

Радио хобби

Журнал для радиолюбителей,
аудиофилов и пользователей ПК

№ 2(44)/АПРЕЛЬ 2005

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
Олег Никитенко
Сергей Пипец
Александр Торрес
Николай Федосеев (UT2UZ)
Георгий Члиянц (UY5XE)
Владимир Широков

Адрес редакции
Украина, 03190, Киев-190, а/я 568
Тел./факс: (044) 4437153
E-mail: radiohobby@mail.ru
<http://radiohobby.tk>

Распространение
по подписке в любом отделении связи:

Украина - по «Каталогу видань України
2005» ДП «Преса», **индекс 74221**

**Россия и другие страны СНГ, Литва,
Латвия, Эстония** - по каталогу «Газеты
и журналы 2005» агентства Роспечать,
индекс 45955

Дальнее зарубежье - по каталогу
«Russian Newspapers & Magazines
2005» агентства Роспечать
<http://www.rossp.ru>

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

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

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

Подписано к печати 25.04.2005 г.
Отпечатано на журнальном комплексе издательства
«Преса України», м.Київ, вул. Героїв космосу, 6
и РГУП ИПК «Чувашия», 428019, г.Чебоксары,
пр. И.Яковлева, 13.

Общий тираж 12700 экз.
Заказ № 0148502, цена договорная
Учредитель ООО «Эксперт»
Издатель СПД Сухова Е.В.
г.Київ, ул.Гончарова, 21
Журнал выходит шесть раз в год
60x84/8 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

Новый релиз Microcar 8; программа интерактивного проектирования ФАПЧ-синтезаторов частоты до 4 ГГц ADISIMPLL; Traffic Inspector решает проблемы высокоскоростного доступа; Aranea Spruizard Build 1081 эффективно борется со «шпионами»; Telephone VOX MP3 1.2 записывает и архивирует телефонные разговоры на ПК; Font Frenzy Build 74 делает удобной работу со шрифтами в Windows; три новые ИМС УМЗЧ LM4780/81/82 National Semiconductor идут на смену популярной LM3886; новая серия ИМС УМЗЧ AD1990/92/94/96 с КПД >84% и K_r < 0,005%; полевые транзисторы DirectFET IRF6665 для УМЗЧ класса D; ИМС драйвера ZX5300 для питания сверхъярких светодиодов и транзистор FMMT617 со сверхмалым напряжением насыщения упрощают создание «фонариков»; ИМС одноканального трансивера ADN2928 с пропускной способностью до 11 Gbps; «цветомузыкальная» ИМС LM4970; цветочувствительные сенсоры JENCOLOR MAZE T GmbH для колориметрии; прецизионные микромощные источники опорных напряжений ADR390/91/92/95 позволяют забыть о стабилизаторах; литий-ионные аккумуляторы Toshiba Super Charge Battery набирают 80% емкости за 1 минуту; наушники Philips SHG8010 с тактильным сабвуфером; шариковые авторучки по технологии Apoto научились писать электронные письма и отправлять их по email; Samsung научила «мобильники» распознавать речь (и преобразовывать ее в текст), а также движения руки, впервые оснастила их семимегapixelной фотокамерой; EntrePad 1510 - самый миниатюрный биометрический сенсор отпечатка пальца для идентификации владельца мобильного телефона; система распознавания лица Omron OKAO Vision Face Recognition Sensor для «мобильников» с фотокамерой; GPRS-терминалы Sony Ericsson для обмена информацией M2M между устройствами; деревянный конический динамик JVC EX-A1; Yamaha применила принцип фазированной антенной решетки при создании акустической системы YSP-1 с программно изменяемой многолучевой диаграммой направленности и 42 динамиками; 45x99x72 мм - самый миниатюрный MiniDV-камеркордер Sony DCR-PC55; цифровой измеритель КСВ и ВЧ мощности KWZ-PM; импульсные источники питания SPS-4000 Difona Communication с выходным током до 40 А; мобильный трансивер Alinco DR620T/E

11 Апрельские тезисы

12 Дайджест зарубежной периодики

100-ваттный УМЗЧ на пентодах EL156; минималистский SE на триоде и двух трансформаторах; выпрямитель-стабилизатор для питания накала ламп входных каскадов высококачественных УМЗЧ; пассивные кроссоверы для многополосных АС с питанием от генератора тока; транзисторный УМЗЧ Тона Гизберта для самых притязательных аудиофилов; «полевой» УМЗЧ с ламповым звучанием на основе «Прибоя»; УМЗЧ для автомобильного радиоприемника; адаптация двухкаскадного УПТ на полевых транзисторах к звуковым применениям; винил-корректор с высокими техническими характеристиками; двунаправленный опто-коаксиальный S/PDIF-конвертер; система 8-канального мониторинга к LPT-порту ПК; контроллер шагового двигателя; индикатор состояния автомобильного аккумулятора; телеграфный QRP минитрансивер для 40-метрового диапазона; КВ УМ на 2 кВт; рефлектометр на УКВ диапазоны; трехдиапазонный вертикальный диполь и другие наиболее интересные устройства из десятков зарубежных журналов

30 QUA-UARL Информационный бюллетень ЛРУ

32 Коротковолновый трансивер UR5LAK Л.Вербицкий, М.Вербицкий

35 Низковольтные схемы ламповых генераторов В.Артеменко

38 Простой автомобильный УМЗЧ мощностью 12 Вт Ю.Садиков

40 МастерКит - почтой

42 Цифровой предварительный усилитель «с претензией» на Д.Харций Продолжение

46 Ламповый SE для начинающих А.Манакон Популярная конструкция на триод-пентоде 6Ф3П и FAQ на нее из Фидо-эхи SU.HARDW.AUDIO

50 Микроконтроллерное управление звуком С.Рюмик Начало цикла по применению микроконтроллеров «немикроконтроллерщиками»

54 Схемотехника многочастотного металлоискателя А.Щедрин, Ю.Колоколов

57 Кабельный тестер В.Василенко

59 LPT порт - программатор DS1307 Ю.Бедрань

61 Письма в редакцию

Внимание! Не забудьте продлить подписку на второе полугодие, подписная кампания скоро заканчивается.

НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

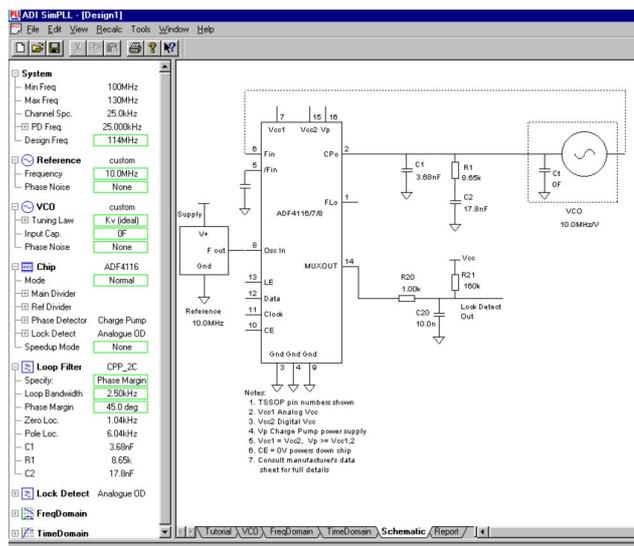


Spectrum-Soft (<http://www.spectrum-soft.com>) выпустила **новый релиз** программы анализа электронных схем - **Microсар 8.0.9**. Вот только некоторые **усовершенствования и дополнения**, появившиеся после описанной нами ранее (см. «РХ» №3/2004, с.3) Microсар 8.0.0: частотные пределы анализа по переменному току (AC Analysis) расширены и на отрицательные частоты (например, корректно задавать пределы -40 МГц ... 40 МГц), что дает возможность исследовать комплексные фильтры; клавишей ESC теперь можно прервать не только основной процесс симуляции, но и его начальную часть - итеративный расчет рабочей точки (на которой в некоторых критических случаях, чаще всего при наличии в схеме ПОС по постоянному току, ПК может «подвиснуть»); модели BSIM4 MOSFET обновлены до Version 4.4.0; в меню гармонического анализа введена функция вычисления суммы гармоник $HA(V(1))$; схемные файлы теперь можно сохранять и в формате .CKT; максимальное число точек анализа быстрого преобразования Фурье (FFT) увеличено до 1,048,576; введена поддержка моделей HSpice level 53 BSIM3. Напомним, что Spectrum-Soft основана в феврале 1980 года Энди Томсоном и является фирмой-пионером, предложившей еще в июне 1980 года первую программу анализа электронных схем на ПК Apple - Logic Designer and Simulator. С середины 80-х появление Microсар для IBM PC знаменовало революционные изменения в проектировании РЭА и для отечественных радиоинженеров. Сегодня Microсар 8, конкурируя с клонами PSpice, является наиболее точной, быстрой и удобной программой анализа аналоговых и смешанных аналого-цифровых электронных схем. На сайте Spectrum-Soft всегда бесплатно доступна т.н. «студенческая» версия программы Microсар, имеющая некоторые ограничения (в частности, сложность схемы ограничена 50 узлами), не слишком существенные для подавляющего большинства радиолюбительских расчетов.

Аналог Devices и Applied Radio Labs выложили для бесплатного скачивания новую версию программы **интерактивного проектирования ФАПЧ-синтезаторов частоты до 4 ГГц ADIsimPLL** (<http://www.analog.com/en/content/0%2C2886%2C770%255F%255F16127%2C00.html>). Она по задаваемым вами исходным данным (минимальная, максимальная частоты диапазона и шаг) позволяет выбрать «правильную» ИМС из серии ADF4XXX (ADF4110, ADF4113, ADF4116-4118 и др.), требуемую частоту VCO, тип и номиналы элементов фильтра, рассчитать выходные параметры - фазовый шум и джиттер на любой частоте, паразитную ЧМ и С/Ш, запас устойчивости петли ФАПЧ и др. Конечно же, будет выдана и собственно схема всего узла с номиналами всех внешних элементов. Скачать ADIsimPLL после бесплатной предварительной регистрации можно тут: http://forms.analog.com/Form_Pages/RFCComms/ADIsimPLL.asp



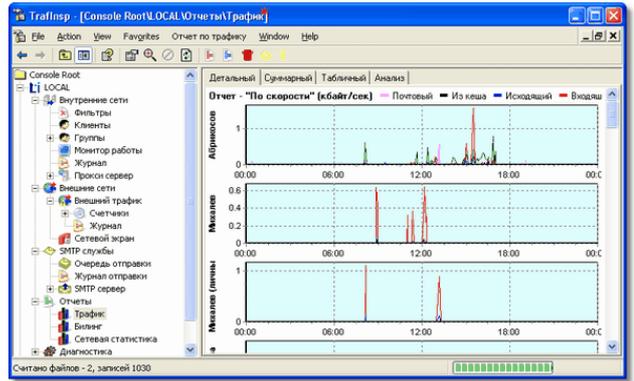
Аналог Devices и Applied Radio Labs выложили для бесплатного скачивания новую версию программы **интерактивного проектирования ФАПЧ-синтезаторов частоты до 4 ГГц ADIsimPLL** (<http://www.analog.com/en/content/0%2C2886%2C770%255F%255F16127%2C00.html>). Она по задаваемым вами исходным данным (минимальная, максимальная частоты диапазона и шаг) позволяет выбрать «правильную» ИМС из серии ADF4XXX (ADF4110, ADF4113, ADF4116-4118 и др.), требуемую частоту VCO, тип и номиналы элементов фильтра, рассчитать выходные параметры - фазовый шум и джиттер на любой частоте, паразитную ЧМ и С/Ш, запас устойчивости петли ФАПЧ и др. Конечно же, будет выдана и собственно схема всего узла с номиналами всех внешних элементов. Скачать ADIsimPLL после бесплатной предварительной регистрации можно тут: http://forms.analog.com/Form_Pages/RFCComms/ADIsimPLL.asp



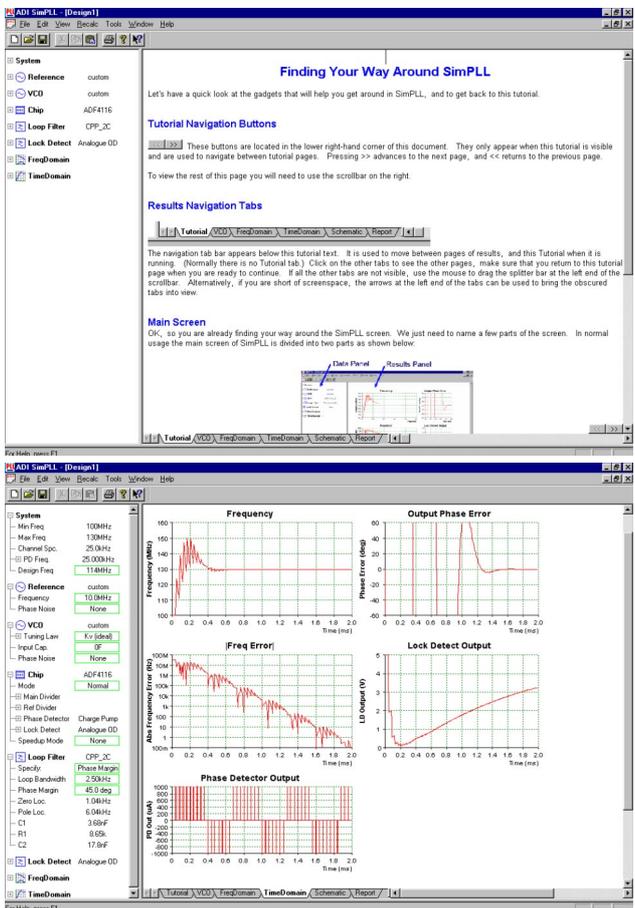
набирающая популярность услуга **широкополосного высокоскоростного доступа в сеть интернет** ставит важную задачу учета потребляемого трафика как платного ресурса. При всех своих достоинствах такое подключение к интернет может преподнести и немало неприятных, а зачастую и весьма затратных «сюрпризов». Наиболее распространенные из них – перерасход и «некорректное»



использование трафика (а, соответственно, и денег) пользователями интернет, а также незащищенность внутренней сети от несанкционированного вторжения «извне». Решению этих проблем, **повышению общей эффективности и значительному снижению издержек при работе в сети интернет поможет программа Traffic Inspector** - уникальное сочетание мощной и гибкой биллинг-платформы с прокси-сервером. Она выполняет следующие функции.



Точный учет трафика, проходящего через сервер по всем протоколам.
Отдельный счет по каждому пользователю, гибкая тарификация, блокировка, кредит, статистика, отчеты, оплата кар-

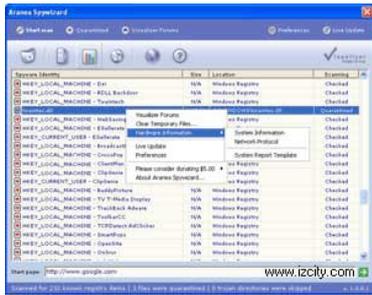


точками.

- Авторизация по логину (по паролю или через Active Directory), IP, MAC или через VPN.
- Использует встроенный NAT Windows, то есть нет проблем с работой ICQ, почты, играми.
- Кеширующий HTTP / SSL / FTP / SOCKS прокси-сервер. Уникальная реализация алгоритма работы кеша обеспечивает реальную экономию трафика 20-35%. Есть функция перенаправления HTTP трафика на прокси.
- SMTP шлюз с блокировкой спама, позволяет тарифицировать входящий почтовый трафик.
- Firewall, очень гибкий в настройке, но эффективный. Полностью закрывает сеть и сервер снаружи по всем протоколам, прозрачно пропуская исходящий трафик.
- Динамическое управление шириной канала (шейпер), ограничение скоростей клиентов и их групп.
- Возможность гибкой настройки перенаправления разных пользователей и видов трафика на разные каналы доступа.
- Контроль и блокировка клиентов при чрезмерной сетевой активности (свойственной при заражении вирусами).
- Политики доступа - ограничения по датам, расписанию, контенту, скорости работы и др.
- Контроль работы в реальном времени удаленно через консоль управления.
- Универсальный веб-сервер с поддержкой скриптов, на нем реализован сервер статистики клиентов.
- Программа бесплатна для трех пользователей.

Скачать ее можно с http://www.smart-soft.ru/?page=download_sel&product=3

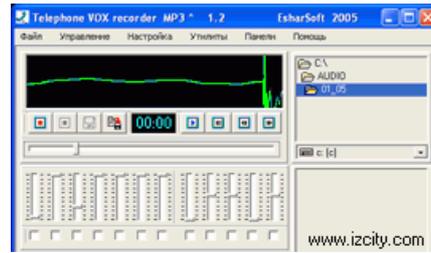
Aranea Spyzizard 2.0 Build 1081 - программа (<http://www.izcity.com>), предназначенная для борьбы со всевозможными шпионами.



Это бесплатный инструмент для обнаружения и удаления из системы шпионов-звонильщиков (Dialers), установленных рекламных тулбаров (Toolbars) в браузерах, различных Spyware и Adware модулей, хакерских инструментов (Hacker Tools),

интернет-червей (Internet Worms), а также троянов категории Backdoor Trojans. Вы можете даже не догадываться о присутствии вышеперечисленных вредителей в вашей системе, отдавая в руки программ-шпионов конфиденциальную информацию. В процессе своей работы Aranea Spyzizard сканирует реестр операционной системы и файлы на жёстком диске компьютера, выявляя тем самым вредоносные программы. Далее, все найденные шпионы можно без труда удалить встроенными средствами. Кроме того, утилита поможет вам очистить интернет кэш браузера, очистит папки Windows Temporary files и Norton Quarantined Files (в этой папке находятся файлы, отправленные в карантин продуктами под маркой Norton). Для своевременного обновления антишпионской базы имеется опция Live Update. Если вы замечаете, что ваша система стала работать как-то не так, то обязательно проверьте её на наличие шпионов (этой или другой подобной программой), возможно, после такой проверки у вас отпадут многие проблемы, связанные с нормальной работой операционной системы. ОС: Windows 98/ME/2000/XP, интерфейс английский, бесплатно, скачать (3789 КБ): http://home19.inet.tele.dk/fsab/aranea/aranea_1081.exe

Новая версия программы **Telephone VOX recorder MP3 1.2** предназначена для записи и архивации в MP3 формате телефонных переговоров через компьютер. Средствами программы можно записать речь из любых речевых сообщений, с каналов телефонной связи, радиосвязи, устройств снятия речевой информации или микрофона с последующим воспроизведением в любое удобное время, в том числе и во время записи одновременно. Telephone VOX recorder умеет включать запись автоматически при появлении звукового сигнала (разговора) на входе звуковой карты (система VOX) с последую-



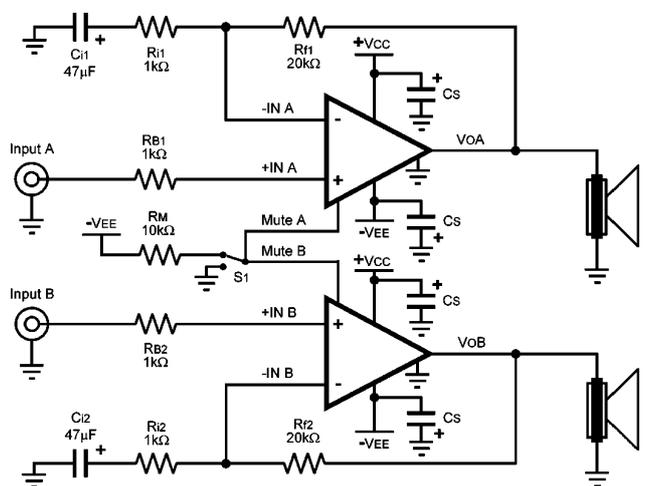
щим автоматическим отключением после завершения разговора. Программа содержит менеджер записанных с её помощью файлов для быстрого и удобного просмотра записей. Для сжатия в MP3 формат используется кодек Lame. ОС: Windows 98/ME/2000/XP, интерфейс русский, бесплатно, скачать (639 КБ): <http://www.bib.com.ua/pcontrol/TVR.zip>

Новая версия программы **Font Frenzy 1.0 Build 74** для работы со шрифтами Windows, обладающая оригинальными возможностями. Font Frenzy представляет собой менеджер, с помощью которого можно не только управлять установленными в систему шрифтами, но и решать многие проблемы, связанные с замедлением работы Windows из-за некорректных шрифтов. Основные опции программы: DeFrenzy (исключает из системы ненужные шрифты), FrenzySnap (создаёт резервный образ установленных в системе шрифтов), ReFrenzy (быстрая установка/восстановление шрифтов из образа), FrenzyMan (установка, удаление шрифтов). Программа распространяется бесплатно, но требует регистрации на сайте производителя. Для того, чтобы зарегистрировать Font Frenzy, нужно перейти на страницу регистрации и ввести в форму адрес электронной почты, на который будет выслан регистрационный ключ. Затем в соответствующем окне программы произвести регистрацию с помощью полученного ключа. Если у вас в системе возникают проблемы со шрифтами - не пропустите этот менеджер. В этой версии улучшена работа функции FrenzyMan (установка и удаление шрифтов). ОС: Windows 98/NT/ME/2000/XP, интерфейс английский, бесплатно, скачать (419 КБ): <http://www.fontfrenzy.org/link.asp?code=reg>



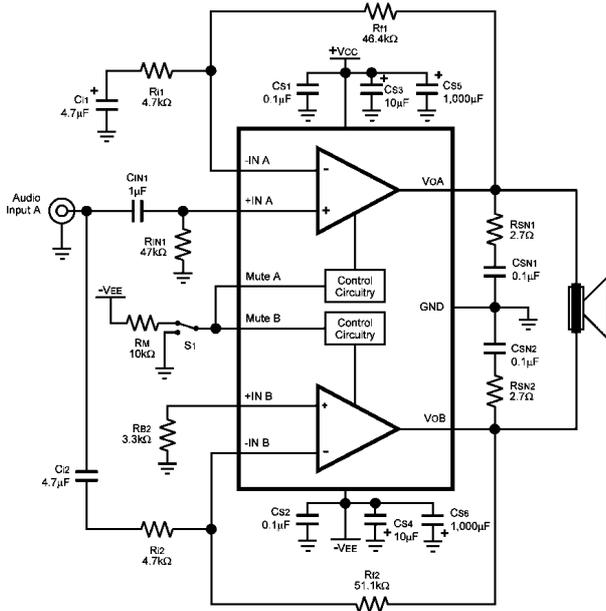
о выпуске **трех новых ИМС стерео и стерео+1 аудиоусилителей LM4780/81/82** (<http://www.national.com/pf/LM/LM4780.html>) линейки своей продукции Overture®, предназначенной для применения в домашней электронике - компакт-

National Semiconductor Corporation взамен хорошо зарекомендовавшей себя у аудиофилов ИМС моноУМЗЧ LM3886 (см. «РХ» №4/2002, с.31, 32) объявила

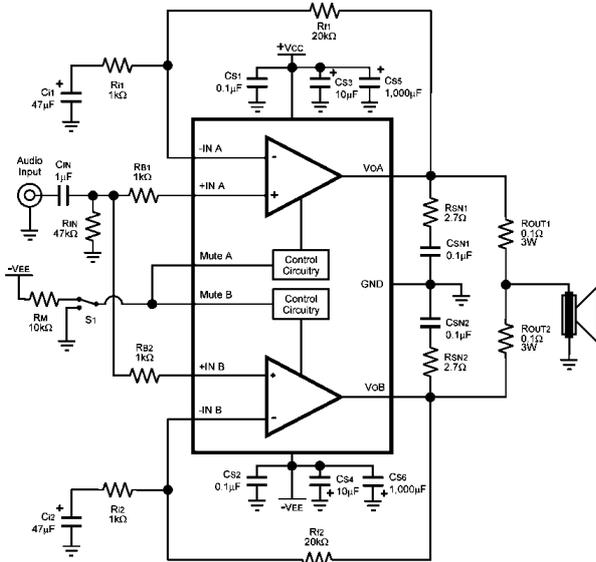


НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

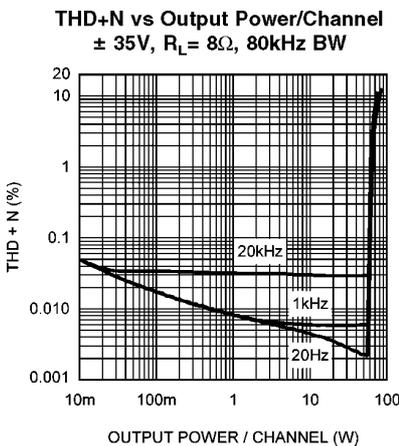
Bridged Amplifier Application Circuit



Parallel Amplifier Application Circuit



ных стереосистемах, телевизионных устройствах с высоким разрешением (HDTV), акустических системах 5.1 Surround и др. ИМС **LM4780** (<http://www.national.com/ds.cgi/LM/LM4780.pdf>) является стереоаудиоусилителем, развивающим выходную мощность до 60 Вт (или **120 Вт в моно** - мостовом включении) на канал при типовом коэффициенте гармоник 0,03% и коэффициенте интермодуляционных искажений (60 Гц, 7 кГц, 4:1 - SMPTE) 0,004%, отношении С/Ш 114 дБА (относительно $R_{V_{OH}}=50$ Вт). Частота единичного усиления 8 МГц, скорость изме-



товом включении) на канал при типовом коэффициенте гармоник 0,03% и коэффициенте интермодуляционных искажений (60 Гц, 7 кГц, 4:1 - SMPTE) 0,004%, отношении С/Ш 114 дБА (относительно $R_{V_{OH}}=50$ Вт). Частота единичного усиления 8 МГц, скорость изме-

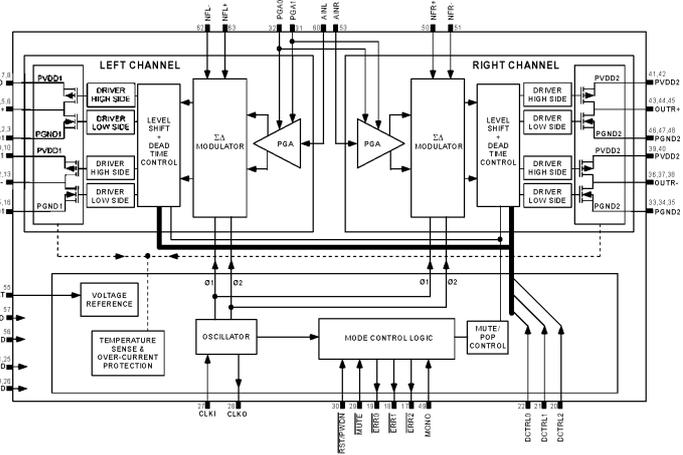


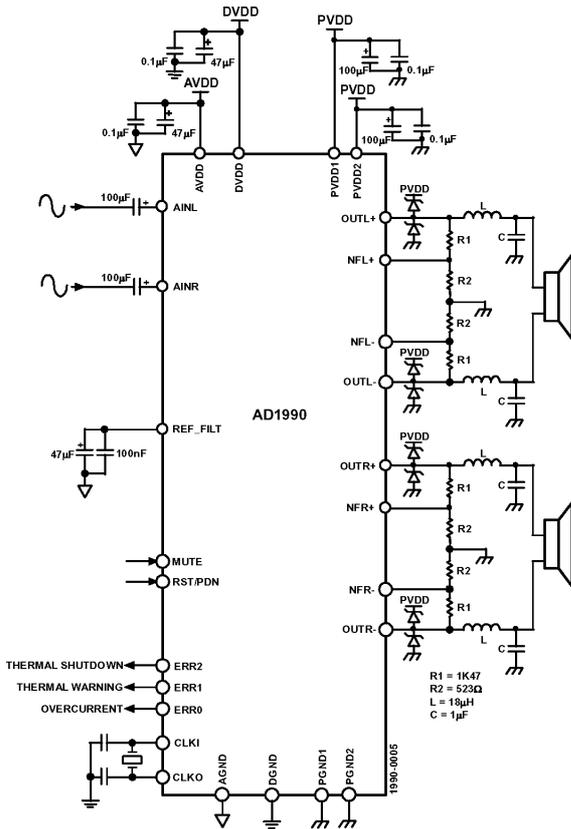
нения выходного напряжения 19 В/мкс, коэффициент подавления пульсаций напряжения питания 120 дБ, собственно диапазон напряжений питания от 20 до 84 В (начальный ток 110 мА). **LM4781** - это **трехканальный аудиоусилитель**, развивающий выходную мощность **35 Вт на канал**, а **LM4782** - трехканальный аудиоусилитель, развивающий выходную мощность 25 Вт на канал (мощности указаны при нагрузке 8 Ом). Фирма National ввела в аудиоусилители LM4780/81/82 схему для защиты от бросков температуры, вызванных внутренним разогревом (Self-Peak instantaneous temperature T_{Ke} - **SPiKe™**). SPiKe обеспечивает динамически оптимизированную область безопасной работы и надежно предохраняет выходы LM4780/81/82 от выбросов и просадок напряжения, перегрузок, коротких замыканий на шину питания или «землю», температурного дрейфа параметров и тепловых пиковых бросков. Развитая система защитных мер аудиоусилителей LM4780/81/82 является уникальной в области дискретных и гибридных усилителей. Для удвоения выходной мощности ИМС **LM4780/81/82** могут быть легко сконфигурированы не только для мостовой работы на 8-16-омную нагрузку **с удвоенным выходным напряжением**, но и в случае необходимости удвоения максимального выходного тока до 14...23 А (т.е. на низкоомной - 4 или 2 Ома - нагрузке) - **параллельной работы**. Все три ИМС имеют режим приглушения звука (mute) с «мягким» спадом/нарастанием громкости. В дополнение к этому LM4782 имеет энергосберегающий режим ожидания (stand-by). Режимы приглушения звука и ожидания могут управляться внешними логическими сигналами. LM4780/LM4781/LM4782 выполнены в 27-выводном корпусе TO-220 и в оптовых поставках доступны по цене около \$5.



Analog Devices Inc. (<http://www.analog.com>) в начале 2005-го тоже

представила **новую серию ИМС УМЗЧ**, но сделала акцент на максимизации аудиохарактеристик и минимизации паразитных излучений импульсных усилителей класса D. По уверениям фирмы (http://www.analog.com/UploadedFiles/Data_Sheets/424686469AD1990_2_4_6_pra.pdf), ИМС **AD1990/AD1992/**





AD1994/AD1996 при типовом «импульсном» (в смысле недостижимом для обычных УМЗЧ класса А/В) КПД >84% обеспечивают соответственно 2x5, 2x10, 2x25 и 2x40 Вт при очень высокой даже для неимпульсных УМЗЧ линейности - типовой $K_T + \text{шум} = 0,005\%$ - и динамическом диапазоне 101 дБ. Компания уверяет, что такой значительный прорыв в качестве звучания импульсных усилителей стал возможен благодаря использованию интегрированного скоростного (11,2896 МГц) сигма-дельта-модулятора седьмого порядка совместно с замыкаемой прямо внутри ИМС петлей импульсной обратной связи. Такая архитектура также позволила впервые значительно снизить уровень импульсных помех УМЗЧ класса D до приемлемого для остальных блоков аудиофильского комплекса уровня. ИМС являются одночиповым решением мощного УМЗЧ, т.к. содержат встроенные комплементарные пары DMOS-ключей. ИМС из стерео легко переконфигурируются в одноканальные мостовые с удвоенной выходной мощностью. Коэффициент усиления можно задавать как внешними резисторами делителей напряжения R1/R2, так и логическими уровнями на входах PGA1, PGA0 (0-6-12-18 дБ соответственно при 00-01-10-11 на этих входах). Разумеется, микросхемы начала XXI века непременно оснащены схемами защиты от перегрузок и перегрева, а также бесщелчкового включения/выключения/приглушения. Диапазон напряжений питания 6,5...22,5 В, начальный ток потребления 20 мА. Конструктивное исполнение - PSOP-36. В оптовых сериях цена варьируется от \$3 (AD1990) до \$7 (AD1996).

International Rectifier



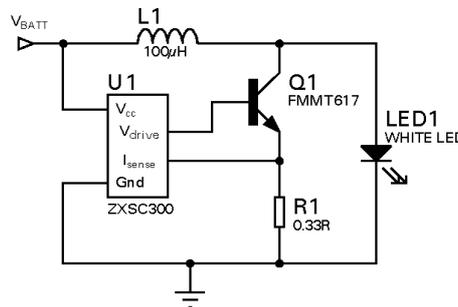
International Rectifier (<http://www.irf.com/whats-new/nr041208.html>) разработала **IRF6665 DirectFET™** - полевые транзисторы для мощных ключей УМЗЧ класса D средней мощности. Благодаря технологическим (специально легированный кремний) и конструктивным (корпус DirectFET с минимальной индуктивностью выводов, по сравнению со стандартным корпусом SOIC) мерам они оптимизированы для аудиоприменений на вы-

ходах УМЗЧ класса D - имеют минимальные сопротивление в открытом состоянии $R_{dson} = 5,3$ миллиома, сверхмалое внутреннее (распределенное) сопротивление затвора $R_{g(int)} = 1,9$ ома, заряд переключения затвора $Q_g = 8,7$ нанокулон, крутизну 6,6 А/В. Такие динамические характеристики позволяют транзисторному ключу иметь время нарастания t_{rise} и спада t_{fall} порядка 3...4 нс, что гарантирует настолько малые потери переключения и соответственно высокий КПД, которые позволяют обеспечивать на 8-омной нагрузке музыкальную мощность 100 Вт без установки транзистора на внешний теплоотвод. Предельные параметры: максимальное напряжение сток-исток 100 В, максимальный ток стока 19 А, максимальная рассеиваемая мощность 42 Вт.

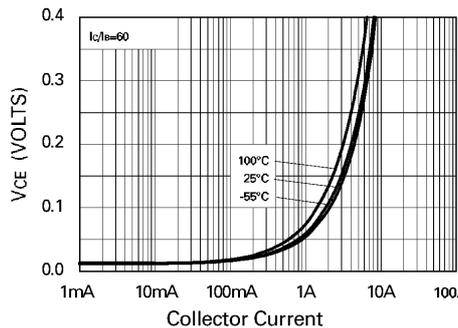


ИМС драйвера импульсного повышающего преобразователя напряжения ZXSC300 фирмы **Zetex** (<http://www.zetex.com/3.0/pdf/zxsc300.pdf>) как

нельзя лучше подходит для питания одного или нескольких сверхъярких белых светодиодов (например, в фонарике) от одного элемента питания AA или AAA. Она работоспособна



начиная с входного напряжения 0,8 В (максимальное - до 8 В), обеспечивает КПД до 94%, имеет рабочую частоту порядка 200 кГц и собственное потребление 0,2 мА. Кроме микросхемы в типовой схеме включения (см. рис.) применены smd катушка индуктивности на 100 мкГн и транзистор со сверхмалым напряжением насыщения. Остановимся на последнем подробнее.

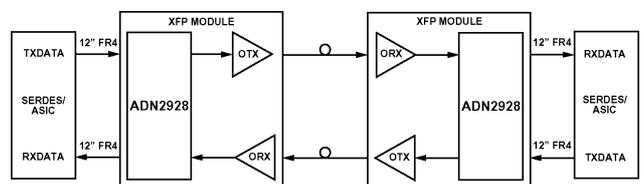


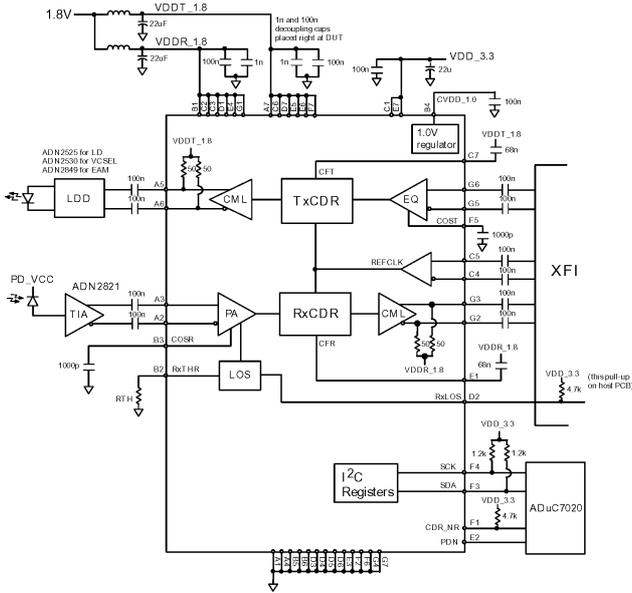
FMMT617 VCE(SAT) vs IC

FMMT617 этой же фирмы (<http://www.zetex.com/3.0/pdf/fmmt617.pdf>) - при транзистор с гарантированным напряжением насыщения коллектор-эмиттер не более 100 мВ при токе коллектора 1 А. Как и ИМС драйвера, транзистор упакован в микрокорпус SOT23 (1,5x1,8x3,1 мм), а его модификация ZXTAM322 - в MLP (Micro Leaded Package - 2x2x0,9 мм), но способен выдерживать импульсный ток коллектора до 12 А (постоянный 3 А), напряжение коллектор-эмиттер 18 В и имеет продленный в область больших токов (аудиофилы, примите на заметку!) вплоть до 5 А довольно высокий коэффициент передачи тока $h_{213} = 150...240$. Динамические характеристики транзистора: время включения/выключения 120/160 нс, $f_t = 120$ МГц, выходная емкость 30 пФ.



760 мВт от источника питания напряжением 3,3 В - вот все, что надо **ИМС ADN2928** одночипового трансивера с пропускной способностью от 9.953 Gbps до 11.1 Gbps!

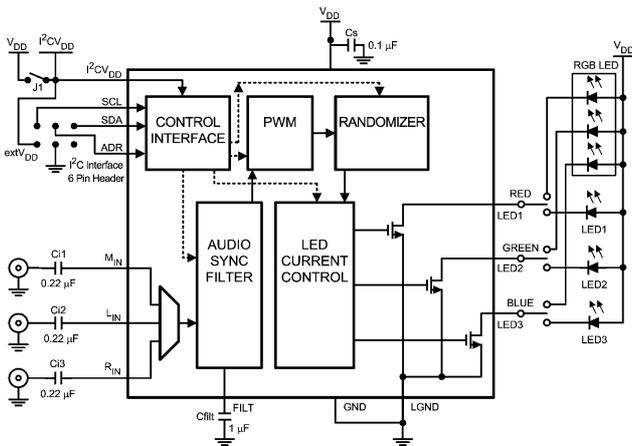




Analog Devices обещает новые скорости беспроводных сетей в таких системах как XFP, SONET, Gigabit Ethernet и Fibre Channel (OC-192, OC-192-FEC, 10GE, 10GFC, 10GE G.709) от микросхемы размерами 6x6x1,5 мм (49-pin BGA).



Хотите оживить звучание переносного аудиоплеера, мобильного или ноутбука цветомузыкой? National Semiconductor к вашим услугам с микросхемой **LM4970 Audio Synchronized Color LED**



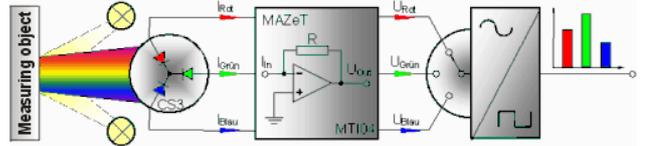
Driver - синхронизируемым звуком драйвером разноцветных светодиодов (<http://www.national.com/pf/LM/LM4970.html>). Аудиосигналы моно/центрального Min, левого Lin и правого Rin каналов не только смешиваются, разделяются на НЧ/СЧ/ВЧ, выпрямляются и через ШИМ-драйверы подаются на светодиоды красного/зеленого/синего цвета. Они еще рандомизируются, т.е. переключаются случайным образом с периодом 3,2 секунды таким образом, что привязка частотного диапазона к определенному цвету изменяется и таким образом даже при непрерывной синусоиде одной частоты свечение светодиодов не будет статическим. Каждый из трех каналов способен отдавать в непосредственно (без доп. резисторов) подключаемые к их выходам светодиоды ток до 42 мА. Напряжение питания 2,7...5,5 В. Режимы работы, частотами раздела, чувствительностью и максимальной яркостью свечения можно управлять через I2C-интерфейс. Цена ИМС LM4970 вас приятно удивит - всего \$0,9.

Немецкая **MAZeT GmbH** (http://www.mazet.de/mazet_e1/opto_e.html) выпускает микроэлектронные **цветочувствительные** сенсоры серии **JENCOLOUR™**, упрощающие колориметрию, на-



пример, бумаги, красок, калибровку цветных мониторов, телевизоров, осветительных ламп и т.п. в полном соответствии с требованиями стандартов DIN 5033 Part 2 - Colour Measurement и CIE 1931 Standard Colorimetric Systems. Они состоят из трёх кремниевых PIN-диодов с общим катодом и

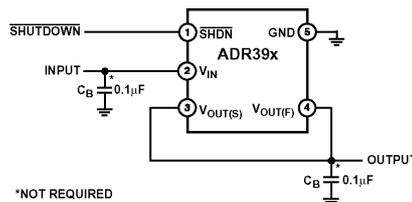
раздельными анодами, размещенных в одном корпусе, но оптически изолированных (паразитное проникание не более 1%) под красным, синим и зеленым светофильтрами. Типичные представители - MCS3AT/VT выполнены в корпусе TO-5 с диаметром оптически чувствительной поверхности 2 мм; фоточувствительность каждого из трех элементов площадью 0,85 мм² составляет соответственно 0,26 А/Вт (для элемента с максимумом спектральной чувствительности на λ=470 нм), 0,33 А/Вт (570 нм) и 0,41 А/Вт (650 нм). Сенсор имеет три вывода, ток на каждом из которых пропорционален световому потоку в красной, синей и зеленой областях видимого спектра, а обычно мешающие измерения ИК спектральные составляющие с длиной волны более 720 нм в MCS3BT подавляются дополнительным оптическим фильтром.



раздельными анодами, размещенных в одном корпусе, но оптически изолированных (паразитное проникание не более 1%) под красным, синим и зеленым светофильтрами. Типичные представители - MCS3AT/VT выполнены в корпусе TO-5 с диаметром оптически чувствительной поверхности 2 мм; фоточувствительность каждого из трех элементов площадью 0,85 мм² составляет соответственно 0,26 А/Вт (для элемента с максимумом спектральной чувствительности на λ=470 нм), 0,33 А/Вт (570 нм) и 0,41 А/Вт (650 нм). Сенсор имеет три вывода, ток на каждом из которых пропорционален световому потоку в красной, синей и зеленой областях видимого спектра, а обычно мешающие измерения ИК спектральные составляющие с длиной волны более 720 нм в MCS3BT подавляются дополнительным оптическим фильтром.



ADR390, ADR391, ADR392 и ADR395 - прецизионные микросхемные источники опорных напряжений **Uоп 2,048 В, 2,5 В, 4,096 В и 5 В**, выпускаемые фирмой **Analog Devices** в микрокорпусах TSOT (2,9x1,6x1 мм) взамен морально устаревших стабилитронов. Они не требуют внешних конденсаторов, обеспечива-



ют точность $U_{оп}$ не хуже $\pm 0,2...0,3\%$ при $T_{КУ}$ не более 9...25 ppm/°C и сверхнизком уровне собственных шумов не более 5 мкВ (0,1...10 Гц), подавление пульсаций напряжения питания 80 дБ. Минимальное падение напряжения 300 мВ, потребляемый без нагрузки ток не более 120 мкА, выходной ток до 5 мА, рабочий температурный диапазон -40...+125 °С.

Новые **литий-ионные аккумуляторы Toshiba Super Charge Battery** (http://www.toshiba.co.jp/about/press/2005_03/pr2901.htm) **набирают 80% ёмкости всего за 1 минуту**, т.е. в 60 раз быстрее обычных для сегодняшнего дня.

Революционный прорыв в скорости зарядки достигнут использованием ноу-хау Toshiba с нанесением на отрицательный электрод нано-частичек (nano-particles), предотвращающих деградацию жидкого электролита во время супербыстрой зарядки. Нано-частички моментально абсорбируют и хранят «лишние» ионы лития, возникающие при интенсивном зарядном процессе, сохраняя электрод в безопасности. Несмотря на молниеносную зарядку, аккумуляторы Super Charge Battery имеют длительный срок службы - их ёмкость после 1000 циклов заряд/разряд уменьшается всего на 1%. Стойкость к кли-



матическим воздействиям также завидна - даже при минус 40 °С новые элементы питания сохраняют до 80% ёмкости, а после 1000 циклов заряд/разряд при плюс 45 °С теряют всего 5% начальной ёмкости. Прототип ёмкостью 600 мА·ч имеет габариты 62x35x3,8 мм,

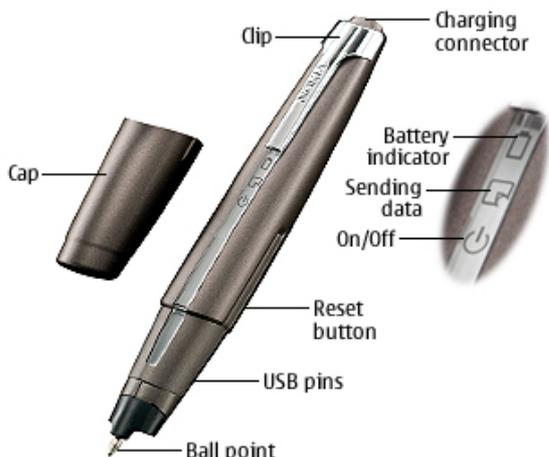
НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

а к массовому производству новых аккумуляторов фирма приступит в будущем году.



Желая удовлетворить «геймеров», стремящихся прочувствовать каждый удар или взрыв в игре, фирма Philips к миниатюрным наушникам SHG8010 добавила оголовье с «подушечками» - своего рода тактильный сабвуфер, создающий вибрацию вашего подбородка в унисон с динамичными звуковыми эффектами. Результаты тестирования новинки экстремальными аудиофилами пока не известны (http://www.stereo.ru/onenews.php?news_id=1193&ustp=rss).

Вам надоело «давить клавишу» при написании email или smsок? К вашим услугам шариковые ручки, которые научились писать электронные письма и отправлять их по e-mail. Цифровая ручка Nokia Digital Pen SU-1B (<http://www.nokia.com/nokia/0,4879,5794,00.html>) позволит вам написать послание как обычной шариковой авторучкой и послать его адресату по электронной почте или через мобильный те-



лефон (MT) как mms. Ручка в своей встроенной памяти объемом 1 МБ хранит до 100 листов текста, написанного на листе формата А5, и через встроенный Bluetooth-адаптер (предусмотрен также USB-кабель) может передавать его в ПК или мобильный телефон (разумеется, также оснащенный Bluetooth-адаптером, например, Nokia 3650, Nokia 6600, Nokia 6650, Nokia 7600, Nokia 7650 и др.) с email-клиентом и возможностью выхода в интернет. Размеры SU-1B 149 x 23 x 20 мм, масса 39 г, время работы от встроенного литий-полимерного аккумулятора ёмкостью 180 мА · ч - 10 часов. Устройство может также служить и обычной шариковой ручкой, для чего снабжено чернильным картриджем. Аналогичные Bluetooth-«авторучки» выпустили японская IM&T (<http://www.dottocomu.com/b/archives/002880.html>), Logitech® io™ pen (<http://www.anotofunctionality.com/cldoc/2980.htm>), Sony Ericsson's Chatpen™ CHA-30 (<http://www.anotofunctionality.com/cldoc/2983.htm>), Maxell digital "Pen It" (<http://www.anotofunctionality.com/cldoc/2981.htm>), но все они основаны на технологии «цифровой авторучки-цифровой бумаги» Anoto functionality, разработанной шведской фирмой Anoto AB (<http://www.anotofunctionality.com/cldoc/2979.htm>). Суть ее в том, что микрокамера, встроенная в «носик» цифровой авторучки, регистрирует траекторию смещения по незаметной для глаза сетке на поверхности «цифровой» бумаги и запоминает эту траекторию как последовательность координат (примерно такой же принцип работы имеют оптические мышки ПК). Да-

лее эта последовательность автоматически выстраивается в соответствующий рисунок и передается сначала из ручки в ПК/MT по Bluetooth, а затем из ПК или MT - адресату по каналам email/mms (<http://www.anotofunctionality.com/cldoc/aof3.htm>).



А фирма Samsung для облегчения набора текста пошла еще дальше - научила «мобильники» распознавать речь и даже движение рук. В рамках прошедшей недавно выставки Consumer

Electronics Show 2005 (<http://www.samsung.ru/press/clipping/tcom/?id=7142>) Samsung Electronics представила свои телефоны с поддержкой технологии Voice Mode для преобразования голосовых сообщений непосредственно в текст SMS. Модели Samsung SGH-P207 и Samsung SPH-A800 являются первыми в мире сотовыми телефонами, поддерживающими преобразование speech-to-text (голос-в-текст). По словам представителей компании, первым целевым рынком для маркетинга новинок станет США, и лишь в случае удачного распространения моделей с поддержкой преобразования речи в текст продолжится в странах Евросоюза. Модель Samsung SGH-P207 представляет собой 3-диапазонный GSM 850/1800/1900 МГц телефон с поддержкой EDGE и GPRS, оборудованный 1,9-дюймовым ЖК-дисплеем с отображением 262К цветов, встроенной 2-мегапиксельной цифровой камерой и MP3-плеером. Модель Samsung SPH-A800 представляет собой CDMA-телефон со схожим набором функций, 2-дюймовым QVGA дисплеем с отображением 262К цветов и слотом под карты TransFlash. Не хотите голосом, тогда присмотритесь к Samsung SCH-S310 (<http://www.portative.com.ua/939/>), который приводится в действие буквально по мановению им как «волшебной палочки». Этот телефон продвигается под брендом Anycall и предназначен для работы в сетях



CDMA, но его изюминкой является функция распознавания движения (Motion Recognition). SCH-S310 способен воспринимать движения кисти руки, держащей телефон, и расшифровывать их. Такая возможность может пригодиться, например, для ввода номера (на снимке видно, как махи руки в виде цифры 3 приводят к распознаванию и набору тройки). Судя по всему, возможно создание махов, отвечающих за быстрый набор. Например, зигзагообразный мах в виде литеры S активизирует режим написания SMS, а литера С переключает телефон в режим камеры. Пришедший спам или просто уже ненужные текстовые сообщения владелец новинки сможет удалять, встряхнув телефон вверх-вниз. При создании нового мобильного SCH-S310 компания использовала 22 своих патента в Южной Корее и других странах мира на технологию распознавания движения. Кроме сенсора трехмерного движения (состоящего как из твердотельного акселерометра по трем осям, так и из твердотельного датчика магнитного поля по типу компаса), телефон оснащен 1,3-мегапиксельной камерой и цифровым музыкальным плеером. Если вам надоела звучащая мелодия, просто резко переместите телефон вправо или влево, и мелодия сменится на следующую или предыдущую по списку (<http://mobiguru.ru/>, http://www.samsung.com/AboutSAMSUNG/ELECTRONICSGlobal/InvestorRelations/NewsPublicDisclosure/PressRelease/PressRelease.asp?seq=20050112_0000096403). Ну и на закуску - опять первый в мире мобильный телефон от Samsung -

НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

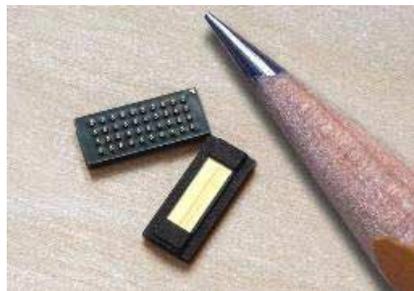
SCH-V770, на этот раз впервые с **семимегапиксельной** (что немало даже для «самостоятельных» профессиональных цифровых фотокамер) **фотокамерой**, объектив которой к тому же



имеет 3-кратный оптический зум (цифровой x20) и насадки для широкоугольной и телескопической съемки (см. фото). Для съемки в темноте предусмотрена фотовспышка. Да и собственно телефонные функции SCH-V770 недурственны - **имеются и GPRS класса 10, и email-клиент, и встроенный модем, и Bluetooth с IrDA**. Размеры 127x52x27 мм, вес 180 г (<http://www.infosyncworld.com/news/n/5879.html>).



Компания **AuthenTec** представила (<http://www.authentec.com/news/news.cfm?article=125>)



EntrePad 1510 - самый маленький (12x5x1,2 мм) биометрический сенсор отпечатка пальца, сочетающий в себе высокий уровень защиты с широкими возможностями, проявляющимися, например, при встраивании подобного элемента в мобильные телефоны. Сенсор уже начинает поступать к производителям мобильных, как сообщается, появится в нескольких моделях уже в этом году. EntrePad 1510 по-

зволяет разработчикам мобильных телефонов вводить новые функции, доступ к которым будет открываться при помощи простого касания пальца. Вот некоторые примеры такого применения:

- **Безопасность:** защита важной личной или корпоративной информации, изображений и документов от простой кражи или промышленного шпионажа.
- **Удобство:** простой запуск приложений и управление отдельными функциями простым касанием, без необходимости ввода различных паролей и пин-кодов.
- **Навигация:** сенсор может заменить и колесо прокрутки, и джойстик, используемые для навигации и игр в различных устройствах.
- **Идентификация:** позволяет персонализировать телефон, настроить скоростной набор в зависимости от пальца, упростить управление контактами и т.п.

Сенсор может считывать даже очень быстрое движение пальца со скоростью более чем 500 мм/сек, скорость захвата

изображения – более 1500 кадров/с, износостойкость превышает 10 миллионов отпечатков пальцев. Стоимость сенсора составит около 5\$ за штуку при оптовых поставках и AuthenTec полагает, что новинка уже в скором времени появится в разнообразных устройствах под управлением Microsoft Windows Mobile, Linux, Qualcomm REX, Linux, а также Symbian 6.1 и 8.x.

Корпорация **OMRON** разработала (http://www.omron.com/news/n_280205.html) первую в мире **технологии распознавания лица для**



мобильных телефонов с встроенной камерой, названную **OKAO Vision Face Recognition Sensor**. Ее основное назначение - защита от несанкционированного доступа к данным, хранящимся в вашем «мобильнике» (адресные книги, пароли к банковским данным и т.п.), при его утере или хищении. Никакого дополнительного устройства не требуется, достаточно наличия в мобильном телефоне ROM 450 KB и RAM 370 KB, а также ОС Symbian, BREW, embedded Linux или ITRON OS. Для идентификации достаточно сделать собственную фотографию с расстояния вытянутой руки, и примерно через секунду OKAO распознает владельца мобильного телефона с вероятностью 99% и разрешит включение и доступ к данным. Собственно объем данных, необходимых для идентификации лица и хранящихся в памяти телефона, составляет 1,5 КБ.



Аббревиатура GSM/GPRS ассоциируется у всех с сотовыми телефонами. Но **Sony Ericsson**

Mobile Communications AB (<http://www.SonyEricsson.com/m2m>) считает, что к 2010 году в мире ежегодно будет

- Automotive Systems
- Emergency Services
- Fleet & Freight
- Healthcare
- Industrial Systems
- Information Display
- Metering & Monitoring
- Mobile Computing
- Security & Surveillance
- Traffic Control
- Vending & Retail



вводиться не менее 500 миллионов **GSM/GPRS-терминалов и модулей**, обслуживающих мобильные беспроводные системы, называемые **M2M** (Machine-To-Machine или обмен информацией между устройствами). Это промышленные комплексы управления и сбора данных, охранные системы, системы идентификации, медицинского мониторинга, управления дорожным движением, управления динамическими рекламными панелями, торговые автоматы, способные передавать информацию об оставшихся запасах и наличных деньгах, бытовые приборы, которые можно включать и выключать с помощью мобильного телефона, системы удаленного контроля предоставления коммунальных услуг, автомобили, способные автоматически вызывать сервисные службы, переносные и карманные компьютеры с беспроводными модемами для доступа к сети интернет и др. Предлагаемые сегодня модули стоят не дороже мобильного телефона, но сертифицированы для работы в более жестких климатических и механических условиях. Например, модуль **GR47** работает в диапазонах 900/1800 МГц, имеет выходную мощность 2 Вт (900 МГц) или 1 Вт (1800 МГц), чувствительность -102 дБм, напряжение питания 3,4...4 В, потребляемый ток в режиме связи 250 мА (GPRS - до 350 мА), ожидания - 5 мА; диапазон рабочих температур -40...+85 °С; размеры 50x33x7,2 мм, массу 18,5 г. При этом в режиме CSD он обеспечивает прием и передачу данных с потоком до 9600 бит/с, в режиме GPRS класса 8 - до 85600 бит/с; прием и отправку факсов; прием и передачу SMS. Антенна подключается через MMCX-разъем. Для разработки и встраивания приложений Sony Ericsson рекомендует интегрированную среду **M2power IDE**, включающую редактор (алгоритм работы встраиваемого приложения описывается на Си-подобном языке), интерпретатор и примеры скриптов.

JVC

На протяжении нескольких веков благодаря своему превосходному акустическому качеству дерево было идеальным материалом для компонентов скрипок, фортепиано и многих других музыкальных инструментов. Этот факт пришел на ум инженерам компании **JVC**, которые уже давно вынашивали идею создания **деревянного конического динамика**. В дереве звук распространяется с неравномерной скоростью - по направлению волокон быстрее, чем поперек них, а также до разумных пределов поглощаются нежелательные вибрации. Вследствие этого естественным образом снижаются резонансы, отрицательно влияющие на качество звука и деревянный динамик будет воспроизводить звук более точно, с изысканным естественным звучанием реального музыкального инструмента. Но дерево легко ломается или трескается, а также с течением времени медленно изменяет форму. Эти физические реалии работы с натуральным материалом были, несомненно, самыми трудными проблемами, с которыми инженеры компании JVC столкнулись при разработке деревянного конического динамика. Ключевой проблемой было сделать древесину мягкой и достаточно гибкой, чтобы отштамповать из нее точную форму, не сломав и не расколов. После множества испытаний и ошибок перед инженерами предстало неожиданное решение - sake, или японское рисовое вино. Входящие в sake компоненты сохраняют волокна древесины влажными и мягкими, позволяя подвергнуть древесный лист штамповке, не сломав его (*интересно, а какое количество sake потребовалось для экспериментов?* - Прим. ред. «РХ» ©). В результате всесторонних испытаний была выбрана береза как имеющая оптимальные акустические характеристики. Но даже у нее используется только самая плотная и твердая часть - слой толщиной 0,28 мм, срезаемый вокруг сердцевины. Наивысшая степень осторожности соблюдается при контроле и поддержании температуры и давления во время процесса штамповки, а применение термоотверждающейся смолы, завершающее сложный процесс изготовления, позволяет деревянному диффузору с течением времени сохранять свою форму. Чтобы полно-

стью использовать превосходные акустические характеристики деревянного диффузора и воспроизвести утонченный, динамичный звук, специалисты компании JVC обращали скрупулезное внимание на каждую деталь динамика **EX-A1**. Деревянный конический динамик оснащен центральной насадкой из березы, из которой изготовлен и диффузор. Компактный, но мощный неодимовый магнит с медной насадкой и намотанная острием вперед 4-слой-



ная звуковая катушка для большей эффективности поддерживаются массивным и жестким алюминиевым каркасом, отлитым под давлением. Корпус выполнен из натуральной вишни, что позволяет наилучшим образом завершить акустическое оформление деревянного диффузора. Диаметр динамиков 8 см, размеры корпуса акустических систем 120x161x239 мм, вес 1,6 кг. Остальные элементы компактной компонентной DVD-системы EX-A1: габариты 232x100x269 мм, вес 3,0 кг, аудиоЦАП 192 кГц/24 бит, декодер Dolby Digital/DTS, макс. выходная мощность ШИМ-УМЗЧ с комбинированной аналого-цифровой ОС 2x41 Вт, видеоЦАП 10 бит/54 МГц, поддерживаемые форматы DVD-Аудио/Видео, DVD-RW, DVD-R, CD, SVCD/VCD, CD-R/RW, MP3/JPEG (CD-R/RW). AM/FM тюнер умеет работать с RDS PS/PTY/RT (http://www.jvc.ru/news_31_03_04.shtml).



Фазированные антенные решетки (ФАР) - привычное решение для «плоских» антенн, диаграммы направленности которых формируются дозированием мощности и фазовой задержки сигнала, подаваемого на каждую из множества элементарных ячеек ФАР. Фирма **Yamaha** использовала принцип ФАР при создании акустической системы **YSP-1** (http://www.yamaha.ca/av/images/YSP1/YSP1_Brochure_CA.pdf), которая представляет собой 40 4-сантиметровых двухваттных средне/высокочастотных динамиков и два 20-ваттных 11-сантиметровых вуфера в одном корпусе 103x19x12 см (небольшая толщина хорошо согласуется с плазменными ТВ-панелями) массой 13 кг. Электронная начинка YSP-1 - 42 усилителя и цифровой сигнальный процессор Digital Sound Projector, распределяющий задержки индивидуально для каждого ди-



намика таким образом, чтобы сформировать отдельные акустические лучи, каждый из которых соответствует определенному каналу стерео или многоканальных аудиосистем Dolby Digital, DTS Neo:6 или Dolby Pro Logic II. Два аналоговых входа дополнены оптическим и коаксиальным S/PDIF. Посредством пульта ДУ и RS232C доступно множество вариантов конфигураций, например, кроме двух (стерео), трех (стерео + саб) и шестилучевого (Dolby 5.1) режимов, можно включить компенсацию установки системы в углу комнаты. Звуковая картина ока-

НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

зывается настолько убедительно объемной, что при воспроизведении многоканальных фонограмм слушатели невольно начинают оглядываться в поисках не только правой-левой, но и тыловых акустических систем, которых на самом деле нет - они формируются виртуально. Цена YSP-1 \$1500.

SONY выпустила цифровой MiniDV-камеркордер **DCR-PC55**, имеющий рекордно малые габариты **45x99x72 мм** и вес 330 г с литий-ионным аккумулятором Infolithium. Новинка оснащена ПЗС-матрицей с 680000 пикселей (340000 эффективных) и объективом Carl Zeiss Vario-Tessar с десятикратным оптическим трансфокатором (фокусное расстояние 44-440 мм в эквиваленте для 35-мм пленочных камер). Помимо записи



видеороликов в формате MPEG, можно снимать фотографии с разрешением 640x480 пикселей. Готовые материалы сохраняются либо на кассеты формата MiniDV, либо на съемные флэш-карты памяти стандарта Memory Stick Duo. Видоискателем слу-

жит сенсорный ЖК-дисплей с диагональю три дюйма (123000 пикселей) и углом поворота до 270°. Для соединения с компьютером могут применяться порты USB и FireWire, кроме того, предусмотрены видеовыход и линейный аудиовыход (<http://www.sony.jp/products/Consumer/handycam/PRODUCTS/DCR-PC55/>).



Цифровой измеритель ВЧ мощности и КСВ KWZ-PM от «Kneiser+Doering GmbH» (<http://www.kd-elektronik.com>) имеет чрезвычайно большой диапазон измерения мощности от 1 мВт до 3 кВт в частотном диапазоне 1,8...60 МГц при погрешности измерений не более ±3%.



Прибор индицирует на ЖК-дисплее падающую и отраженную мощность в ваттах и дБм, а также КСВ. Измеренные величины могут отображаться как в цифровом виде, так и в виде аналоговой гистограммы, что удобно при настройке радиопередающих устройств и антенн. KWZ-PM функционально состоит из направленного ответвителя и блока контроллера и индикации, а конструктивно выпускается в одном корпусе (KWZ-PM2) или с выносным блоком направ-



ного ответвителя (KWZ-PM1). Прибор оснащен специальным оптронным датчиком превышения установленного уровня КСВ, сигнал с которого может использоваться, например, для отключения усилителя мощности радиостанции. Предусмотрена возможность управления с ПК через порт RS-232.

DIFONA COMMUNICATION Импульсные

источники питания фирмы «Difona Communication GmbH» (<http://www.difona.de>) серии **SPS-4000** имеют регулируемое выходное напряжение от 3 до 15 В при выходном токе до 40 А. Отдельным переключателем на задней панели можно установить фиксированное напряжение 13,8 В. Модель



SPS-4000A оснащена стрелочными индикаторами выходного напряжения и тока, а SPS-4000D - цифровыми. В ближайшее время готовится к выпуску модель SPS-6000 с выходным током до 60 А.

Мобильный трансивер DR620T/E фирмы «ALINCO» (<http://www.alinco.com>) рабо-



тует на прием и передачу в двух диапазонах 144-145,995 МГц (VHF) и 430-439,995 МГц (UHF) и только на прием в FM радиовещательном диапазоне 87,5-107,995 МГц. Модуляция: 16K0F3E (ЧМ), 8K50F3E (узкополосная ЧМ), 10F3 (цифровая голосовая связь), F1 (пакетная связь 9600 бит/сек), F2 (пакетная связь 1200 бит/сек), A3E (AM, только прием). Шаг изменения частоты настройки: 5; 8,33; 10; 12,5; 15; 20; 25; 30; 50; 100 кГц. Потребляемый ток: 11 А (в режиме передачи при максимальной выходной мощности), 600 мА (прием) при напряжении питания 13,8 В ±15%. Предусмотрена возможность установки трех уровней выходной мощности передатчика: «Высокая» - 50 Вт (VHF), 35 Вт (UHF); «Средняя» - 10 Вт; «Низкая» - 5 Вт. Уровень побочных излучений передатчика -60 дБ. Чувствительность приемника 0,2



мкВ при -12 дБ SINAD, избирательность - 12 кГц (-6 дБ), 28 кГц (-60 дБ) в режиме ЧМ и 6 кГц (-6 дБ), 14 кГц (-60 дБ) в режиме узкополосной ЧМ. Выходная мощность УНЧ 2 Вт. Трансивер может эксплуатироваться от -10°C до +60°C. DR620 оснащен одним разъемом для подключения антенны, поэтому в нем нет функции полного дуплекса. Модель DR620T поддерживает работу в AM диапазонах для связи с самолетами. Трансивер обладает следующими функциями: работа в пакетном режиме на скоростях 9600 и 1200 бит/сек и прямой вход GPS для идентификации места положения в системе APRS с дополнительной платой EJ-50U; цифровая голосовая связь (с платой EJ-47U). В конструкции трансивера предусмотрена температурная компенсация нестабильности опорного кварцевого генератора.

Ссылка

http://old.elibrary.ru/item_about_main.asp?id=224311
 12. Пропаргильно-алленильное строение и региоселективность алкилирования, бензилирования и протонирования литиевых производных 1, 3, 3-тризамещенных пропинов
 В.С.Петросян. Информационный бюллетень РФФИ, 1994, 3 (январь), 275

Загадка:

Сколько микрофонов в одном мегафоне?
 (Подсказка:
 1 миллион микрофонов = 1 фон,
 1 миллион фонов = 1 мегафон)

Смени курс

Реально зарегистрированный радиобмен между испанцами и американцами на частоте «Экстремальные ситуации в море» навигационного канала 106 в проливе Финистерра (Галиция). 16 октября 1997 г.

Испанцы: (на фоне помехи) ... говорит А-853, пожалуйста, поверните на 15 градусов на юг во избежание столкновения с нами. Вы движетесь прямо на нас, расстояние 25 морских миль.

Американцы: (на фоне помехи) ...советуем вам повернуть на 15 градусов на север, чтобы избежать столкновения с нами.

Испанцы: Ответ отрицательный. Повторяем, поверните на 15 градусов на юг во избежание столкновения.

Американцы (другой голос): С вами говорит капитан корабля Соединенных Штатов Америки. Поверните на 15 градусов на север во избежание столкновения.

Испанцы: Мы не считаем ваше предложение ни возможным, ни адекватным, советуем вам повернуть на 15 градусов на юг, чтобы не врезаться в нас.

Американцы (на повышенных тонах): С ВАМИ ГОВОРИТ КАПИТАН РИЧАРД ДЖЕЙМС ХОВАРД, КОМАНДУЮЩИЙ АВИАНОСЦА USS LINCOLN, ВОЕННО-МОРСКОГО ФЛОТА СОЕДИНЕННЫХ ШТАТОВ АМЕРИКИ, ВТОРОГО ПО ВЕЛИЧИТЕ ВОЕННОГО КОРАБЛЯ АМЕРИКАНСКОГО ФЛОТА. НАС СОПРОВОЖДАЮТ 2 КРЕЙСЕРА, 6 ИСТРЕБИТЕЛЕЙ, 4 ПОДВОДНЫЕ ЛОДКИ И МНОГОЧИСЛЕННЫЕ КОРАБЛИ ПОДДЕРЖКИ. Я ВАМ НЕ «СОВЕТУЮ», Я «ПРИКАЗЫВАЮ» ИЗМЕНИТЬ ВАШ КУРС НА 15 ГРАДУСОВ НА СЕВЕР. В ПРОТИВНОМ СЛУЧАЕ МЫ БУДЕМ ВЫНУЖДЕНЫ ПРИНЯТЬ НЕОБХОДИМЫЕ МЕРЫ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ НАШЕГО КОРАБЛЯ. ПОЖАЛУЙСТА, НЕМЕДЛЕННО УБЕРИТЕСЬ С НАШЕГО КУРСА!!!

Испанцы: С вами говорит Хуан Мануэль Салас Алкантара. Нас 2 человек. Нас сопровождают пес, ужин, 2 бутылки пива и канарейка, которая сейчас спит. Нас поддерживают радиостанция «Cadena Dial de La Coruna» и канал 106 «Экстремальные ситуации в море». Мы не собираемся никуда сворачивать, учитывая, что мы находимся на суше и являемся маяком А-853 пролива Финистерра Галицийского побережья Испании. Мы не имеем ни малейшего понятия, какое место по величине мы занимаем среди испанских маяков. Можете принимать все меры, какие вы считаете необходимыми, и сделать все, что угодно для обеспечения безопасности вашего ср...ного корабля, который разобьется вдребезги об скалы. Поэтому еще раз настоятельно рекомендуем вам сделать наиболее осмысленную вещь: изменить ваш курс на 15 градусов на юг во избежания столкновения.

Американцы: Ок, принято, спасибо.

Подслушано на форуме хай-эндщиков

Ну нельзя же всерьёз воспринимать утверждения, что усилители с одинаковыми параметрами звучат одинаково. А некоторые именно так и воспринимают (пояснение, кто такие дураки).

Не забывайте, что в реальном звучании Ватты усилителя класса А совершенно несравнимы с таковым класса АВ и мощность лампового усилителя отлична от мощности полупроводникового.

Прошу администрацию форума оградить нас, слышащих людей, от образованцев.

Ламповый ус может играть громче, если сигнал входит в насыщение и ограничивается, как компрессором.

Есть один знакомый, который отличает CDR, записанный в NERO BURNING ROM через образ с диска, от записанного на ленту. Вот это я называю аудиофил.

АЧХ - это вещь, слух к которой адаптируется очень быстро.

Кто сможет поручиться, что кабель прокачивали при правильной ориентации (ну там всякие стрелки и проч.). Потому что (далее пишу ТОЛЬКО мой собственный опыт - и прошу тухлыми яйцами не забрасывать) мой кабель, проработавший длительное время против стрелок (блеклые они были...), но прокачанный, у меня звучал лучше, чем после его переворота с соблюдением «правильной стрелочной ориентации». То есть пока он заново не прокачался в правильном направлении, он звучал хуже. Хотя, если честно (сейчас говорю ТОЛЬКО про стрелки на кабеле), то между звучаниями кабеля, прокачанного в обоих направлениях

(и по стрелке и против нее) лично я и лично на своем железе не смог услышать разницы - возможно, аудио-тракт «не дотянул», чтобы услышать разницу, или кабель не самый крутой. Но просто, как факт - не услышал..

Качество звука улучшится, но ты этого не заметишь.

Хотя лично я прекрасно слышу разницу только тогда, когда вижу, какой кабель играет ☺.

Я вообще-то не очень люблю EL34 из-за её пентодности. Мне больше нравится 6ПЗС-Е (в частности из-за её тетродности).

Это не кабель, а сказка с мечтой, - можно просто продать всю аппаратуру, добавить немного и купить какой-нибудь межблочник. На него достаточно просто посмотреть и все будет лучком.

Если есть желание услышать достаточно адекватную передачу наполненности голоса, любого причём, надо смотреть на схемотехнику тракта.

Дела семейные

Руководство для наших окольцованных коллег, имеющих «вредную» по мыслям их жен привычку к коллекционированию старой или вообще радиоаппаратуры. Убедительные доводы в пользу подобного ретро-радио-хобби:

1. Вашей жене необходимо объяснить, что все старое входит в моду, многие новые русские и нерусские украшают свои офисы старинной радиотехникой. Здесь уместно совместное лирическое путешествие по страницам ретро-сайта Сергея Комарова <http://www.radiostation.ru>. Неженатым мужчинам ретро-старьевщикам заходить на этот сайт категорически запрещено по технике безопасности. А вот незамужним женщинам очень даже рекомендуем!

2. Вы просто обязаны убедить жену, что у нее появляется возможность задать подругам и знакомым вопрос: «А у вас есть радиоприемник на пентагриде?»

3. Коллекционирование ламповых радиоприемников полезно и с медицинской точки зрения - налицо бесплатное и незамедлительное восстановление душевного равновесия при виде зеленого мерцания 6Е5С или 6Е1П.

4. Ненавязчиво объясните жене, что после починки нескольких приемников Вы получите достаточно высокую квалификацию для починки утюга и вворачивания лампочек.

5. Важным доводом «за» будет и то, что старые приемники изготовлены из экологически чистых материалов и не выделяют фенолформальдегиды, как современная мебель, а блестят даже лучше.

6. С Вашей помощью жена должна самостоятельно прийти к выводу, что старые приемники можно использовать в качестве подставок под цветы, лежанок для кошек, на них можно выставлять слоников и класть семейные фотоальбомы.

7. Опытном доказано, что моль вместо ковров обязательно будет скапливаться на радиоткани, откуда ее гораздо легче отлавливать и уничтожать.

8. Важен также и финансовый аспект: Вы занимаетесь накоплением средств на старость, чем дальше в лес, тем ретро дороже. Это поднимет в глазах Вашей жены Вашу хозяйственность и рачительность!

9. Налицо и эстетическо-познавательные аспекты: побуждение к преодолению житейских трудностей - приемники серии «Рекорд», повышение музыкальных познаний - приемники «Аккорд», «Симфония», Кантата», «Рапсодия», «Мелодия», «Иоланта», «Арфа», «Гамма», «Октава», «Серенада», расширение географических понятий - приемники «Казахстан», «Беларусь», «Минск», «Рига», «Урал», «Ленинград», «Жигули», «Кама», «Латвия», «Воронеж», «Казань», «Байкал», «Ангара», «Днепропетровск», интернациональное воспитание молодежи - приемники «Дружба», «Фестиваль»!

СЕКС-МАШИНА : ТОЧНАЯ НАСТРОЙКА



ответствует философии усилительного класса High-End. Схема одного канала усилителя показана на **рис. 1**. Почти киловольтное анодное напряжение затрудняет конструктивное исполнение выходного трансформатора Tr2 с от-

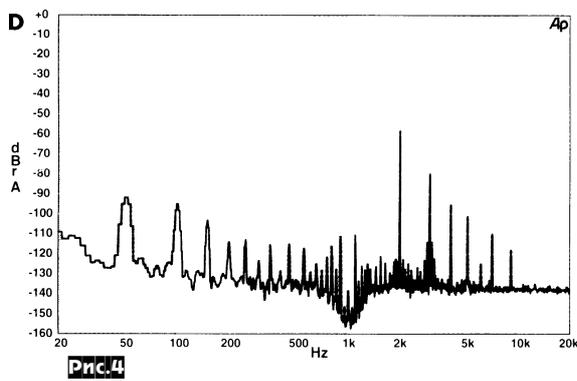
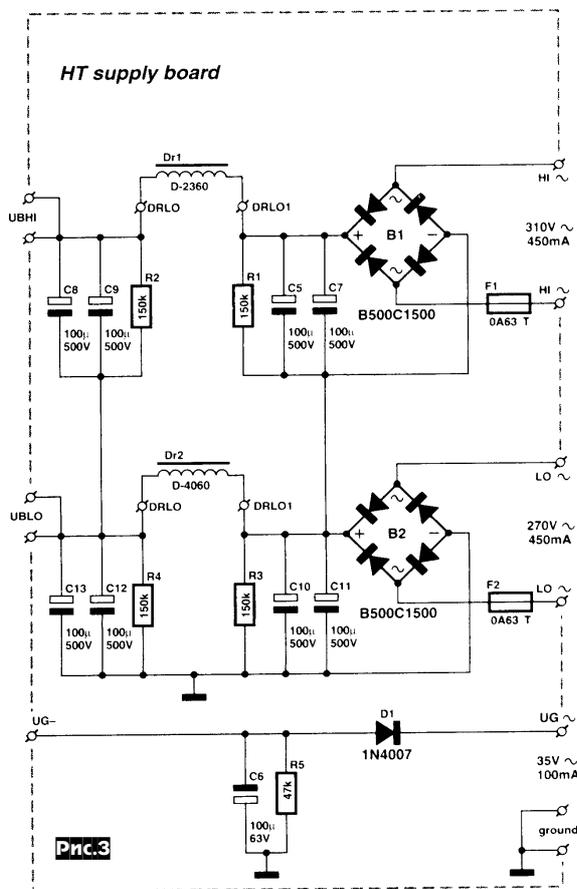
4 секциях по 60 витков + 3 секции по 30 витков), поэтому в данном случае лампы выходного каскада работают в чисто пентодном режиме класса АВ. Смещение управляющих сеток V2, V3 - фиксированное, от отдельного выпрямителя, с

триммерами P1, P2. Разделительные конденсаторы C9-C11 имеют сравнительно большую ёмкость, что обеспечивает в области низших звуковых частот не только хорошую АЧХ, но и (что в современном понимании даже важнее) ФЧХ. Входной и фазоинверсный каскады выполнены на двойном триоде V1A, V1B (отечественный аналог 6Н4П). Оба имеют относительно низкоомные резисторы как в анодной, так и в катодной цепях. Входной трансформатор Tr1 (типа E-1220) путем коммутации половинок вторичной обмотки может формировать коэффициент трансформации 1:1 (V1'+A1 - для высоковольтных источников сигнала) или 1:2 (V1'+A2' - для обычных источников напряжением 1,4 В). Он преграждает путь любым паразитным петлям в «земляных» цепях при соединении с внешними блоками и обеспечивает подавление разного рода помех и наводок «на профессиональном уровне». Цепочка R26C12 компенсирует нелинейность АЧХ/ФЧХ Tr1 на высших звуковых частотах. В цепь катода лампы входного каскада с выхода усилителя через R4R6R11C4 подается напряжение неглубокой ООС. Фазоинверсный каскад на триоде V1B выполнен по схеме с разделенной нагрузкой. Анодное питание ламп V1A и V1B осуществляется от параметрического стабилизатора D1-D4, эффективно подавляющего пульсации.

С целью минимизации фона с частотой сети и ее гармоник питание накальных цепей ламп выполнено постоянным током от стабилизатора напряжения, схема которого изображена на **рис. 2**. На **рис. 3** приведена схема высоковольтных выпрямителей и выпрямителя фиксированного смещения (D1C6R5) управляющих сеток. Выпрямители цепи питания вторых сеток (B2) и анодов ламп (B1) питаются от разных изолированных друг от друга обмоток сетевого трансформатора напряжением соответственно 270 и 310 В, причем для рационального и эффективного использования электролитических конденсаторов в П-образных CLC

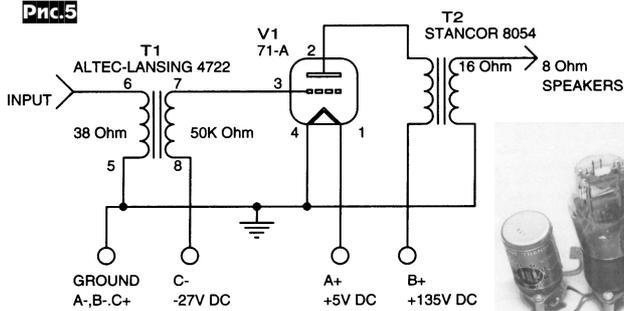
сглаживающих фильтрах C5C7Dr1C8C9, C10C11Dr2C12C13 «землей» выпрямителя анодного напряжения является «горячий» вывод выпрямителя питания вторых сеток. Дроссель Dr1 имеет индуктивность 2,3 Гн и рассчитан на постоянный ток 0,3 А, а Dr2 - 4 Гн, 0,18 А. Выключатель S1 (**рис. 1**) в режиме разогрева после включения (STAND-BY) закорачивает своими контактами резистор R22, что повышает отрицательное смещение на управляющих сетках ламп V1, V2, практически запирая их. Такое решение защищает лампы от нежелательного «холодного старта» практически так же, как и отключение анодного напряжения, однако, не требует высоковольтного выключателя или высоковольтного реле. Усилитель развивает выходную мощность 90 Вт при коэффициенте гармоник не более 1% и входном напряжении 1,4 В. Входное сопротивление на частоте 1 кГц - 9 кОм, нижняя/верхняя граничная частота 10 Гц/41 кГц (-3 дБ), скорость изменения выходного напряжения 5 В/мкс, отношение сигнал/шум 102 дБА, коэффициент демпфирования на частоте 1 кГц 2,9, на частоте 20 кГц - 2,3. Коэффициент гармоник: 0,12% (1 кГц, 1 Вт), 0,21% (20 кГц, 1 Вт), 0,6% (1 кГц, 50 Вт), 1,43% (20 кГц, 50 Вт). Коэффициент интермодуляционных искажений (50 Гц, 7 кГц, 4:1) 0,5% (1 Вт), 2,6% (50 Вт). Настройка заключается в установке триммерами P1 и P2 начальных токов анода ламп V2, V3, равного 45 мА. Измерять его можно по падению напряжения 450 мВ на 10-омных резисторах R21, R20 в катодных цепях. Спектр шумов (сетевого фона и его гармоник), а также искажений 1-килогерцовой синусоиды при выходной мощности 1 Вт показан на **рис. 4**. Здесь уровень второй гармоники составляет -58,3 дБ, третьей -80 дБ, а всех остальных гармоник и сетевого фона ниже -90 дБ («Elektor Electronics» №3/2005, с.28-35). *Примечание редакции «РХ».* В данном случае вместо весьма редкой и довольно дорогой EL156 можно применить отечественную ГУ-29, при этом в первичной обмотке выходного трансформатора следует намотать 1000+1000 витков провода диаметром 0,35...0,38 мм. Иных изменений не требуется.

Минималистский подход к ламповому High-End-усилительному устройству продемонстрировал Лэрри Лайсл. В схеме его УМЗЧ лишь три элемента - входной T1 и выходной T2 трансформаторы, а также триод V1 (**рис. 5**). Лэрри объясняет свой выбор тем, что по его мнению именно резисторы и конденсаторы, установленные на пути звукового сигнала, в наибольшей степени нарушают естественность звучания. Да и экономически при всего трех компонентах можно-таки «патронов не жалеть» и приобрести наиболее качественные лампы, магнитопроводы, провода или готовые качественные трансформаторы. Правда, в таком решении отсутствуют разного рода компенсаторы, обратные связи и прочие линеаризаторы, поэтому вы получите или не получите качество звука

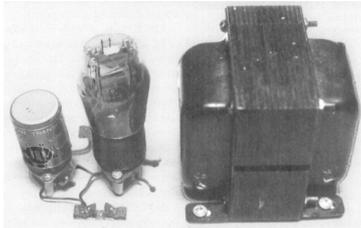


дами для питания вторых сеток V2, V3 в ультралинейном режиме (использован тип B-2156 Experience Electronics, P = 100 Вт, Raa = 6,8 кОм, Rn = 4 и 8 Ом, 20 Гц (-0,2 дБ) ... 100 кГц (-3 дБ), масса 3,2 кг, <http://www.experience-electronics.de/english/bauteile/ausgangsuebertrager.htm#b2156>; при самостоятельном его изготовлении рекомендации редакции «РХ»: магнитопровод сечением 20...25 см², первичная обмотка 1200+1200 витков в 4 секциях по 600, проводом диаметром 0,3...0,35 мм, вторичная обмотка проводом диаметром 0,85...1 мм: для 4 Ом - 60 витков, для 8 Ом - 90 витков, для 16 Ом - 120 витков, в

Рис.5

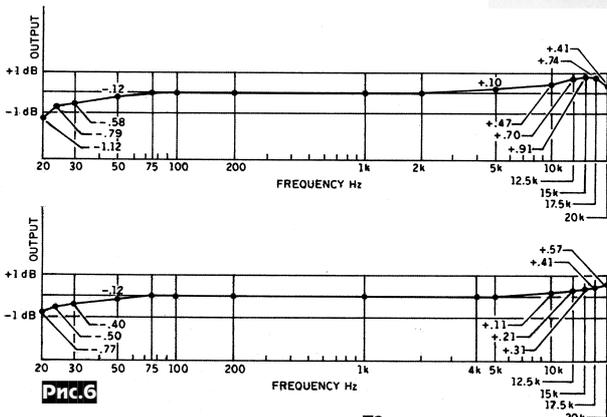


разработанный для двухтактного УМЗЧ, но без переделки годящийся и в описываемый однотактный,



тью к 16-омной вторичной обмотке и таким образом создал в первичной эквивалентное анодное сопротивление 4,5 кОм, близкое к оптимальному нагрузочному для триода 71-А. Автор подключает описанный усилитель к выходу стационарного CD-плеера и уверяет, что Фрэнк Синатра, Элла Фитцджеральд и Билл Догетт звучат просто завораживающе («AudioXpress» №3/2005, с. 16-19).

На заре аудиофилии накалы ламп питали непосредственно от накальных обмоток сетевых трансформаторов - «дешево и сердито». Но сегодня уже почти все усилителестроители-хайэндшники применяют питание накалов ламп (по крайней мере, входных каскадов) постоянным током. Это обусловлено хоть и малым, а все же заметным на слух сетевым фоном при накале переменным током, который в эпоху DVD-аудио с потенциальным динамическим диапазоном более 100 дБ из категории приемлемый/малозаметный вдруг перешел в категорию раздражающего. **Александр Вог** предложил схему выпрямителя-стабилизатора (рис. 8), предназначенного специально для питания накала ламп входных каскадов высококачественных УМЗЧ. Номиналы элементов R5, R6,



поскольку анодный ток триода 71-А невелик - всего 14 мА и не насыщает магнитопровод. Трансформатор имеет первичную обмотку для эквивалентной 9-килоомной анодной нагрузки и вторичную для нагрузки 16 Ом с отводом под 8-омную. Автор подключил 8-омный динамик полнос-

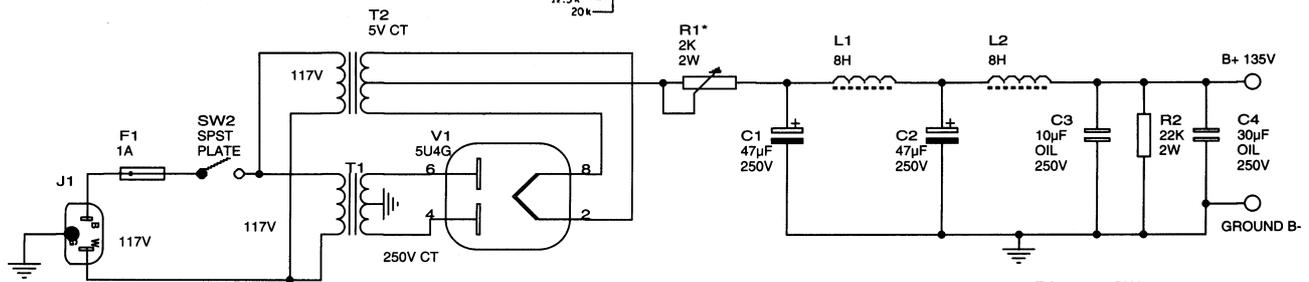
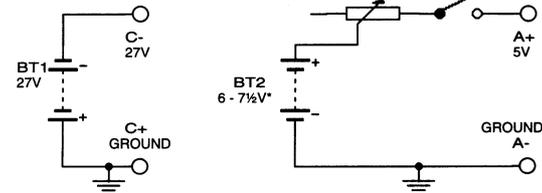


Рис.7



сразу - если какой-то компонент с изъяном, то подстраивать или налаживать нечего - его придется просто выбросить и заменить иным. Автор из множества прослушанных входных трансформаторов остановил свой выбор на Altec-Lansing 4722, из современных рекомендует Hammond 806 и 808. АЧХ усилителя для этих двух случаев (сверху A-L, снизу Hammond) приведены на рис. 6. Низкоимпедансный триод 71-А, пришедший из 50-х годов прошлого века, был разработан специально для выходных каскадов УМЗЧ и выпускался также под названием RCA Radiotron UX-171-A (http://www.vt52.com/ftp/data/dht%20output%20tubes/71a_sheet_1.gif). Его накал (5 В, 0,25 А) и смещение на управляющую сетку (-27 В) формируются гальваническими элементами, как показано на схеме блока питания рис. 7. Здесь BT1 - 3 соединенных последовательно 9-вольтовых «Кроны», а BT2 - 4 или 5 соединенных последовательно элемента типоразмера D. Анодное напряжение 135 В формируется сетевым выпрямителем на кенотроне V1 (отеч. аналог 5Ц3С) с двухзвенным CLC-сглаживающим фильтром C1-C3L1L2. Выходной трансформатор T2 (рис. 5) - Stancor 8054 (<http://www.stancor.com>), исходно

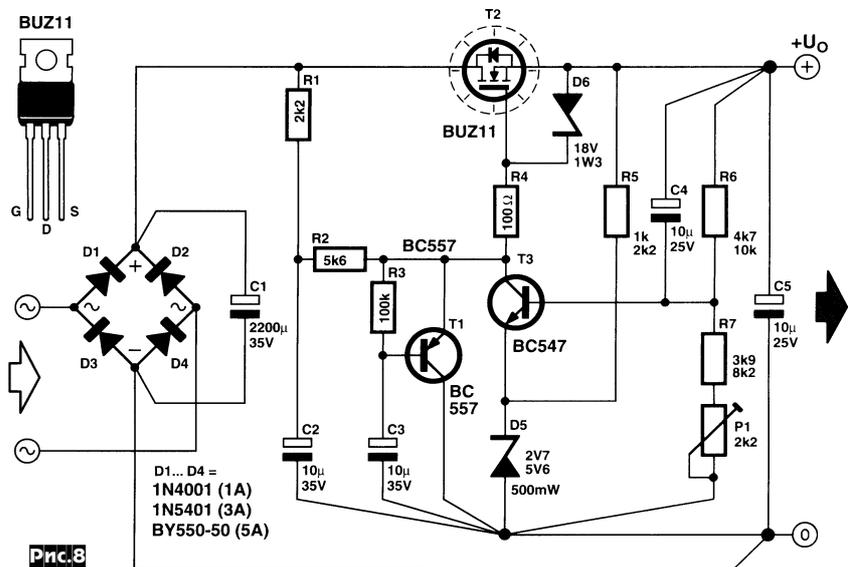
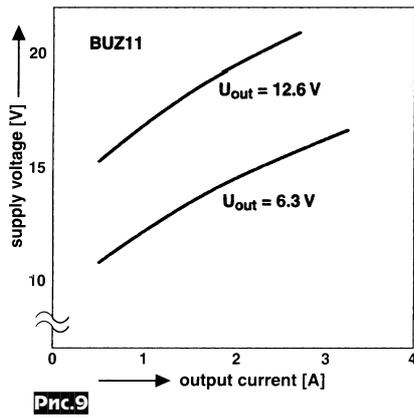
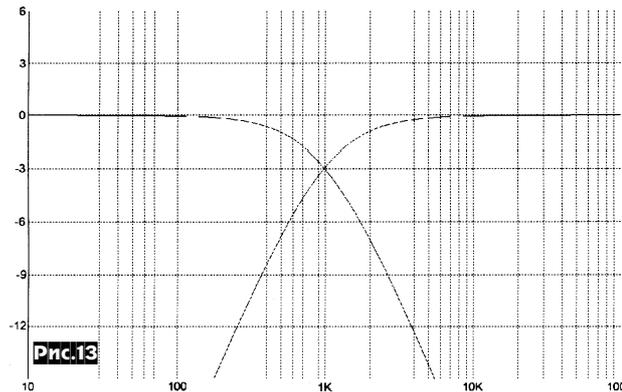
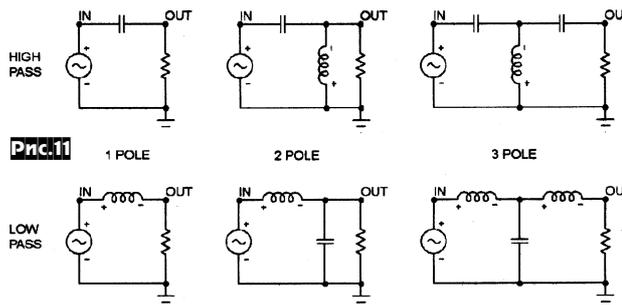
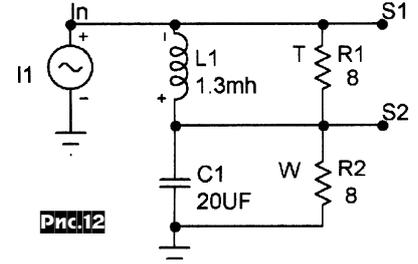
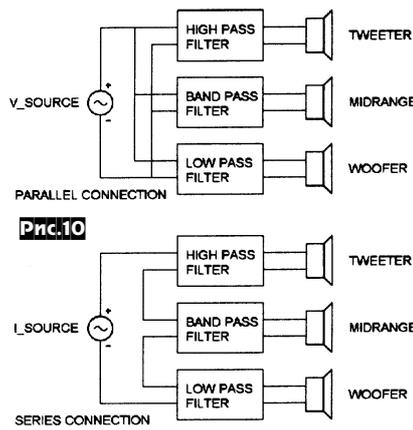


Рис.8



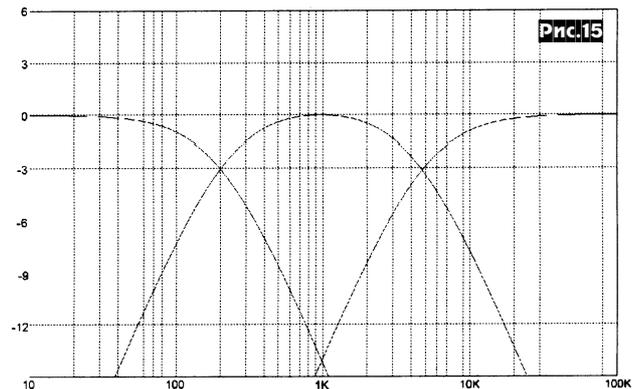
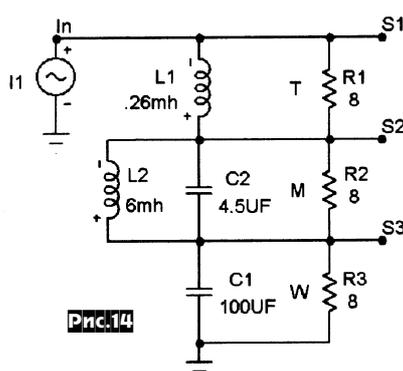
R7 и D5 двойные: *сверху* - для питания ламп с номинальным напряжением накала 6,3 В, *снизу* - 12,6 В. Максимальный ток нагрузки 3 А, а рекомендуемое входное переменное напряжение в зависимости от тока нагрузки целесообразно выбрать по графикам **рис.9**. Мощный полевой транзистор T2 включает последовательно с нагрузкой и управляется транзистором T3, который сравнивает выходное напряжение, поделенное в $(R7+P1)/(R6+R7+P1)$ раз, с опорным напряжением на стабилитроне D5 и замыкает петлю автостабилизации. Конденсаторы C2 и C4 снижают уровень пульсаций выходного напряжения, а элементы C3R3T1 обеспечивают плавное нарастание напряжения накала при включении, что очень благоприятно сказывается на ресурсе ламп. Для минимизации уровня фона и импульсных помех, к которым так нетерпимо относятся ортодоксальные разработчики High-End-техники, монтаж C1 необходимо выполнять непосредственно на диодах мостового выпрямителя D1-D4, и другие ключевые элементы (C2, C3, D5, P1, C4, R6) тоже монтировать как показано на схеме, т.е. в одну физическую (а не принципиально-схемно-электрическую) точку («*Elektor Electronics*» №12/2004, с.49).

Поскольку многие динамики работают линейнее при питании от генератора тока, а не напряжения, все чаще конструкторы высококачественной аудиотехники обращают свой взор на УМЗЧ с высоким выходным сопротивлением. Известный нашим читателям **Нельсон Пэсс** замечает, однако, что если широкополосные динамики Lowther, Fostex и подобные им позволяют довольно свободно переходить от напряженческого к токовому питанию, то наиболее распространенные динамики, применяемые в многополосных акустических системах (АС), в этом случае создают ряд проблем. Пассивные разделительные фильтры таких АС проектируются в расчете на питание от источника с нулевым внутренним сопротивлением, по-



этому попытки использования их с усилителях со значительным выходным сопротивлением приводит к недопустимому искажению АЧХ и ФЧХ. Выход из положения применением активных разделительных фильтров неэкономичен, поскольку после фильтров требуется каждому динамику по собственному усилителю мощности с токовым выходом. Нельсон предложил довольно очевидное решение, на которое, тем не менее,

мало кто решался: применить для многополосных АС **пассивные разделительные фильтры**, но **рассчитанные на питание** не от генераторов напряжения, а, как это и положено, **от генераторов тока**. Ничего сложного в замене напряжений на токи нет, главное сообразить, что в такой АС все ставится буквально «с ног на голову» - параллельные соединения заменяются последовательными (**рис.10**), а реактивности изменяют знак, т.е. катушки индуктивности меняются местами с конденсаторами. Другими словами, в ФВЧ первого порядка ВЧ динамик подключается не последовательно с конденсатором (**рис.11**, левый сверху фильтр; на этом рисунке изображены «обычные» ФВЧ/ФНЧ первого/второго/третьего порядков), а параллельно индуктивности - как на **рис.12**, где изображена схема двухполосной АС с токовым питанием и разделительными фильтрами первого порядка, обеспечивающими наклон АЧХ 6 дБ/октаву за границей полосы пропускания. Здесь и далее T - tweeter или ВЧ динамик, W - woofer



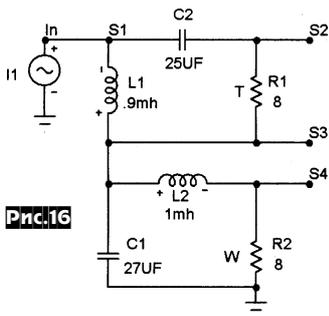


Рис.16

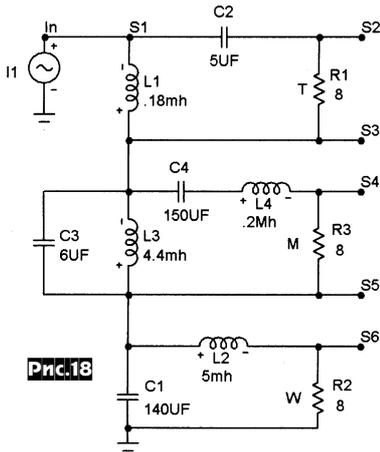


Рис.18

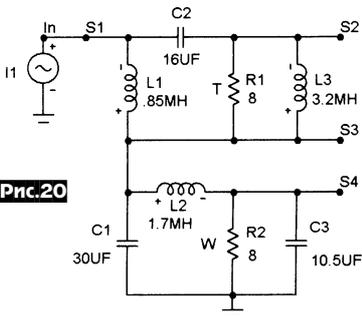


Рис.20

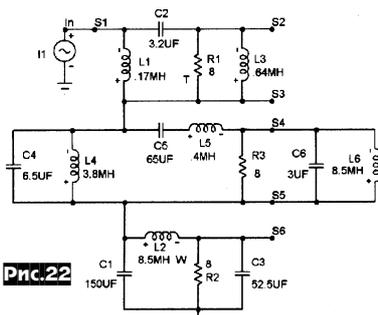


Рис.22

или НЧ динамик (оба 8-омные). Формируемая АЧХ изображена на **рис. 13**, а расчет номиналов элементов выполняется по известным формулам $L = R_1 / (2\pi F)$, $C = 1 / (2\pi R_2 F)$, где F - частота раздела ВЧ/НЧ звеньев. На **рис. 14** показана схема трехполосной АС с токовым питанием, где буквой М обозначен эквивалент среднечастотного динамика. Ее АЧХ изображена на **рис. 15**. На **рис. 16** изображена схема двухполосной токовой АС с фильтрами второго порядка, обеспечивающими более крутое (до 12 дБ/ок-

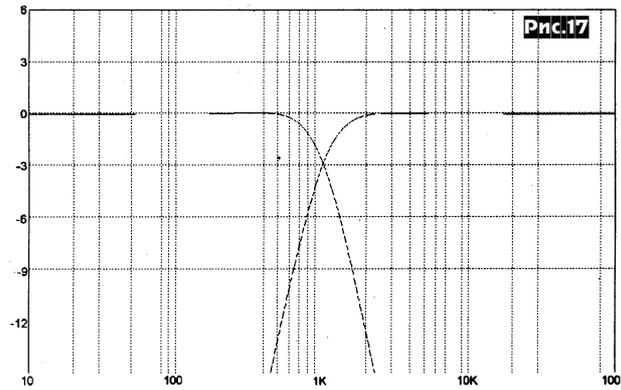


Рис.17

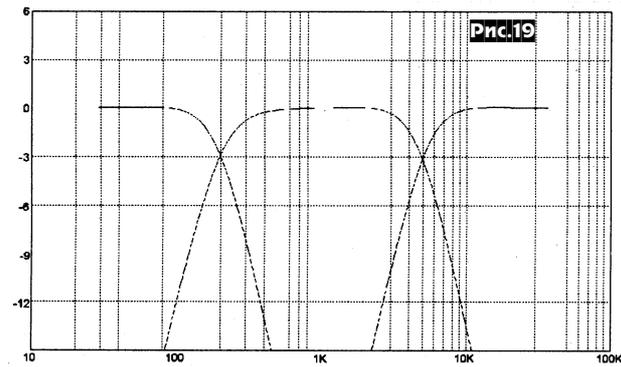


Рис.19

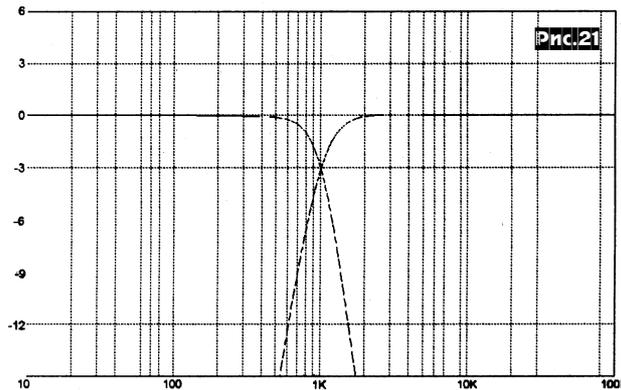


Рис.21

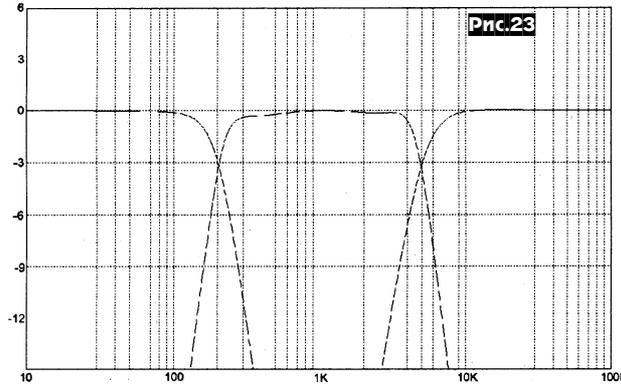
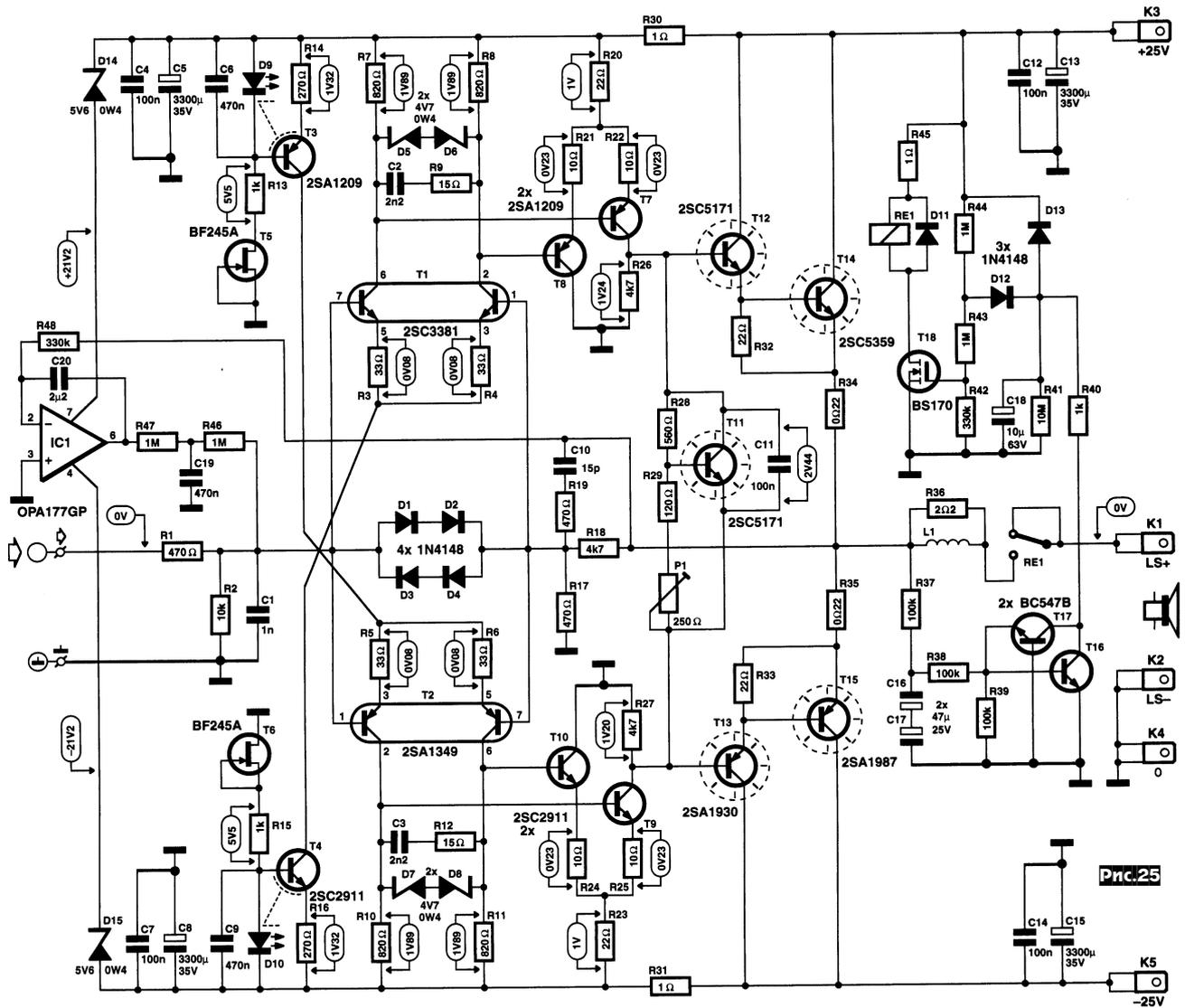
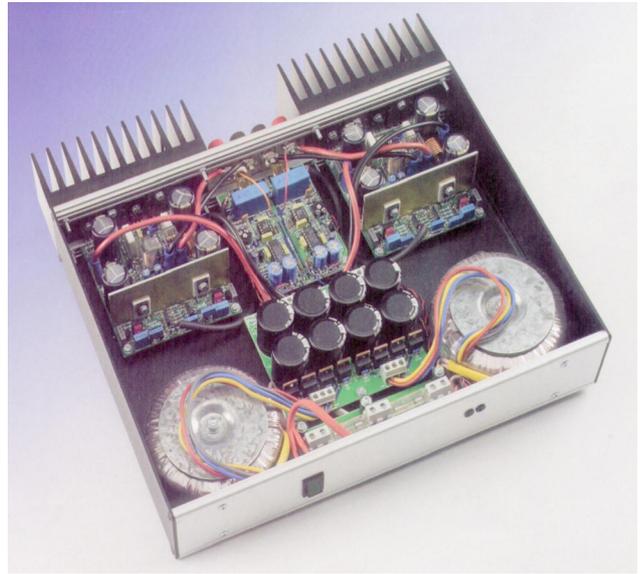
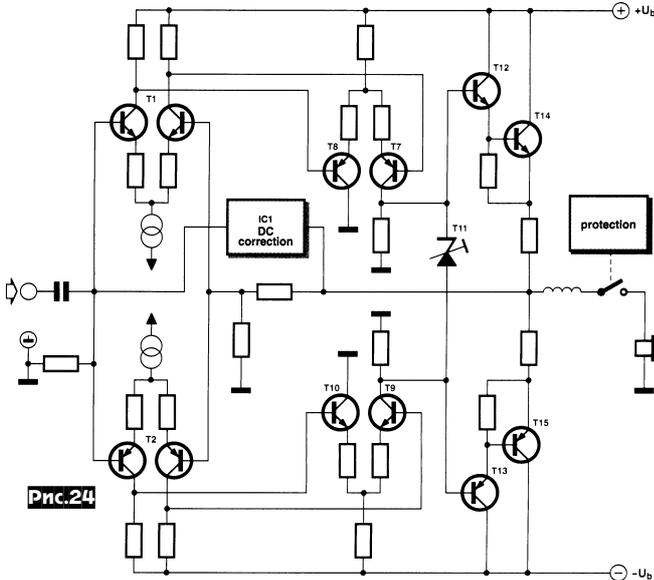


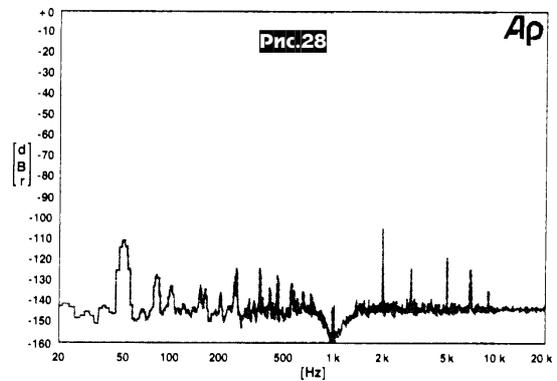
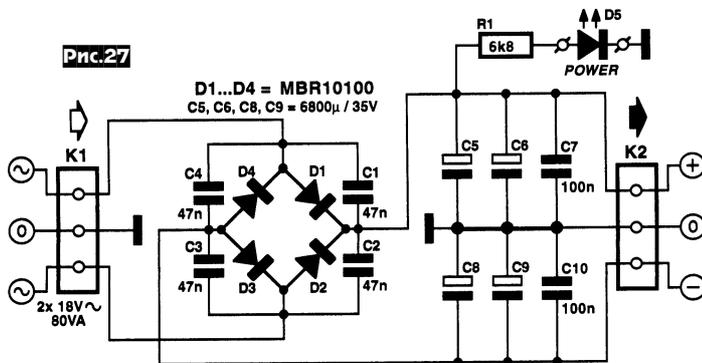
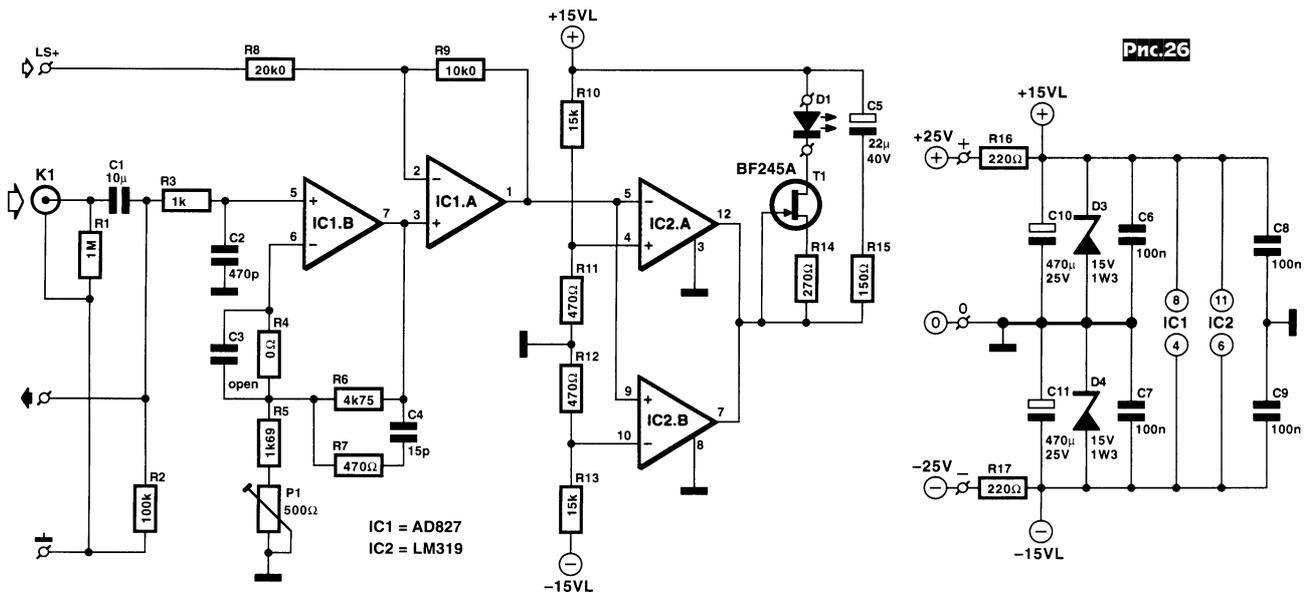
Рис.23

тава, **рис. 17** разграничение ВЧ/НЧ звеньев. Аналогично попарно на **рис. 18** и **рис. 19** изображены схема и АЧХ трехполосной АС с токовыми фильтрами второго порядка, на **рис. 20** и **рис. 21** - двухполосной с фильтрами третьего порядка, на **рис. 22** и **рис. 23** - трехполосной с фильтрами третьего порядка («AudioXpress» №3/2005, с.20-23).

схемное решение обеспечивает высокую термостабильность и независимость режимов от пульсаций и дрейфа напряжений питания. Выходное сопротивление второго дифкаскада определяется резисторами R26, R27, которые по переменному току можно считать включенными последовательно в цепи баз транзисторов выходного каскада T12,

УМЗЧ Тона Гизбертса предназначен для самых притязательных к качеству аудиофилов: его коэффициент гармоник исчисляется тысячными долями процента, а отношение сигнал/шум достигает 111 дБА. Архитектура представляет собой (**рис. 24**) два совершенно симметричных дифференциальных каскада T1T2, T7-T10, нагруженных на двухтактный Дарлингтоновский эмиттерный повторитель T12-T15. За нулем на выходе следит интегратор DC correction, а блок защиты Protection выполняет стандартные функции. На полной принципиальной схеме **рис. 25** входной дифкаскад выполнен на двух спаренных компонентах 2SC3381/2SA1349 от Toshiba. Второй дифкаскад на T7T8, T9T10 создает основное усиление. Комбинация T7-T9 также формирует двухтактную расщепку током, достаточным для выходных эмиттерных повторителей. Режимы транзисторов второго дифкаскада определяются резисторами R20-R22, R23-R25 и напряжением на R7/R8, R10/R11 соответственно. А напряжения на коллекторных резисторах входных пар задаются генераторами тока T3, T4. Поэтому режимы всех транзисторов усилителя фактически зависят от упомянутых генераторов тока, которые содержат в задающих цепях красные плоские светодиоды D9, D10 и генераторы тока на полевых транзисторах T5, T6. Такое

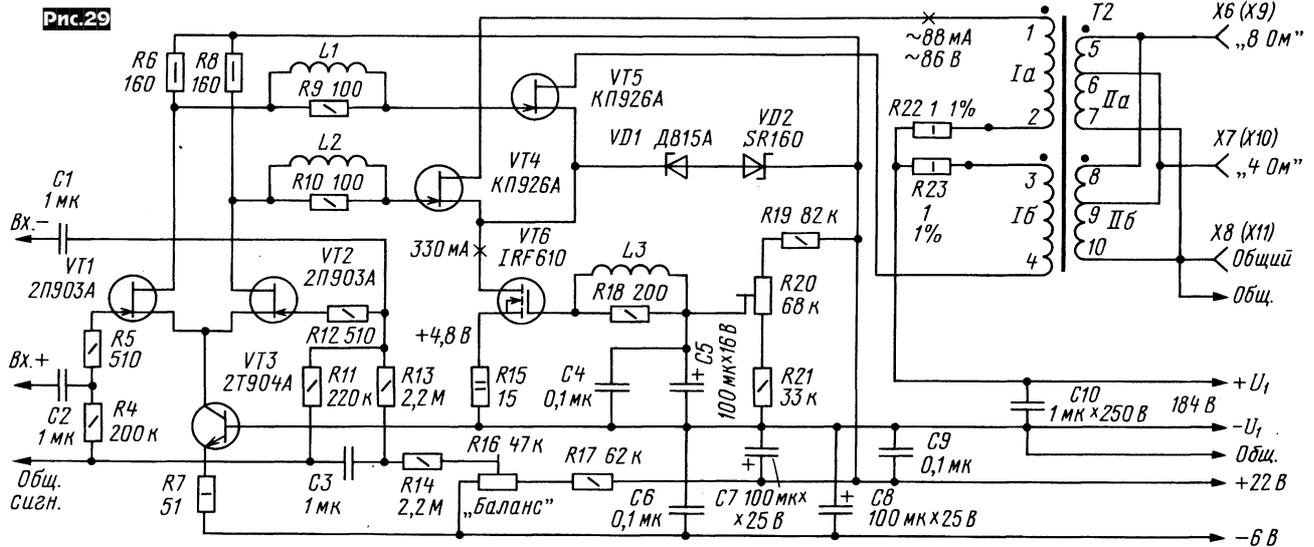




T13; это несколько снижает усиление, но расширяет широкополосность и уменьшает нелинейность из-за паразитных емкостей. Начальный ток (100 мА) мощных транзисторов выходного каскада T14, T15 задается триммером P1 и термостабилизирован транзистором T11, размещенном на одном радиаторе с T14, T15. Интегратор на IC1 компенсирует не только смещение нуля, вызванное неидеальной согласованностью элементов дифкаскадов усилителя, но и возможную разность токов баз T1/T2. Инфразвуковой ФНЧ R47C19R48 пропускает на вход усилителя только постоянный ток, устраняя таким образом малейшую возможность зашумления звукового сигнала собственными шумами ОУ IC1. Ультразвуковой ФНЧ R1C1 ограничивает крутизну фронтов входного сигнала, если в нем случайно имеются посторонние слышимые импульсные помехи, и тем самым предохраняет от динамических интермодуляционных искажений. Без ООС усилитель имеет коэффициент усиления около 2000, полосу 55 кГц, выходное сопротивление 0,5 Ом и коэффициент гармоник 0,5%. Общая ООС R18/R17 задает усиление 10,5, полоса частот при этом (с учетом C1R1) расширяется до 1,5 Гц ... 265 кГц, коэффициент демпфирования > 230 (20 кГц, 8 Ом) или > 450 (1 кГц, 8 Ом), коэффициент гармоник 0,0024% (15 Вт, 8 Ом, 1 кГц) или 0,0037% (15 Вт, 8 Ом, 20 кГц). Устойчивость при

замкнутой петле ООС обеспечивают частотнокомпенсирующие цепочки C2R9, C3R12, R19C10, а негативное влияние емкостной нагрузки предотвращает L1R36. L1 намотана проводом диаметром 1,5 мм на оправке диаметром 10 мм и содержит 8 витков. 6...7 секундную задержку подключения нагрузки, необходимую для исключения щелчков при включении, создает схема на T16-T18 и реле RE1 (24 В, 16 А, 1100 Ом, типа Omron G2R-1-24), защищающая также от аномалий «нуля» на выходе и «просадок» напряжений питания. Поскольку УМЗЧ развивает по нынешним меркам не такую уж и большую максимальную мощность (26 Вт на 8 Ом, 42 Вт на 4 Ом и 58 Вт на 2 Ома при коэффициенте гармоник 0,1%), а также учитывая, что неконтролируемая кратковременная перегрузка транзисторного УМЗЧ сильнее режет слух, чем в ламповых усилителях. Тон снабдил свою конструкцию специальной схемой индикатора перегрузки (рис.26). Она непрерывно сравнивает масштабированные входной и выходной сигналы и если они по форме одинаковы, то светодиод D1 не светится, а если сигналы начинают отличаться более установленного предела (эквивалент нелинейных искажений 1,5%), то D1 начинает светиться. Входной сигнал поступает на разъем K1, а сигнал с выхода усилителя подается на разъем LS+. ОУ IC1B эмулирует коэффициент усиления, АЧХ

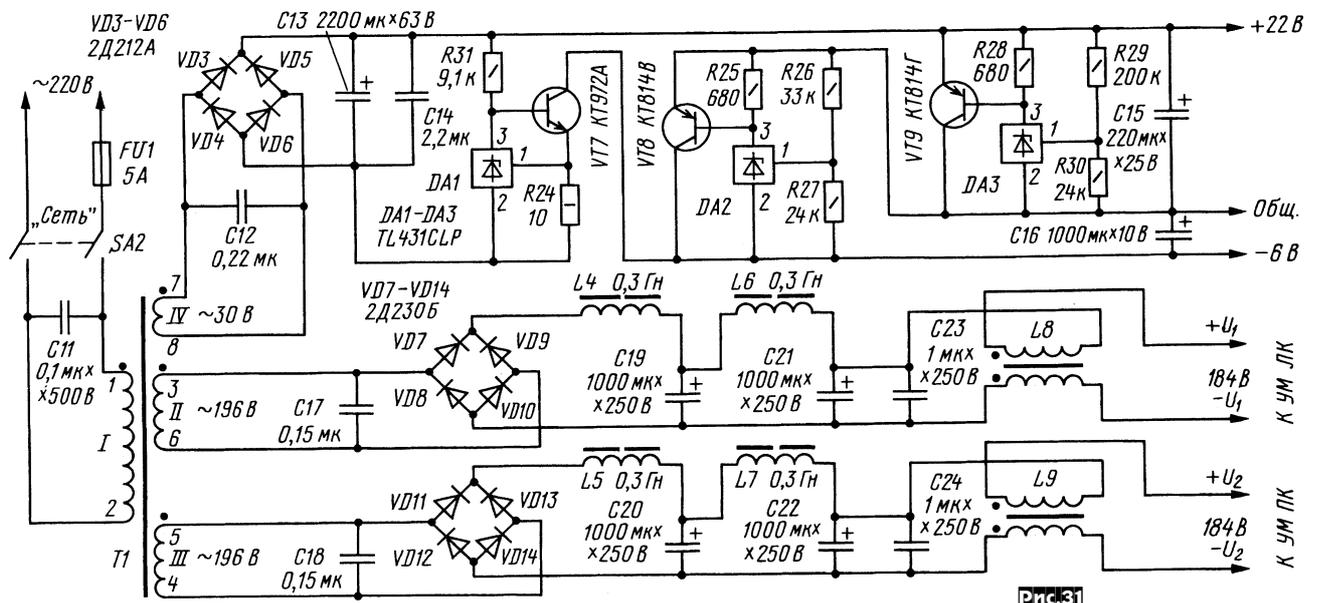
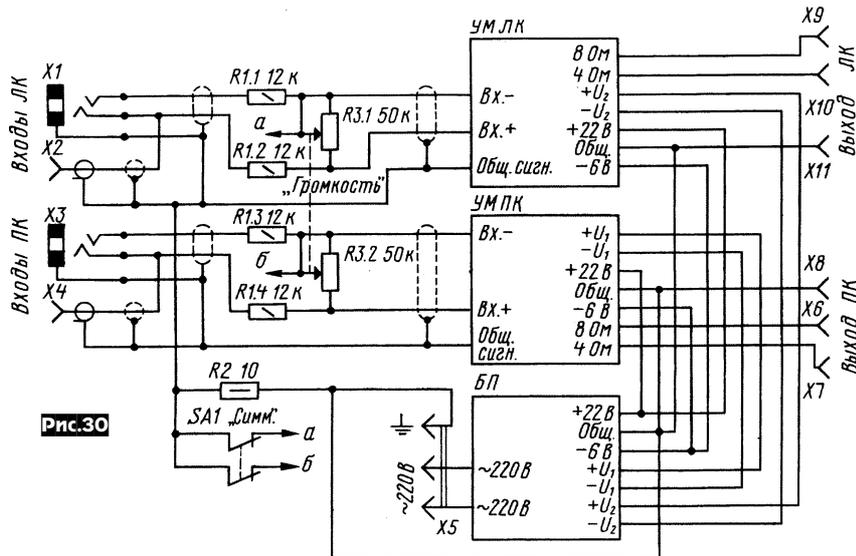
и ФЧХ УМЗЧ, а IC1A сравнивает скорректированный входной сигнал и сигнал, прошедший УМЗЧ. С его выхода разность «вход-выход» подается на двойной компаратор IC2A, IC2B с пороговыми уровнями +0,5 и -0,5 В. Выходы IC2 с открытым коллектором при заходе УМЗЧ в перегрузку быстро заряжают конденсатор C5, напряжение на котором обеспечивает относительно длительное свечение D1 даже в том случае, если перегрузка была кратковременной: даже при быстром возврате выходов IC2 в высокоомное состояние энергии C5 вполне достаточно, чтобы обеспечить заметную глазу «вспышку» светодиода, причем благодаря генератору тока 2 мА на полевом транзисторе T1 яркость свечения D1 по мере разряда C5 практически постоянна. Блоки питания каждого канала индивидуальны вплоть до тороидальных сетевых трансформаторов и выполнены на диодах Шоттки по схеме рис.27. К описанным выше параметрам УМЗЧ можно добавить скорость изменения выходного напряжения 18 В/мкс и входную чувствительность 1,4 В. На рис.28 приведена спектрограмма сигнала на выходе усилителя за вычетом первой гармоники частотой 1 кГц (THD + noise), из которой видно, что доминирующей является вторая гармоника, уровень которой примерно -104 дБ, а более высокие довольно быстро уменьшаются (практически так же, как и у лампового усили-



теля - сравните с рис.4). 50-герцовая наводка сетевого фона имеет уровень - 110 дБ и на слух незаметна - ее мощность всего 10 пиковатт («Elektor Electronics» №3/2005, с. 12-24 *).

К. Мусатов, будучи сторонником High-End подхода к УМЗЧ-строению, считает, что энергетические потери на накал, необходимость тщательного подбора ламп и их ограниченный ресурс мож-

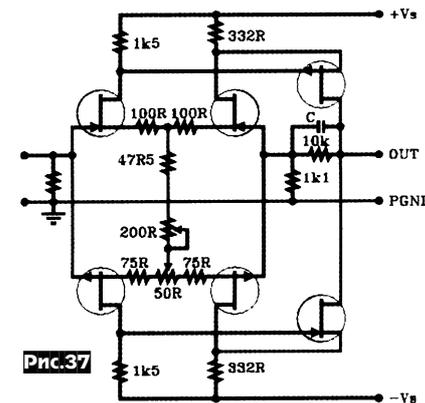
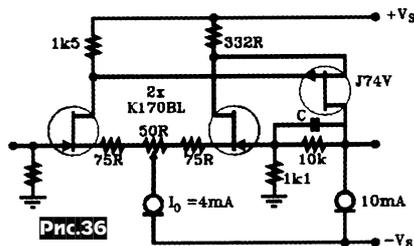
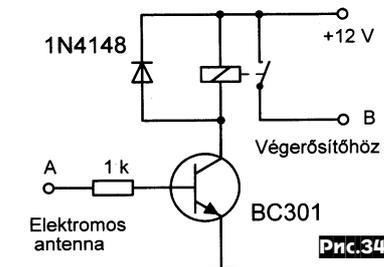
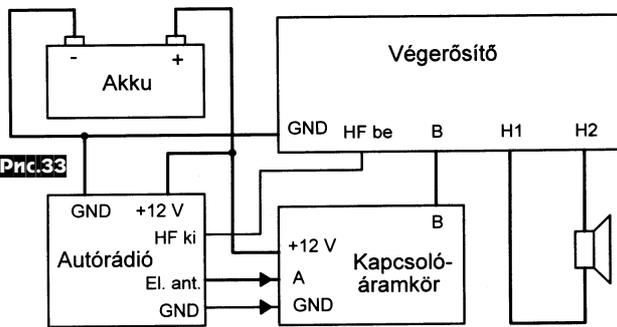
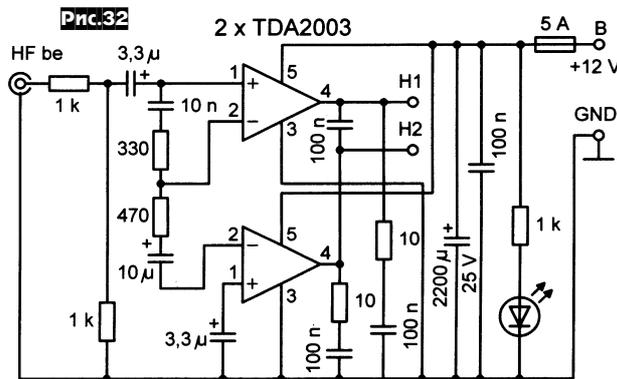
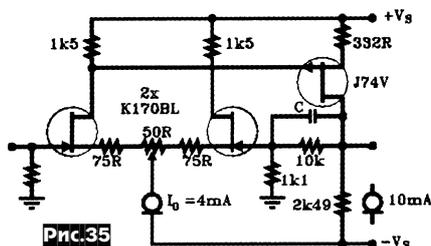
но преодолеть, если **вместо электровакуумных приборов применить в УМЗЧ специальные мощные полевые транзисторы** со статической индукцией канала, ВАХ которых довольно схожи с лампами-триодами. Из отечественных это КП926. Базируясь на корпусе, сетевом и выходном трансформаторах промышленного лампового УМЗЧ «Прибой-104», он создал транзисторный УМЗЧ, схема которого показана на рис.29. Схема внешних соединений показана на рис.30, из которой видно, что входы можно конфигурировать как обычные для бытовой аппаратуры несимметричные X2, X4, так и принятые у профессионалов балансные X1, X3. Регуляторы громкости R3 (рис.30) типа ALPS RK27 или СПЗ-33 с кривой В выполнены по схеме L-аттенуаторов, минимизирующих помехи при регулировании. Активными элементами усилителя (рис.29) являются только полевые транзисторы, объединенные парно в первом VT1VT2 и непосредственно связанном с ним вторым VT4VT5 дифкаскадах. Питание первого каскада осуществляется от генератора тока 100 мА на VT3, а второго - на VT6.



Общая ООС по переменному току отсутствует. Схема блока питания показана на рис. 31. При налаживании триммером R16 необходимо установить равные напряжения на стоках VT1, VT2, а триммером R20 - ток генератора VT6 330 мА, т.е. напряжение на резисторе R15, равное 4,8 В. До установки в усилитель транзисторы дифкаскадов необходимо подобрать в пары так, чтобы напряжения затвор-исток при рабочих токах истока отличались не более чем на 100 мВ. Дроссели L1-L3 выполнены прямо на резисторах R9, R10, R18 проводом ПЭВ2-0,1 длиной 25 см виток к витку. В блоке питания L4-L7 типа Д161-0,65-0,4В, L8, L9 - Д284В. Максимальная ($K_g=5\%$) выходная мощность на нагрузке 5,5 Ом составляет 20 Вт, полоса частот 2 Гц ... 20 кГц (-3 дБ), отношение сигнал/шум 96 дБ, чувствительность 250 мВ, выходное сопротивление 2,5...3 Ома («Радио» №12/2004, с.16-19, №1/2005, с.20-22).

Тамас Ворosh на основе пары недорогих ИМС **TDA2003** разработал «хитрый» мостовой **автомобильный УМЗЧ** (рис. 32), развивающий при 14,4-вольтовом питании выходную мощность 10 Вт на нагрузке 2 Ома и 6 Вт - на 4 Ома. Нагрузка - автодинамик - подключается к точкам H1, H2 без электролитических конденсаторов, а вход УМЗЧ - к выходу автомобильного приемника (рис. 33). Для автоматического включения питания автор применяет несложный электронный ключ (рис. 34) с реле, открывающийся напряжением питания приемника при выдвижении телескопической антенны последнего. Ток покоя устройства 100 мА, коэффициент гармоник 0,15%, полоса частот 40...15000 Гц («Radiotechnika» №3/2005, с.132, 133).

Исследуя схему **двухкаскадного УПТ на полевых транзисторах** (рис. 35), **Ерно Борбли** установил, что она не слишком пригодна для аудиотехники (в качестве линейного усилителя) - с разомкнутой ООС ее коэффициент гармоник (K_g) при выходном напряжении 3 В достигает 0,2%, а коэффициент усиления K_u всего 27 дБ. Заменяв резистивную нагрузку 2,49 кОм на генератор тока 10 мА, автор сразу ощутил значительное улучшение линейности - K_g снизился до 0,075%, а K_u увеличился до 40 дБ. С замкнутой ООС (10к+1к1) усиление составляет 20 дБ, а $K_g=0,0045\%$. Заменяв во втором каскаде включение по-



левого транзистора с общим истоком на «свернутый каскод» (рис. 36). Ерно достиг $K_g=0,0035\%$ при замкнутой ООС. Присоединив **комплемтарно-симметричное включение** (рис. 37), исследователь-схемотехник достиг без ООС $K_u=50$ дБ, $K_g=0,06\%$, а с замкнутой ООС $K_g=0,002\%$. В этой схеме триммером 200R устанавливаются токи стоков полевых транзисторов (по падению напряжения на резисторах 332R), а триммером 50R - нулевой потенциал на выходе OUT. Здесь все n-канальные транзисторы J74V, p-канальные - K170BL («AudioXpress» №3/2005, с.9-15).

Винил-корректор, разработанный

Гэри Гэло (рис. 38), отличается высокими техническими характеристиками и используется автором в музыкальной библиотеке колледжа небольшого студенческого городка недалеко от Нью-Йорка, насчитывающей тысячи грампластинок. Спроектированная и оптимизированная на компьютере смешанная активно-пассивная частотная коррекция, распределенная между ООС, охватывающей ОУ IC1 с буфером IC2, и цепями пассивной коррекции R6C3C4R8R9 обеспечивает отклонение от стандартной не более чем на $\pm 0,04$ дБ в полосе от 20 Гц до 20 кГц (рис. 39). Правда, для реализации этой точности необходимо применять резисторы и конденсаторы с 2%-ным допуском. Входной ОУ AD745 - недешевый, но ультрамалозумящий с полевыми (*jfet*) транзисторами на входе - отличный выбор для работы с высокоомной реактивностью - индуктивностью магнитной головки звукоснимателя. Для минимизации тепловых шумов резисторы цепи ООС IC1 и R6 довольно низкоомны, и для того, чтобы не перегружать ОУ, его выход укомплектован буфером IC2 (ИМС BUF04GP, которую можно заменить на BUF634P, AD811AN или BUF03), допускающим выходной ток до 40 мА и без проблем работающим на емкостную (C3) нагрузку. Далее на схеме имеются переключатель входов S1, регулятор уровня R9 и линейный усилитель на ОУ IC3 с коэффициентом усиления 5. Коэффициент гармоник устройства при выходном напряжении 2 В на частоте 1 кГц составляет 0,0018%, а отношение сиг-

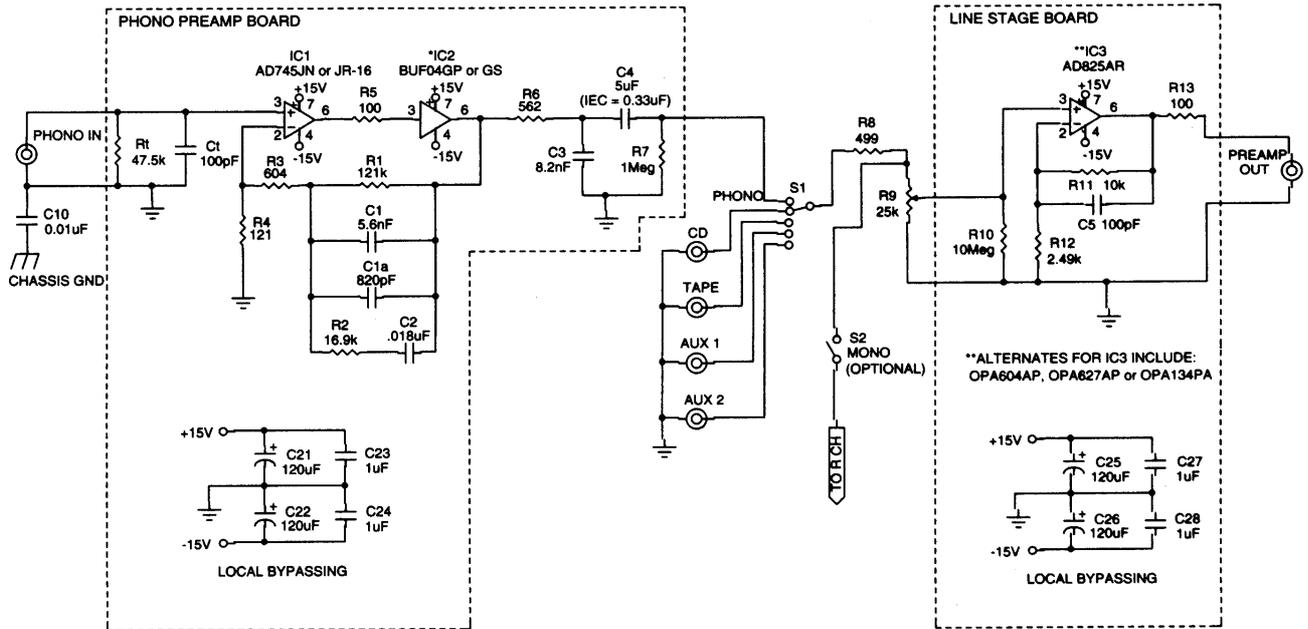


Рис.38

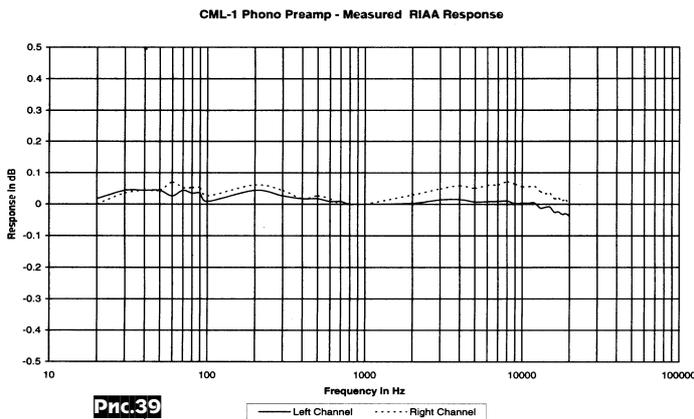
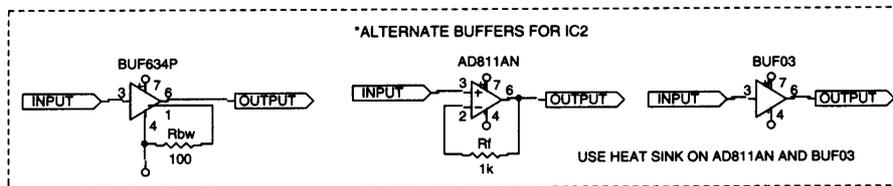


Рис.39

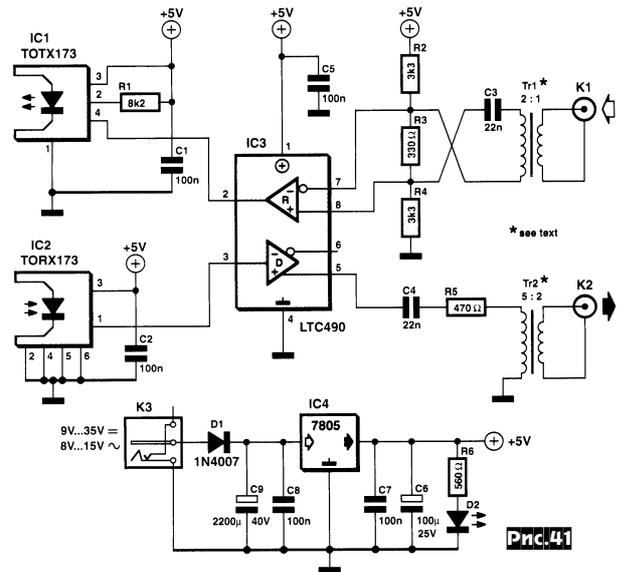


Рис.41

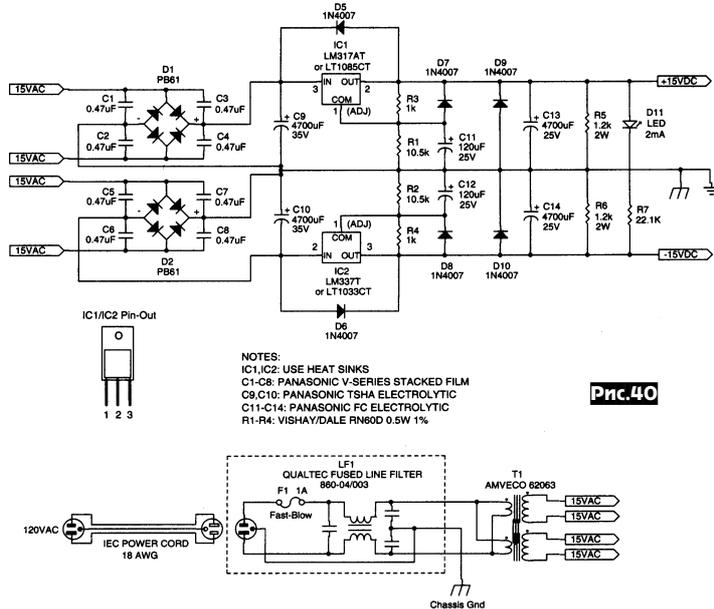
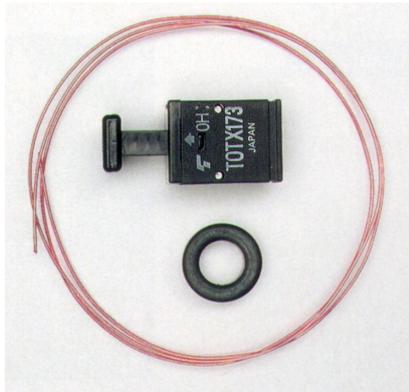


Рис.40

нал/шум - 94,5 дБ. Схема блока питания изображена на рис.40 («AudioXpress» № 3/2005, с.24-35). Хотя S/PDIF и является стандартом передачи цифровых данных между устройствами бытового аудиокomплекса, но имеет две разновидности - оптический и коаксиальный (электрический). Причем далеко не всегда аудиоустройства оснащены обеими. При затруднениях соединений оптического и электрического вариантов выходом из положения может быть **двухнаправленный S/PDIF-конвертер (рис.41)**, разработанный Йозефом Кранцом. LTC490 (IC3) является дифференциальным линейным приемопередатчиком, исходно предназначенным для RS485-приложений. Делителем R2-R4 электро-оптический конвертер смещен на середину рабочего участка. Входной сигнал поступает через повышающий 1:2 трансформатор Tr1, выполненный на ферритовом кольце Epcos 64290-L44-

Рис.42



X830 (рис. 42, показан вместе с IC1) проводом диаметром 0,35 мм и содержащий 6 витков первичной и 12 витков вторичной обмотки. Выход подается на стандартный оптопередатчик TOTX173 (IC1) в типовом включении. Опто-электрический конвертер еще проще: содержит стандартный оптический приемник TORX173 и трансформатор Tr2, намотанный на таком же кольце, как и Tr1, но с первичной обмоткой 20 витков и вторичной 8 витков. Оба трансформатора не являются абсолютно необходимыми: если вам не нужна гальваническая развязка входного и выходного электрических сигналов, то Tr1 можно заменить 100-омным резистором между правым выводом C3 и «землей», а Tr2 - также 100-омным резистором между правым выводом R5 и «землей» (сопротивление резистора R5 при этом необходимо уменьшить до 330 Ом). Питание устройства можно осуществлять как постоянным 9...35 В, так и переменным напряжением 8...15 В через

интегральный стабилизатор IC4 в типовом включении («Elektor Electronics» №3/2005, с. 73).

Недорогая система 8-канального мониторинга (рис. 43), разработанная Каниппаном Сурешем, стОит не более \$10 и подключается к LPT-порту ПК. Она позволяет следить за уровнем постоянных или низкочастотных сигналов амплитудой до 4 В в различных промышленных/охранных или бытовых комплексах. Состоит из аналогового мультиплексора IC1 DG508, 12-разрядного последовательного АЦП IC2 MAX187 (имеет встроенные источник опорного напряжения, УВХ, малое потребление 10 мкА и небольшое время преобразования 8...10 мкс) и оптических развязывающих элементов IC3-IC8 6N136. Предшествующие

мультиплексору внешние устройства масштабирования должны привести диапазон допустимых напряжений к 0...4,096 В. ПК управляет выбором каналов по линиям D0-D2 порта данных (адрес @0x378 LPT) через IC3-IC5, а линии D3, D4 используются как SCLK и /CS входы управления АЦП. Цифровой последовательный код аналогового сигнала считывается через линию /error порта состояния (адрес @0x379 LPT). Программа для ПК, обслуживающая устройство, может быть без труда написана на языках высокого уровня C, BASIC, PASCAL, но удобнее и быстрее применить входящую в пакет LabVIEW программу мониторинга Virtual Instrument (VI) 8Chmon. В исходном состоянии она посылает данные 0x00 на D0-D2 для под-

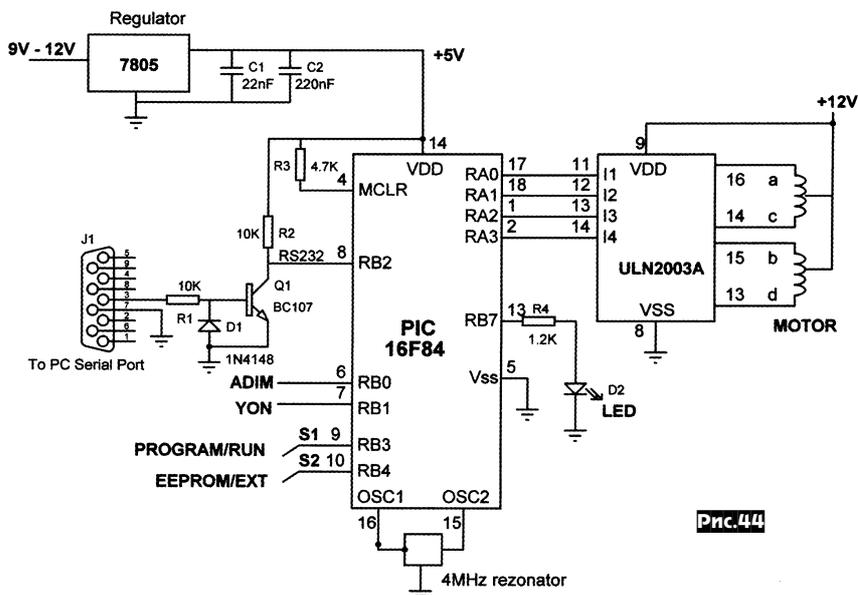


Рис.44

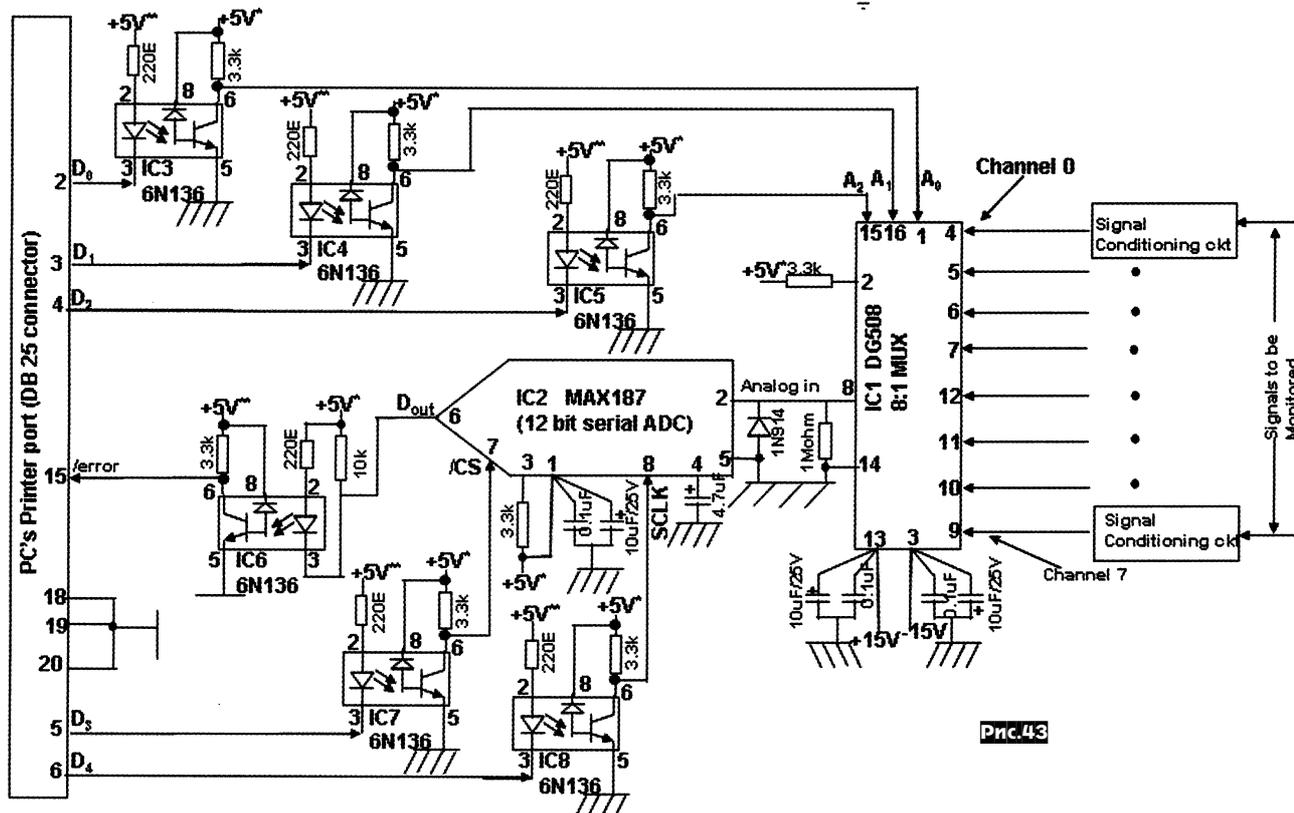


Рис.43



BEGIN

```

Configure I/O ports
IF RUN mode = 1
    IF EEPROM mode = 1
        DO FOREVER
            Wait for an external pulse on STEP input
            Rotate the motor by one step
            Wait required amount between steps
        ENDDO
    ELSE
        REPEAT
            Read commands from the EEPROM
            Rotate motor according to the command
        UNTIL there are no commands in EEPROM
            Wait forever
    END IF
ELSE
    Wait until character S is received from serial port
    REPEAT
        Read commands from serial port
        Store commands in EEPROM memory
    UNTIL character # is received from serial port
        Wait forever
    END IF
END
    
```

Рис.45

END

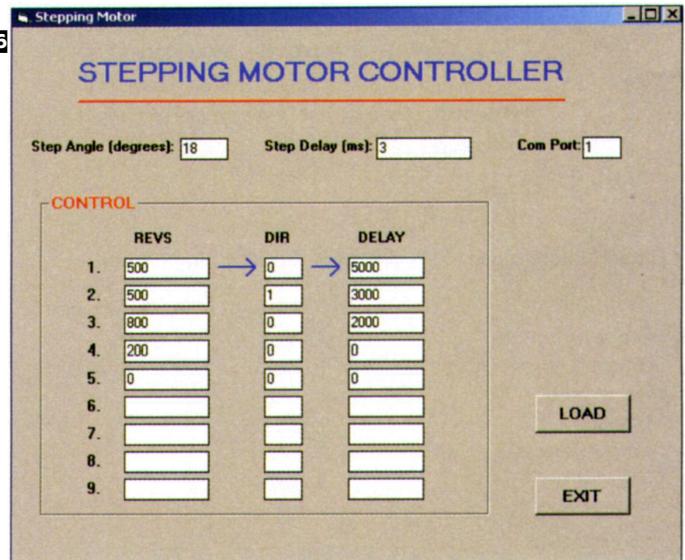
In programming mode, data is sent in the following format:

S	1 byte	starting character
Stepping angle	1 byte	degrees
Delay between steps	1 byte	ms
No of revs	2 bytes	
Direction	1 byte	
Delay between commands	2 bytes	
No of revs	2 bytes	

ключения к АЦП канала 0 мультимплексо-ра, а сигналы /CS=1, SCLK=0. После за-держки в 1 мс эта программа вызывает процедуру 8chMAX187.VI, которая управ-ляет процессом АЦП - сначала иници-ирует А-Ц преобразование установкой /CS=0, далее ПК непрерывно следит за состоянием выхода АЦП и идентифици-рует конец преобразования по перехо-ду DOUT на линии /error из 0 в 1. Далее ПК принимает 12-разрядный код на-пряжения (от MSB до LSB) последователь-ным тактованием SCLK тринадцатью им-пульсами и считыванием DOUT в момен-ты каждого спада SCLK. Измеренное на-пряжение U_i в вольтах связано с приня-тым 12-разрядным двоичным кодом D12 выражением $U_i = D12 \times 4096 / 409$. Про-грамма выводит напряжение канала 0 на дисплей и (увеличивая код на D0-D2 каж-дый раз на 1) повторяет цикл для кана-лов 1, 2 и т.д. до 7-го («Electronics World» №3/2005, с.44, 45).

Контроллер шагового двигателя, предложенный **Ибрагимом Доганом (рис.44)**, позволяет в автономном ре-жипе или внешним тактовым сигналом управ-лять частотой, направлением враще-ния, величиной шага, точным количе-ством оборотов в ту или иную сторону и длительностью вращения/паузы. Серд-цем устройства является недорогой мик-

Рис.46



роконтроллер PIC16F84, порты RA0-RA3 которо-го сконфигурированы как выходы и управляют входами драйвера ULN2003, способного отдавать в нагрузку токи до 500 мА. Вход RB2 микроконтроллера скон-фигурирован как после-довательный RS232-порт, а R1D1Q1 преоб-разуют сигналы уровней RS232 в обычные 0, +5 В. Входы RB3 и RB4 управляют режимами устройства: 0-Х на них переводит устройство в режим приема из ПК в энергонезависимую EEPROM PIC16F84 команд управления мотором; 1-0 включает автономный ре-жим работы, при котором шаговый дви-гатель выполняет запрограммированные в первом режиме действия; 1-1 задает работу устройства от внешних тактовых импульсов, подаваемых на вход RB0 (логический уровень на RB1 при этом зада-

ет направление вращения). Програм-мное обеспечение состоит из двух час-тей - загружаемой в EEPROM микрокон-троллера через COM-порт (использован компилятор High-Tech PICC Lite C, дос-тупный свободно с сайта <http://www.htsoft.com>; структура загружаемо-го кода показана на рис.45) и исполня-емой на ПК для выполнения загрузки в микроконтроллер, написанной на языке Visual Basic. В изображенном на рис.46 скриншоте заданы: угол одного шага 18 градусов, задержка между шагами 3 мс, 500 оборотов по часовой стрелке, 5 секунд паузы, 500 оборотов против часовой стрелки, 3 секунды паузы, 800 оборотов по часовой стрелке, 2 секун-ды паузы, 200 оборотов по часовой стрелке, стоп («Electronics World» №4/2005, с.40-44).

Даже начинающий юный радиолюбитель сможет сделать хороший подарок отцу-автолюбителю, если соберет **инди-катор состояния автомобильного аккумуля-тора** по схеме рис.47, описанной

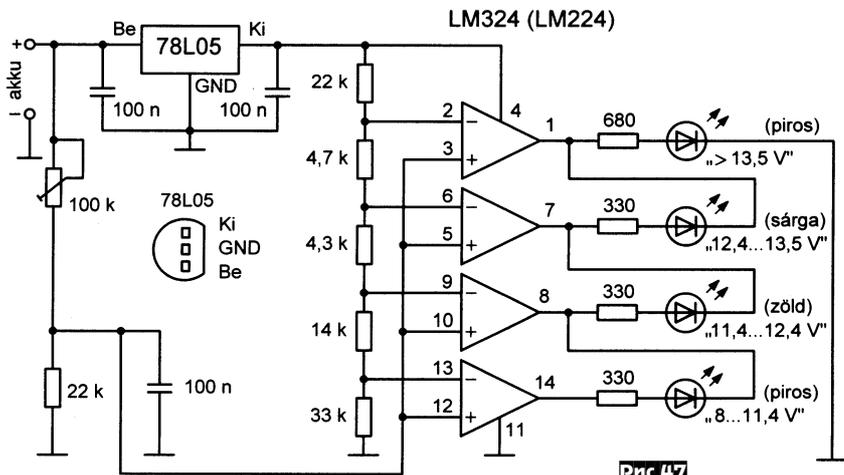
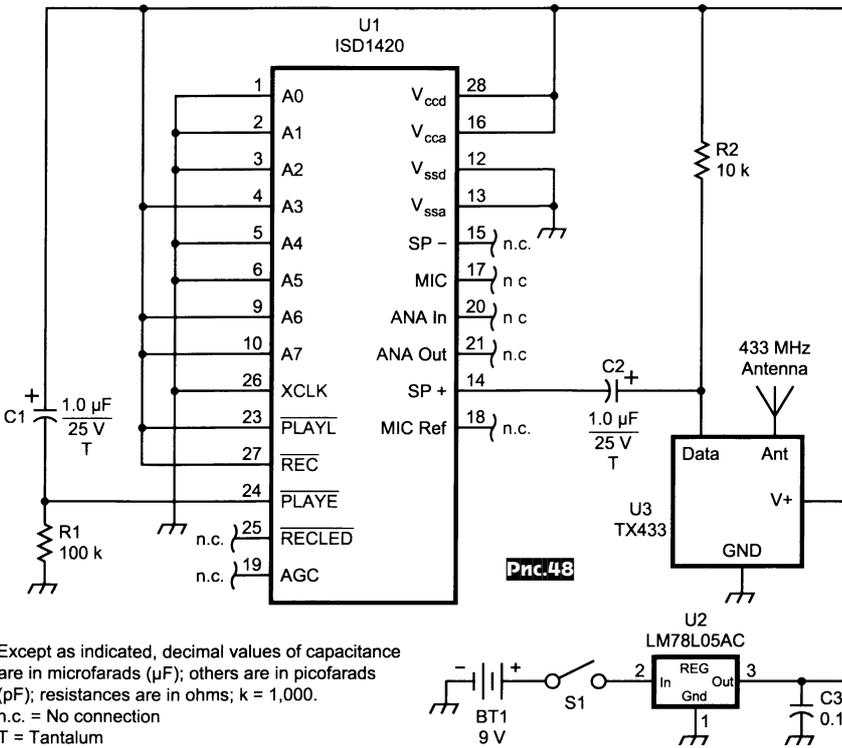


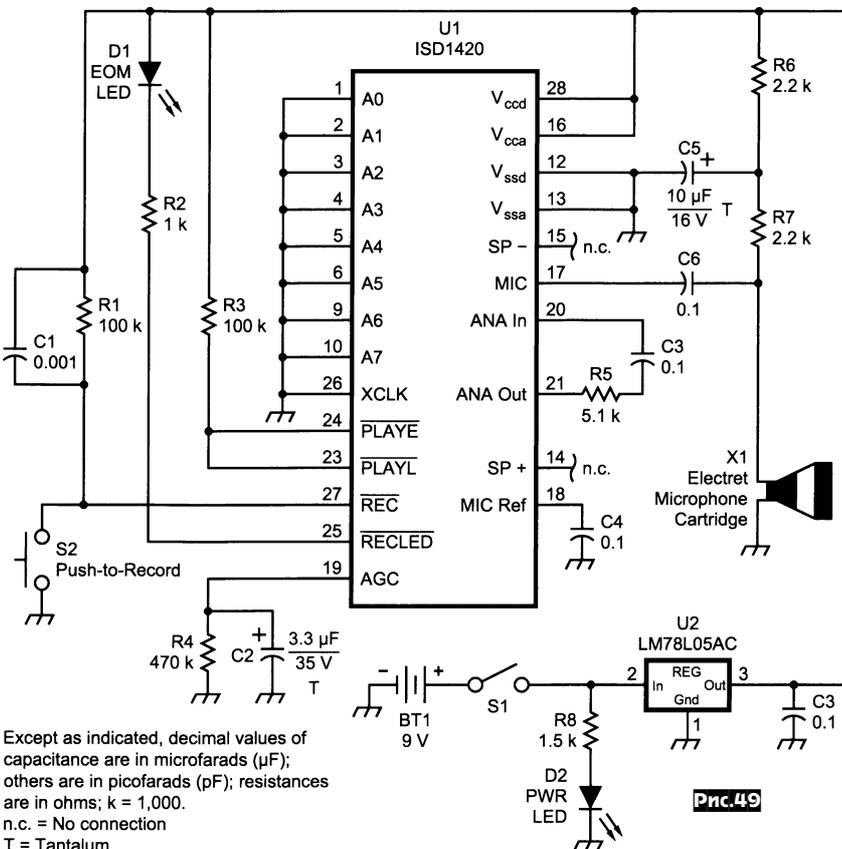
Рис.47



Except as indicated, decimal values of capacitance are in microfarads (µF); others are in picofarads (pF); resistances are in ohms; k = 1,000. n.c. = No connection T = Tantalum



Prnc.50



Except as indicated, decimal values of capacitance are in microfarads (µF); others are in picofarads (pF); resistances are in ohms; k = 1,000. n.c. = No connection T = Tantalum

Ласло Мадарашом. Устройство состоит из интегрального стабилизатора 78L05, питающего 4 компаратора LM324, сравнивающих поделенное резистивным делителем 100k/22k напряже-

ние бортовой сети с опорными, формируемыми делителем 22k/4,7k/4,3k/14k/33k. Выходы компараторов нагружены на разноцветные (снизу вверх - красный, зеленый, желтый, красный) светодиоды



Prnc.51

таким образом, чтобы светился только один светодиод («сдвигающаяся точка»). Какой из них светится, зависит от состояния аккумулятора: если он «живой», но полностью разряжен, то есть напряжение на нем выше 8 В, но ниже 11,4 В, то светится нижний по схеме красный светодиод. Аккумулятор нуждается во избежание сульфатации пластин в срочной зарядке. При напряжении от 11,4 до 12,4 В нижний по схеме компаратор остается в состоянии с высоким выходом, но и второй снизу тоже переходит в такое же состояние, поэтому нижний красный светодиод *piros* гаснет, а начинает светиться зеленый *zold*. Это нормальное состояние аккумулятора. При напряжении между 12,4 и 13,5 В свечение оранжевого светодиода *sarga* свидетельствует о процессе заряда, а при напряжении выше 13,5 В верхний красный *piros* сообщает о необходимости срочного пре-

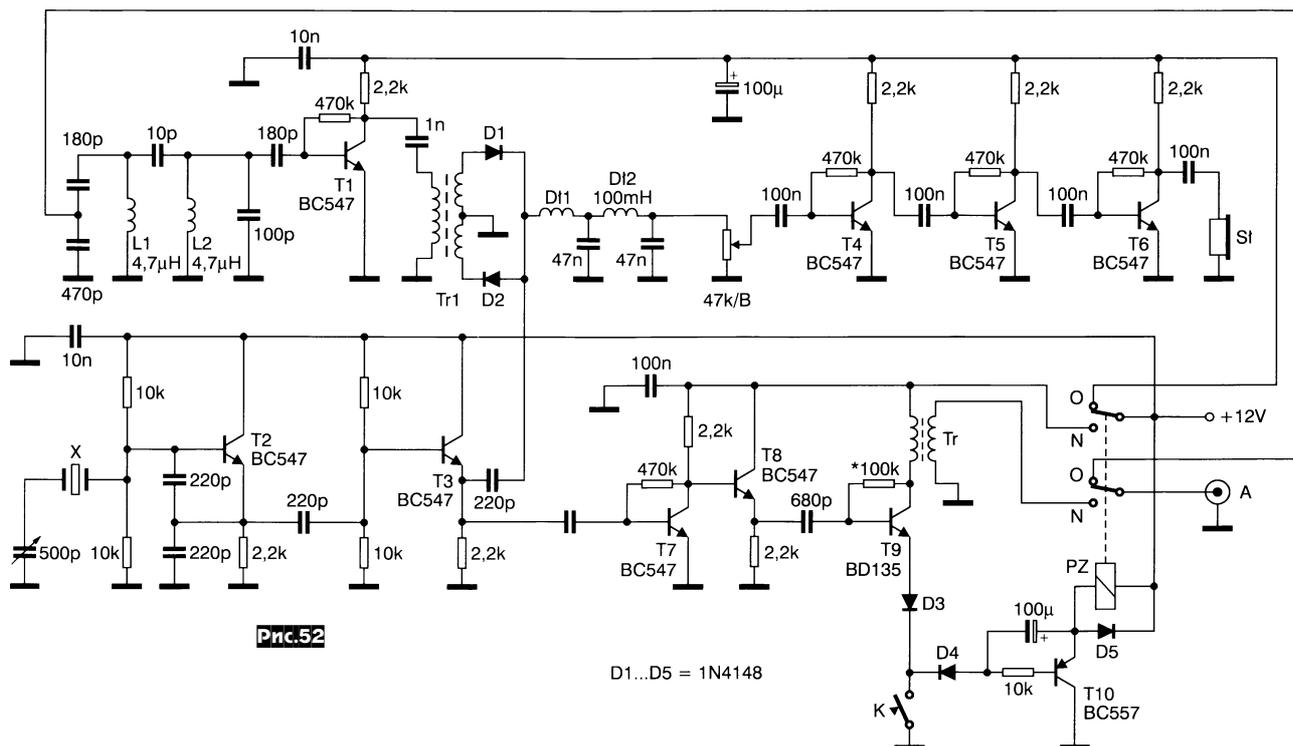


Рис.52

D1...D5 = 1N4148

кращения заряда во избежание бесполезного выкипания электролита. В процессе налаживания триммером 100k устанавливают порог свечения верхнего по схеме светодиода при питании устройства от лабораторного блока питания напряжением 13,5 В («Radiotechnika» №3/2005, с. 153).

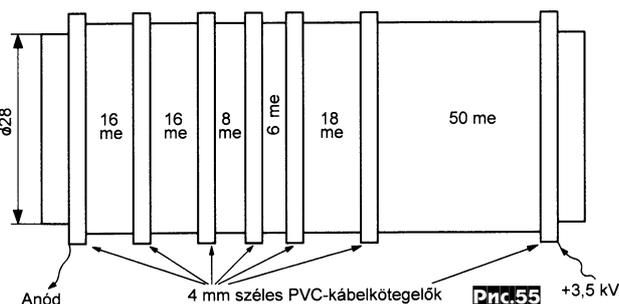
Миниатюрный УКВ передатчик «лиса» Дэйва Боукера (K1FK) имеет небольшое количество деталей, прост в изготовлении и не требует настройки. Основой его схемы (рис. 48) является модуль передатчика для систем телеметрии ближней зоны TX433 (U3) фирмы «Ramsey Electronics Inc.» (www.ramseykits.com), работающий на частоте 433,42 МГц. На вход «Data» U3 подается голосовой сигнал с цифрового магнитофона ISD1420 (U1). Питается схема от батарейки на 9 В через 5-вольтовый стабилизатор на U2 (LM78L05AC). Антенна передатчика - четвертьволновый отрезок монтажного провода. Выходной мощности передатчика достаточно, чтобы услышать «лису» на расстоянии до 200...300 м на промышленный УКВ приемник, например Alinco DJ-596T, с 3-элементной Яги и переменным аттенуатором 0-120 дБ. U1 включена так, что после подачи питания начинает воспроизводить записанное сообщение, повторяя его бесконечно до выключения питания. «Программатор» для ISD1420 собран по схеме на рис. 49. С его помощью в микросхему можно записать любое сообщение длительностью до 20 секунд. На рис. 50 показан внешний вид собранного программатора, а на рис. 51 - конструкция «Лисы» («QST» №3/2005, с. 28-30).

Дариуш Разински (SP1MVE) предложил схему простого телеграфного минитрансивера для работы QRP на

40-метровом диапазоне (рис. 52). Функции гетеродина приемника и VFO передатчика выполняет генератор на T2 и керамическом резонаторе X1 на 7,1 МГц, частота которого перестраивается КПЕ на 500 пФ до 7,0 МГц. На T3 собран буферный каскад. Приемник собран по схеме прямого преобразования: на T1 - УВЧ со входным диапазонным полосовым фильтром, на Tr1, D1, D2 - смеситель, далее - ФНЧ и высокочувствительный УНЧ на T4-T6. Усилитель мощности передатчика собран на T7-T9. На T10, реле PZ и диодах D3, D4 собран каскад управления приемом/передачей. При нажатии на телеграфный ключ K трансивер автоматически переходит в режим передачи, а после отпускания ключа - на прием через 0,5 сек (эта задержка задана конденсатором на 100 мкФ между базой и эмиттером T10). Tr1 смесителя содержит 10 витков из сложенных вместе трех проводов диаметром 0,3 мм на ферритовом кольце с внешним диаметром 6-10 мм проницаемостью 600-1000НН. Вторичные обмотки этого трансформатора соединяют последовательно. Трансформатор Tr выходного каскада передатчика - из 5 витков бифилярной намотки тем же проводом и на аналогичном Tr1 кольце. Настройка трансивера заключается в проверке режимов по постоянному току транзисторов, при этом с помощью подбора значения резистора между коллектором и базой T9 устанавливают его ток покоя 5-10 мА. Затем проверяют перекрытие по частоте задающего

генератора, подстройкой элементов диапазонного фильтра добиваются максимальной чувствительности приемника, а в режиме передачи проверяют выходную мощность, которая должна быть не менее 3 Вт («Swiat Radio» №2/2005, с. 54, 55).

КВ усилитель мощности Питера Хорвата (HA8RM) построен на одной лампе ГУ43Б, включенной по схеме с общим катодом, имеет выходную мощность 2 кВт на всех КВ диапазонах при Pвх > 40 Вт. Схема (рис. 53, см. с. 26) решена стандартно и особых пояснений не требует. На L1, L2, двух конденсаторах по 39 пФ и двухваттном безындукционном резисторе 50 Ом собрана входная согласующая цепь, на реле J1, J2, J3, J5 - узел переключения прием/передача и антенн (одной основной и второй - приемной), на J4 - коммутатор напряжения смещения и запирающего напряжения. Источник анодного напряжения 3,5 кВ построен в отдельном блоке по схеме на рис. 54 (с. 26). Анодный дроссель Ft1 наматывается медным проводом диаметром 0,8 мм на секционированном каркасе как показано на рис. 55, (всего 16+16+8+6+18+50=114 витков). Дрос-



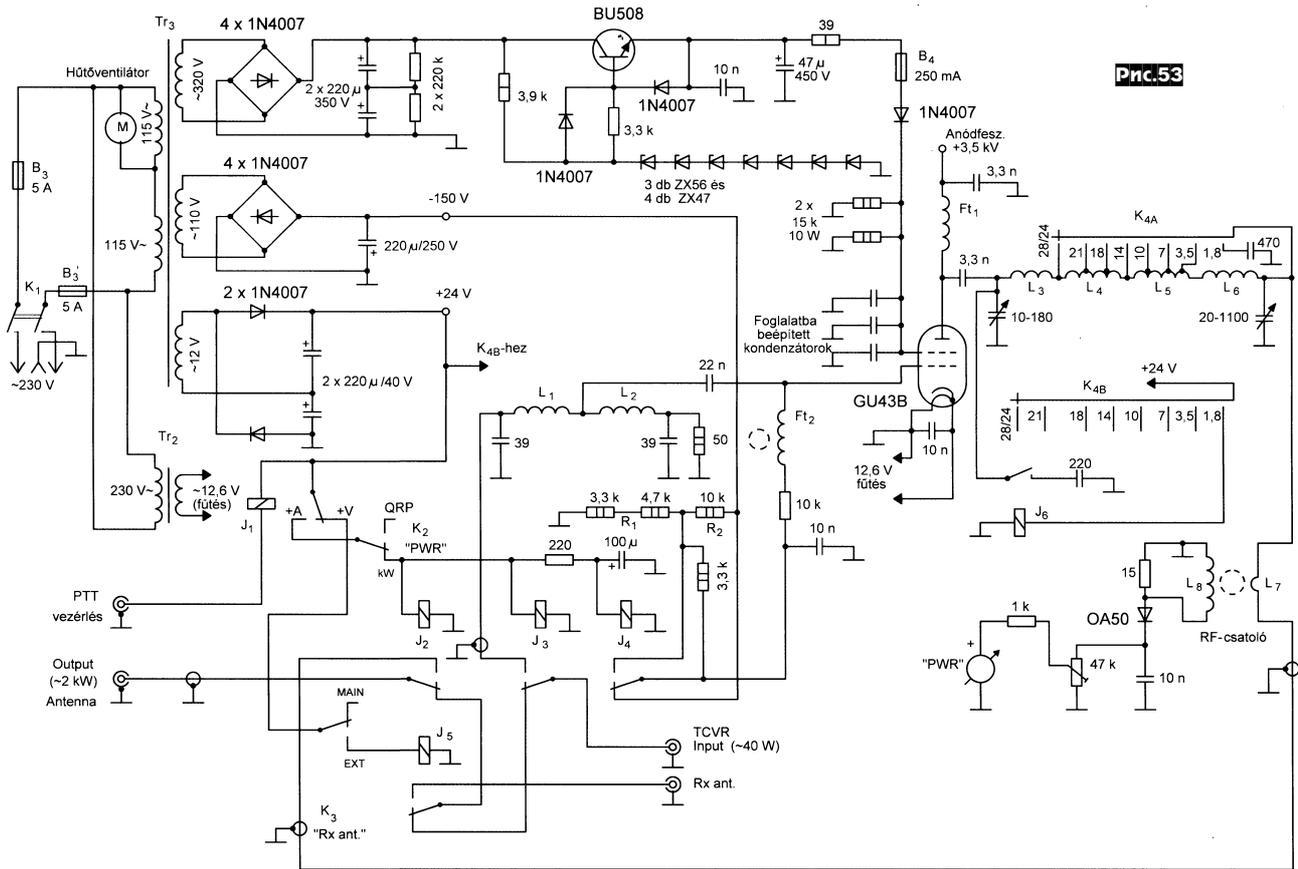


Рис.53

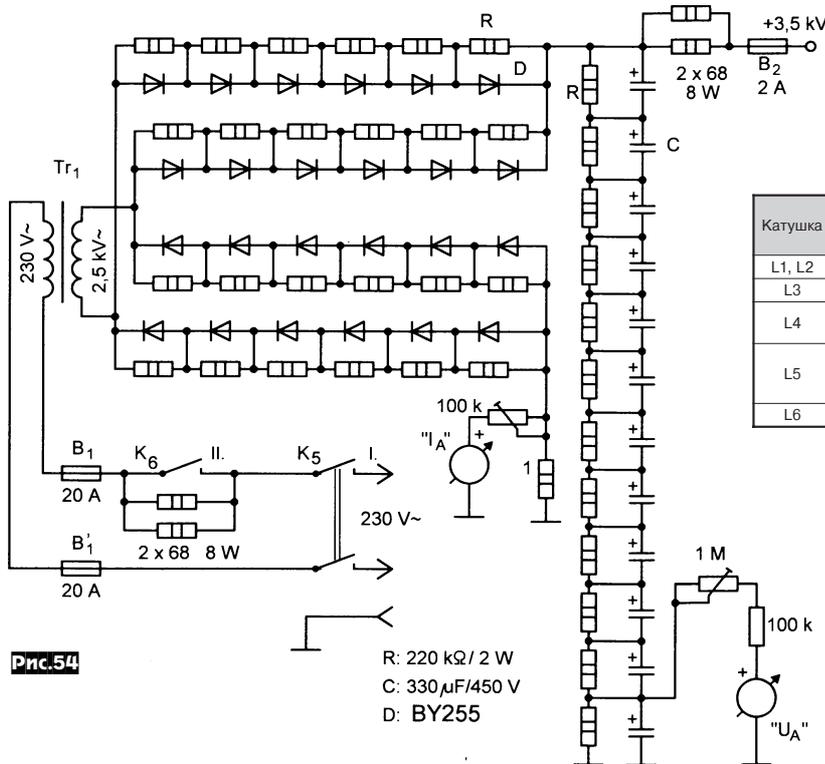


Рис.54

R: 220 kΩ / 2 W
C: 330µF/450 V
D: BY255

сель Ft2 содержит 20 витков провода диаметром 0,5 мм на ферритовом кольце 12x6x6 мм проницаемостью 400...600НН. Обмотка L7 токового трансформатора индикатора выходной мощности - 1 виток медного провода диаметром 1 мм, а L8 - 20 витков провода диаметром 0,3 мм на ферритовом кольце 25x15x5 про-

ницаемостью 200...400НН. Данные катушек индуктивности представлены в **таблице 1** («Radiotechnika» №№1, 2/2005, с.8-11 и 102-105).

Измеритель ВЧ мощности Игоря Нечаева (UA3WIA) собран на ИМС четырехквadrантного перемножителя сигналов с токовым выходом AD834 (DA1 на

рис.56) в виде приставки к цифровому мультиметру и позволяет измерять мощность от 10^{-4} до 1 Вт в диапазоне от 1 до 1300 МГц при крутизине характеристики передачи 10 и 0,1 В/Вт. Прибор имеет

Таблица.1

Катушка	К-во витков	Диаметр каркаса, мм	Диаметр провода, мм	Длина намотки, мм	Отвод
L1, L2	6	7, бескаркасная	0,8	6	
L3	5	30, бескаркасная	6	55	
L4	5	50, бескаркасная	6	55	2 (21 МГц) 4 (18 МГц)
L5	23	65, керамика	2	95	6 (10 МГц) 10 (7 МГц) 20 (3,5 МГц)
L6	15	45, керамика	2	40	

входное сопротивление 50 Ом при КСВ не более 1,23 до 200 МГц и не более 2 - до 1300 МГц. Измерения проводят мультиметром на пределах 0,2 и 2 В, подключенным к ХР2 (рис. 56). «Вход 1» (XW1 на рис. 56) используется для измерения ВЧ мощности от 0,1 до 40 мВт при крутизине 10 мВ/мВт, а «Вход 2» (XW2), соответственно от 0,01 до 1 Вт при 100мВ/мВт. R1, R2, R7 - согласующий аттенуатор 20 дБ для входа 2. R11 - балансирующий резистор для установки «0» на шкале мультиметра. С помощью R14 устанавливается необходимая крутизна передаточной характеристики. При измерении ВЧ мощности до 10-20 Вт нужно использовать дополнительный согласованный аттенуатор по схеме на **рис.57**, собранный на SMD резисторах с рассеиваемой мощностью 0,25 Вт, например RH1-12. Схема блока питания приставки показана на **рис.58**. Приставка собрана на пе-

Рис.56

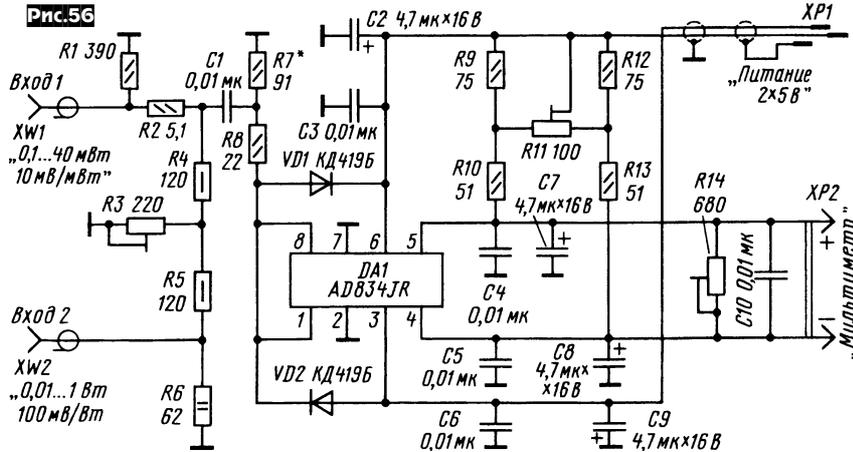


Рис.57

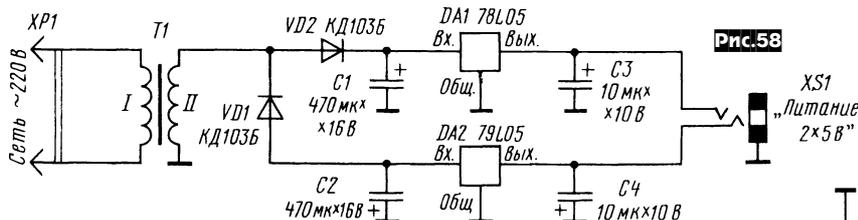
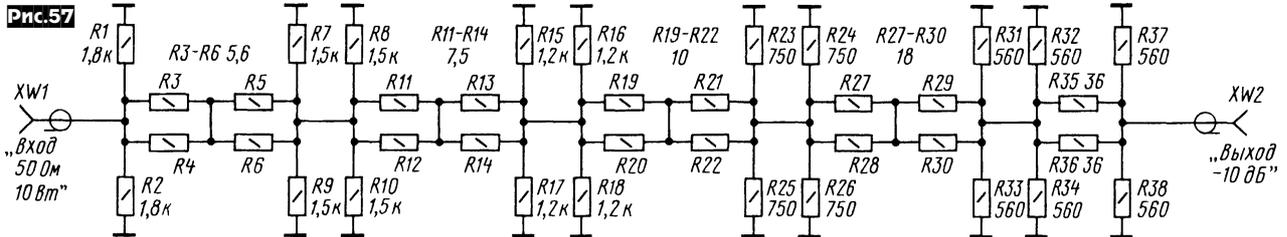


Рис.59

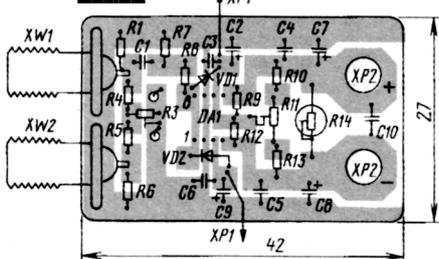
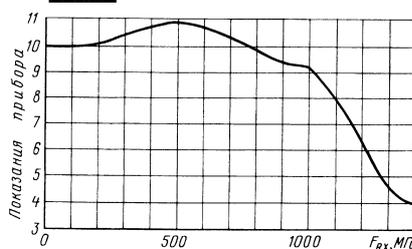


Рис.60

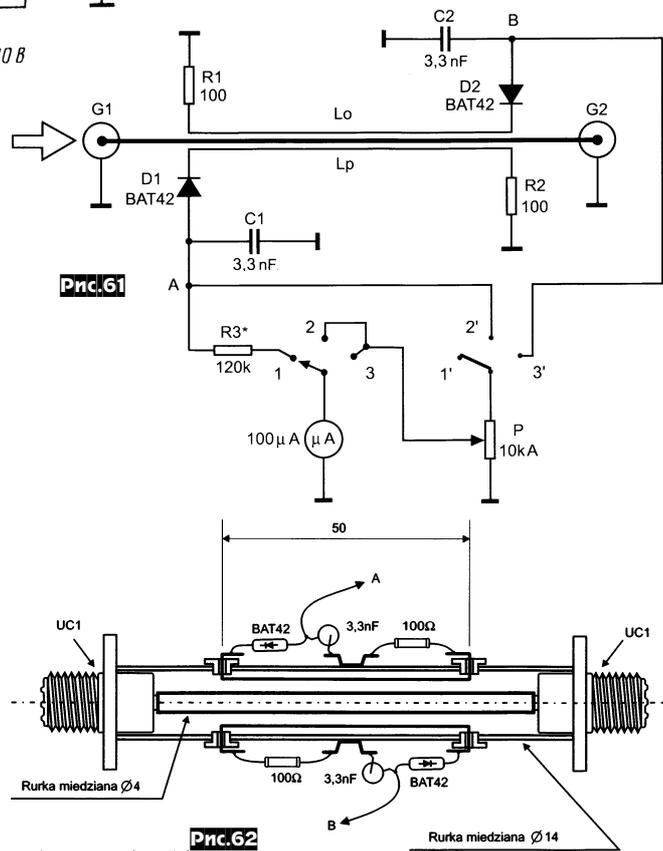


чатной плате из двустороннего фольгированного стеклотекстолита (рис. 59) в основном на SMD элементах, установленных со стороны печатных дорожек. Фольга с противоположной стороны не удаляется, а соединяется по краю и че-

рез отверстия с печатными дорожками общего провода. Вилками XP2 приставка непосредственно подключается к мультиметру. Настройка начинается с минимизации КСВ по входу 1 с помощью подбора резистора R7*. Затем с помощью R11 устанавливают показания мультиметра на «0» в отсутствие ВЧ сигнала. При подаче на «Вход 1» 10 мВт (145 МГц) резистором R14 устанавливают 100 мВ на индикаторе мультиметра, а при подаче 1 Вт на XW2 - с помощью R3 - те же 100 мВ. На рис. 60 показана частотная характеристика измерителя мощности при входной P_{вч}=10

Рис.58

Рис.61



мВт. Исходя из конструктивных особенностей вилки питания XP1 (для стереотелефонов) и розетки XS1 (рис. 56 и 58 соответственно) блок питания необходимо включать после соединения XP1 и XS1 («Радио» №2/2005, с.71, 72).

Рефлектометр Джерси Мросчка (SQ7JHM) предназначен для измерения ВЧ мощности и КСВ в 50-омных трактах на УКВ диапазонах 144 и 430 МГц. Он собран по традиционной схеме (рис. 61) на коаксиальном направленном ответвителе, конструкция которого показана на рис. 62. Конструкция прибора изображена на рис. 63, где в экраняющей трубке ответвителя видно технологическое отверстие (справа), необходимое при его сборке для пайки цент-

рального проводника ответвителя к разъему. В положении «1» переключателя (рис. 61) прибор измеряет ВЧ мощность, в положении «2» потенциометром Р устанавливают стрелку микроамперметра на последнее деление шкалы, а

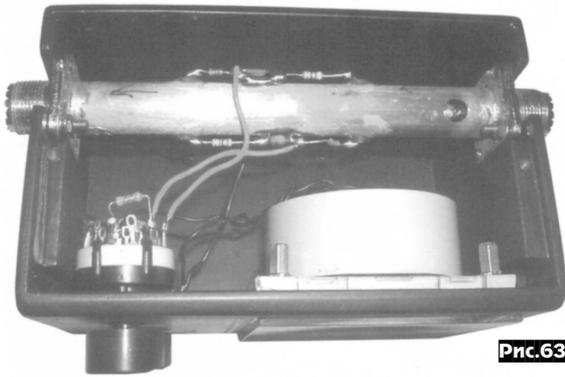


Рис.63

в главном направлении. Сама антенна (рис. 66) выполнена из алюминиевого профиля: четырехгранная труба бумма имеет сечение 40x40 мм, на обоих концах два 20 мм отверстия для установки излучателя и директора/рефлектора. Расстояние между ними 1,46 м. Оба элемента антенны длиной соответственно 7,56 м и 6,56 м телескопические, выполнены из кусков алюминиевых труб диаметром от 24 до 12 мм. В то время, как директор/рефлектор гальванически связан с бумом, излучатель в точке питания изолирован за счет применения стержня из полиамида РА6С диаметром 20 мм, что обеспечивает также необходимую жесткость для крепления трубок излучателя. На рис. 67 показано, как крепится полиамидный стержень. Трубы излучателя надеваются на

стержень и по краям крепятся скобами. Принципиально антенна может питаться любой двухпроводной линией с применением симметричного антенного тюнера. Но если последние 2 метра фидера выполнить в виде бифилярно намотанной цилиндрической катушки можно получить широкополосный, без потерь переход к несимметричному входу тюнера, что дает возможность использовать более простой по конструкции тюнер с несимметричными входом и выходом («Funkamateur» №3/2005, с.240, 241).

Трехдиапазонный (10, 17, и 20 м) вертикальный диполь Юргена Пота (DF1EO) запитывается с нижнего конца с помощью параллельного контура с отводом от катушки для согласования с 50-омным кабелем. В качестве диапазонных фильтров-пробок в нем используются короткозамкнутые четвертьволновые коаксиальные шлейфы. На рис. 68 иллюстри-

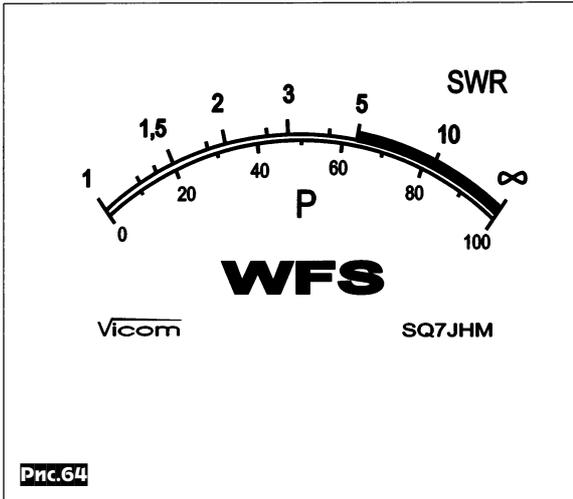


Рис.64

Таблица 2

Диапазон, м	Импеданс, Ом	Усиление, дБд	Усиление, дБи	Угол максимального излучения к горизонту, град.	F/V, дБ
20	29-j276	0,1	7,4	24	0,4
17	65-j47	1,0	8,4	19	2,3
15	28+j90	4,9	12,1	16	10,4
12	127+j388	3,0	10,7	14	-6,9
10	309-j646	2,5	10,4	12	-4,2
6	255+j551	3,0	10,8	7	-2,0



Рис.65

затем в положении «3» отсчитывают значение КСВ. Градуировка шкалы прибора показана на рис. 64, а на рис. 65 - его внешний вид («Swiat Radio» №2/2005, с.50, 51).

В статье «Maria Maluca» - более чем компромиссная антенна Гельмут Оеллер (DC6NY) отмечает, что эта антенна с питанием симметричным двухпроводным фидером известна уже в течение 60 лет как простой направленный излучатель для диапазонов 10, 15 и 20 м. С помощью компьютерной оптимизации удалось построить ее 6-диапазонный вариант от 20 до 6 м. Эта небольшая многодиапазонная антенна с радиусом вращения 3,9 м и длиной бумма только 1,5 м удивляет своими параметрами (см. таблицу 2). На диапазонах 6, 10 и 12 м отношение излучения фронт/тыл (F/V) отрицательно, т.к. директор здесь работает как рефлектор и антенну нужно поворачивать на 180° для ориентирования

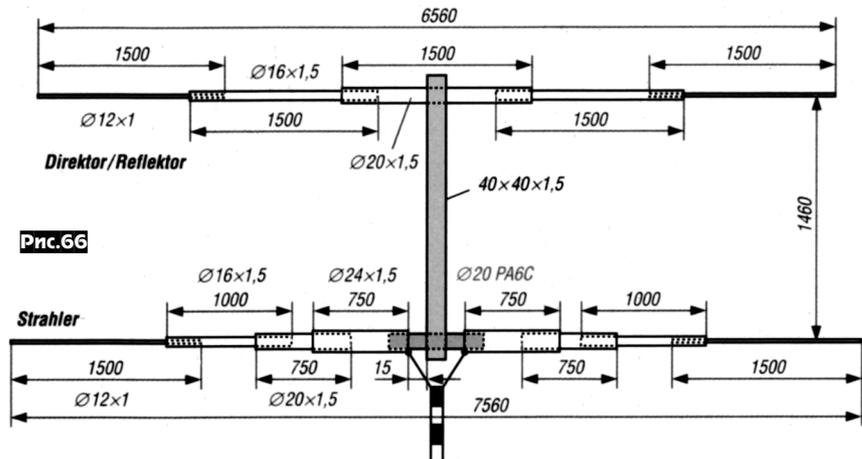
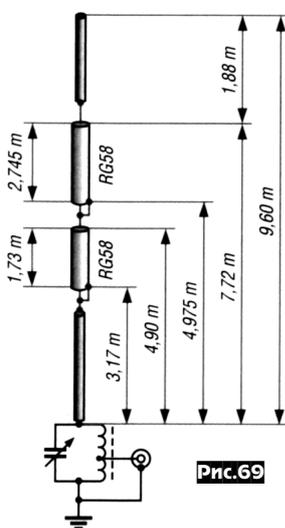
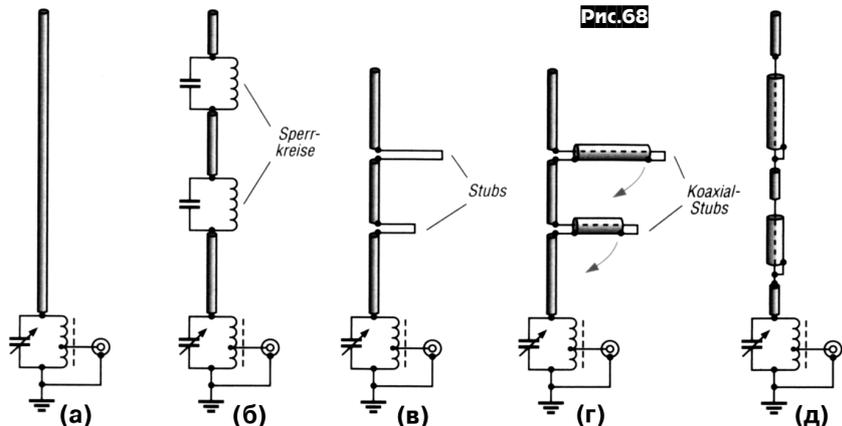


Рис.66



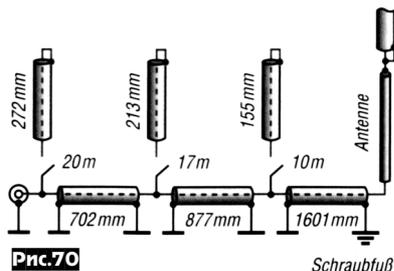
Рис.67

руется идея этой антенны: 68a - однодиапазонный вариант; 68б - трехдиапазонная антенна с фильтрами из LC-контуров; 68в - то же, но с четвертьволновыми шлейфами; 68г - со шлейфами из коаксиального кабеля; 68д - шлейфы «сложены» вдоль полотна антенны, чтобы они не излучали в горизонтальной плоскости и для упрощения конструкции. Все размеры проводов и коаксиальных отрезков из кабеля RG-58 этой антенны представлены на рис. 69. Согласующий контур состоит из КПЕ (Смакс.=100 пФ) и самодельной катушки из 10 витков литцендрата сечением 1,5 мм² на кольцевом сердечнике типа T130-2-Amidon с отводом от второго витка относительно земли для подвода питания по 50-омному фидеру.



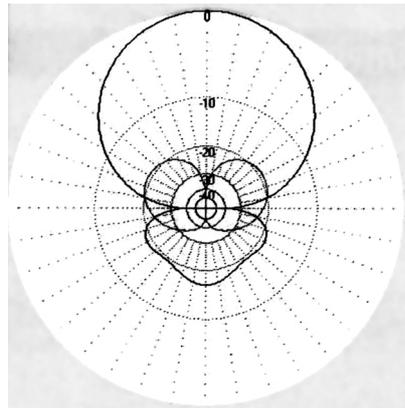
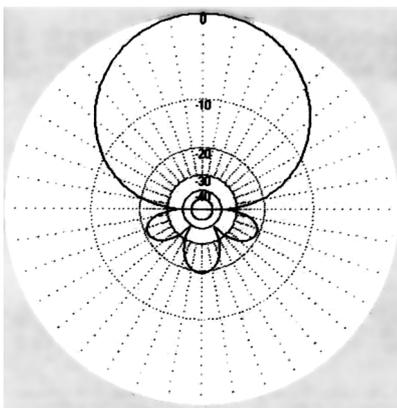
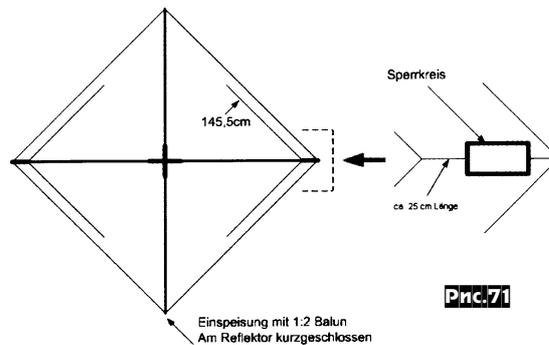
Для уменьшения потерь на согласовании можно использовать параллельного контура использовать согласование с помощью короткозамкнутого четвертьволнового ко-

2003, с.28) и заключающейся в использовании емкостных нагрузок, подключаемых к квадрату более высокочастотного диапазона через фильтры-пробки этого диапазона для получения второго резонанса на более низкочастотном диапазоне. В данном случае к горизонтальным вершинам квадратного элемента на 24 МГц автор подключил проволочные шлейфы параллельно сторонам квадрата через коаксиальные фильтры-пробки, как показано на **рис.71**. Фильтры рассчитываются на частоту 24,9 МГц с помощью программы COAXTRAP (www.qsl.net/vebur). Если их изготовить из RG-58 или RG-174, антенна сможет работать с подводимой мощностью до 500 Вт. Размеры антенны: сторона рефлектора 315 см, излучателя - 310 см, соответственно общая длина 1260 и 1220 см из изолированного литцендрата диаметром 1,5 мм; расстояние между рефлектором и излучателем 286 см (прим. ред.: в тексте указано 286 см, а на рисунке - 276 см?); длина всех емкостных нагрузок одинакова 145,5 см (четыре шт.), выполненных из того же провода, что и квадраты;



аксиального шлейфа, как в популярной J-антенне. Этот вариант показан на **рис. 70**. В качестве противовеса этой антенны можно использовать любой небольшой отрезок провода длиной 2-3 м. Антенна устанавливается вертикально с помощью 10-метрового пластикового телескопического удильца. Открытый конец полотна антенны крепится к верхушке удильца, после подъема удочки полотно обвивают 2-3 раза вокруг нее («Funkamateu» №2/2005, с. 172, 173).

Двойной миниквадрат Торстена Мейриха (DL7PP) для диапазонов 12 и 17 м является развитием его идеи, заложенной в миниквадрате для 10, 15 и 20-метрового диапазонов (см. «PX» №4/



расстояние между проводами емкостной нагрузки и полотна квадрата 25 см. Фильтры-пробки должны подключаться к вершинам квадратов в непосредственной близости проводниками длиной не более 1 см, тогда резонансы квадратов на 12-метровом диапазоне существенно не изменятся. Длина проводников, соединяющих вторые концы фильтров с емкостными нагрузками, должна быть 25 см. Входное сопротивление такой антенны на диапазоне 12 м - 140 Ом, а на 17 м - 95 Ом. Компромиссным согласованием с 50-омным фидером является использование трансформатора 1:2. Более точного согласования можно достичь, применив четвертьволновый трансформатор для 12 м из 75-омного кабеля. (Прим. ред.: оптимальное согласование можно получить путем использования четвертьволновых трансформаторов из 75-омного кабеля для каждого диапазона, но для этого понадобятся ВЧ реле). Настройка антенны заключается в подборе длины излучателя и рефлектора на 12 м, а затем - длины емкостных нагрузок на 17 м до получения необходимых усиления, сравнимого с полноразмерным двойным квадратом на 12 м и на 1 дБ меньше на 17 м, и отношения излучения фронт/тыл около 18...20 дБ. На **рис.72** и **73** показаны диаграммы направленности миниквадрата на 17 и 12-метровом диапазонах соответственно («Funkt» №2/2005, с. 42, 43).

Георгий Члиянц (UY5XE), г. Львов

Созданию IARU предшествовало 12 марта 1924 г., когда по инициативе ARRL в парижской гостинице «Lutetia» под председательством Hiram Percy Maxim (1AW) собрались радиолюбители из девяти стран (Англии, Бельгии, Испании, Италии, Канады, Люксембурга, США, Франции и Швейцарии), которые и выступили с инициативой созыва Конгресса радиолюбителей мира по созданию своей международной организации.

Началась подготовительная работа...

С 14 по 25 апреля 1925 г. в Париже состоялся международный Конгресс радиолюбителей, на который прибыли 23 делегации из 22 стран и одной территории - всего около 300 чел., в т.ч.: из Франции - 118 чел. (руководитель делегации - президент REF Jack Lefebvre, f8GL); из Англии - Gerald Markuse (g2NM - руководитель делегации); из Аргентины - Mr. E. L. Repetto; из Австрии - Mr. Fieshel, из Бельгии - OM Deloor (P2); из Бразилии - Mr. Lacombe (1AC); из Венгрии - Mr. Grenkamp-Kornfeld; из Германии - около 50 чел. (Mr. Kraus - руководитель делегации и обер-лейтенант D. L. von Stockmaier); из Дании - OM Perroux (f8BV, он же представлял интересы и Финляндии); из Испании - Miguel Moysa (EAR-1); из Италии - официальная делегация: Guido Salom (1MT - руководитель делегации, сейчас - I0ACL), Umberto Martini (1AX), Eugenio Gnesutta (1GN) и в качестве гостей: Galeazzo Boschetti (1BO), Giovanni Saggioli (1BV), Gian Luigi Colonnetti (1CO), Paolo Pagliari (1FM), Franco Pugliese (1FP), Franco Marietti (1NO) и Mr. Angelis E. Ranzì; из Канады - майор Bill Borrett (c1DD); из Люксембурга - четыре человека: Mr. DeGroot - руководитель, Альберт Шумахер (1AS), Жан Вольф (1JW, позже - LX1JW) и Жан Де ла Фонтен (1AF); из Нидерландов - Mr. Ruud Tappenbeck и Mr. Both Wolf; из территории Ньюфаундленд - L. Reid (c8AR); из Польши - Mr. Stanislaw Odyniec (основатель и издатель двухнедельного журнала "Radio"); из США - президент ARRL Hiram Percy Maxim (u1AW, позже - W1AW), Jimmie Morris (u4IO), Gordon L. Hight (u4BQ), Kenneth V. Warner (u9JT, ранее - KBW), Lloyd Jackqued (u2OX, редактор журнала "Amateur Radio") и Mrs. Maxim (переводчица, супруга u1AW); из Уругвая - Mr. LeGrand; из Чехословакии - Dr. Kamil Sulc (Брно; позывной ЛРС смог получить только в 1930 г.); из Швейцарии - Dr. Merz; из Швеции - три человека, включая OM Svensson (SMYY) и из Японии - Mr. Usami]. Заочно на Конгрессе были представлены интересы радиолюбительских организаций СССР (ОДР) и территории Индокитая.

17 апреля всем делегациям был роздан проект Устава «Международного союза радиолюбителей» (IARU) и его ратификационные документы. Их одобрили и подписали 19 делегаций, которые и стали учредителями IARU: Австрия, Англия, Аргентина, Бельгия, Бразилия, Германия, Дания, Испания, Италия, Канада, Люксембург, Нидерланды, Польша, США, Уругвай, Финляндия, Франция, Швейцария и территория Ньюфаундленд. [Примечание: Причины же отсутствия факта голосования некоторых делегаций (Венгрии, Чехословакии, Швеции и Японии) неизвестны. Как и непонятно, по каким причинам вообще не принимали участие в Конгрессе радиолюбительские организации Ирландии и Норвегии, которые к тому времени существовали уже почти три года. Что же касается СССР и территории Индокитая, то их радиолюбительские организации не представили в установленный Конгрессом срок (после его окончания) своих ратификационных документов.]

Уже 18 апреля на Конгрессе был избран руководящий орган IARU - Административный Совет, в состав которого вошли: Hiram Percy Maxim (u1AW) - президент, Gerald Markuse (g2NM) - вице-президент, члены Совета - Jean G. Mezger (f8GO) и Frank D. Bell (z4AA) [был избран заочно], Kenneth V. Warner (u9JT) - секретарь-казначей.

Сразу после принятия решения о создании IARU и формирования его руководящих и рабочих органов данный Конгресс трансформировался в Первый (юридический) Конгресс IARU, на котором был принят Устав и было выработано важное решение для радиолюбителей мира: «О качестве и содержании информации при проведении QSO». Было сформулировано понятие «радиолюбитель», которое гласило: «Членом IARU не может быть тот, кто, имея ЛРС, использует ее не для любительской радиосвязи и не знает телеграфной азбуки» [!].

В соответствии с Уставом членство в IARU (на первых порах) было индивидуальным, и u1AW получил членский билет под #1. Если же от одной страны членами IARU становилось 25 человек, то данная радиолюбительская организация могла получить ста-

тус «секция IARU». Первыми такой статус получили радиолюбительские организации США, Канады, Франции и Англии. Было принято решение о территориальном совмещении International Secretariat (IS) IARU со штаб-квартирой ARRL.

В рамках празднования 80-летия IARU UDXC отметил этот день проведение своего традиционного «Дня активности» (включая работу СПС его штаб-квартиры - EM5UDXC). На протяжении мая месяца штаб-квартира ЛРУ будет использовать СПС EM80IARU.

До встречи в эфире!

Литература и источники:

1. «QST» (june 1925, p. 10-16; january 2000, p. 28-30).
2. «Радио Всем» (#1/1927).
3. W. F. Korner (DL1CU). «Geschichte des Amateurfunks (1909-1963)» (FT-Verlag Rohahn+Kraft, Hamburg 1992, 240 p.).
4. Георгий Члиянц (UY5XE). «У истоков мирового радиолюбительского движения (Хроника: 1898-1928)» (Львов; 2000; 48 с.).
5. Георгий Члиянц (UY5XE). «Международному Союзу Радиолюбителей (IARU) - 75 лет» («РАДИОХОББИ»; #3/2000; с. 2-3).

НОВОСТИ

* В период с 13 по 17 февраля 2005 г. в г. Воловце Закарпатской области были проведены **8 очные соревнования на Кубок Украины по радиосвязи на коротких волнах телеграфом**, в которых приняли участие сборные команды 5 областей Украины и г. Киева. Протокол с итогами соревнований представлен в **таблице**, а на **фото** - победитель Кубка Украины 2005 года МСМК Тополя Александр (US1ITU).



* В 2004 г. Украинским государственным центром внешкольного образования (лаборатория приемно-передающих устройств, зав. лабораторией В. П. Гусев, UT4UWX) были организованы и проведены соревнования «**РАДИОМАРАФОН - 2004**» по радиосвязи среди радиостанций с операторами в возрасте до 18 лет. По сумме мест в десятку лучших вошли:

UT0AZA - ЦДЮТ, г. Глухов, Сумская обл., руководитель Кузовой Виталий Анатольевич (UT5AZ);

UR6GZP - филиал Чаплинской СЮТ, с. Григорьевка, Чаплинский р-н, Херсонская обл., руководитель Дрозд Сергей Федорович (UT3GW);

UR6GWB - ОЦНТТУМ, РК "Электрон", г. Херсон, руководитель Задорожный Николай Федорович;

UR6GXA - СЮТ, г. Чаплинка, Херсонская обл., руководитель Подлисецкий Анатолий Дмитриевич;

UR9GXJ - СЮТ, г. Голая Пристань, Херсонская обл., руководитель Сирота Сергей Алексеевич;

UT4YWA - ОЦНТТУМ, г. Черновцы, руководитель Ванзяк Владимир Васильевич (US0YA);

UU4JWR - СЮТ, г. Джанкой, АР Крым, руководитель Гринюк Лев Павлович;

UR4EYN - Дом творчества, г. Орджоникидзе, Днепрпетровская обл., руководитель Голуб Николай Игнатович (UR4EN);

UR6GWZ - Центр внешкольной работы, РК "Спутник", г. Херсон, руководитель Бала Александр Владимирович (UT7GZ);

UR4HYE - ЦДЮТ, пгт. Котельва, Полтавская обл., руководитель

№ п/п	Область	Ф.И.О.	Позывной	Разряд	3,5 МГц			1,8 МГц			Сумма в многоб.	Место личное	Сумма командная	Место командное
					Заяв.	Подт.	Место	Заяв.	Подт.	Место				
1	И.Франковская	Янулявичус А.	UW8SM	MC	101	80	4	114	80	4	160	4	340	1
		Гладенко Р.	UW5SW	KMC	77	66	5	129	114	1	180	2		
2	Донецкая	Тополя А.	US1ITU	MCMK	106	93	1	137	103	2	196	1	300	3
		Мамин В.	UR6IRM	KMC	72	53	8	87	51	8	104	8		
3	г.Киев	Сташук Д.	UT5UGR	MC	120	88	2	130	79	5	167	3	319	2
		Лякин А.	UT2UB	MCMK	91	80	3	98	72	6	152	6		
4	Львовская	Швядкий В.	UR5WMM	MC	70	59	7	71	60	7	119	7	184	4
		Сташив А.	UR5WJI	KMC	53	36	10	49	29	9	65	9		
5	Закарпатская	Баранов В.	UT5DL	MCMK	86	60	6	125	95	3	155	5	182	5
		Сокальский В.	UX1DC	MC	25	15	11	26	12	11	27	11		
6	Кировоградская	Лазарев И.	US0VA	KMC	-	-	-	33	19	10	19	12	19	6
	Личник	Станиславский	UR5SSA	KMC	61	49	9	74	-	-	49	10		

Филенко Николай Иванович.

Редакция журнала «Радиолюбби» поздравляет победителей и награждает годовой подпиской.

* Во время конференции **УСС (13-15 мая, Запорожье)** планируется провести **встречу членов УДХС**. Ожидается приезд DL6ZFG (UDXC#518) и DK7YY - DXCC EU CP [Info: «UDXC-bull. N4/116»].

* Появился сайт **Дмитрия Лукича (U5NM, UDXC#86)** - подборка статей и стихотворений о радиолюбителях и радиолюбительстве. Есть фото их автора. Сайт находится по адресу: ur4nww.narod.ru/u5nm [Info: Владимир Белов <ur5nbc@rambler.ru>, «UDXC-bull. N4/116»].

ИСТОРИЯ

* **Первым QSL-менеджером в СССР** был Иван Палкин (15RA) [Москва-4, Губарева 27; в 1928-29 г.г. - eu2AI; нач. УГПО (!) Москвы; в 1934-41 г.г. в Кинешме - U3KB], которому через ЦСКВ поступила QSL от португальской ЛРС ep1BV [QSO 30.9.1928] для симферопольца 33RB (оригинал данной QSL хранится у U2JJA) [«UDXC-bull. N4/116»].

* **История создания Q-кода.** Впервые Q-код был предложен на Международной радиотелеграфной конвенции, проведенной в Лондоне в июле 1912 г. Затем он был утвержден документами Международной конвенции по связи в Атлантик Сити в 1947 г. (блок QRA-QUZ), документами Международной ассоциации гражданской авиации (блок QAA-QNZ), в 1990 г. документами ITU (блок QOA-QQZ for the maritime services, блок QRA-QUZ for use by all services) [http://www.ac6v.com/73.htm]. Любопытно, что популярное у радиолюбителей QLF - «передавайте левой ногой» (I am sending with my left foot) на самом деле - «предупреждение о шторме отменяется». В Таблице Q-кода ITU фигурируют только единые для всех стран блоки кодовых сокращений, остальные же - для «индивидуального» использования странами или группами стран (например, НАТО).

Литература и источники:

- http://asa.npoint.net/q_zsigs.htm
- <http://ww2.isys.ca/lberta/zcode1.html>
- <http://www.zerobeat.net/drakelist/missingq.html>
- <http://www.kloth.net/radio/>
- «Служебные коды» (Издательство «Связьиздат», 1956 г.) [«UDXC-bull. N3/116»].

ПАМЯТИ UA0EX

16 февраля с. г. умер наш братушка Мельников Виктор Валентинович UA0EX (ex UW9CE) из г.Южно-Сахалинск.

Наша малоизвестная группа «Братушка», составленная из страстных поклонников любительского радио, возникла в Интернет-пространстве 2 года назад. Когда нам не было возможно работать на любительских диапазонах, мы включали свои компьютеры и встречались в EchoLink, Skype и Yahoo messenger. В Интернет-собеседованиях под руководством российского радиолюбителя Виктора Мельникова принимали участие коротковолновики Японии, США, Канады, РФ, Германии, Польши, Украины, РБ, Латвии, Литвы, Бельгии и Болгарии. Для случайного постороннего наблюдателя было нетрудно заметить, что участники в свободной дискуссии обращались между собой нетрадиционным способом, применяя всегда слово «братушка». Откуда слово «братушка» появи-

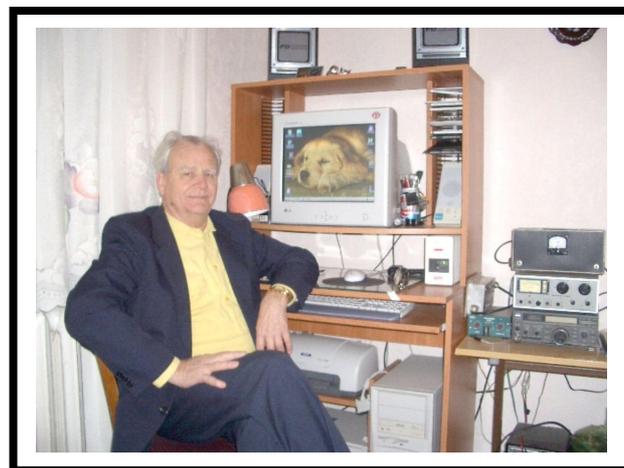
лось между нами в радиолюбительском жаргоне? Ответ только один: под влиянием Виктора!

В 1960 г. Виктору удалось посетить Болгарию и простые люди везде его встречали и тепло приветствовали: «Здравствуй братушка!» Еще тогда Виктору стало ясно, почему старое слово «братушка» не имеет давности, в тяжелой ситуации слово «братушка» помогает, может объединить людей из различных национальностей! Виктор приводил нам такой пример: в российско-турецкой войне 1877-1878 г. для освобождения Болгарии от турецкого рабства сражались доблестные русские, украинские, белорусские, польские, литовские, латвийские, финские, румынские, другие солдаты в составе Российской императорской армии!

Ныне обращение «братушка» между друзьями Виктора стало нормальным, к сожалению, на фоне печального разделения и странного противостояния между радиолюбителями!

Виктору принадлежит новое звучание слова «братушка» при сохранении идентичности и достоинства радиолюбителя. Виктор Мельников убедительно нам рассказывал, что «магическое» слово «братушка» сближает и объединяет всех ham's - парней доброй воли!

Братушки, друзья Виктора, глубоко страдают по поводу смерти замечательного человека и истинного радиолюбителя!



Выражаем соболезнование XYL Маргарите, сыну, дочери, внукам и внучкам! Вечная Виктору Мельникову память!

- Phil Pastere (WB6FUI) и XYL Dorothy - из штата Орегон;*
- John Brooks (K2JRB) и XYL Krystyna - из Нью-Йорка;*
- Hide (JR8HNT) - из г.Саппоро;*
- Edward Urbanski (SQ9ACR) и XYL Barbara (SP9YLH) - из г.Сосновец;*
- Krzysztof (S P 7 W M E) - из г.Лодзь;*
- Jacek (SQ1DNU) - из г.Щецин;*
- Urszula Milczewska (SP5AHO, LZ1FU) - из г.София;*
- Анджей Гайдарджиев (LZ3UF) - из г.София;*
- Раделин Гайдарджиев (LZ1UF) - из г.София.*

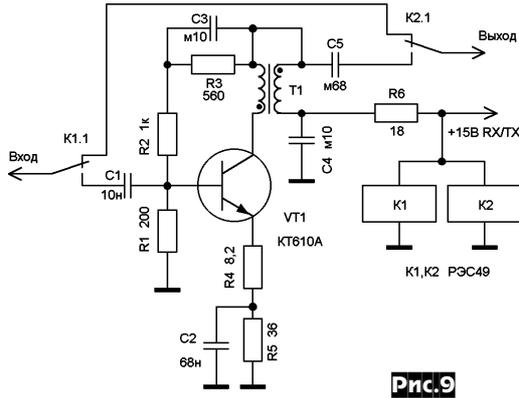
Коротковолновый трансивер UR5LAK

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

(Продолжение. Начало см. «РХ» №1/2005 с.32-37)

Усилитель высокой частоты (УВЧ), А6 (рис.9)

Чувствительность трансивера без УВЧ достаточно высока - 0,25 мкВ. Тем не менее, для работы на ВЧ диапазонах полезно использовать УВЧ, который включен между ДПФ и основной платой. Он может быть задействован как в режиме приема, так и на передачу. Его коэффициент усиления 10-20 дБ. На НЧ диапазонах приходится пользоваться аттенуатором, а вот на ВЧ диапазонах, особенно с примитивными антеннами, УВЧ необходим. Включается он переключателем SA22.1 «+10дБ» (рис. 1).



УВЧ (А6)

УВЧ представляет собой широкополосный усилитель на транзисторе KT610, нагрузкой которого служит автотрансформатор, изготовленный на ферритовом кольце проницаемостью 600-1000, и размерами 10x6x4,5 мм (10x6x5). Обмотки содержат по 7 витков, их наматывают одновременно двумя свитыми между собой проводами ПЭЛШО-0,31 - 0,35 (ПЭВ-2 0,31 - 0,35). Шаг скрутки 10 мм.

Отрицательная частотно-зависимая обратная связь в эмиттерной цепи транзистора VT1 (KT610) влияет на коэффициент усиления на частоте 22-24 МГц. Ток покоя каскада 30-35 мА.

Генератор плавного диапазона (ГПД), А4 (рис. 10)

ГПД выполнен по схеме «Урал 84-м» с доработкой и добавлена цифровая автоподстройка частоты (ЦАПЧ) от ЦШ «Герань-2». Для получения идеальной синусоиды в цепь истока транзистора VT1 добавлен резистор R4, который подбирается отдельно на каждый диапазон.

Между переключателем диапазонов SA1-SA8 (рис. 1) и ГПД включается схема дешифратора (рис. 11). Его монтажная схема изображена на рис. 12.

Питание генератора осуществляется от отдельного стабилизатора напряжения на микросхеме DA1 типа 78L09.

Конденсатор переменной емкости (КПЕ) шестисекционный (ИП2.030.121-01). Его габариты 145x145x50 мм.

ГПД собран на двух печатных платах (на одной - три ГПД для диапазонов 3,5; 14; 28 МГц, на другой - 1,8; 7; 18 МГц) и они расположены в отсеках с двух сторон КПЕ, размеры плат 46x123 мм. Монтаж выполнен на опорных точках, которые образованы кольцевыми канавками, вырезанными в фольге [2]. Катушки ин-

дуктивности применены от радиостанции «Маяк», только для диапазона 14 МГц катушка самодельная.

А-4-2. Внешний ГПД

В данном трансивере предусмотрено подключение внешнего ГПД, что позволяет проводить радиосвязи на разнесенных частотах. Внешний ГПД подключается через разъем X8 «VFO-2» типа CP-50 с помощью реле K1, K2 типа РЭС-55А переключателем SA31 «VFO-2» (рис. 10).

Для получения высокой стабильности частоты конструкция блока должна быть жесткой, с минимумом переключений в самом автогенераторе. Очень подходит для этих целей блок ГПД от радиостанции Р-107М. К нему только добавлен делитель частоты (прим. ред.: см., например, «РХ» №2/2004, с.34).

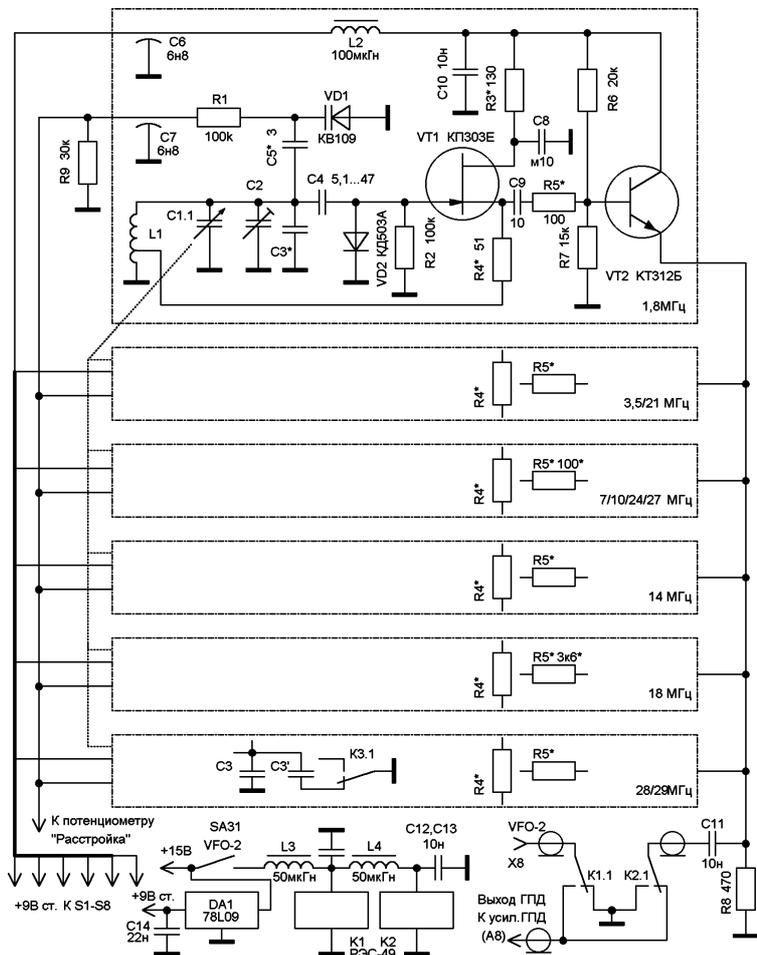
В качестве внешнего или основного ГПД может использоваться синтезатор частоты.

А-5. Цифровая шкала (ЦШ)

В качестве цифровой шкалы используется готовое изделие «Герань-2», разработанное Владимиром Тищенко (UR5MI), которое включает в себя цифровую шкалу, цифровую АПЧ, телеграфный ключ с памятью, часы, индикатор расстройки.

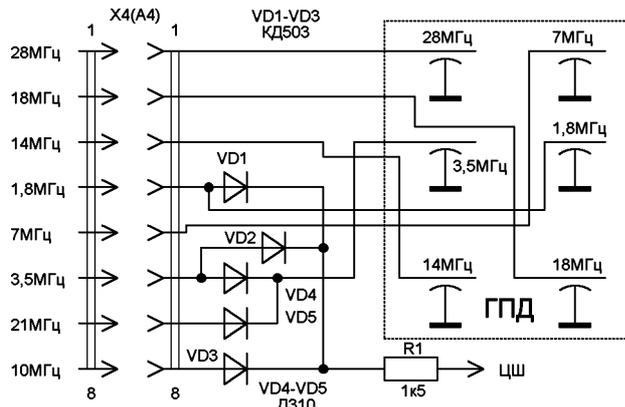
Основные технические характеристики:

- шкала-частотомер - четыре диапазона измеряемых частот от 100 кГц до 209,5 МГц, чувствительность на диапазонах от 40 мВ до 400 мВ, максимальное входное напряжение не более 3 В.
- входное сопротивление 500 кОм;
- количество запоминаемых ПЧ - 16;



Генератор плавного диапазона (А4)

Рис.10



Дешифратор (A10) **Рис.11**

- допустимый диапазон для ПЧ 0-209,5 МГц;
 - функции с изменяемой частотой вх.сигн+ПЧ, вх.сигн-ПЧ, ПЧ- вх.сигн;
 - внешнее напряжение для системы АПЧ 0-24 В;
 - Автоматический телеграфный ключ:
 - скорость зн/мин 20-200;
 - отношение точки-тире 2,0-6,5;
 - количество и объем памяти - 3 страницы по 1024 символа, 1 страница 760 символов;
 - диапазон синтезируемых чисел для работы в CONTEST - 0000-9998;
 - питание 9-14 В 100 мА.
- Часы: точность хода не хуже 0,4 сек/сут.

Ранее использовалась ЦШ по схеме [4] с добавлением схемы ЦАПЧ [10]. (Прим. Ред.: можно использовать цифровую шкалу-частотомер с ЖК индикатором и автоподстройкой частоты Александра Денисова, опубликованную в «РХ» №4/2004, с.38).

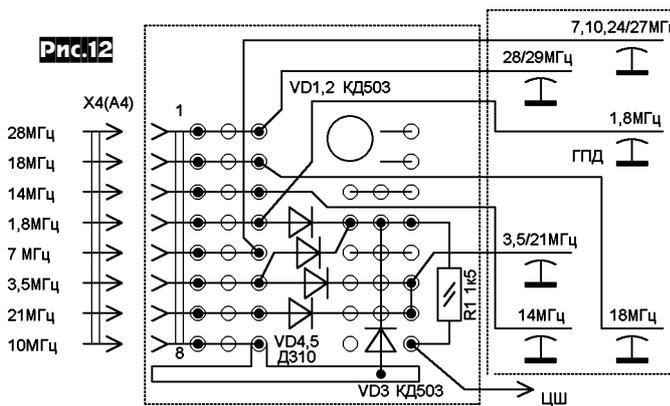


Рис.12

Электронный коммутатор TX/RX, А9 (рис. 13)

Коммутатор выполнен на транзисторах VT1-VT4 и мощных транзисторах VT5-VT8. От подобных известных схем отличается тем, что не требует тщательного подбора элементов и налаживания, практически сразу работает. Мощные транзисторы VT5-VT8 не греются [7]. Транзисторы VT10, VT9 входят в систему VOX, VT11 - anti-VOX. R1 подстроечный резистор, которым устанавливается время задержки системы VOX, R12 - порог срабатывания системы VOX, R18 - порог anti-VOX.

Управление коммутатором может происходить от педали через разъем XS10, компьютера, переключателя «SEND» на передней панели или от электронного автоматического как встроенного, так и внешнего телеграфного ключа, которые воздействуют на систему VOX, при этом осуществляется полудуплексная работа трансивера.

Монтажная схема дешифратора (A10)

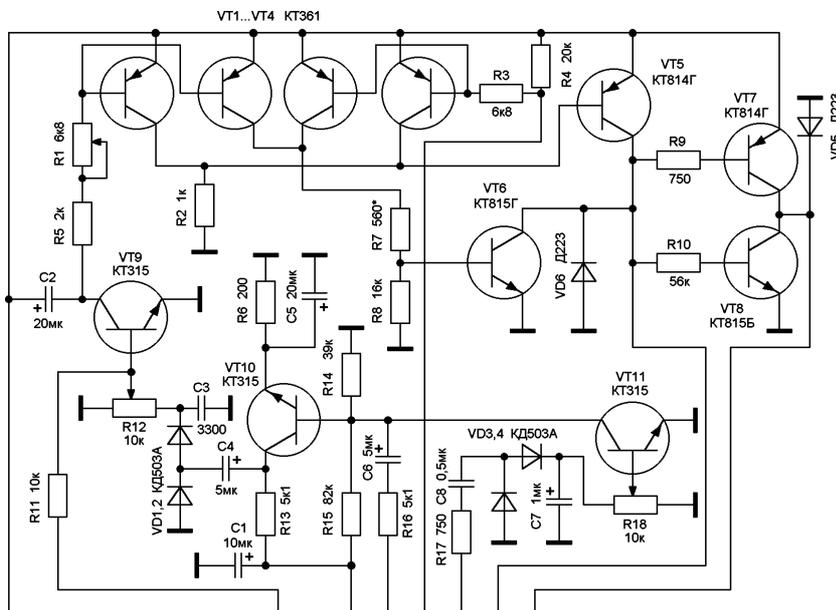
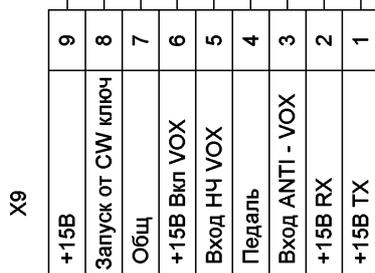


Рис.13



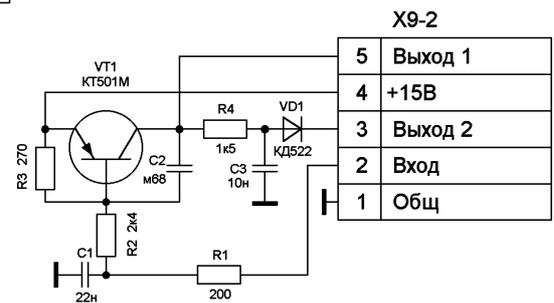
Коммутатор RX/TX (A9)

Напряжения +15 В RX/0 В TX и 0 В RX /+15 В TX, формируемые коммутатором, поступают в узлы трансивера.

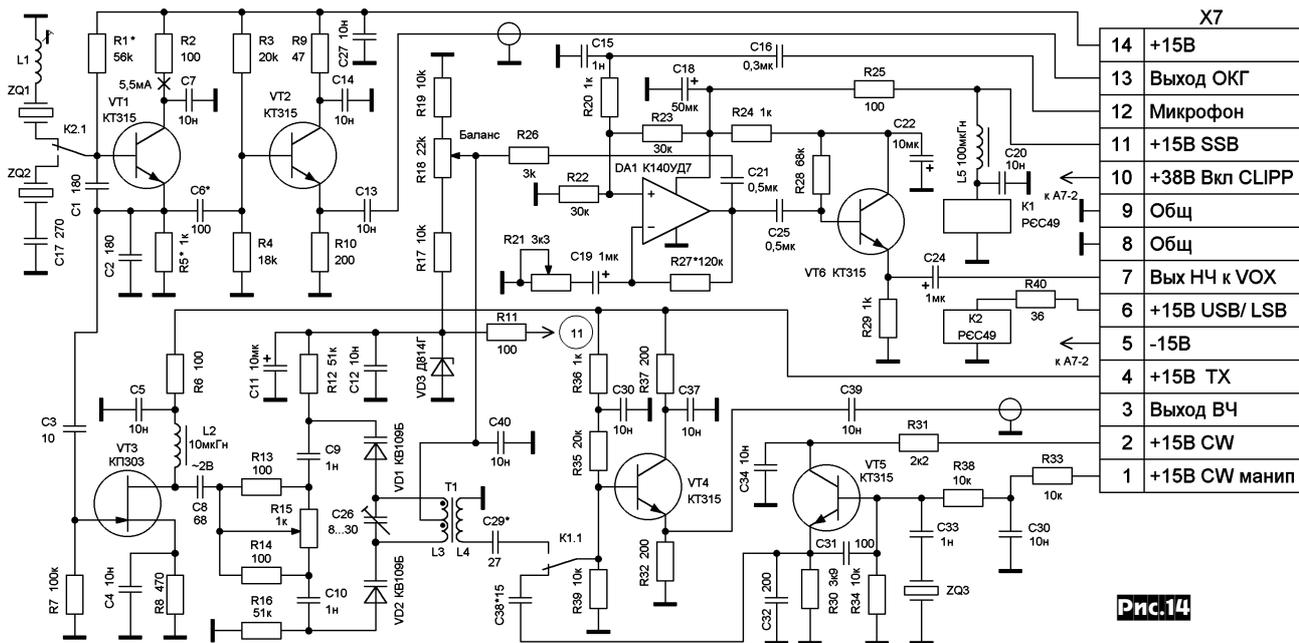
Перед электронным коммутатором установлен согласующий каскад А9-2 (рис. 13а). В исходном состоянии (прием) на выходе согласующего каскада на 3/Х9-2 и 5/Х9-2 - 0 Вольт, а при замыкании входа 2/Х9-2 на общий провод (массу) на выходе появляется напряжение +15 В, которое управляет электронным коммутатором, и трансивер переходит на передачу, а также +15 В поступает на 1/Х7 формирователь SSB и CW (A7).

Схемы формирователей SSB и CW, А7 (рис. 14)

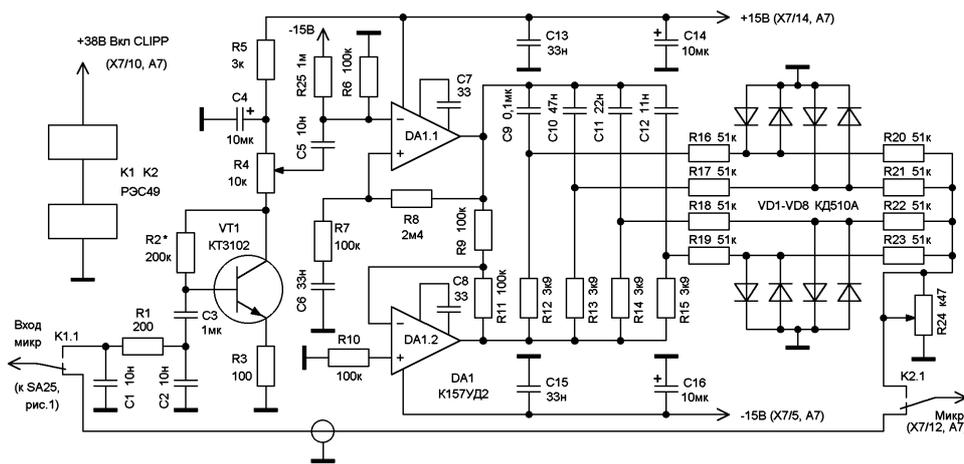
На транзисторе VT1 собран опорный кварцевый генератор (ОКГ). L1 и C17 служат для точной установки частоты ZQ1, ZQ2 ОКГ (LSB/USB) на нижний или верхний скаты характеристики кварцевого фильтра ZQ1(A8). Транзис-



Согласующий каскад (A9-2) **Рис.13а**



Формирователь SSB и CW (A7)



Микрофонный усилитель-ограничитель (A7-2)

тор VT2 - буферный каскад, с которого сигнал опорного генератора поступает на основную плату A8 на кольцевой смесительный детектор на диодах КД922 (VD12-VD15).

На транзисторе VT3 собран усилитель ОКГ, с которого сигнал поступает на балансный модулятор на варикапах VD1, VD2 и трансформаторе T1 на ферритовом кольце. Модулятор имеет высокую линейность и позволяет подавить несущую частоту не менее чем на 50 дБ. Баланс достаточно легко получается, если уделить внимание подбору варикапов - лучший вариант, если они «почти» одинаковые. Регулировкой резисторов R18 (грубо) и R15 (точно) производится балансировка модулятора по наибольшему подавлению несущей частоты ОКГ.

Усилитель звуковой частоты выполнен на операционном усилителе DA1, с выхода которого усиленное напряжение низкой частоты поступает на среднюю точку обмотки L3 трансформатора T1 балансного модулятора. С помощью подстроечного резистора R21 устанавливается необходимое усиление микрофонного УНЧ. Далее НЧ сигнал через эмиттерный повторитель VT6 поступает в систему голосового управления (VOX). Каскад на транзисторе VT5 - манипулируемый телеграфный гетеродин, его частота стабилизирована кварцевым резонатором ZQ3 и должна быть на 800-900 Гц выше частоты опорного квар-

цевого генератора. Частота попадает в полосу прозрачности кварцевого фильтра ZQ1. Включение кварцевого фильтра в тракт формирования сигнала CW гарантирует полное отсутствие побочных излучений за полосой пропускания фильтра. Особенность телеграфного гетеродина - «мягкое» ключевание и возможность управления его работой от компьютера через известную схему ключа, приводимую в любом «хелпе» программ цифровых видов связи.

В зависимости от вида работы (телефон или телеграф) на VT4 подается через контакты K1.1 реле K1 напряжение либо от балансного модулятора (SSB) или от манипулируемого телеграфного гетеродина (CW). С эмиттера VT4 сигнал поступает для дальнейшего преобразования на основную плату A8.

Микрофонный усилитель ограничитель, A7.2 (рис. 15)

На транзисторе VT1 выполнен маломощный микрофонный усилитель. Переменный резистор R4 - регулятор уровня усиления в тракте усилителя-ограничителя речевых сигналов. На микросхеме DA1 собран фазовый ограничитель речевых сигналов. DA1.1 используется как усилитель, а DA1.2 как фазоинвертор. Четыре фазосдвигающие цепочки C9R12, C10R13 и т.д. обеспечивают относительные фазовые сдвиги 0, 30, 60 и 90 градусов. Далее напряжение сигналов четырех каналов ограничиваются на уровне 0,6 В двухсторонними диодными ограничителями VD1-VD8.

Схема микрофонного усилителя ограничителя заимствована в [5, с.69-71].

(Окончание следует)

Низковольтные схемы ламповых генераторов

Владислав Артеменко (UT5UDJ), г. Киев

Как известно, все рассматриваемые в литературе ламповые схемы требуют применения анодного напряжения 80...300 В, а иногда и более. С точки зрения практического использования ламповых схем такие высокие анодно-экранные напряжения являются существенным недостатком.

Вместе с тем, в соответствующей литературе прямо говорится, что ламповые схемы могут работать не только при таких высоких напряжениях.

В этой связи автор предлагает использовать новый подход при разработке ламповых схем, суть которого состоит в использовании весьма низких анодно-экранных напряжений (не более 12...15 В). Работа с таким низким напряжением практически безопасна даже для начинающих радиолюбителей.

В качестве иллюстрации вышесказанному рассмотрим синтез ламповой схемы с напряжением анода не более +12 В. Пусть в распоряжении радиолюбителя имеется лампа 6Ф1П, для которой нормальное анодное напряжение составляет 100 В (для триода). Требуется обеспечить режим такой лампы при напряжении на аноде +12 В.

Проверка работоспособности лампы и возможность ее работы в низковольтном режиме исследовалась на простой установке, собранной по схеме на **рис. 1**.

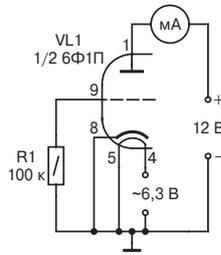


Рис.1

При анодном напряжении +12 В ток анода триодной части 6Ф1П (напомним, что это «триод-пентод») составлял несколько более 1 миллиампера при напряжении «сетка-катод», равном нулю. Это позволяет говорить о том, что построение подобных схем действительно возможно.

Перейдем теперь к практической стороне рассматриваемого вопроса.

Особенности кварцевых ламповых генераторов с низковольтным питанием

С целью опытной проверки предлагаемого подхода к разработке ламповых схем в низковольтном режиме была собрана известная схема кварцевого генератора, представляющая собой разновидность генератора с емкостной связью (схема Пирса). Как известно, в ней кварцевый резонатор работает на той частоте, где он имеет индуктивное сопротивление, т.е. внутри резонансного промежутка кварца.

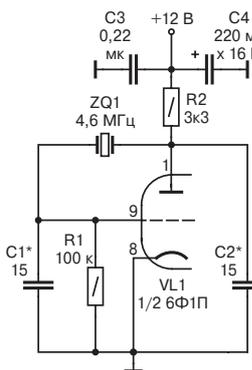


Рис.2

Как показал проведенный эксперимент, в схеме генератора (**рис. 2**) напряжение ВЧ на сетке лампы составило 1,26 В (действующее значение) и, соответственно, на аноде - 1,97 В. В схеме использовался кварц РК169 на частоте 4608 кГц. Измерения ВЧ напряжений проводились высокоомным ВЧ вольтметром. Сами значения ВЧ напряжений на сетке и аноде лампы зависят как от типа используемого кварца, так и номиналов конденсаторов $C1^*$ и $C2^*$.

На первом этапе исследований для упрощения построения схемы генератора и ее настройки использовались конденсаторы $C1^*=C2^*$

(в самом общем случае $C1^* \neq C2^*$). При использовании в схеме иного типа кварца и/или кварца на другую частоту вначале можно принять, что:

$$C1^*=C2^*=\lambda, \quad (1)$$

где λ - длина волны частоты, указанной на корпусе кварца (в метрах). Емкости конденсаторов в (1) выражены в пикофарадах. Далее номиналы конденсаторов $C1^*$ и $C2^*$ уточняются опытным путем (в ряде случаев их даже можно уменьшить в несколько раз). Потребляемый ток схемы (**рис. 2**) по аноду со-

ставлял несколько более 1 миллиампера.

Для подтверждения надежности работы кварцевого лампового генератора с низковольтным питанием к схеме через буферный каскад подсоединили частотомер, который и показал необходимую частоту 4609,12 кГц при кварцевой стабильности генерируемых колебаний.

Как оказалось, кроме безопасной работы, низковольтные ламповые устройства обладают и другими достоинствами:

- наличием весьма малых мощностей, рассеиваемых на деталях, что благоприятно сказывается на длительной работоспособности этих деталей в конструкциях, надежно сохраняет собственно кварц в кварцевых генераторах, что в итоге и приводит к высокой долговременной стабильности генерируемых колебаний;

- простотой исследования работы ламп и многих ламповых схем на безопасных в обращении напряжениях, т.к. с точки зрения их принципа работы нет качественных различий между высоковольтными и низковольтными схемами.

Отметим, что при еще более низком анодном напряжении питания на управляющую сетку иногда необходимо подавать небольшое положительное смещение. Однако при этом следует учесть, что входное сопротивление лампы заметно уменьшится.

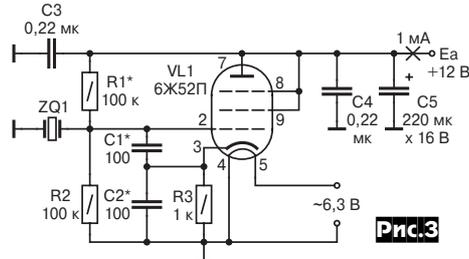


Рис.3

В качестве примера рассмотрим особенности построения кварцевого генератора по известной схеме «емкостной трехточки» (**рис. 3**) с использованием

предлагаемой концепции создания низковольтных ламповых схем. Для этого используем самую обычную лампу, для которой нормальное анодное напряжение составляет порядка 100 В, например 6Ж52П.

Испытание лампы на простой установке (**рис. 1**) в случае, когда анод, защитная и экранная сетки образуют составной анод лампы, показало очень малый ток анода (менее одной десятой миллиампера). В этом случае уже требуется специальная методика построения схемы, когда на управляющую сетку лампы (триодное включение) уже подается положительное напряжение смещения.

С точки зрения классических (высоковольтных) ламповых схем предлагаемая схема (**рис. 3**) выполнена нестандартно: вместо катодного дросселя установлен резистор, что обычно характерно для схем на транзисторах. Однако наличие резистора в цепи катода обусловлено, прежде всего, отказом от использования каких-либо индуктивностей в схеме генератора. Как известно, при включении катодного резистора и заземлении управляющей сетки через резистор с большим сопротивлением, ток через лампу будет все равно протекать (лампа не может полностью сама себя «закрыть»). Однако этот ток может быть слишком мал, чтобы в схеме генерировались автоколебания. В этом случае на сетку и подается положительное напряжение от анодного источника ($E_a=+12$ В) с делителя $R1^*R2$. Как показал натуральный эксперимент, такое «транзисторное» схемное решение обосновано, поскольку генератор в отсутствие $R1^*$ не работает.

Для «емкостной трехточки», как и для генератора Пирса, также выполняется эмпирическое правило (1) выбора значений $C1^*$ и $C2^*$ (обе схемы являются разновидностями аналитической схемы с тремя реактивностями). Иногда для облегчения генерации $C1^*$ выбирают несколько больше (до 1,5 раза), чем $C2^*$, т.е. $C1^*/C2^*=1,0...1,5$.

В схеме, представленной на **рис. 3**, значения $C1^*$ и $C2^*$ подобраны для кварца с длиной генерируемой волны 100 м, или с частотой $f=300(\text{МГц}\cdot\text{метры})/100(\text{метры})=3$ МГц. Однако не

Маркировка на корпусе кварца	Напряжение ВЧ (эффективное значение) на кварце, мВ
ETL 14.31818	988
PRE 14.31818 MHz	908
РГ-08 14000 кГц	1436
РГ-05 13516.7 кГц	1260
PHILIPS 12000.000 05341.418	913
PK 169 8000 кГц	1488
6.000 МГц	1202
PK 169 4608 кГц	1634

следует думать, что с данными емкостями в схеме будут работать кварцы только с частотой около 3 МГц! На самом деле при этих значениях C1* и C2* хорошо работают различные кварцы на частоты от 3...4 МГц и до 14 МГц (см. таблицу), где приведены эффективные значения ВЧ напряжений на различных типах кварцев (относительно «земли»), измеренные высокоомным ВЧ вольтметром. *Примечание: генератор работает именно на частоте кварца (см. выше подобную методику исследования работы генератора Пирса).*

Как показал анализ данных таблицы, измеренные ВЧ напряжения имеют с практической

точки зрения не такую уже и малую величину (около 1...1,5 вольт).

Заметим, что для реального использования подобной конструкции (рис.3) нужен высококачественный буферный каскад.

Потребляемый анодный ток данной схемы в режиме генерации составил 1 мА.

Таким образом, и вторая схема лампового автогенератора вполне реализуется с напряжением питания анода не более +12 В!

Низковольтный ламповый LC-автогенератор

Как было показано выше, низковольтные ламповые генераторы при использовании кварцевых резонаторов имеют достаточно простые схемы и работают очень надежно. В этой связи можно ожидать, что ламповые низковольтные автогенераторы могут быть реализованы и на основе использования обычных LC-контуров.

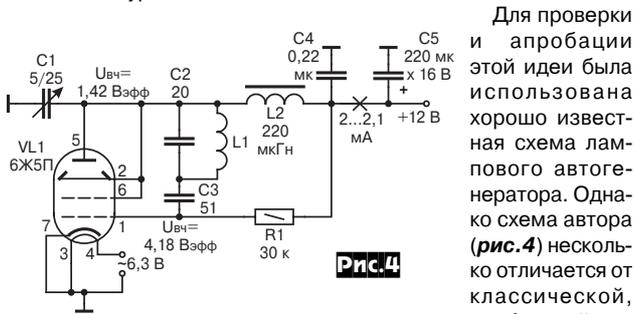


Рис.4

Для проверки и апробации этой идеи была использована хорошо известная схема лампового автогенератора. Однако схема автора (рис.4) несколько отличается от классической, требующей на-

пряжения анодного источника +150 В или более.

В схеме использовался лучевой ВЧ тетрод 6Ж5П. Заметим, что предлагаемая концепция и методика синтеза низковольтных схем позволяет использовать любые (!) усилительные лампы.

Вместо анодного резистора в схеме автора использовался стандартный каплеобразный дроссель на 220 мкГн (надпись «220» на корпусе) желтого цвета. Применение дросселя вместо резистора позволило несколько увеличить напряжение ВЧ на колебательном контуре L1C1C2.

Эффективное значение напряжения ВЧ на управляющей сетке составило 4,18 В, а на аноде 1,42 В. Измерения ВЧ напряжений проводились относительно «земли» высокоомным ВЧ вольтметром, как и в предыдущем случае.

Для генерации на частоте около 30 МГц катушка L1 (бескаркасная) должна содержать 12 витков провода диаметром 1,5...1,7 мм на оправке диаметром 12 мм с расстоянием между витками катушки 0,6...0,8 мм.

Простейший ламповый кварцевый автогенератор с низковольтным питанием

Продолжая рассмотрение различных низковольтных ламповых схем генераторов, отметим и такой впечатляющий факт,

что использование низковольтного питания позволяет синтезировать очень простые схемы с очень малым количеством деталей.

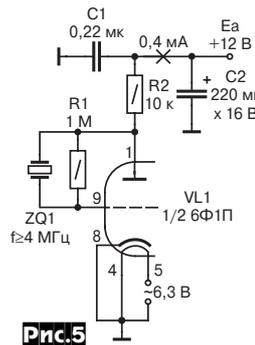


Рис.5

Как пример, рассмотрим ламповую реализацию неполной схемы кварцевого автогенератора Пирса. Такая схема (рис.5) является неполной в связи с тем, что при натурной ее реализации не устанавливаются два конденсатора: один между сеткой и «землей», а другой - между анодом и «землей». Вместе с тем, с электрической точки зрения такие конденсаторы на самом деле присутствуют - их роль выполняют межэлектродные емкости лампы Сск и Сак.

Это обстоятельство учтено на рис.6, где показана эквивалентная по ВЧ схема рассматриваемого автогенератора. Из рис.6 понятно, что в осцилляторной трехточечной схеме кварц возбуждается на той частоте, где его сопротивление носит индуктивный характер, т.е. внутри резонансного промежутка кварца (о чем упоминалось выше).

Поскольку для трехточечных осцилляторных схем выполняется соотношение Шембеля (условие баланса фаз), в данном случае можно записать, что

$$X_{Cck} + X_{LKB} + X_{Cak} = 0 \quad (2)$$

Где: X_{Cck} - реактивное сопротивление емкости сетка-катод (Сск) радиолампы; X_{LKB} - реактивное сопротивление кварца (в нашем случае это реактивное сопротивление эквивалентной индуктивности кварца Lкв); X_{Cak} - реактивное сопротивление емкости анод-катод (Сак) радиолампы.

Из соотношения (2) вроде бы следует, что в схеме, представленной на рис.5, должны генерировать любые кварцы (кварцы на любую частоту). Однако, как показал натурный эксперимент, в этой схеме генерируют малогабаритные кварцы только на частоту 4 МГц и более. Поэтому, по-видимому, кроме баланса фаз следует также учитывать и условие баланса амплитуд.

Игнорирование баланса амплитуд, на взгляд автора, и не позволяет низкочастотным кварцам генерировать в такой неполной схеме. Вместе с тем, следует учесть, что выражение для баланса амплитуд получается и значительно более сложным, чем для баланса фаз, требуя при этом знания данных по ВАХ лампы.

Однако с практической точки зрения более существенным является вопрос постоянства величин Сск и Сак лампы. Конечно, стабильность генерируемых колебаний в полной схеме Пирса получалась несколько большей, чем в схеме неполной, тем не менее и неполная схема (рис.5) имела достаточно высокую стабильность, что с учетом малого количества деталей позволяет рекомендовать ее для использования на практике.

Для облегчения возбуждения кварцев в такой неполной схеме последовательно с R2 можно включить дроссель (около 1000 мкГн), а также подобрать соответствующую величину R1.

Естественно, данную схему можно выполнить и на других

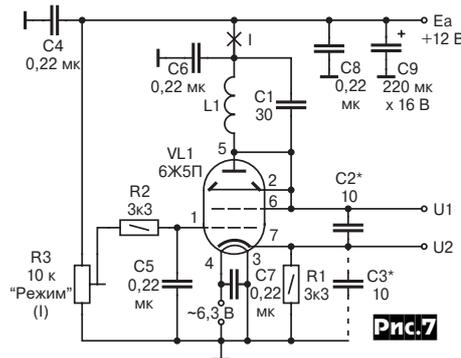


Рис.7

приемно-усилительных лампах, включенных триодным образом.

Ламповый автогенератор с общей сеткой и низковольтным питанием

Следующая разработанная схема интерес-

на тем, что лампы можно заменять ВЧ п-р-п транзистором, например, КТ315А, не изменяя при этом номиналов остальных деталей! Такая схема (рис. 7) наглядно показывает родственную связь между различными типами усилительных приборов, у которых управляющий электрод заземлен по ВЧ. При этом следует помнить, что лампы и транзисторы работают на различных принципах! В данном случае катушка L1 выполнена аналогично рассмотренной выше, образуя совместно с конденсатором С1 контур, настроенный на частоту около 30 МГц.

В подобных схемах с заземленным по ВЧ управляющим электродом можно ориентировочно использовать соотношения $C1 \approx 3C2 \approx 3C3^*$ (3)

Это соотношение хорошо выполняется как для схем на лампах, так и на транзисторах (биполярных и полевых). В ряде случаев конденсатор С3* может отсутствовать, что позволяет, например, на основе рассматриваемой схемы выполнить сверхрегенератор с автосуперизацией. Перемещая движок R3 («режим»), изменяем напряжение на управляющей сетке радиолампы (в данном случае лампа включена триодным образом), и, соответственно, при этом изменяется и ток I через лампу. Отметим, что несмотря на достаточную простоту схемы, процессы, происходящие в таком автогенераторе, достаточно сложны.

Будем измерять ВЧ напряжение относительно «земли» в двух точках схемы (U1 и U2 на рис. 7) в зависимости от изменения тока I. Измерения проводятся ВЧ вольтметром с высоким входным сопротивлением (чтобы не «сорвать» генерацию). Зависимости $U1=U1(I)$ и $U2=U2(I)$, полученные в отсутствие С3*, приведены на рис. 8, а с С3* - на рис. 9. Как видно из этих рисунков, максимум напряжения ВЧ наблюдается при определенном значении тока. При этом наличие С3* способствует (при прочих равных условиях) увеличению U1 и U2. Вне зависимости присутствия (либо отсутствия) С3* выполняется соотношение для напряжений $U1 > U2$.

В схеме (рис. 7) катод лампы находится под ВЧ напряжением относительно «земли», поэтому нить накала блокирована по ВЧ конденсатором С7. Причем, его величина может быть и несколько меньшей указанной на схеме, например 0,01 мкФ. Это, конечно, самое простое решение в данном случае, однако лучше применять накальные дроссели и блокировочный конденсатор. Необходимо отметить, что схема генерирует и в отсутствие С7.

О сложности явлений, происходящих в данной схеме, свидетельствуют и четко зафиксированные гистерезисные яв-

ления.

Подводя краткий итог проведенным предварительным исследованиям, автор отмечает, что схемы на рис. 5 и рис. 7 можно отнести к так называемым универсальным схемам, в которых лампу можно заменять на транзистор (и наоборот!) без нарушения функции и работоспособности этих схем, т.е. без изменения номиналов деталей и напряжения пита-

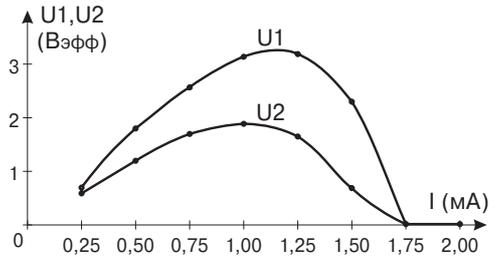


Рис. 8

В принципе, все известные высоковольтные схемы автогенераторов могут быть также реализованы и в низковольтном исполнении по предложенной методике. Такие низковольтные ламповые схемы весьма перспективны с точки зрения дальнейшего построения на их основе различных сверхрегенераторов с автосуперизацией (с самогашением).

Качественное сравнение уровня шума низковольтных и высоковольтных схем автогенераторов с помощью высокочувствительного SSB приемника в диапазоне 7 МГц показало, что шумовые характеристики в большей степени зависят не от напряжения питания, а от конкретного типа радиолампы.

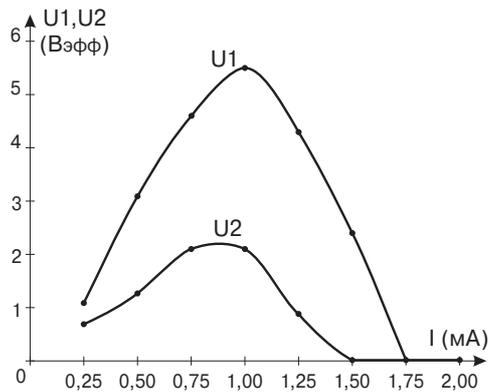


Рис. 9

Вниманию наших авторов

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

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

Ваш материал будет опубликован оперативнее, а сумма гонора больше, если текст статьи будет напечатан на пишущей машинке (что даст возможность оперативно автоматически распознать его на ПК), а ещё лучше - набран на компьютере. Но и от рукописных статей мы не отказываемся. В любом случае отключите переносы слов и «разгонку по формату» (justify off), используйте выравнивание по левому краю, а между абзацами - пустую строку. **Рекомендуемый формат текстового файла** - **txt** или **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, ёмкости конденсаторов, типы транзисторов, микросхем, но и тип и/или конструктивные данные катушек индуктивности, трансформаторов, напряжения/мощность питания и т.д.

К описанию **конструкций на микроконтроллерах** обязательно приложите hex-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 ссылку **рис. 1, рис. 2** и т.д. Общую нумерацию рисунков и фото (фото обозначаем как рис.) привязывайте к порядку их первого упоминания в тексте (т.е. в тексте первые упоминания рисунков должны быть в порядке 1-2-3-4..., но не 1-7г-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_240405.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

Простой автомобильный УМЗЧ мощностью 12 Вт

Юрий Садиков, г. Москва

В этой статье пойдет речь о наборе МАСТЕР КИТ НК014 для сборки современного усилителя мощности звуковой частоты, построенного на доступной и дешевой микросхеме TDA2003. Этот усилитель обладает малыми искажениями и уровнем собственных шумов. Его можно использовать как в авто-аудиотехнике, так и в бытовой радиоаппаратуре. УМЗЧ обладает малыми габаритами, широким диапазоном питающих напряжений и сопротивлений нагрузки.

Ничто так не радует, как устройство, собранное своими руками! С чего лучше начать радиолюбительское творчество? Конечно же со сборки УМЗЧ! Почему? Усилитель - это современное, нестареющее от времени устройство. Высокий уровень интеграции усилительных микросхем и их невысокая стоимость позволят получить высокие технические характеристики при минимуме трудозатрат!

Общий вид устройства представлен на **рис. 1**



Рис.1

Технические характеристики

Напряжение питания, В	8...18; типовое 14,4
Пиковое значение выходного тока, А	3,5
Ток в режиме покоя, мА	50
Максимальная выходная мощность, Вт при $U_p = 14,4$ В; $R_n = 1,6$ Ом; $K_g = 10\%$; $F = 1$ кГц	12
Коэффициент гармоник, % при $R_n = 4/2$ Ом; $R_{вых} = 1...10$ Вт; $F = 1$ кГц	<0,15
Коэффициент усиления по напряжению A_u , дБ	40
Входное сопротивление, кОм	150
Диапазон воспроизводимых частот, Гц	40-15000
Сопротивление нагрузки, Ом	2 ... 8
Размеры печатной платы, мм	58x25

Принципиальная схема приведена на **рис. 2**.

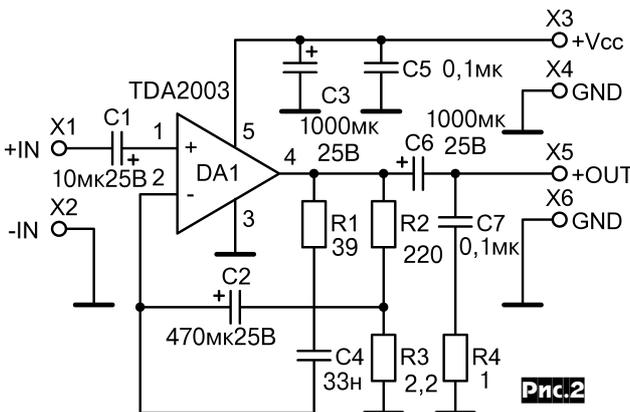


Рис.2

УМЗЧ выполнен на интегральной микросхеме TDA2003 (DA1). Эта ИМС представляет собой усилитель класса В и устанавливается в авто-аудиоустройствах для получения высококачественного выходного музыкального сигнала средней мощности. Глубина ООС и коэффициент усиления задаются резисторами R2, R3. Устойчивость при работе на нагрузку со значительной емкостью или индуктивностью обеспечивают цепочки C7R4, R1C4. C1, C6 - разделительные конденсаторы, а блокировочные C3, C5 предотвращают самовозбуждение при большом внутреннем сопротивлении аккумуляторной батареи (в разряженном состоянии). Режим ИМС по постоянному току задается ее внутренними элементами и налаживания не требует.

Конструкция

Конструктивно усилитель выполнен на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита с размерами 58x25 мм. Конструкция предусматривает установку платы в корпус, для этого имеются монтажные отверстия по краям платы под винты 2,5 мм.

Для удобства подключения питающего напряжения, источника сигнала и нагрузки на плате имеются посадочные места под клеммные винтовые зажимы.

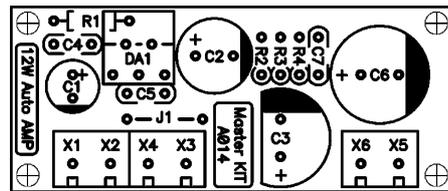


Рис.3

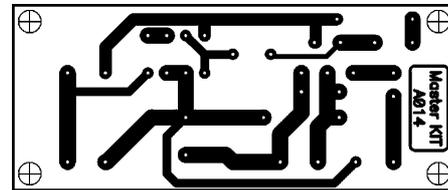


Рис.4

Микросхему усилителя необходимо установить на теплоотвод (в комплект набора не входит) площадью не менее 600 см². В качестве радиатора можно использовать металлический корпус или шасси устройства, в которое производится установка УНЧ. В этом случае микросхему с корпусом устройства необходимо соединять через слюдяную или резиновую электроизоляционную прокладку. Для повышения надежности работы ИМС при монтаже рекомендуется использовать теплопроводную пасту типа КТП-8.

Чертеж печатной платы со стороны компонентов приведен на **рис. 3**, а со стороны монтажа - на **рис. 4**.

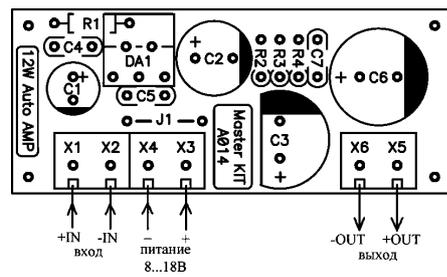


Рис.5

Особенности подключения

К контактам X1 (+IN) и X2 (-IN) подключается источник входного сигнала. К контактам X3 (+Vcc) и X4 (GND) подключается источник напряжения питания. Нагрузка подключается к контактам X5 (+OUT), X6 (-OUT) (рис.5).

Особое внимание следует обратить на подключение усилителя к источнику питания:

- ИМС чрезвычайно чувствительна к напряжению питания - максимум 18 В.

- переполюсовка источника напряжения питания приводит к выходу ИМС из строя (Uобр = 6 В максимум).

После правильной сборки устройство не нуждается в настройке.

Заключение

Чтобы сэкономить время и избавить Вас от рутинной работы по поиску необходимых компонентов и изготовлению печатных плат, МАСТЕР КИТ предлагает набор NK014.

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

Более подробно ознакомиться с ассортиментом нашей продукции можно с помощью каталога «МАСТЕР КИТ-2005» и на нашем сайте <http://www.masterkit.ru>

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

Украина

«Кедр-плюс» - посылторг: наборы по почте наложенным платежом (в пределах Украины), e-mail: kedrplus@mail.ru, тел. 8-067-7825591; 04073, Киев-73, а/я 84.

Киев

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

«Имрад», e-mail: masterkit@tex.kiev.ua ул. Дегтяревская, д. 62, 5-й этаж, офис 67. Тел/факс: (044) 495-21-09, 495-21-10, рынок «Радиолобитель» (ул. Ушинского, 4), торговые места № 45, 46, 47.

«НикС», e-mail: chip@nics.kiev.ua, <http://www.nics.kiev.ua> ул.Флоренции, 1/11, 1 этаж, 24. Тел: (044) 516-47-71, 290-46-51, рынок «Радиолобитель» (ул. Ушинского, 4), торговые места № 108, 109.

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

Одесса

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

Россия

Москва

«Радиолюбби», e-mail: radiohobby@dessy.ru, <http://www.dessy.ru>. ул. 2-я Владимирская, дом 3. В помещении 123-го отделения связи. Вход со двора. Тел. 8-916-927-67-65. Время работы: понедельник - пятница: с 10 до 19; суббота: с 10 до 17, перерыв на обед: 13 - 14. Выходной: воскресенье.

«МиТраКон», e-mail: mtk@mitracon.ru, <http://www.mitracon.ru>. 3-й Павловский пер, д. 14/18, стр. 1. Тел: (095) 237-10-95, 237-11-29. Факс 959-96-32. Проезд до ст. м. «Серпуховская», «Павелецкая», далее 10 мин. пешком.

«Чип и Дип», e-mail: sales@chipindustry.ru, <http://www.chipindustry.ru>. ул. Беговая, д. 2. ул. Гиляровского, д. 39. ул. Земляной вал, д. 34. Тел. единой справочной: (095) 780-95-09, опт. 780-95-00, факс 671-31-45.

«Посылторг», наборы по почте наложенным платежом, e-mail: post@solon.ru, <http://www.solon.ru>. 111401, г. Москва, а/я 1. Тел. (095) 304-72-31. «На Можайке», радиорынок, пав. 14/22. Проезд до ст. м. «Киевская» или «Молодежная», далее бесплатным экспрессом до магазина «Три кита». Время работы: 9.00-18.00. Выходной день: понедельник.

«Царицыно», радиорынок, место 126. Проезд до ст. метро «Царицыно», далее пешком 5 мин. Время работы: 9.00-16.00 без выходных.

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

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

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

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

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

Ижевск. «Радио», e-mail: rdo@udmnet.ru ул. Коммунаров, 230, пер. Широкий, 16, ул. 40-лет Победы, д. 52а. Справки по тел/факс 8 (3412) 43-72-51, 43-06-04

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

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

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

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

Новосибирск. «Радиотехника», e-mail: wolna@online.sinor.ru ул. Ленина, д. 48. Тел/факс: (3832) 54-10-23

Новосибирск. «Радиодетали», e-mail: wolna@online.sinor.ru ул. Геодезическая, д. 17. Тел/факс: (3832) 54-10-23

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

Ставрополь. «Радиотовары», e-mail: stavgvt@mail.ru ул. Доваторцев, д. 4а. Тел: (8652) 35-68-24

Ставрополь. «Телезапчасти», e-mail: koketka@koketka.stavropol.net пер. Чернышевского, д. 3. Тел: (8652) 24-13-12, факс (8652) 24-23-15

Тольятти. «Радиодетали», e-mail: alexasa1@infopac.ru ул. Революционная, д. 52. Тел: (8482) 37-49-18

Тольятти. «Электронные компоненты», e-mail: impulse@infopac.ru ул. Дзержинского, д. 70. Тел: (8482) 32-91-19

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

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

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

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

Беларусь

Минск, продажа под заказ, срок до 5 дней, e-mail: service@imelcom.by. Пересылка наборов почтой наложенным платежом. Тел. (375-17) 288-13-13, 285-24-13, моб. 8-029-682-03-37, 8-029-771-50-32.

Брест. ОДО «Лебедь», ул. Гоголя, д. 82. Тел. 21-38-87, 21-37-06.

Могилев. «Электронные компоненты», e-mail: fek@fek.belrak.mogilev.by. ул. Королева, дом 20. Тел. +375 (22) 46-83-76.

Мозырь. УП «Гала». ул. Я. Коласа, д. 21. Тел. 8-(023-51)-2-64-74.

Казахстан

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

Уважаемые читатели, идя навстречу вашим пожеланиям, редакция нашего журнала и предприятия «МастерКит», «Кедр-плюс» и «Ропла Украина» рассылают **наборы для радиолюбителей «МастерКит» по Украине**. Каждый набор состоит из печатной платы, всех радиокомпонентов, необходимых для сборки устройства, схемы и инструкции по сборке и налаживанию. Более подробные данные по наборам «МастерКит» можно получить в публикациях нашего журнала (в рубрике «МастерКит»), а также на сайте www.masterkit.ru

Вы имеете возможность заказать наборы, выбрав их из приводимого ниже перечня и указав в заявке код, название набора и ваш полный обратный адрес с почтовым индексом и Ф.И.О. **без сокращений**. Цена*, указанная в перечне, не включает в себя почтовые расходы, которые **необходимо учитывать дополнительно**: при общей сумме заказа до 49 грн. почтовые расходы составляют 5 грн., от 50 до 99 грн. - 8 грн., от 100 до 149 грн. - 10 грн., от 150 до 199 грн. - 14 грн., от 200 до 499 грн. - 17 грн., от 500 до 699 грн. - 20 грн., от 700 до 999 грн. - 25 грн.

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

Код	Название	Цена*, грн		
VOX-G006	Корпус защитный 61x35x23 мм	8,00	BM8042	Импульсный микропроцессорный металлоискатель
VOX-G007	Корпус защитный 67x65x37 мм	10,97	MK035	Ультразвуковое устройство для отпугивания грызунов, площадь воздействия до 30 м ²
VOX-G009	Корпус защитный для кодового замка 130x80x50 мм	35,19	MK056	3-полосный фильтр для акуст. систем (полосы раздела 800, 5000Гц)
VOX-G010	Корпус защитный 95x135x45 мм	26,50	MK063	Универсальный усилитель НЧ 3,5 Вт (полоса частот 40...20000 Гц, готовый зали- тый компаундом блок, пр-во Германия)
VOX-G01B	Корпус с отсеком для элементов питания 101x60x26 мм	13,73	MK064	Бегущие огни 220В/3x700Вт
VOX-G020	Корпус для звуковых устройств 72x50x28 мм	10,23	MK067	Модуль регулировки переменного напряжения 1200Вт/220В
VOX-G021	Корпус прозрачный 72x50x40 мм	21,09	MK071	Регулятор мощности 2200Вт/220В
VOX-G022	Корпус пластиковый с крепежными кронштейнами 72x50x63 мм	19,66	MK072	Усилитель НЧ 18Вт (готовый заливаемый компаундом блок, пр-во Германия)
VOX-G023	Корпус пластиковый с крепежными кронштейнами 72x50x27 мм	15,05	MK074	Регулируемый модуль питания 1,2В...30В/2А
VOX-G024	Корпус пластиковый с крепежными кронштейнами 72x50x40 мм	14,89	MK075	Универсальный ультразвуковой отпугиватель грызунов (площадь действия до 30м ²)
VOX-G025	Корпус пластиковый 72x50x21 мм	11,77	MK077	Имитатор лая собаки (напряжение питания 9...12В)
VOX-G026	Корпус пластиковый 72x50x28 мм	10,44	MK079	Усилитель НЧ 32Вт (TDA2005)
VOX-G027	Корпус пластиковый 72x50x35 мм	13,09	MK080	Электронный отпугиватель подземных грызунов (рабочая площадь 1000 м ²)
VOX-G028	Корпус пластиковый 72x50x42 мм	12,51	MK084	Усилитель НЧ 12Вт (готовый заливаемый компаундом блок, пр-во Германия)
VOX-G029	Корпус пластиковый 72x50x63 мм	14,52	MK107	Ультразвуковой генератор (отпугиватель грызунов), площадь воздействия до 30 м ²
VOX-G02B	Корпус с отсеком для элементов питания 123x72x39 мм	29,47	MK113	Таймер 2 сек...10 минут
VOX-G070	Корпус защитный 120x50x24 мм	10,55	MK152	Блок защиты электроприборов от молнии, токоопускная способность до 400А
VOX-G080	Корпус стандартный 120x70x20 мм	20,88	MK153	Индикатор микроволновых излучений, напряжение питания 9В
VOX-G081	Корпус стандартный 120x70x35 мм	24,27	MK284	Детектор инфракрасного излучения, напряжение питания 9В
VOX-G082	Корпус стандартный 120x70x50 мм	23,90	MK301	Лазерный излучатель напряжение питания 3В
VOX-G083	Корпус стандартный 120x70x65 мм	29,47	MK302	Преобразователь напряжения 24В в 12В
VOX-G084	Корпус стандартный плоский 120x70x20 мм	26,87	MK304	4-х каналный LPT-коммутатор для управления двигателем постоянного тока (в комплекте с МК304)
VOX-G085	Корпус стандартный 120x70x35 мм	29,47	MK305	Программируемое устройство управления двигателем постоянного тока, напряжение питания 4...18 В
VOX-G086	Корпус стандартный 120x70x50 мм	33,39	MK306	Блок программного управления двигателем постоянного тока, напряжение питания 5...24 В, ток нагрузки - 2А
VOX-G087	Корпус стандартный высокий 120x70x65 мм	30,79	MK308	Программируемое устройство управления шаговым двигателем постоянного тока, напряжение питания 4...18 В
VOX-G088	Корпус стандартный плоский с прозрачной крышкой 120x70x15 мм	25,65	MK317	Модуль 4-канального ДУ 433 МГц, напряжение питания 12 В
VOX-G089	Корпус стандартный с прозрачной крышкой 120x70x30 мм	29,63	MK318	Модуль защиты аккумуляторной батареи 12 В, максимальная допустимая нагрузка 8А
VOX-G100	Корпус для дисплея 130x130x17 мм	35,83	MK319	Модуль защиты от накипи, частота электромагнитного поля меньше 2000 Гц
VOX-G103	Корпус со съемными панелями 210x110x80 мм	52,42	MK320	Проблесковый маячок 5...12 В/1 А/1...2,5 Гц
VOX-G201	Корпус с прозрачной панелью 284x160x76 мм	76,80	MK321	Модуль предусилителя 10 Гц...100 кГц, напряжение питания 9...24 В
VOX-KA01	Корпус-вилка 85x60x50 мм	11,13	MK322	Усилитель НЧ 40 Вт (готовый заливаемый компаундом блок, пр-во Германия)
VOX-KA02	Корпус-вилка 80x55x40 мм	10,55	MK324	Программируемый модуль 4-х канальный ДУ 433 МГц, напряжение питания 12(23А12В) В, вых. мощность 1мВт
VOX-KA03	Корпус пластиковый 210x120x80 мм	23,32	MK324 передатчик	«дополнительный пульт для МК324
VOX-KA04	Корпус пластиковый 180x100x75 мм	17,86	MK324 приемник	«дополнительный приемник для МК324
VOX-KA05	Корпус пластиковый 155x80x60 мм	14,73	MK325	Лазерное шоу, напряжение питания 9В
VOX-KA06	Корпус пластиковый 120x75x70 мм	14,84	MK326	Декодер VIDEO-CD (E1e-680-M1-VCD MPEG Card)
VOX-KA08	Корпус пластиковый 65x45x22 мм	6,20	MK327	Телеграфный манипулятор «Альманах-ПРО»
VOX-KA10	Корпус пластиковый 118x78x40 мм	14,47	MK328	Телеграфный манипулятор «ЭКЛИПС»
VOX-M01	Корпус с отсеком для крышки 43x31x22 мм	10,39	MK329	Телеграфный манипулятор «ЗЕРО»
VOX-M016	Корпус с проушиной 32x32x36 мм	10,12	MK331	Модуль радиуправляемого реле 433 МГц (220В/2,5А), напряжение питания 12(23А12В) В
VOX-M19	Корпус с проушиной с крышкой 67x60x20 мм	10,39	MK332	Сенсорный регулятор мощности 1000Вт/220В
VOX-M21	Корпус с проушинами 70x55x20 мм	13,36	MK333	Программируемый одноканальный модуль радиуправляемого реле 433 МГц (220 В/7 А)
VOX-M22	Корпус пластиковый 83x59x22 мм	13,99	MK334	Программируемый одноканальный модуль дистанционного управления 433 МГц
VOX-M27	Корпус пластиковый с проушинами 48x68x25 мм	10,65	MK335	Радио-выключатель 433 МГц
VOX-M31	Корпус с проушинами с ушками и крышкой 65x40x31 мм	10,71	MK350	Отпугиватель грызунов «ТОРНАДО», площадь действия 30 м ²
VOX-M31NP	Корпус с проушинами 110x78x32 мм	18,44	NF191	Электронная игра «Кости»
VOX-M32	Корпус пластиковый с окном 89x60x35 мм	23,69	NF192	3-канальная цветомузыкальная приставка 2400 Вт/220В
VOX-M33	Корпус с перфорацией (для динамика) и батарейным отсеком 74x118x29 мм	23,11	NF194	Крик обезьяны (наборы NF194-NF218 выполнены на специализированной ИМС с «прошивкой» звукового эффекта и комплектуются динамиком)
VOX-M33A	Корпус с горизонтальным окном и батарейным отсеком 74x118x29 мм	21,41	NF195	Голоса животных «Корова»
VOX-M33B	Корпус с батарейным отсеком 74x118x29 мм	22,74	NF196	Голоса животных «Волк»
VOX-M33C	Корпус с окном и батарейным отсеком 74x118x29 мм	22,10	NF199	Голоса животных «Слон»
VOX-M35BN	Корпус со съемными панелями 64x88x35 мм	14,47	NF200	Голоса животных «Собака»
VOX-M42BN	Корпус пластиковый со съемными панелями 90x64x42 мм	14,84	NF201	Голоса животных «Петух»
VOX-M47	Корпус-вилка с решёткой 52x70x47 мм	13,52	NF202	Голоса животных «Свинья»
VOX-M48	Корпус-вилка с решёткой 62x73x48 мм	16,43	NF203	Голоса животных «Овца»
VOX-M49	Корпус-вилка с решёткой 65x90x55 мм	23,85	NF204	Голоса животных «Лошадь»
VOX-M51	Корпус с окном и батарейным отсеком 45x170x80 мм	26,92	NF205	Голоса животных «Тигр»
VOX-M52	Корпус пластиковый, цилиндрический (D=52 мм, H=30 мм)	15,53	NF206	Голоса животных «Пума»
VOX-M54P	Корпус пластиковый 90x63x32 мм	17,54	NF207	Голоса животных «Лягушка»
VOX-M55	Корпус пластиковый с крышкой 118x66x38 мм	19,88	NF208	Голоса животных «Цыпленок»
VOX-M56B	Корпус с розеткой 100x115x56 мм	17,76	NF209	Голоса животных «Кошка»
VOX-Z14	Корпус для пульта дистанционного управления 49x150x22 мм	10,60	NF210	Имитатор пения птицы
VOX-Z21	Корпус-вилка 64x82x55 мм	13,78	NF211	Звук разбитого стекла
VOX-Z24	Корпус пластиковый 47x66x38 мм	10,60	NF212	Крик ведьмы
VOX-Z24A	Корпус пластиковый 47x66x24 мм	9,91	NF213	Имитатор смеха ребенка
VOX-Z24AU	Корпус пластиковый с проушинами 48x66x15 мм	9,91	NF214	Прозвонительный крик
VOX-Z24U	Корпус с проушинами с проушинами 48x66x30 мм	9,91	NF215	Детский плач
VOX-Z25	Корпус со съемными верхней и задней панелями 220x220x78 мм	40,60	NF216	Голос приведения
VOX-Z27	Корпус-вилка с розеткой 70x120x46 мм	36,62	NF217	Сирена скорой помощи
VOX-Z30	Корпус-вилка (без розетки) 70x120x46 мм	32,28	NF218	Пожарная сирена
VOX-Z31	Корпус с розеткой (без вилки) 70x120x46 мм	32,28	NF219	Музыкальный генератор
VOX-Z32	Корпус с батарейным отсеком 65x110x27 мм	12,35	NF220	Дверной звонок
VOX-Z35	Корпус-вилка (с решёткой) 61x85x52 мм	12,08	NF222	13 канальный мини-орган
VOX-Z42	Корпус-вилка (с решёткой) 50x80x45 мм	11,13	NF245	Регулятор мощности 500Вт/220В
VOX-Z48	Корпус с батарейным отсеком 80x145x35 мм	21,36	NF247	Регулятор мощности 2500Вт/220В
VOX-Z49	Корпус с окном и батарейным отсеком 80x145x35 мм	21,36	NK001	Преобразователь напряжения 12В в 6В/9В/2А
VOX-Z55K	Корпус с батарейным отсеком 105x64x28 мм	17,28	NK005	Сумеречный переключатель (КР544УД1, печатная плата 61x36мм)
VOX-Z60	Корпус со съемной передней панелью 67x74x36 мм	16,38	NK005 в корпусе	Сумеречный переключатель в корпусе (КР544УД1, печ. плата 61x36мм)
VOX-G025 книга	Корпус пластиковый 72x50x21 мм	13,62	NK008	Регулятор мощности 2200Вт/220В (печатная плата 62x43мм)
AK059 (L001)	Соברי сам 55 электронных устройств из наборов МАСТЕР КИТ	17,23	NK010	Регулируемый источник питания 0...12В
AK076 (P5123)	Соברי сам 60 электронных устройств из наборов МАСТЕР КИТ (304 стр.)	17,23	NK013	Электронный предохранитель (диапазон регулировки тока
AK095 (K002)	Высокочастотный пьезоизлучатель (полоса частот 2500-45000 Гц)	33,55		
AK109	Миниатюрный пьезоизлучатель, полоса частот 2500-45000 Гц	26,24		
AK110 (A003)	Инфракрасный отражатель	24,06		
AK157	Датчик для охранных систем	27,45		
BM2032	Датчик для охранных систем (торцевой)	31,54		
BM2033	Ультразвуковой пьезоизлучатель с диал. воспр. частот 6000-45000 Гц	60,95		
BM2034	Усилитель НЧ 4x40 Вт (TDA7386, авто)	94,87		
BM2042	Усилитель НЧ 100 Вт (TDA7294)	70,07		
BM2051	Усилитель НЧ 70 Вт (TDA1562, авто)	99,48		
BM2115	Усилитель НЧ 140 Вт (TDA7293, Hi-Fi)	81,51		
BM8031	2-канальный микрофонный усилитель	38,74		
BM8032	Активный фильтр НЧ для сабвуфера	45,90		
BM8041	Прибор для проверки строчных трансформаторов	96,99		
	Прибор для проверки ESR электролитических конденсаторов	112,78		
	Микропроцессорный металлоискатель	134,51		

	срабатывания 0,1-3 А)	47,75	NM2044	Усилитель НЧ 2x22 Вт (TA8210AH/AL, авто)	86,39
NK014	Усилитель НЧ 12 Вт (TDA2003, авто)	53,37	NM2045	Усилитель НЧ 140 Вт или 2x80 Вт (D-класс, TDA8929-TDA8927)	235,69
NK016	Полицейская сирена 15Вт	31,48	NM2051	Двухканальный микрофонный усилитель (K549УН1)	35,56
NK017	Переносной электронный балласт для люминесцентной лампы 10...15 Вт (авто, 12В)	81,46	NM2061	Электронный ревербератор	109,55
NK017/1	Переносной электронный балласт для люминесцентной лампы 10...15 Вт (авто, 12В)	109,55	NM2062	Цифровой диктофон	128,95
NK022	Стерефонический темброблок (напряжение питания 9-18 В)	129,21	NM2111	Стерефонический темброблок (LM1036, KP142ЕН8Б)	87,24
NK024	Проблесковый маячок на двух светодиодах	25,49	NM2112	Стерефонический темброблок (TDA1524, KP142ЕН8Б)	80,77
NK028	Ультразвуковой свисток для собак (диапазон частот 8-25 кГц)	61,22	NM2113	Электронный коммутатор сигналов (TDA1029)	70,76
NK030	Стереосуилитель НЧ 2x8 Вт (A205K)	97,26	NM2114	Процессор пространственного звучания (TDA3810)	51,36
NK032	Голос робота (4007)	61,22	NM2115	Активный фильтр НЧ для сабвуфера (LM538)	50,30
NK037	Регулируемый источник питания 1,2...30 В/5А	61,43	NM2116	Активный 3-х полосный фильтр (78L09, LM324)	53,37
NK038	Сенсорный дверной звонок (выходная мощность 2,0 Вт)	29,10	NM2117	Активный блок обработки сигнала для сабвуферного канала (LM324, LM358)	70,23
NK040	Стерефонический усилитель НЧ 2X2,5Вт (A211)	62,01	NM2118	Предварительный стереофон. регул. усилитель с двумя балансными входами (LM324)	48,50
NK043	Электронный гонг 3 тона (SAB0600)	64,61	NM2202	Логарифмический детектор (157ДА1)	29,10
NK045	Электронный фильтр (максимальная нагрузка 750 Вт)	48,50	NM2222	Индикатор уровня сигнала «светящийся столб» двухканальный (157ДА1, UAA180)	84,01
NK046	Усилитель НЧ 1Вт (LM386)	33,13	NM2223	Индикатор уровня сигнала «бегающая точка» двухканальный (157ДА1, UAA180)	87,24
NK050	Регулятор скорости вращения мини-дрели 12 В/50 А	57,82	NM2901	Разветвитель видеосигналов (полоса частот видео 6МГц, входное/выходное сопротивление 75Ом)	48,34
NK051	Большой проблесковый маячок на светодиоде (частота световых импульсов 60-120 раз/мин.)	25,49	NM2902	Усилитель видеосигнала (полоса частот видео 6МГц, входное сопротивление 75Ом, коэффициент усиления 0...15 дБ)	25,60
NK052	Электронный репеллент (отпугиватель насекомых - паразитов)	22,63	NM2905	Декодер телевизионного стереозвукового сопровождения формата NICAM	160,70
NK057	Усилитель НЧ 22 Вт (TDA2005, мост)	44,68	NM2905	[5шт+рекл.]	741,58
NK058	Имитатор звука паровоза (вых. Мощность 1Вт)	72,77	NM3101	Автомобильный антенный усилитель 12 В	28,67
NK082	Комбинированный набор (термо-, фотореле. Диапазон регулировки температуры -40...+150 °C)	54,96	NM3201	Стерефонический УКВ ЧМ приемник с низковольтным питанием	113,10
NK083	Инфракрасный барьер 50м (передатчик NE556, приемник TSOP1736CB1)	87,08	NM3204	Устройство для беспроводной коммутации аудио компонентов (BA1404)	87,24
NK086	Фотоприемник	29,10	NM3311	Система ИК дистанционного управления - приемник (AT90S2313, TSOP1736CB1)	103,93
NK089	Управляемое фотореле (коммутируемый ток при 28В - 10А)	44,89	NM3312	Система ИК дистанционного управления - передатчик (SAA3010)	89,62
NK092	Инфракрасный прожектор (32 светодиода)	70,23	NM4011	Минитаймер 1...30 секунд	23,32
NK096	УКВ радиоприемник (TDA7000)	85,75	NM4012	Датчик уровня воды (ток нагрузки 75мА)	23,32
NK102	Таймер 0...10 минут, размер корпуса 48x43x22	64,61	NM4013	Сенсорный выключатель (ток нагрузки 75мА)	27,83
NK105	Радиоприемник ДВ-СВ-КВ (UA13)	70,81	NM4014	Фотоприемник (ток нагрузки 75мА)	29,52
NK106	Универсальная охранная система	91,64	NM4015	Инфракрасный детектор (напряжение питания 9,0В)	30,90
NK108	Термореле 0...150 оС	51,36	NM4016	Термореле 20...120 °C	44,68
NK112	Цифровой электронный замок (Кето063)	99,53	NM4021	Таймер 1...99 минут на микроконтроллере (AT90S1200, 78L05)	126,41
NK114	Миниатюрная охранная система	33,50	NM4022	Термореле 0...150 °C (максимально допустимый ток нагрузки не менее 10А)	51,36
NK116	УКВ приемник 1Вт (TDA7000, U2822В)	118,03	NM4023	Таймер 1...99 секунд на микроконтроллере (AT90S1200, 78L05)	126,41
NK121	Инфракрасный барьер 18м (коммутируемый ток реле фотоприемника 10А)	84,01	NM4411	4-канальное исполнительное устройство (блок реле), максимальные параметры каналов 6А/277В	87,24
NK127	Преобразователь напряжения б... 12 В в 12...30 В/1...1,5 А	106,16	NM4412	8-канальное исполнительное устройство (блок реле), максимальные параметры каналов 6А/277В	138,91
NK131	Электронный стетоскоп (МС34119Р)	61,43	NM4413	Исполнительный блок реле 4 с блоком питания и розетками в корпусе «Пилот» (ULN2803А, LM7805)	143,26
NK137	Микрофонный усилитель (работа с любым микрофоном)	50,30	NM4511	Регулятор яркости ламп накаливания 12В/50А (LM358)	53,37
NK138	Антенный усилитель 30...850МГц (вх./вых. импеданс 60...75 Ом)	67,63	NM5017	Электронный репеллент (отпугиватель насекомых - паразитов), диапазон частот 8...32 кГц	29,10
NK140	Усилитель НЧ 200 Вт (TDA2030 + паре KT818 и KT819 в каждом плече моста)	144,48	NM5021	Полицейская сирена 15 Вт	31,48
NK143	«Юный электротехник» (электродвигатель, лампа накаливания, компас, катушка индуктивности, клемники, гвоздь оцинкованный, провода монтажные 25, 50 см, светодиод со встроенным резистором)	50,83	NM5022	Кож-сирена 15 Вт	31,48
NK146	Исполнительный элемент 12В для обеспечения управления силовыми электроприборами от слаботочных выходов различных датчиков	29,10	NM5023	«Космическая» сирена 15 Вт	31,48
NK146/в корпусе	Исполнительный элемент 12В для обеспечения управления силовыми электроприборами от слаботочных выходов различных датчиков	51,41	NM5024	Сирена ФБР 15 Вт	31,48
NK147	Антенный усилитель 50...1000МГц (со 2 по 65 ТВ канал)	67,63	NM5031	Сирена воздушной тревоги 1Вт	36,52
NK148	Буквенно-цифровой индикатор на светодиодах 12В (ток потребления 100...300 мА)	57,51	NM5033	Корабельная сирена 5Вт	36,52
NK149	Блок управления буквенно-цифровым индикатором (CD4017)	69,91	NM5034	Корабельная сирена «ТУМАН» 5Вт	31,48
NK150	Программируемый 8-канальный исполнительный блок (513D)	140,45	NM5035	Звуковой сигнализатор уровня воды, выходная мощность 2,0 Вт	29,10
NK289	Преобразователь постоянного напряжения 12В в 220В/50Гц	67,63	NM5036	Генератор Морзе, выходная мощность 2,0 Вт, ритм с частотой ударов 20...300 в минуту	30,90
NK292	Ионизатор воздуха	64,77	NM5037	Музыкальный оповещатель (BT66T-19L - мелодия «Элизе», BT66T-68L - мелодия «Мой маленький мир»)	57,82
NK293	Металлоискатель (глубина поиска до 60 мм)	56,76	NM5101	Синтезатор звуковых эффектов (AT90S2313)	95,24
NK294	6-канальная светомузыкальная приставка 220В/500 Вт	115,17	NM5102	«Большое сердце» на микроконтроллере	145,49
NK295	«Бегающие огни» 220В 10x100 Вт (NE555, CD4017)	100,17	NM5201	Блок индикации «светящийся столб» (UAA180)	42,77
NK296	«Бегающие огни» 220В 3x500 Вт (рекомендуемый корпус BOX-G081)	133,51	NM5202	Блок индикации - вольтметр (UAA180)	44,89
NK297	Стробоскоп (регулировка частоты вспышек в пределах 1...10 Гц)	70,76	NM5301	Блок индикации «бегающая точка» (UAA180)	44,89
NK298	Электрошок (выходное напряжение 1000 В)	109,55	NM5302	Блок индикации - вольтметр (UAA180)	44,89
NK299	Устройство защиты от накипи (B315)	37,42	NM5401	Автомобильный тахометр с индикатором «бегающая точка» (CD4013)	54,96
NK300	Лазерный световой эффект (513D)	124,23	NM5402	Автомобильный тахометр с индикатором «светящийся столб» (CD4013)	55,17
NK303	Устройство управления шаговым двигателем 42SPM-24D, (B221)	93,81	NM5403	Устройство управления стоп-сигналами автомобиля (NE555)	60,42
NK314	Детектор лжи (напряжение питания 9 В)	35,14	NM5421	Электронный блок зажигания «классика», 12В	87,87
NK315	Отпугиватель кротов на солнечной батарее, площ. действия 500-1000 м ²	79,77	NM5422	Электронный блок зажигания «классика»	106,64
NK316	Ультразвуковой отпугиватель грызунов, площадью действия 20 м ²	51,36	NM5424	Электронный блок зажигания «классика»	119,57
NK340	Компьютерный программируемый лазерный эффект	151,69	NM5425	Маршрутный диагностический компьютер для авто	121,58
NM1011	Стабилизированный источник питания (LM7805) 5 В/1 А	38,43	NM5426	Автоматическое зарядное устройство «АРГО-1», (12В, емкость 75А/ч)	199,44
NM1012	Стабилизированный источник питания (LM7806) 6 В/1 А	35,56	NM6011	Контроллер электромеханического замка (AT90S2313-10P1)	132,02
NM1013	Стабилизированный источник питания (LM7809) 9 В/1 А	36,52	NM6013	Автоматический выключатель освещения на базе датчика движения (LM324)	100,54
NM1014	Стабилизированный источник питания (LM7812) 12 В/1 А	36,52	NM8021	Индикатор уровня заряда аккумулятора батареи DC-12 В (рабочий диапазон 2,5...18В)	25,28
NM1015	Стабилизированный источник питания (LM7815) 15 В/1 А	42,03	NM8022	Электронное зарядное устройство NiCd/NiMH аккумуляторов (MAX713) .. 115,17	
NM1016	Стабилизированный источник питания (LM7818) 18 В/1 А	44,89	NM8023	Тестер для проверки строчных трансформаторов (LM393, MC14015BCP)	87,24
NM1017	Стабилизированный источник питания (LM7824) 24 В/1 А	44,89	NM8032	Прибор для проверки ESR электролитических конденсаторов (HEF4049BP, К157ДА1, LM3915)	100,17
NM1021	Регулируемый источник питания (LM317) 1,2...20 В/1 А	54,06	NM8033	Устройство ИК пультов ДУ (NE555)	70,23
NM1022	Регулируемый источник питания (LM317) 1,2...30 В/1 А	54,59	NM8034	Тестер компьютерного сетевого кабеля «витая пара» (CD4017, NE555)	126,41
NM1023/1	Сетевой нестаб. однополярный источник питания 220 В/27 В (3 А)	162,92	NM8041	Металлоискатель на микроконтроллере (AT90S2313-10P1, NE555, 78L05)	140,19
NM1023/2	Сетевой нестаб. однополярный источник питания 220 В/35 В (3 А)	185,39	NM8042	Микропроцессорный металлоискатель (импульсный) (AT90S2313-10P1)	193,82
NM1023/3	Сетевой нестаб. однополярный источник питания 220 В/45 В (3 А)	207,87	NM8051	Частотомер - универсальная цифровая шкала - базовый блок (AT90S2313, 74HC164)	132,45
NM1024/1	Сетевой нестаб. однополярный источник питания 220 В/± 27 В (2 А)	224,72	NM8051/3	Частотомер (приставка - делитель 100 кГц... 1 ГГц к NM8051) (TSA5511) .. 61,53	
NM1024/2	Сетевой нестаб. двухполярный источник питания 220 В/± 35 В (2 А)	207,87	NM8052	Частотомер (приставка для измерения резонансной частоты динамика к NM8051)	58,99
NM1024/3	Сетевой нестаб. двухполярный источник питания 220 В/± 45 В (2 А)	230,34	NM8052	Логический пробник (K140YUД1)	42,14
NM1025	Преобразователь напряжения 12 В/± 45 В, 200 Вт (авто)	183,33	NM9010	Телефонный «АНТИПИРАТ» (АОТ101)	42,14
NM1031	Преобразователь однополярного пост. напр. в двухполярное (LM258N)	27,51	NM9211	Программатор микроконтроллеров серии AT 895/905 фирмы ATMEL	116,71
NM1032	Преобразователь 12В/220В (KP1211EY1, 78L06)	100,17	NM9212	Универсальный адаптер подключения сотовых телефонов к компьютеру (HIN232)	84,32
NM1034	Преобразователь 24 В в 12 В/3А (1N5822, ZEN 15V0)	64,61	NM9213	Универсальный автомобильный адаптер K-L-линии (для автомобилей с инжекторным двигателем) (HIN232, MC33199, 78L05)	90,10
NM1035	Преобразователь напряжения универсальный 7... 30 В в 1,5... 20 В/3 А	77,17	NM9215	Устройство обработки ИК-сигналов управления для ПК (TSOP1736, 78L05)	75,84
NM1041	Регулятор мощности с малым уровнем помех 650 Вт/220 В (K561ТМ2, LM393, 4N35)	61,43	NM9216/1	Плата-адаптер для NM9215 (для ATME1)	82,15
NM1042	Терморегулятор с малым уровнем помех (K561ТМ2, LM393, 4N35)	61,43	NM9216/2	Плата-адаптер для NM9215 (для PIC)	72,77
NM1043	Устройство плавного вкл./выключения ламп накаливания 220В/150Вт	42,14	NM9216/3	Плата-адаптер для NM9215 (для Microwire EEPROM 93xx)	53,37
NM2011	Усилитель НЧ 80 Вт с радиатором (TIP102, TIP106, полоса частот 20...100000 Гц, напряжение питания 5...40 В)	94,92	NM9216/4	Плата-адаптер для NM9215 (Адаптер I ² C-Bus EEPROM)	40,76
NM2011/ MOSFET	Усилитель НЧ 80 Вт на полевых транзисторах с радиатором (IRFI 9540Q, IRFI 640Q, полоса частот 20...100000 Гц, напряжение питания 15...40 В)	100,86	NM9216/5	Плата-адаптер для NM9215 (Адаптер EEPROM SDE2560, NVM3060 и SPI 25xxx)	47,75
NM2012	Усилитель НЧ 80 Вт (TIP102, TIP106, полоса частот 20...100000 Гц, напряжение питания 5...40 В)	87,08	NM9217	Устройство защиты компьютерных сетей (витая пара) скорость передачи данных 10 Мбит/с	98,53
NM2021	Усилитель НЧ 4x11 Вт/2x22 Вт (TDA1514)	64,61			
NM2031	Усилитель НЧ 4x30 Вт (TDA7385, авто)	95,24			
NM2032	Усилитель НЧ 4x40 Вт (TDA7386, авто)	100,86			
NM2033	Усилитель НЧ 100 Вт (TDA7294)	64,61			
NM2034	Усилитель НЧ 70 Вт (TDA1562, авто)	92,70			
NM2035	Усилитель НЧ 50 Вт (TDA1514, Hi-Fi)	117,71			
NM2036	Усилитель НЧ 32 Вт (TDA2050, Hi-Fi)	50,30			
NM2037	Усилитель НЧ 18 Вт (TDA2030А)	47,75			
NM2038	Усилитель НЧ 44 Вт (TDA2030А+BD907/908, Hi-Fi)	64,29			
NM2039	Усилитель НЧ 2x40 Вт (TDA8560Q/8563Q)	64,29			
NM2040	Усилитель НЧ 4x40 Вт (TDA8571J, авто)	87,19			
NM2041	Усилитель НЧ 22 Вт (TDA1516BQ/1518BQ, авто)	48,60			
NM2042	Усилитель НЧ 140 Вт (TDA7293, Hi-Fi)	84,01			
NM2043	Усилитель НЧ 4x77 Вт (TDA7560, авто)	167,64			

(окончание см. на с.45)

Цифровой предварительный усилитель «с претензией» на...

(Продолжение. Начало см. «РХ» №1/2005, с.53-56)

Дмитрий Харций, г.Запорожье

Внимание, «очепятка»! Из-за типографской неопечатки в первой части статьи оказались «обрезанными» 2 проводника, проходящих по внешнему краю схемы рис. 1 (с.55 «РХ» 1/05). Правый вывод R19 должен быть соединен с выводом 3 ИМС IC12, а входы IN и SD IC5 и IC8 - с контактом 1 разъема XS4 («+7,5 V»). Приносим извинение за редакционную недоработку и приводим еще раз схему рис. 1 с правильными соединениями.

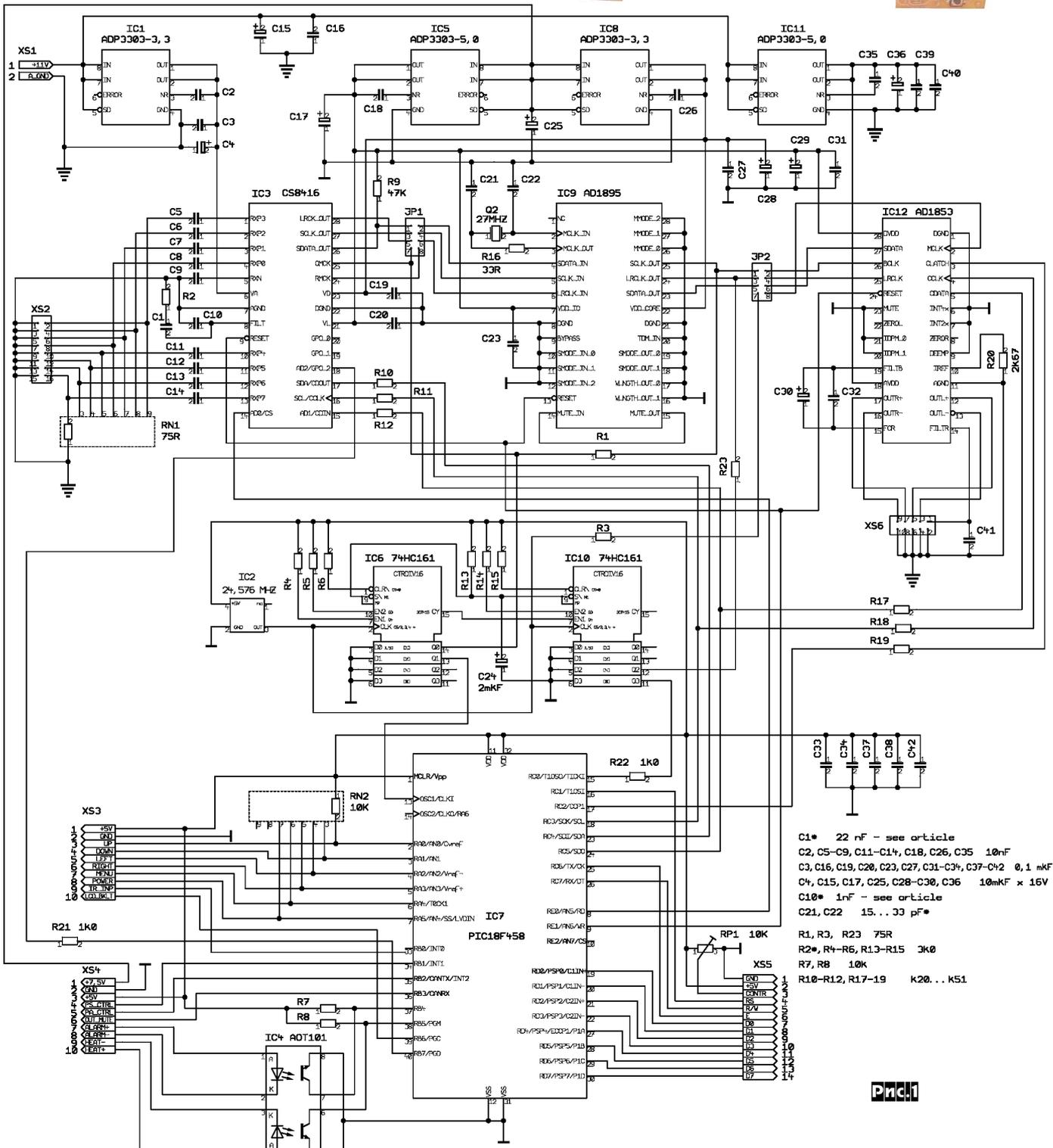


Таблица 1

№ конт.	Наименование	Назначение
1	SDATA OUT	Последовательный выход аудио данных от цифрового приемника CS8416
2	SDATA IN	Вход последовательных аудио данных асинхронного преобразователя частот дискретизации AD1895
3	SCLK OUT	Выход синхросигнала цифрового приемника CS8416, синхронизирующего каждый бит данных
4	SCLK IN	Вход синхросигнала асинхронного преобразователя частот дискретизации AD1895, синхронизирующего каждый бит данных
5	LRCK OUT	Выход синхросигнала цифрового приемника CS8416, определяющего - данные левого или правого канала передаются
6	LRCLK IN	Вход синхросигнала асинхронного преобразователя частот дискретизации AD1895, определяющего - данные левого или правого канала передаются
7	OMCK	Выход синхросигнала опорной частоты, сформированного генератором на IC2 и используемого цифровым приемником CS8416 в отсутствие входного сигнала, когда его схема ФАПЧ теряет сигнал синхронизации
8	RMCK (OUT)	Выход синхросигнала опорной частоты, сформированного внутренней схемой ФАПЧ цифрового приемника CS8416, равной $256F_s$ (где F_s - частота дискретизации <i>принимаемого</i> сигнала)

Таблица 2

№ конт.	Наименование	Назначение
1	SCLK OUT	Выход синхросигнала AD1895, синхронизирующего каждый бит данных
2	BCLK	Вход синхросигнала для ЦАП AD1853, синхронизирующего каждый бит данных
3	LRCK OUT	Выход синхросигнала AD1895, определяющего - данные левого или правого канала передаются
4	LRCLK	Вход синхросигнала для ЦАП AD1853, определяющего - данные левого или правого канала передаются
5	SDATA OUT	Последовательный выход аудио данных от асинхронного преобразователя частот дискретизации AD1895
6	SDATA	Вход последовательных аудио данных для ЦАП AD1853
7	MCLK (OUT)	Выход синхросигнала опорной частоты, сформированного генератором на IC2 и равного $24,576 \text{ МГц} = 128F_s$ (где F_s - частота дискретизации <i>выходного</i> сигнала AD1895 - 192 кГц)
8	MCLK (IN)	Вход синхросигнала опорной частоты для ЦАП AD1853

А теперь немного о джамперах JP1 и JP2. Изначально они устанавливались лишь для поузловой проверки и отладки конструкции. Кроме того, они могут использоваться, если есть желание применять основные узлы схемы по отдельности. То есть плата позволяет снять сигнал непосредственно после цифрового приемника, либо подать внешний сигнал как на вход преобразователя частот дискретизации, так и непосредственно на ЦАП. Назначение контактов JP1 указано в **таблице 1**.

При нормальной эксплуатации у JP1 должны быть замкнуты контакты: 1 и 2; 3 и 4; 5 и 6. Контакты 7 и 8 оба являются выходами. ЗАМЫКАТЬ ИХ МЕЖДУ СОБОЙ НЕЛЬЗЯ НИ В КОЕМ СЛУЧАЕ!

Назначение контактов JP2 указано в **таблице 2**.

При нормальной эксплуатации у JP2 должны быть замкнуты контакты: 1 и 2; 3 и 4; 5 и 6; 7 и 8. Если экспериментами не заниматься, то можно не устанавливать джамперы JP1 и JP2, а сразу впаять в плату проволочные перемычки между контактами, где они должны быть. Но при установленных джамперах можно, например, «обойти» преобразователь частот дискретизации. Для этого необходимо выполнить следующие соединения: сигнал с контакта 1 JP1 подать на контакт 6 JP2; сигнал с контакта 3 JP1 - на контакт 2 JP2; сигнал с контакта 5 JP1 - на контакт 4 JP2 и сигнал с контакта 8 JP1 - на контакт 8 JP2. Разобравшись в назначении сигналов, можно выполнить и иные подключения, например внешних устройств. При этом необходимо помнить, что входные и выходные аудиоданные должны быть представлены в формате «Left Justified» (выравнивание по левому краю). Разрядность данных - 24 бита. И не забывать, что выход CS8416 работает «мастером»; вход AD1895 - «ведомым»; выход AD1895 - «мастером» (это не опечатка - «мастером» он становится благодаря наличию выходных синхросигналов LRCLK и SCLK, сформированных счетчиками IC6 и IC10); вход AD1853 работает «ведомым».

Кратко остановимся на еще одном элементе - спаренном оптроне IC4. Его назначение - взаимодействие со схемами защиты усилителя мощности (в том случае, если он установлен в одном корпусе с данным предварительным усилителем).

При этом использование именно оптрона предоставляет возможность полной гальванической развязки УМ и схемы управления. На один из светодиодов оптрона подается сигнал от схемы температурного контроля (например, температурный датчик, подключенный к компаратору). При перегреве усилителя мощности на контакты 9 (-) и 10 (+) разъема XS4 должно быть подано напряжение не более 2 Вольт при токе не более 10 мА. При этом откроется соответствующий транзистор оптрона, напряжение на выводе 38 процессора IC7 снизится до уровня логического «нуля». Управляющая программа автоматически снизит громкость выходного сигнала до -40 дБ и не даст повысить ее до тех пор, пока внешнее напряжение не будет снято с указанных контактов. На второй светодиод оптрона IC4 напряжение подается через контакты 7 (+) и 8 (-) разъема XS4 в случае аварии усилителя мощности: превышения максимального тока выходного каскада, появления на выходе постоянного напряжения и пр. Примером может служить схема защиты из усилителя в [9]. К ней относятся транзисторы T14 - T17 с «обвеской» (см. рис.57 в [9]). В данной схеме транзистор T14 открывается при превышении максимального тока выходных транзисторов УМ, контролируемого по падению напряжения на резисторах R25 и R26. Транзисторы T16 или T17 открываются при появлении на выходе усилителя постоянного напряжения соответственно отрицательной или положительной полярности. Открывание любого из транзисторов T14, T16 и T17 приводит к открыванию транзистора T15. Вот его-то выходное напряжение (с коллектора) через токоограничительный резистор и следует подать на контакты 7 и 8 разъема XS4. При появлении напряжения на этих контактах (не более 2 Вольт при токе не более 10 мА) откроется соответствующий транзистор оптрона, напряжение на выводе 37 процессора IC7 снизится до уровня логического «нуля», и управляющая программа автоматически выключит усилитель мощности (более подробно это рассматривается при описании алгоритма управления). В случае, если УМ установлен в отдельном корпусе или взаимодействие его схемы защиты с управляющим процессором данного предварительного усилителя

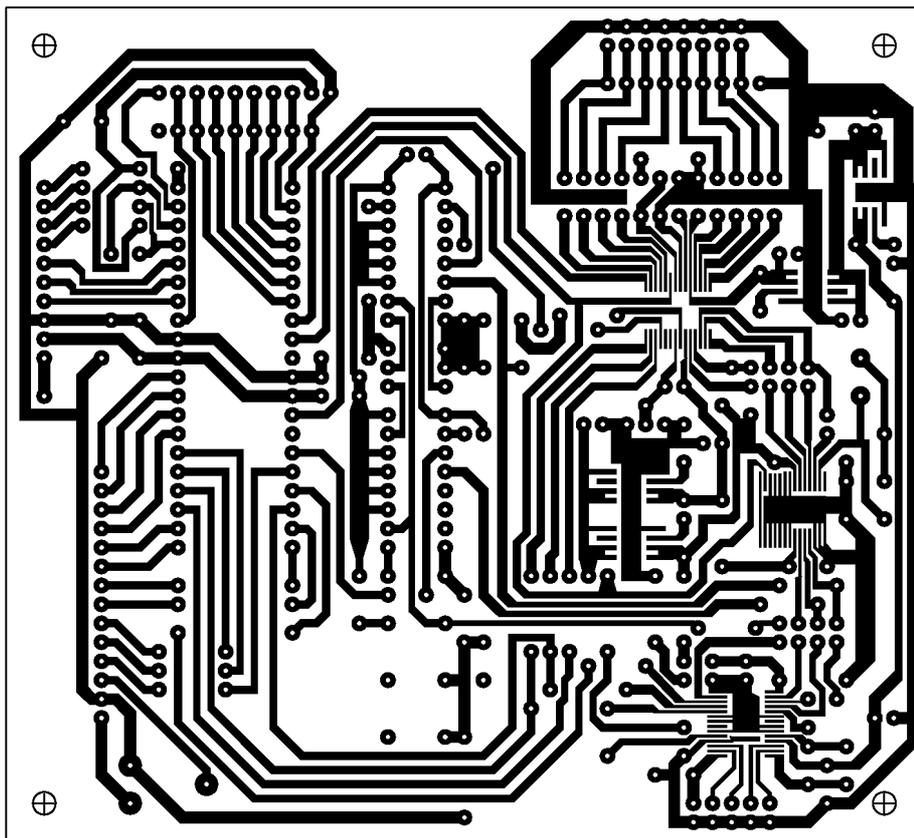


Рис.2

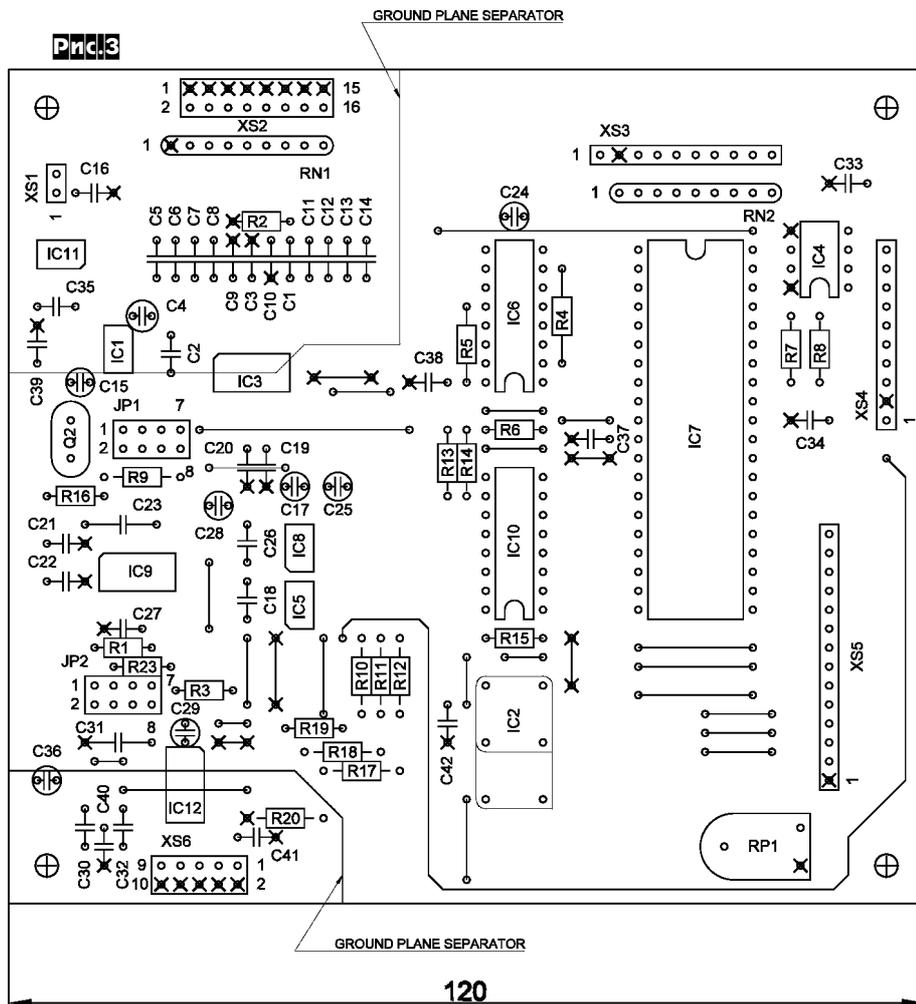


Рис.3

не требуется, оптрон IC4 в плату можно не устанавливать, но резисторы R7 и R8 **ДОЛЖНЫ БЫТЬ УСТАНОВЛЕНЫ ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

Плата основного блока выполнена из двусторонне-фольгированного текстолита (рис.2). Со стороны деталей фольга оставлена в качестве экрана. Кроме того, экран прорезями разделен на три зоны по линиям, обозначенным как GROUND PLANE SEPARATION на схеме расположения деталей, показанной на рис.3. Выводы деталей, отмеченные крестом, припаяны к экрану. Вокруг остальных отверстий фольга раззенкована. Микросхемы IC1, IC3, IC5, IC8, IC9, IC11, IC12 установлены со стороны дорожек. Перемычки, не имеющие контакта с землей, установлены приподнятыми над экраном.

Детали

Самый большой нюанс - номиналы элементов фильтра PLL микросхемы CS8416. По схеме это детали R2, C1 и C10. На приведенной в статье схеме их значения указаны для микросхемы версии А. Для микросхемы версии В согласно [10] их значения должны быть другими, а именно - 1 кОм, 220 нФ и 10 нФ соответственно. О том, как узнать, какая версия микросхемы установлена в плату, читайте в разделе «Управление». Про остальное: заменить чем-то другим можно очень немного. Микросхему AD1895 можно заменить на AD1896 (у второй и характеристики лучше), но дополнительно разобравшись с выводом 1 (его придется куда-то подключить). Кварц Q2 должен быть рассчитан на основную гармонику, точные номиналы конденсаторов C21 и C22 нормальные изготовители указывают (маркируют) на самом кварце. Разводка платы позволяет установить кварцевый генератор IC2 в любом корпусе: будь то DIL8, будь то DIL14. Микросхемы счетчиков 74HC161 могут быть заменены на 74HC163 или 74HC169. Причем для последнего варианта необходимо не устанавливать в плату резисторы R4, R5 и R14, а выводы 10 микросхем IC6 и IC10 и вывод 7 IC6 «посадить на землю». Также вместо серии HC возможна установка микросхем серии AC.

110

120

Программирование управляющего процессора осуществляется на программаторе **SCHAER+ PIC18 Programmer** при помощи программы **PIC18 Software programmer**. И схему про-

грамматора, и программу можно бесплатно взять в интернете по адресу [11]. **hex-файл прошивки** выложен на сайте журнала «Радиолюбби» [12] в разделе, посвященном второму номеру за 2005-й год.

«Приколы»

Микросхема AD1895 была получена как «образец» (sample) после регистрации на сайте Analog Devices. Возможно, что все описанное ниже связано именно с этим. Вторая возможная причина - качество (точнее отсутствие такового) у имевшегося в моем распоряжении кварцевого резонатора на 27 МГц. Третий вариант - возможно, это был кварц, рассчитанный на третью гармонику. Понять это из его маркировки было нельзя. Но факт остается фактом - при установленном кварце на 27 МГц микросхема синхронизироваться не хотела абсолютно. Решением стало использование кварца на 30 МГц (основная гармоника), зашунтированного резистором 39 кОм. При этом конденсатор C22 не устанавливается. Такие «варварские» методы связаны с тем, что при использовании внутреннего генератора AD1895, работающего на частоте выше 27 МГц, должны использоваться кварц, работающий на третьей гармонике, и дополнительный ЛС фильтр.

(Продолжение следует)

(окончание со с. 41)

MM9218	Устройство защиты компьютерных сетей (коаксиальный провод), скорость передачи данных 10/100 Мбит/с	92,70	P5337	Шаговый двигатель AEG S021/24	42,35
NS003	Индикатор сигнала на светодиодах (UAA 180, 38X110)	87,24	P5339	Шаговый двигатель 42SPM-24DJ A	42,35
NS006	Электронная сирена 5 Вт (частота сигнала 2кГц)	66,83	каталог Мастерки 2005г		16,00
NS007	Сенсорный электронный переключатель (CD4011)	53,11	детектор 8041	Корпус для катушки металлоискателей NM8041, NM8042	39,75
NS009	Генератор звуковой частоты (TL082 или LF353)	140,45	AC202	Усилитель напряжения	14,70
NS011	Электронное охранное устройство (CD4093)	84,27	AC203	Сирена с изменяемым тоном напряжение 4,5-9В, динамик 8 Ом	5,25
NS015	Автомобильная охранная система (LM555)	92,70	AC204	Звонок-соловей	7,35
NS018	Микрофонный усилитель (чувствительность 1-2 мВ)	61,22	AC209	Предварительный усилитель RIAA	30,91
NS019	Металлоискатель (обнаружение на глубину 15-20см)	112,25	AC210	Сигнализатор 4-звуковой UM3561	11,68
NS020	Индикатор заряда аккумулятора	53,16	AC211	Электронная сирена большой мощности (ULY7855, мощность 5Вт, напряжение питания 9В)	9,15
NS023	Регулируемый источник питания 3...30В/2,5А (LM723)	148,88	AC217	Усилитель мощности стерео TDA2030 2x15Вт	16,99
NS025	Космический звуковой эффект (CD4001)	50,30	AC225	Активный корректор графический (TL072 DIL8, TL074 DIL14, диапазон частот 50Гц - 14кГц)	28,01
NS026	Усилитель НЧ 7 Вт (TBA810S)	67,84	AC226	Графический корректор с регулятором громкости (потребление тока 1мА, напряжение питания 12В)	16,13
NS031	Электронная 4-голосная сирена 8 Вт (CD4001)	86,13	AC228	Активный стереорегулятор тембра (TL084, DIL14)	26,37
NS034	Усилитель НЧ 60Вт	222,76	AC234	Активный фильтр к сабвуферу (TL072 DIL8, полоса частот 80-250Гц)	16,38
NS041	Предварительный усилитель НЧ для динамической магнитной головки	58,99	AC235	Ультразвуковой отпугиватель животных (CD4093, частота 20кГц, радиус действия 2м, потребляемый ток 4мА)	11,21
NS042	Тестер для транзисторов (CD4049)	57,82	AC237	Акустический сигнализатор заднего хода (12-24В)	12,75
NS047	Генератор звуковых частот (NE555)	70,23	AC239	Миниусилитель акустический стерео 2x4Вт (KA2206)	9,62
NS048	Акустическое реле (74LS00, LF353, TL082)	100,86	БЖ1101	Регулируемый блок питания 1,2-25В, 3А (LM317, KP142)	29,40
NS049	Усилитель НЧ 25 Вт (TDA1515)	132,02	БЖ1103	Блок питания 5В, 12В 1А; 1,2-24В 3А, (LM317, B3170)	36,64
NS053	Выпрямитель двухполярный 40 В/8 А	158,26	ВП501	Метроном (частота 0,1-2Гц)	8,40
NS054	Усилитель НЧ 10 Вт (TDA2003)	83,26	ВП503	Индикатор уровня стереосигнала	33,60
NS061	Телефонный усилитель (LM386)	127,84	ВП504	Вольтметр цифровой (ICL7107)	35,70
NS062	Стабилизированный источник питания (LM7812) 12 В/1 А	64,61	ВП506	Детектор состояния логических уровней, (74LS74, 74LS00)	11,55
NS065	УКВ радиоприемник 64-108 МГц (TDA7000, LM386N-1)	92,70	ВП508	Индикатор мощности светодиодный, (UL1111)	10,50
NS065/в корпусе	УКВ радиоприемник 64-108 МГц (TDA7000, LM386N-1)	125,82	ВП510	Индикатор уровня стереосигнала, питание 10 - 14В/600мА	20,41
NS068	Голосовой коммутатор (UA741)	78,07	ВП525	Индикатор напряжения аккумулятора	7,83
NS069	Светодиодный индикатор мощности (красные и зеленые светодиоды)	58,14	ВС101	Видеокорректор (два выхода на 75 Ом. Напряжение питания 12В, ток потребления 50 мА)	7,35
NS070	Регулятор скорости работы автомобильных стеклоочистителей (TL081)	87,61	IC801	Электронные кости (7490, 7405, напряжение питания 9В)	9,45
NS073	«Маленькое сердце» на 20 светодиодах	48,50	IC802	Игра «Однорукий бандит» (UCY 7474, UCY7400, CD4093)	23,10
NS087	Разветвитель видеосигналов	72,45	IC803	Электронные кости для игры (UCY7493, UCY7406 напряж. питания 5В)	9,43
NS090	Высококачественный усилитель НЧ 100Вт	257,32	IC804	Электронная рулетка (UCY7493, UCY74154)	11,21
NS093	Блок защиты акустических систем (время задержки 3-5 сек)	60,84	IC1001	Дистанционный выключатель (приемник - NE555, передатчик - NE567, CD4093, CD4013)	29,40
NS094	«Живое сердце» (HA17555)	51,25	IC1002	Инфракрасный детектор (TSOP17XX)	9,45
NS103	Электронный замок (CD4013)	98,95	IC1003	Инфракрасный барьер (приемник - NE555, передатчик - NE567)	20,58
NS104	Электронная игра (CD4543, CD40192, CD4093)	143,26	МП901	М/п градусник (датчик температуры - КТУ73)	40,95
NS122	Таймер 0...5 минут (LM555)	92,70	МП904	М/п часы с будильником	66,40
NS123	Генератор звуковых эффектов (CD4040BCN, NEF4049BP)	61,43	МП905	Таймер включения/выключения	100,00
NS124	Преобразователь постоянного напряжения 12В - 220В/50 Гц	243,75	МП911	М/п кодовый замок, (AT89C2051)	36,58
NS159	Световой переключатель	81,46	МП916	Часы/градусник для помещений (AT89C205, UCY74164)	308,82
NS162	Блок защиты акустических систем 1...100Вт (CD4049)	64,61	МП929	М/п градусник LCD с сигнализацией	76,44
NS163	«Бегущие огни» 220В (максимальная нагрузка 800 Вт)	92,70	OC701	Охранная система (NE555)	14,70
NS164	Регулятор света 220В	103,67	OC703	Окочный замок	16,80
NS165	Стробоскоп	168,17	OC704	Симулятор присутствия жильцов (CD4093, CD4060)	18,90
NS166	Усилитель НЧ 2x25 Вт (TDA1515)	174,16	OC707	Электронное блокирование автомобиля	17,68
NS167	Ультразвуковой радар (LM741CN, CD4093 (MC14093))	126,41	PM401	Управление звуком (NE555, CD4013)	11,55
NS168	Регулируемый источник питания 8...20 В/8 А	218,52	PM402	Сумеречный выключатель (разрешает управлять лампочками мощностью до 300Вт)	21,00
NS169	Стабилизированный источник питания (LM7805) 5 В/1 А	66,83	PM404	Автоматический выключатель света (автомоб.)	8,40
NS170	Стабилизированный двухполярный источник питания (LM7818; LM7912) +12 В/0,5 А	84,27	PM405	Сумеречный выключатель (с трансформатором), (uA741)	25,14
NS171	Стабилизированный источник питания (LM7818) 18 В/1 А	66,83	PM407	Включатель акустический (uA741)	13,31
NS172	Автоматический фоточувствительный выключатель сети	78,07	PM409	Устройство задержки подключения динамиков	11,78
NS173	Охранная сигнализация дом/магазин	210,68	PM411	Детектор влажности (CD4011)	7,54
NS174	Регулируемый источник питания (LM317) 2...30 В/5 А	205,06	PM415	Детектор дождя (CD4093)	10,98
NS175	Усилитель НЧ 2x18 Вт (TDA2030)	117,40	PM417	Устройство управления внутренним освещением автомобиля	9,07
NS177	Миниатюрное охранное устройство	103,93	PC302	Радиомикрофон (радиус действия от 10 до 100м, напряжения питания 3-12В)	7,35
NS178	Индикатор высокочастотного излучения (LM324, HA17324, LM2902, MC3403)	92,70	PC305	Минипередатчик УКВ (напряжение питания 1,5-15В, ток 2,4мА)	6,15
NS179	Виблобное сердце с блоком управления (CD4094, CD40106)	115,96	CE601	Модулятор 3-канальный 12В, 3x1А, (741)	23,10
NS180	«Новогодняя елка» на светодиодах	64,61	CE604	Световой «уж» 16 с/диодов (UCY7400, UCY7404, UCY74193, UCY7442)	17,80
NS181	Светомузыкальные колокола 3 мелодии (VB66T-68L - музыкальный генератор)	64,29	CE605	Гирлянда 220В 8x400Вт	54,60
NS182	4-канальные часы-таймер-терморегулятор с энергонезависимой памятью/ходом и исполнительным устройством (PCF8583, AT90S2313, 74HC164)	154,50	CE607	«Блуждающий свет» (CD4047, CD4011)	10,50
NS182.2	4-канальные часы-таймер-терморегулятор с энергонезависимой памятью/ходом и исполнительным устройством (PCF8583, AT90S2313, 74HC164)	165,73	CE613	«Мигающее сердце» (NE555)	7,08
NS309	Охранная система на 5 зон (PIC16C57, LM317, LM805, LM339)	241,57	CE620	«Пульсирующее сердце» (CD4093)	16,09
NS311	Детектор валюты (TL082)	74,31	CE625	Ёлочная звездочка	22,26
NS312	Цифровой термометр с ЖК дисплеем (ICCL7106)	218,78	CE626	Мигающая стрелка	8,23
NS313	Электронная рулетка на микроконтроллере (PIC16C55, LM7805)	186,24	CE630	Двухцветный столбик LED	10,69
P5111	Шаговый двигатель AEG S026/48-4 pin	42,35			

AUDIO HIGH-END

Ламповый SE для начинающих

Анатолий Манаков, г.Сургут

Усилитель прост в конструкции и не содержит дефицитных деталей, вместе с тем отличается неплохим звучанием, простотой настройки и хорошей повторяемостью.

Каналы усилителя выполнены на комбинированных лампах 6Ф3П, которые содержат в одном баллоне две лампы: триод для предварительного усиления сигнала и лучевой тетрод, который работает в выходном каскаде усиления. Входной сигнал с источника через регулятор громкости поступает на сетку триода - каскада предварительного усиления, усиливается и с анода через разделительный конденсатор и «антизвонный» резистор поступает на управляющую сетку выходного каскада.

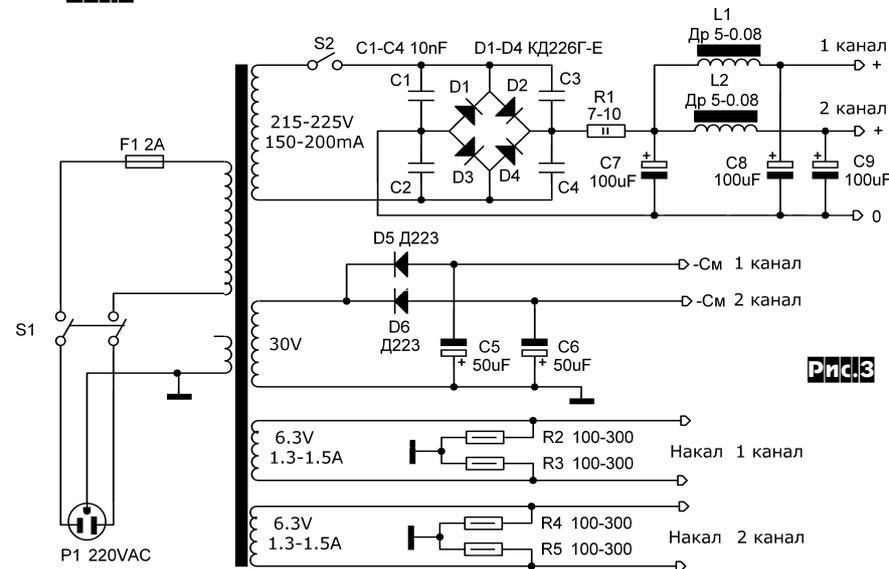
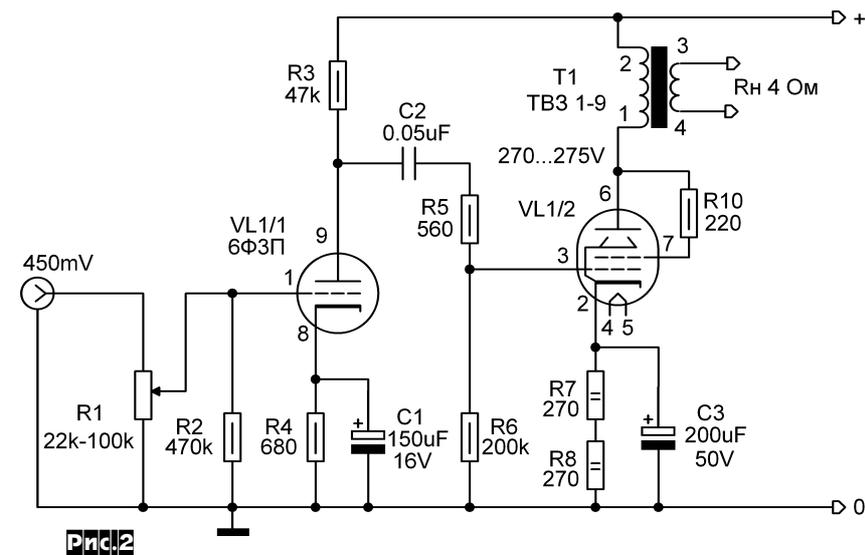
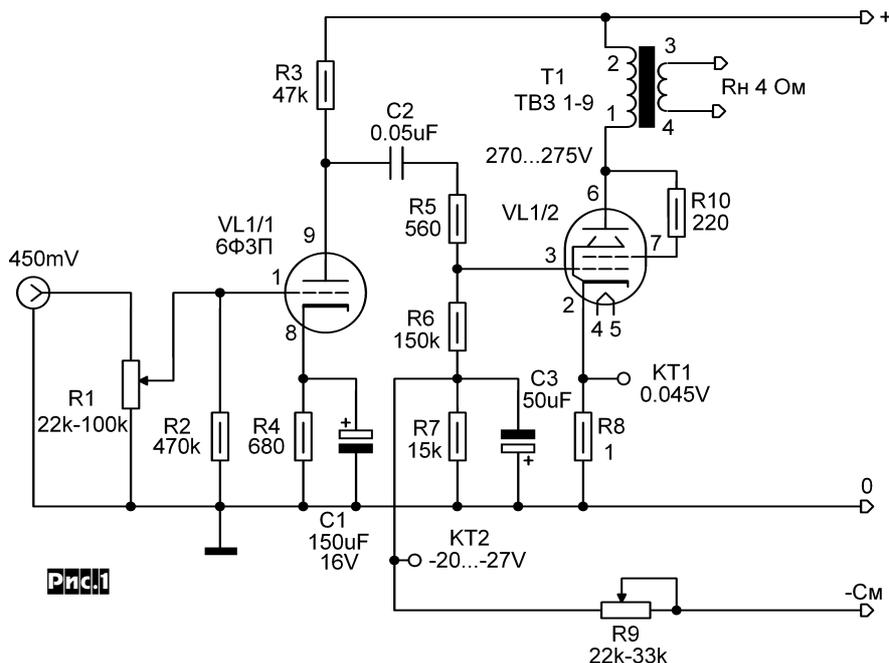
Выходной каскад выполнен по триодной схеме, то есть экранная сетка через резистор подключена к аноду, чем достигается более линейная характеристика лампы и уменьшение в несколько раз внутреннего сопротивления. Второй каскад нагружен на выходной трансформатор ТВЗ-1-9 от лампового телевизора.

Предлагается две схемы усилителя: первая (рис. 1) - с фиксированным, вторая (рис. 2) - с автоматическим смещением выходного каскада, которые несколько отличаются конструктивно. Желающие могут собрать и отслушать оба варианта по очереди.

В усилителе применены постоянные резисторы МЛТ-0,5, разделительный конденсатор C2 типа К71-7, можно применить конденсаторы К78, К73. Электролитические конденсаторы в катодах ламп и смещении - Low ESR.

Блок питания (рис. 3) выполнен на силовом трансформаторе от магнитофона «Комета-201». Можно применить унифицированные трансформаторы ТАН-28, ТАН-29, в крайнем случае при построении усилителя с автосмещением, можно применить силовой трансформатор ТС-180 от черно-белого ТВ, хоть он и неоправданно велик для этой конструкции. Дроссели Д5-0,08 от цветных ламповых телевизоров УЛПЦТ, можно также применить стандартные унифицированные Д22-5-0,1. Электролитические конденсаторы в анодном питании К50-32 100 мкФх350 В, можно применить конденсаторы других типов на такое же напряжение или выше - 400 В. Вместо дросселей можно применить резисторы МЛТ-2 сопротивлением 250-300 Ом, но ёмкость электролитических конденсаторов в этом случае желательно увеличить вдвое. Электролитические конденсаторы в выпрямителе смещения на напряжение 50-100 В.

Настройка усилителя. Первый каскад усилителя при исправной лампе и правильном монтаже в настройке не нуждается. Второй каскад настраивается регулировкой тока покоя в пределах 40-45 мА по контрольной точке в катоде второго каскада, при этом падение



напряжения на катодном резисторе в 1 Ом должно быть 0,04-0,045 В постоянного напряжения.

Вариант выходного каскада с автосмещением нуждается в подборе катодных резисторов так, чтобы ток через лампу выходного каскада был 40-45 мА, при этом падение напряжения на этих резисторах будет в пределах 20-24 В.

Не применяйте б/ушных ламп, особенно если раньше они стояли в кадровой развёртке чёрно-белых телевизоров - может быть большой процент неисправных ламп! При работе усилителя на нагрузку 8 Ом можно применить выходные трансформаторы ТВЗ-1-1, ТВЗ-1-2, ТВ-2АШ, ТВ-1-Л-1 от чёрно-белых телевизоров. При работе на нагрузку 4 Ом можно применить выходные трансформаторы ТВ-2Ш2, ТВЗ-1-9 от чёрно-белых и цветных ламповых телевизоров. Выходная мощность усилителя до 2,5 Вт при Кг от 0,5 до 1%; в варианте с автосмещением Кг может возрасти до 2%. АЧХ усилителя простирается от 30 Гц до 20...23 кГц по уровню -3 дБ.

Ниже прилагается FAQ из наиболее часто встречающихся вопросов (Q) и ответов (A) на них по теме этого усилителя, блока питания, его деталей и настройки, который организован в ФИДО - эхоконференции SU.HARDW.AUDIO.

Удачи и хорошего звучания!

Тема : **FAQ. Усилитель на 6Ф3П**

FAQ собран Д.Побегайловым 2:5061 на основе ответов автора усилителя Манакова А.И. (М.А.), а также ответов С.Тодорова (С.Т.), А.Гриценко (А.Г.), А.Забайрацкого (А.З.), А.Воробьева (А.В.).

*День рождения усилителя.

- Su.Hardw.Audio

From : Manakov Anatoly 2:5079/41.53 29 Mar 02 20:18:29
To : Alex Vorobiev
Subj : 6Ф3П

Salve, Alex!

Затравил ты меня одноламповыми с ТВЗ. Сегодня макетил 6Ф3П в триоде. Анод-эс, 220 Ом 1 Вт. $U_a=300$ В, $I_a=45$ мА, $U_{s1}=-27$ В, $U_{in}=-19$ В, $P_{out}=2,6$ Вт, $\gamma=3\%$.

Подключил раскачку-триодную часть.

$R_a=47$ кОм, $R_k=680$ Ом, $C_k=150$ мкФ, $C_a-s=0,05$ мкФ

$U_{in}=-0,45$ В, $P_{out}=2,5$ Вт, $\gamma=0,5\%$!

Когда измерял КНИ, всё делал автоматически, по выходу С6-7 включен 2-й канал осциллографа, вывожу по нему минимум 3-й гармоники, переключатель, прибор как индикатор, смотрю 1,5%, на прогон, ушёл курить, пить чай, пришёл со свежей башкой, смотрю на переключателе вместо 3% стоит 1%, и реальный КНИ 0,5% при мощности 2,5 Вт! За 4 часа работы параметры не изменились.

*Лампы-аналоги

6Ф3П - ECL82 - 6BM8

6Ф5П - ECL85 - 6GV8

Триодная часть в лампах 6Ф5П и пр. не является аналогом таковой в 6Ф3П и пр.

A:

А.Г.

Всем повторившим сабжевый усил А.Манакова рекомендую поискать ECL82 (с неё драли 6Ф3П). Звук гораздо гораздо ©. Цоколевка - смотреть снизу, по часовой стрелке от прожеутка между 1-9 ножками.

6Ф3П:

1 - сетка триода

2 - катод тетрода

3 - управляющая сетка тетрода

4,5 - накал

6 - анод тетрода

7 - экр сетка тетрода

8 - катод триода

9 - анод триода

6Ф5П:

1 - анод триода

2 - сетка триода

3 - катод триода

4,5 - накал

6 - анод тетрода

7 - экр сетка тетрода

8 - катод тетрода

9 - упр сетка тетрода

Q: Что делать в случае старых ламп?

A:

М.А.

Очень желательно старые лампы не использовать, но...

Если у ламп не побелевший геттер, на стекле нет темных пятен напротив анода, хорошо. Если есть, попробуй сначала включить тетрод с автосмещением, в катод резистор 430-470 Ом, шунтировать электролитом 200-500 мкФ х 30 В. Пусть поработает часов 50-70, потом переведи на фиксированное смещение. Заодно сравнишь звучание лампы с автоматическим и фиксированным смещением.

A:

С.Т.

Кстати, о годности триод-пентодов. Осматривал сейчас свои закрома, нарыл штук 10 6Ф3П и пару 6Ф5П. Часть оказалась негодными, причем все по причине гибели триода. Пентоды на всех были в норме. Это их типовая причина вылета в телевизорах: там на них кадровую собирали, триод усиливал синхру, пентод стоял на выходе кадровой. Триод работал в жутком режиме, видимо: в свое время пришлось малость повозиться с УНТ47/59 и ЗУЛПТ-50-Ш и им подобными. Так вот, в 50% случаев причиной отсутствия свечения экрана был выход из строя триодной части 6Ф3(5)П. Написал я это вот из-за чего: при покупке 6Ф3(5)П на базаре, если есть подозрения, что юзанаая, прежде всего смотрите, нет ли нагара сбоку, на триодной части. При малейшем подозрении - лесом ее. И еще тоже: попалась одна с катодом, замкнутым на нить накала, причем хитро: в непрогретом виде - все нормально, в усилителе после пары минут работы - замыкание со всеми неприятными звуками из АС.

Q: Какие использовать конденсаторы?

A:

М.А.

Емкость разделительного конденсатора между первым и вторым каскадами более 0,05 мкФ НЕ рекомендуется, если ты будешь слушать на громкости, близкой к максимальной. ТВЗ, ввиду малой индуктивности, при большой амплитуде сигнала искажает форму сигнала ниже 50 Гц, поэтому разделительная емкость 0,05 мкФ плавно уменьшает уровень сигнала от 60 Гц, на 50 Гц -0,5 дБ, на 30 Гц -3 дБ. Если будешь слушать с меньшей громкостью, можно 0,1 до 0,15 мкФ.

Q: K75-..., K77-... заменят K71-??

A: Имхо, с натягом.

Q: Какого типа можно ставить емкость между каскадами кроме K71-?? Назовите несколько типов в порядке ухудшения качества.

A: K78, K73, K40, K42, K77. В порядке улучшения ФТ, K72П-6, K72-9, размеры их больше, чем у K71-7.

Q: И какие вообще ставить нельзя?

A: Нежелательно БМ, МБМ, особенно керамические.

Q: Насколько критично применение в катод именно танталовых конденсаторов?

A: Поставь обыкновенные, зашунтируй плёночниками K73-17 10-4,7-2 мкФ х 63 В. Можно применить LOW ESR конденсаторы с компьютерных материнских плат. Шунтировать их плёночниками не нужно.

A:

С.Т.

Ставил K40Y-9, Ремикс, короче, все, что под руку попадалось. Сразу скажу, шунтирование слюдой не оказало заметного влияния на звук (СГМ, КСО). Мне больше всего полистирольные Ремиксы понравились: серединка кристалльная (о верхушке ничего не говорю, она и у K40Y-9 неплохая). А вот бас у

K40Y-9 лучше показался, но у него номинал-то на порядок больше - 0,68 против 0,05.

A:

М.А.

Сравнение некорректно, номинал должен быть одинаков.

A:

С.Т.

Середина у K40Y-9 несколько грязнее, чем у полистирольного Ремикса, и верхушка «звенит»: на акустической гитаре не слишком заметно, а вот скрипка - не то.

A:

М.А.

Поэтому с триодами я применяю фторопласт, полистирол, пропилен, иногда полиэтилен, бумага даёт тёплое, комфортное, но мутноватое звучание.

* Блок питания

Q: В фильтре CLC достаточно по 100 мкФ? В смысле на канал?

A:

М.А.

Имхо, можно 100 мкФ общий до дросселей, по 100 мкФ на канал после дросселей. Если ты тянешься к ортодоксам, то 2 диодных моста и 4 конденсатора. Можно сделать кенотронное питание, так как ток анода ламп небольшой, достаточно 6Ц4П, 6Ц5С.

Q: Стоит ли делать два моноблока с отдельными БП?

A: У меня есть моноблочные варианты, это РР 6П36С, РР 6С4С, SE 6С41С, они по сравнению с собранными на одном шасси SE 6С4С, SE 300В дают чуть более ясную панораму звучания.

Q: Какой выпрямитель напряжения использовать?

A: Я думаю, что мост из КД226, шунтированных 5-10 нФ, вполне неплохо.

A:

А.З.

Ультрафасты сюда необязательны, хватит и обычных фастов. Тех же FR-ов, FR10*, FR15*, FR20*, FR30* - на ток, соответственно, 1, 1.5, 2, 3 А. Вместо звездочки там цифра от 1 до 7, включительно. 1 означает 50 В обратного напряжения, 2 - 100, 3 - 200, 4 - 400, 5 - 600, 6 - 800, 7 - 1000 В. У 800-В и 1000-В диодов Trr=500 нс, у 600-В - 250 нс, у остальных - 150 нс. Берешь FR207 (2 А, 1000 В, у нас он стоит 13 центов), и вперед!

Q: Чем плохи КД226?

A: Ничем, лотерея - могут попасться нормальные, а могут и оказаться хламом, проверять нужно. Ими можно пользоваться в случае наличия большого их количества. А так, фасты - как фасты.

Q: Питая накал (ноги 4-5) лучше постоянной или все равно?

A:

М.А.

Всё равно, сделай на накал искусственную среднюю точку из двух резисторов 100-200 Ом на землю. Для смещения достаточно однополупериодного выпрямителя Д223, токи там - мизер.

Q: Почему Д223?

A: Потому, что граничная частота этих диодов 20 мегагерц и доступны.

*Рекомендации по доработке

Если не будет возбуждения, из сигнальной цепи можно убрать резистор 560 Ом.

Целесообразно провести доработку выходного трансформатора ТВЗ-1-9. Разбери, чуть нагрей сердечник, добавь пластин Ш и I с другого выходника, потому как на заводах была экономия, поставь в зазор чертёжную кальку, собери, расплавь смесь парафина с воском, поддержи транс там минут 10, выта-

щи, оботри тряпкой, зажми через резину от автомобильной камеры в тиски до остывания, чтобы сформировался зазор.

Q: А нужен ли был отдельный тумблер под анодное?

A:

А.В.

Нужен, не для звука, а чтоб лампу не калечить. Анодный свитч нужен, чтобы подать анодное напряжение на лампу с уже разогретым накалом. Анодное рвёт катод сразу, за доли секунды, накалиться за доли секунд катод не успеет.

*Прочие вопросы

Q: А вот обратил внимание, что в темноте аноды у пентода слегка темно-вишневого цвета - накаляются, это нормально?

A:

М.А.

Вполне нормально. Если это тебе немного не нравится, уменьши ток лампы на 3-5 мА.

Q: Не могу выставить напряжение на КТ2. Вернее выставляю, но со временем оно гуляет, причем как в большую так и в меньшую стороны. Входы закорочены. Что бы это значило?

A: Меняется с изменением сетевого напряжения, не бери в голову.

Q: Нужно будет стабилизатор напряжения смещения поставить?

A: НЕЛЬЗЯ! При стабилизации напряжения смещения нужно стабилизировать анодное напряжение, иначе при увеличении напряжения сети возрастает ток анода, увеличивается мощность рассеивания выше допустимой и ток подмагничивания выходного трансформатора.

Q: У меня анодные напряжения отличаются от указанных на схеме (триод - 285 В, тетрод - 298 В).

A: Это напряжения питания. Анодное напряжение приложено к участку анод-катод лампы и должно измеряться именно на этом участке. В аноде триодной части 6ФЗП стоит резистор 47 кОм, и напряжение на участке анод-катод не может быть такой величины вследствие падения напряжения на резисторе анодной нагрузки. Отсюда вывод, если напряжение измерено правильно:

1. Неисправность триодной части лампы.

2. Ошибка при монтаже.

3. Установка неисправных деталей, или не соответствующих номиналам. Первый каскад в настройке по постоянному току не нуждается. Это при применении новых исправных ламп и деталей. Проверь монтаж, детали, лампы.

Q: Почему в качестве выходных применяют ТВЗ? Ведь можно изготовить гораздо лучший трансформатор.

A: Можно и желательно, но на родных просторах многим, особенно начинающим, невозможно приобрести, намотать другой, лучший выходной трансформатор, а от ламповых приемников трансформаторы давно уже ушли «в даль светлую». Особенно от тех, с октальными лампами.

Q: Что-й-то я не понимаю. Ведь эти ТВЗ проектировались для использования в однотактах, т.е. 40 мА подмагничивание - это нормальный режим для них. Зачем разбирать и фиг знает как (читай: плохо) собирать обратно? Проварить - да, есть смысл.

A: Проектировались, да на заводах испохабались. Ты их (ТВЗ) хоть раз разбирал? Скорее всего - нет, а пишешь... Они собраны отвратительно, не хватает пластин Ш и I, сэкономили, в половине нет прокладки в зазоре, что ведёт к намагничиванию сердечника постоянным током и искажению сигнала в трансформаторе.

Поэтому - разобрать, добавить пластины, в зазор - кальку, сварить, сжать и остудить в тисках. Если руки растут нормально, то и получится нормально. Можно и не делать этого, если не интересует результат.

Q: А что ухудшится при отсутствии зазора?

A: Железо войдет в насыщение со всеми вытекающими последствиями: потеря КПД, увеличение Кг.

Q: Какой зазор должен быть у трансформатора ТВЗ-1-9, т.е. бумагу какой толщины использовать в зазоре?

A: Чертежную кальку 0,05 мм.

Q: А как с воспроизведением верхов у ТВЗ-1-9? Начиная с откуда у самых плохих экземпляров наблюдается завал?

A: У самых плохих, собранных без зазора, не встречал ниже 17 кГц. После апгрейда АЧХ улучшается.

Q: Потянет ли ТВЗ-1-9 4-Омную нагрузку?

A: Эти выходники и рассчитаны на нагрузку 4 Ома.

МА:

Кадровые делади гораздо лучше ТВЗ.

VS:

Да, у меня все ТВК110ЛМ на ШЛ железе, как и рулез ОСМ © пока сам не проверил... Взял на работе П-321, прогнал усилк с реальной нагрузкой - 4А32, выставил при 1 кГц 0 на входе и 0 на выходе, потом покрутил ручку вверх и вниз. Вот что получилось:

300 Гц - минус 0,1 Нп

5 кГц - минус 0,05

7 кГц - минус 0,15

8 кГц - минус 0,2

11 кГц - минус 0,3

14 кГц - минус 0,4

15 кГц - минус 0,4

20 кГц - минус 0,6.

1 Нп - это примерно 5 дБ.

В случае подозрений на неисправность трансформатора, его можно подключить первичной обмоткой в сеть 220 В, на вторичной обмотке должно быть 5-6 В (для ТВЗ-1-9).

Q: Как измерить индуктивность у трансформатора?

A: From: Igor M. Butin. Измеряешь сопротивление обмотки прибором. Это R1. Суешь концы обмотки в 220 В 50 Гц и измеряешь ток и напряжение. Вычисляешь сопротивление переменному току. Это R2. Дальше (R2-R1)/314 - примерно равно индуктивности.

A: From: Manakov Anatoly. Есть классическая формула $X_L = 2\pi fL$. Можно воспользоваться ею. Арифметические действия, доступные любому школьнику. Точнее: первичная обмотка подключается через трансформатор 100 В, измеряются напряжение на ней и ток, протекающий через неё. Затем рассчитывается по формуле

$$L = 0,0032 \sqrt{((U^2 / I^2) - R^2)}$$

где:

L-индуктивность (Гн),

U-напряжение первичной обмотки (В),

I-ток, протекающий через первичную обмотку (А),

R-сопротивление первичной обмотки постоянному току (Ом).

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



Курсы дистанционного обучения программированию:
 для микроконтроллеров AVR, PIC, x51 (ассемблер и С),
 ПЛИС, USB, компьютеров (VB, VC++) и др.

Разработка электронных устройств и программ на заказ

e-mail: micro51@mail.ru, zasia199@etel.ru

VD MAIS ЭЛЕКТРОННЫЕ
 КОМПОНЕНТЫ
 И СИСТЕМЫ

Украина, 01033, г. Киев,
 а/я 942, ул. Жилинская, 29
 Владимирская, 101

Дистрибьютор
 AIM, ANALOG DEVICES, ASTEC, BC COMPONENTS, DDC, HARTING,
 HEWLETT-PACKARD, ELECTROLUBE, GEYER, INTERPOINT,
 MOTOROLA, MURATA, PACE, RECOM, ROHM, SCHROFF,
 SIEMENS, STM, SUNTECH, tyco/AMP, ZARLINK, Z-WORLD и др.

Электронные компоненты, оборудование SMT, конструктивы.
 Проектирование и изготовление печатных плат.

тел.: (044) 277-13-89, 227-52-81, факс: (044) 227-36-68,
 227-22-62, 277-13-56, e-mail: info@vdmais.kiev.ua,
 227-52-97, 227-42-49 www.vdmais.kiev.ua

ПІДПРИЄМСТВО
«ТРИОД»

Радіолампи від виробника:
 Г, ГИ, ГК, ГМ, ГМИ,
 ГС, ГУ, 6Н, 6П та ін.
 Тіратрони, клістрони, магнетрони
 розрядники, ЛБВ, ФЕУ, відкриті
 контактори ТКС,ТКД, ДМР та ін.
 вакуумні конденсатори К15-11та ін.,
 ВЧ-транзистори, радіолампи Ні-Енд.
 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

SP **УМЗЧ ВВ на новой элементной базе**
 Предлагаем наборы для самостоятельной сборки усилителя РА-2020

Дополнительную информацию можно получить на сайте www.spetspribor.com

ПК ОДО "СПЕЦПРИБОР", тел. (+375) 17 284-24-88, e-mail: info@spetspribor.com

Микроконтроллерное управление звуком

Сергей Рюмик, г. Чернигов

Метод важнее результата, потому что с его помощью может быть получено много результатов.
(А.Д. Лангай)

До сих пор многие радиолюбители не решаются самостоятельно разрабатывать устройства на микроконтроллерах (МК), ограничиваясь покупкой микросхемы и ее «слепой» прошивкой. Но интерес ведь представляет не столько повторение чужой конструкции, сколько понимание логики работы программы МК, с тем, чтобы ее модифицировать и приспособить под свои нужды. Попробуем приоткрыть завесу над технологией разработки «с нуля» микроконтроллерного устройства.

К примеру, существуют специализированные микросхемы предварительных регуляторов громкости и тембра, которые управляются по шине I²C. Их устоявшееся название **DIGITAL CONTROLLED AUDIO PROCESSOR** (табл. 1). Судя по датам

популярны на ближайшем радиорынке. По-возможности лучше приобретать чипы более позднего года разработки, желательно в DIP-корпусе для последующей установки в панель.

На рис. 1 в качестве образца показана типовая схема включения аудио-чипа **TDA7314S**, взятая из DATASHEET <http://www.ortodoxism.ro/datasheets/SGSThompsonMicroelectronics/mXuwrvt.pdf>, 116 Кб и для удобства русифицированная. В табл. 2 перечислены основные технические параметры микросхемы, которые будут относиться и ко всему разрабатываемому усилителю в целом. Аналогичные схемы и таблицы к другим микросхемам приводятся в их «дейташитах» на сайтах <http://www.st.com>, <http://www.philips.com>.

TDA7314S содержит два одинаковых аудиоканала с двумя входами (стерео) и четырьмя выходами («почти квадра»). Из них сигналы LF (Left Front), RF (Right Front) поступают на фронтальные оконечные усилители, а LR (Left Rear), RR (Right Rear) - на тыловые. Конденсаторы C1, C2, C4, C5 разделяют постоянные составляющие и пропускают звуковые сигналы. Элементы

Таблица 1

Аудио-чип	Фирма	Вх.	Вых.	Год разраб.	Корпус	Упит, В	С/Ш, дБ	Кг, %	Особенности
TDA7300	STM	8	4	1991	28	10-16	105	0,01	Стерео-моно
TDA7313	STM	6	4	1999	28	6-10	106	0,01	Тонкомпенсация
TDA7314	STM	2	4	1999	24	6-10	106	0,01	Тонкомпенсация
TDA7315	STM	2	2	1998	20	6-10	106	0,01	Тонкомпенсация
TDA7438	STM	8	2	2004	28	6-10	106	0,01	Тембр НЧ-СЧ-ВЧ
TDA8425	Philips	4	2	1988	20	10,8-13,2	86	0,05	Стерео-псевдо-моно
TEA6300	Philips	6	4	1990	28	7-13,2	80	0,05	Стерео
TEA6320	Philips	9	4	1992	32	7,5-9,5	105	0,05	Стерео-моно
TEA6321	Philips	9	4	1993	32	7,5-9,5	105	0,05	Стерео-моно
TEA6330	Philips	2	4	1991	20	7-10	86	0,05	Стерео

разработки, «родоначальником» серии является Philips. Все последующие модификации копируют структуру TDA8425, TEA6300, имея одинаковую схему, но отличаясь количеством входов-выходов, дискретностью регулирования, абсолютными значениями параметров.

В Интернете можно найти примеры включения подобных микросхем в связке с контроллерами Microchip или Atmel [1, 2]. Приводятся HEX-коды прошивок МК. Однако, разобраться в профессионально написанных ассемблерных программах для новичка сложно. Тут кто бы подсказал, с чего начать, чем запрограммировать МК, как составить простую управляющую программу, глубоко не вникая в архитектуру процессора. Итак, по-порядку.

Выбор аудио-чипа. Если ориентироваться на высококачественную аппаратуру звуковоспроизведения, то предпочтение следует отдать микросхемам серии TDA73xx. Если на первый план выходит цена 1,5...3 USD, то более дешевыми, как правило, являются модели с малым числом выводов, например, TDA7315. На практике чаще всего выбирают те микросхемы, которые

ты C6-C13, R1, R2 входят в частотоподающие цепи тонкомпенсации и регулирования тембра НЧ, ВЧ.

Питание микросхемы подается на вывод VCC (+6...+10 В). Внутри нее находится источник опорного напряжения (ИОН),

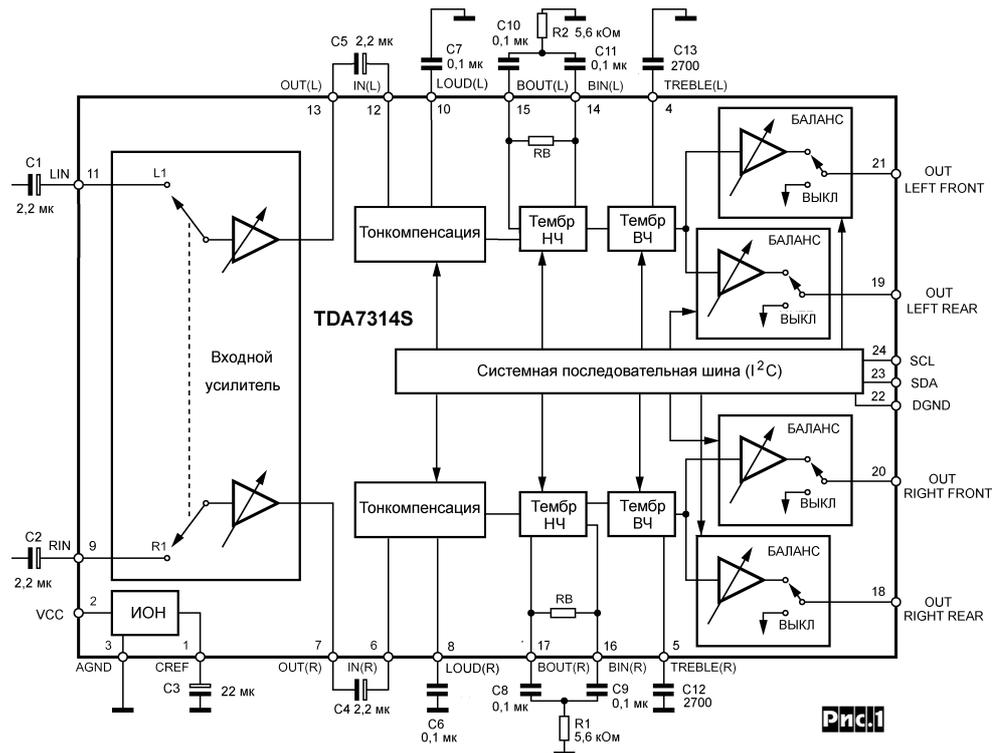


Таблица 2

Параметры микросхемы TDA7314S	Значение
1. Коэффициент гармоник, %	0,01-0,1
2. Отношение сигнал/шум, дБ	106
3. Переходное затухание между каналами, дБ	103
4. Регулирование громкости, дБ (шаг 1,25 дБ)	0...-78,75
5. Регулирование баланса, дБ (шаг 1,25 дБ)	0...-38,75
6. Регулирование тембра НЧ, ВЧ, дБ (шаг 2 дБ)	-14...+14
7. Регулирование усиления, дБ (шаг 6,25 дБ)	0...+18,75
8. Входное сопротивление, кОм	35...70
9. Выходное сопротивление, Ом	30...120
10. Напряжение входного сигнала, В, не более	2

который шунтируется электролитическим конденсатором С3. Общий провод разделен на две части: «аналоговую землю» AGND и «цифровую землю» DGND. Первая из них участвует в передаче звуковых сигналов. Вторая предназначена для стыковки с общим проводом МК. Электрически обе «земли» соединяются вместе, но для уменьшения помех разводятся отдельными дорожками (проводниками).

Три линии SCL, SDA, DGND образуют интерфейс шины I²C, через которую осуществляется цифровое управление громкостью, тембром, балансом, чувствительностью в обоих каналах. Любопытно, что название «I²C» в DATASHEET на TDA7314 не встречается. Оно из лицензионных соображений заменено словами «Serial Bus», что не меняет физической сути. Скорость передачи данных по шине 0-100 кбит/с, уровень лог. «0» не более 1 В, лог. «1» не менее 3 В. Важно, что цепи SCL, SDA имеют так называемые «открытые выходы», т.е. они не соединяются внутри микросхемы с питанием VCC. Следовательно, их можно без опаски подключить через резисторы к источнику питания МК (+5 В).

Выбор МК. Для работы с шиной I²C или «Serial Bus» годится практически любой МК общего назначения с любой архитектурой. Это не преувеличение, ведь две линии портов обязательно найдутся даже у малогабаритных 8-выводных МК вне зависимости от семейства.

Другое дело - выбор собственно контроллера. Эта проблема, судя по жарким дискуссиям в Интернете, не имеет однозначного решения, «всякий кулик хвалит свое место проживания». Аналитики сходятся на том, что пристрастие к определенному типу МК в большой мере зависит от первого освоенного контроллера. Правда, сейчас появилась тенденция к «многополюсности», когда электронщики осваивают сразу несколько семейств МК, а затем подбирают для разных разработок наиболее эффективный вариант.

Не мудрствуя лукаво, для управления предварительным усилителем выбран МК ATmega8 фирмы Atmel. Он относится к семейству AVR второго поколения. Доводы, которые склонили чашу весов: относительно низкая стоимость (1,6...3 USD), наличие внутреннего задающего генератора (можно сэкономить на кварцевом резонаторе), мощные выходы (20 мА/ 4,2 В), средний по размерам корпус DIP-28, наличие внутреннего EEPROM для сохранения настроек при отключении питания.

Цолевка выводов ATmega8 показана на рис.2. Взята она из DATASHEET http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2486.pdf, 2421 Кб - основного технического документа для любого МК. Там же приводятся все сведения, необходимые для программирования и эксплуатации.

Глядя на рис.2, легко растеряться, ведь возле каждого вывода в скобках указано несколько разных названий сигналов, основных и дополнительных. Что они обозначают? Какие из них понадобятся для разрабатываемого устройства? К сведению, основные названия - это те, что без скобок, например, PC5, PD2. Они позволяют использовать выводы МК в качестве обычных линий портов, то есть выставлять или принимать по ним лог. «0» и лог. «1» TTL- (КМОП-) уровня. Дополнительные названия сигналов относятся к специальным функциям, например, прерываниям, счетчикам, АЦП, ШИМ, UART, ком-

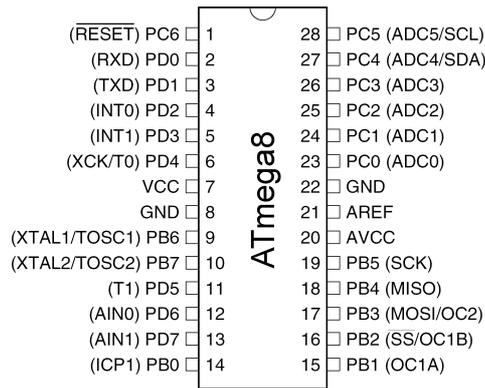


Рис.2

более, что в такой режим МК входит автоматически сразу после включения питания. Для лучшей наглядности все выводы МК можно условно разделить на три группы:

- 1) система питания - VCC, AVCC, GND, AREF (выв. 7, 20, 8, 22, 21);
- 2) система программирования - MOSI, MISO, SCK, RES (выв. 17, 18, 19, 1);
- 3) система ввода-вывода - PORTB (выв. PB0-PB2, PB6, PB7), PORTC (выв. PC0-PC5), PORTD (выв. PD0-PD7).

Питание допускается в пределах 2,7-5,5 В для модификации ATmega8L и 4,5-5,5 В для ATmega8. Чтобы можно было применять любую из микросхем, питание выбрано 5 В, при этом выводы VCC, AVCC соединяют вместе (плюс), к цепи GND подключают общий провод (минус), а вывод AREF оставляют свободным («висит в воздухе»).

Цепи начального сброса и тактовый генератор находятся внутри МК. Они активизируются автоматически после подачи питания. Если понадобится увеличить точность отсчетов времени, то внутренний генератор можно программно отключить, а процессор засинхронизировать внешним кварцевым резонатором, подключаемым между выводами 9 и 10 МК, с двумя конденсаторами емкостью 22 пФ на общий провод.

Для программирования МК используется интерфейс ISP (In-System Programming, MISO, MOSI, SCK, RES). Это позволяет «зашивать» МК прямо в плате работающего устройства, не отключая питание и не вынимая микросхему из панели. Программирование производится при помощи компьютера, для сопряжения с которым требуется изготовить **несложный адаптер**. Схема одного из них приведена на рис.3. Адаптер подключается к COM-порту компьютера кабелем длиной 1,5-2 м. Дiodы VD1-VD4 защитные. Они помогают не только в рабо-

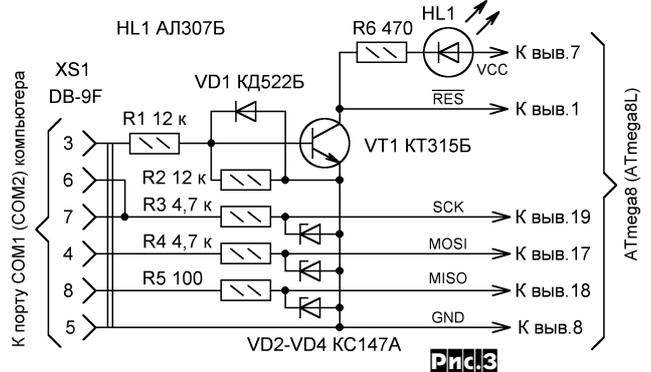


Рис.3

те, но и в случае неверной распойки проводов в разъеме XS1. Резисторы R1-R6 токоограничивающие. Индикатор HL1 светится во время программирования и гаснет при штатной работе МК.

Для работы с адаптером следует скачать бесплатную программу PonyProg (автор Claudio Lanconelli, http://www.lancos.com/e2p/V2_06/ponyprogV206f.zip, 606 Кб). Кроме COM-адаптера можно изготовить LPT-адаптер AVR ISP (STK200/300), схема которого имеется на сайте автора

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ

PonyProg <http://www.lancos.com/prog.html>. Допускается применять и другие разновидности адаптеров, например, <http://www.ln.com.ua/~real/avreal/>, но к ним нужны соответствующие программы (не PonyProg).

Линии портов являются основными действующими лицами в любом МК. Каждая из линий может программно настраиваться на четыре режима: выход с лог. «0», выход с лог. «1», вход без внутреннего резистора, вход с внутренним резистором. Речь идет о резисторах «pull-up» сопротивлением 20-50 кОм, которые внутри МК соединяются между выбранной линией порта и цепью питания VCC. Их наличие позволяет экономить внешнюю обвязку контроллера, т.е. допускает подключать кнопки и переключатели напрямую к его входам.

Выходные линии портов в ATmega8 имеют симметричную нагрузочную способность, как минимум по 20 мА в состоянии лог. «0» и лог. «1». Это позволяет подключать к ним светодиоды с последовательно включенными резисторами. Общее число светодиодов рассчитывается так, чтобы суммарный ток через них по всем линиям МК был не более 200 мА. Если принять ток единичного индикатора 8 мА, то максимальное число светодиодов (их рядов, линеек) будет 25. Это даже больше, чем позволяют 23 свободные линии в ATmega8.

Составление электрической схемы устройства. Предшествовать этому знаменательному событию должно уяснение конструкции прибора, точнее его органов управления. На **рис.4** условно показан **внешний вид лицевой панели предварительного аудиоусилителя**. Управление выбрано кнопочным,

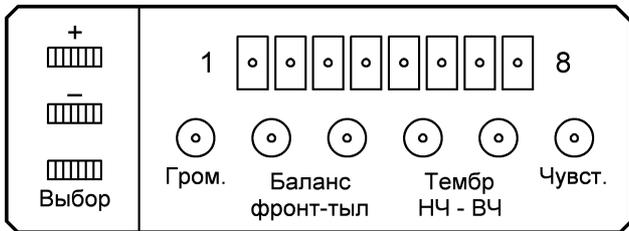


Рис.4

по аналогии с меню некоторых типов мониторов и телевизоров. Кнопка ВЫБОР осуществляет смену режимов, кнопки «+» и «-» - соответственно увеличение и уменьшение текущего параметра.

Индикация - светодиодная. Это наиболее простой для на-

чинающих вариант. Нижние индикаторы указывают на текущий параметр, а верхняя «столбиковая шкала» - на абсолютную величину параметра в условных единицах от 1 до 8. В дальнейшем никто не помешает заменить светодиоды текстовым ЖК-индикатором, для которого как раз потребуются 6-10 свободных «светодиодных» линий МК.

Общее число светодиодов и кнопок в устройстве должно быть соразмерным с числом доступных линий портов. Всего в ATmega8 имеются 23 линии, но те из них, которые отводятся под программатор ISP (MISO, MOSI, SCK, RES), лучше не занимать. Итого, остается 19 линий, что даже больше, чем надо для трех кнопок (входов) и 14 светодиодов (выходов). Оставшиеся линии будут свободными, их подключать никуда не надо.

Структурная схема устройства показана на **рис.5**. К уже известным чипам TDA7314S, ATmega8 добавлены интегральные стабилизаторы напряжения 7805, 78L09. Выбраны именно они, поскольку потребление устройства составляет 20-100 мА по цепи +5 В и 8-10 мА по цепи +9 В.

На **рис.6** приведена электрическая **схема предварительного усилителя**. Включение микросхем DD1, DA1-DA3 типовое. Единственное отличие от схемы на **рис.1** - отсутствие электролитических конденсаторов в переходных цепях. Они заменены керамическими емкостью 2,2 мкФ. Тем самым улучша-

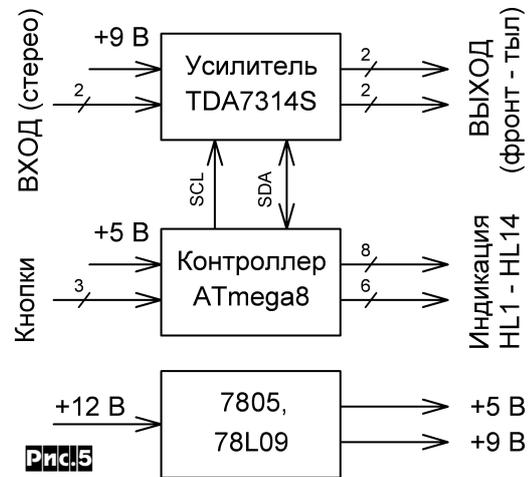


Рис.5

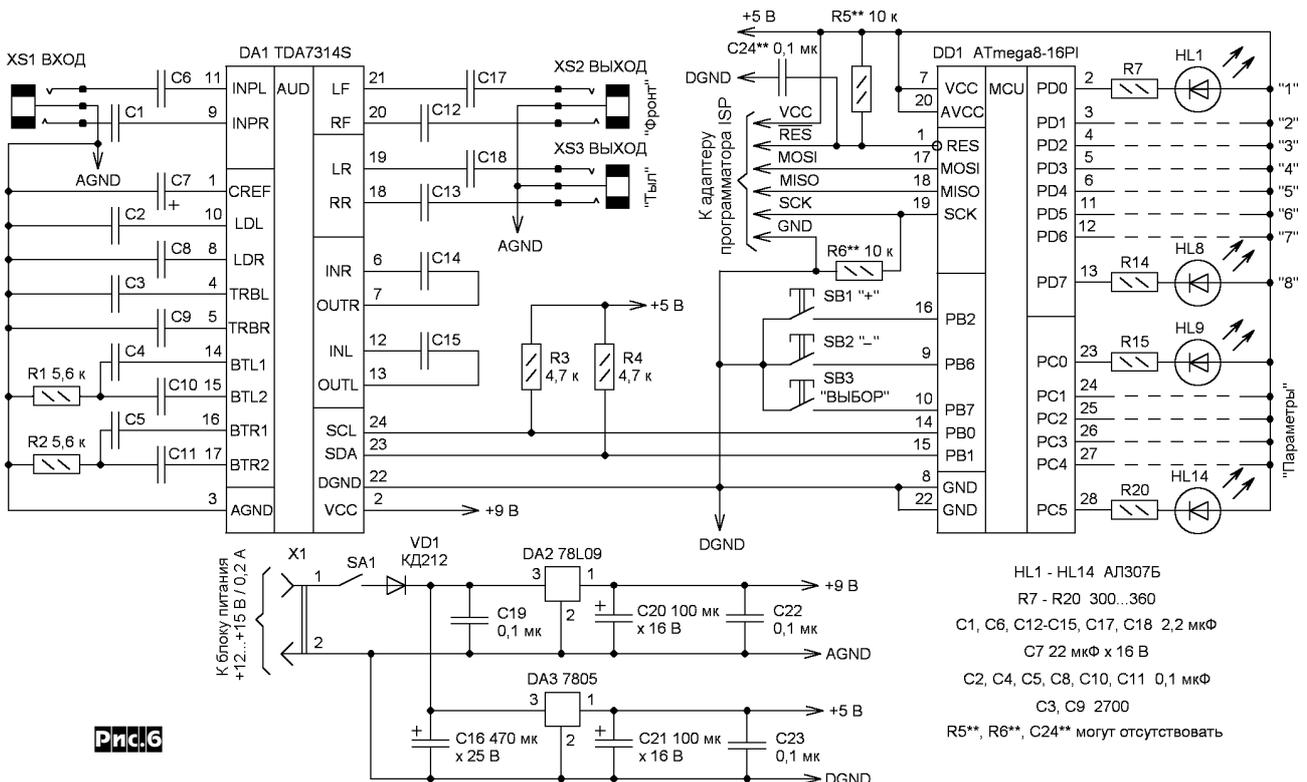


Рис.6

- HL1 - HL14 AL307Б
- R7 - R20 300...360
- C1, C6, C12-C15, C17, C18 2,2 мкФ
- C7 22 мкФ x 16 В
- C2, C4, C5, C8, C10, C11 0,1 мкФ
- C3, C9 2700
- R5**, R6**, C24** могут отсутствовать

ются частотные свойства усилителя, а заодно отпадают проблемы, связанные с потерей емкости конденсаторов из-за высыхания электролита.

При установке вместо TDA7314S другого аудио-чипа меняется только цоколевка корпуса микросхемы, «обвязка» из резисторов и конденсаторов, как правило, остается прежней. Однако самые точные данные о схеме включения находятся в DATASHEET. Узел питания, узел управления и индикации не меняются.

Сопrotивления резисторов R3, R4, служащих нагрузками шины I²C, выбраны стандартными для обеспечения тока 1 мА. Адаптер программатора ISP подключается к МК распайкой проводов или через разъем IDC-10. Питание +12...+15 В подается или от общего источника аудиокомплекса, или от отдельной малогабаритной «сетевой вилки». Диод VD1 защитный, на случай переполюсовки питания. Резисторы R5**, R6** и конденсатор C24** повышают помехоустойчивость, но в домашних условиях могут отсутствовать.

Конденсаторы K10-17, K50-35, резисторы ОМЛТ-0,125. Светодиоды лучше применить зарубежные с высокой светоотдачей, красного или зеленого цвета. Кнопки SB1-SB3 тактовые SWT-3 или аналогичные малогабаритные. Диод VD1 может отсутствовать, если будет гарантирована правильная полярность подачи питания.

Усилитель содержит немного деталей, поэтому самый простой способ его изготовления - макетный монтаж. Микросхемы DD1, DA1 устанавливаются в панели. Их же можно использовать и в стационарной конструкции. Но, если усилитель предназначен для автомобиля, то все микросхемы должны быть надежны запаяны в плату. При монтаже особое внимание следует уделить разводке «аналоговых» (AGND) и «цифровых» (DGND) «земель». Идеальный вариант - питание от двух отдельных источников с соединением общих проводов только в одной точке. Конденсаторы C19, C22, C23 должны быть расположены ближе к выводам питания микросхем DA1-DA3, DD1.

Си-компилятор и Си-симулятор. Нарисовать электрическую схему микроконтроллерного устройства - это половина дела, причем, как правило, меньшая. Основная нагрузка ложится на отладку управляющей программы, составленной на одном из алгоритмических языков.

Выбор языка программирования, как и выбор семейства МК, не имеет однозначного решения. Сколько людей, столько и мнений. Хвалят Ассемблер, Си, C++, BASIC, FORTH, PASCAL. Для тех, кто все еще «колеблется», можно начинать изучение сразу с языка Си, но не в полном объеме (это действительно сложно), а в усеченном «школьном» варианте, причем степень «усечения» определяет сам пользователь. На языке Си легко составлять команды управления линиями портов МК при помощи простых, логически понятных инструкций, например, «если, то», «делать до тех пор, пока», «присвоить значение», «сравнить результат». Упрощенный Си похож на BASIC и PASCAL одновременно, примерно так, как похожи между собой русский, белорусский и украинский языки.

Осветить в одной журнальной публикации основы Си невозможно. Поэтому предварительно необходимо ознакомиться с «классикой» [3]. Именно «ознакомиться», а не досконально изучить. Время само подскажет момент, когда надо будет повторно обратиться к первоисточнику.

Для перевода текста Си-программы в HEX-коды, понятные МК, необходим компилятор. Это специальная прикладная программа, работающая под управлением компьютера. Подавляющее большинство компиляторов являются платными. Приятное исключение из правила составляет бесплатный пакет WinAVR, в состав которого входит свободно распространяемый компилятор AVR-GCC. Это совместный труд международного коллектива профессиональных программистов, исповедующих принципы GNU (свобода программного обеспечения). Координатор проекта - Eric Weddington.

Скачать пакет можно на сайте <http://sourceforge.net/projects/winavr/>, объем исполняемого файла «WinAVR-20050214-install.exe» 13,7 Мб, допускается докачка. В процессе инсталляции надо для однозначности указать путь установки C:\WinAVR и снять «галочку» с пункта «Add

Shortcuts to Desktop» (рис. 7).

Текущий номер версии - 20050214, что расшифровывается как 14 февраля 2005 г. Надо отметить, что все предшествующие и, надо полагать, последующие версии WinAVR имеют высокий уровень приемственности и совместимы между со-

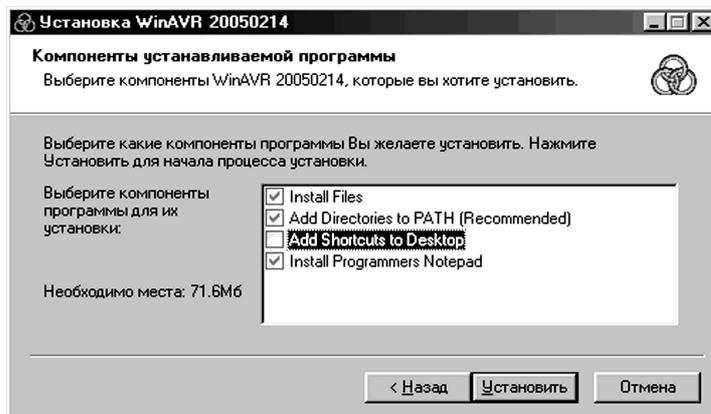


Рис. 7

бой снизу-вверх. Пакет обновляется примерно 2 раза в год.

Еще одна программа, которая понадобится для проведения экспериментов, это симулятор Visual Micro Lab (VMLab) фирмы AMTools. Демонстрационная версия программы <http://www.amtools.net/vmlab310.zip> (3,8 Мб) распространяется бесплатно. Ее ограничения касаются в основном объема компилируемого кода (примерно на 400-500 строк Си-программы), что в нашем случае несущественно. Симулятор VMLab для простых схем вполне может заменить паяльник. На экране его «виртуального осциллографа» будут прорисовываться диаграммы сигналов с любого вывода МК. При этом чем выше быстродействие компьютера, тем лучше; желательнее 1 ГГц и более.

Важная деталь. Программа VMLab имеет функцию прямого сопряжения с WinAVR, что позволяет на ходу перекомпилировать Си-программу и сразу же видеть результат коррекции на экране «виртуального осциллографа». Кроме того, можно «шагать» прямо по тексту Си-программы и делать остановки, наблюдая за изменениями в диаграммах.

В процессе инсталляции VMLab следует указать путь C:\Vmlab. После этого необходимо ознакомиться с файлом помощи C:\Vmlab\help\Vmlab.hlp, а также с примерами реальных проектов в папках C:\Vmlab\AVR_demo\ и C:\Vmlab\WinAVRdemo\. Анализируя проекты, можно увидеть, каким способом задается конфигурация электрической схемы микроконтроллерного устройства. Судя по проектам, подключать к МК можно следующие «виртуальные» элементы: резисторы, конденсаторы, транзисторы, светодиоды, ЖК-индикаторы, кнопки, синусоидальные генераторы и даже терминал RS-232 с изменяемой скоростью передачи данных!

Литература

1. Нарчук А. Цифровой 4-х каналный регулятор для усилителя на TDA7313 - «Телесистемы»: Микроэлектронные проекты, <http://telesys.ru/projects/proj090/index.shtml>.
2. Полный УМЗЧ с регулятором громкости и тембра на TDA7315+89C2051. - Радиохобби, 2004, №2, с.14-15.
3. Керниган Б.В., Ритчи Д.М. Язык С. - <http://khpriip.mipk.kharkiv.edu/library/pgm/kr/>

(Продолжение следует)

ОТ РЕДАКЦИИ. В связи с тем, что не все из читателей имеют свободный доступ к интернету, а также ввиду сравнительно большого объема данных, в редакции можно заказать CD-R (бандероль с наложенным платежом, оплата при получении на почте) с записанными программами WinAVR, PonyProg, DATASHEET, VMLab и другими, упоминаемыми в статье. Стоимость CD-R - 5 грн, пересылка по Украине - 6 грн, в Россию - 120 руб.

Схемотехника многочастотного металлоискателя

Андрей Щедрин, г. Москва, Юрий Колоколов, г. Донецк

Судя по объемам продаж наборов Мастер Кит, металлоискатели делят пальму первенства с УМЗЧ, а ближе к лету даже вырываются вперед. Учитывая интерес к данной теме, а также то, что ранее описанными в нашем журнале металлоискателями (особенно «импульсным на микроконтроллере» из «РХ» №6/2003, обладающим повышенной чувствительностью) все клады уже найдены ©, наши активные авторы-разработчики Юрий Колоколов и Андрей Щедрин нашли решения, позволяющие еще больше повысить чувствительность и избирательность кладоискательства. В этой статье они делятся своими «ноу-хау», а в следующей опишут конструкцию разработанного ими нового прибора, в котором использованы принципы, изложенные в этой статье.

1. Введение

Обобщенную структурную схему обычного одночастотного индукционного металлоискателя можно представить в следующем виде (см. рис. 1). Именно по такой схеме в последние двадцать-тридцать лет было построено большинство промышленных и любительских индукционных металлодетекторов. За



рис.1

эти годы, благодаря техническому прогрессу, индукционные приборы уже фактически достигли теоретического предела по глубине обнаружения. И в последнее время совершенствование этих приборов идет в основном в направлении улучшения распознавания типа мишени.

Интересное решение в этом плане - многочастотный анализ. Суть идеи заключается в том, что некоторые неразличимые при одночастотном анализе мишени могут быть различены при смене рабочей частоты. И хотя это решение известно довольно давно [1], реальные многочастотные приборы (Minelab, Whites и др.) стали появляться только недавно. Производители коммерческих приборов по понятным причинам не афишируют свои схемотехнические решения, в радиолюбительской практике такие приборы тоже пока неизвестны.

В этой статье мы попробуем рассмотреть некоторые аспекты схемотехники таких приборов. В общем-то, обобщенная структурная схема многочастотного индукционного прибора остается такой же, как и у одночастотного (см. рис.1). Однако отдельные узлы будут иметь свои особенности.

2. Передатчик

В классических одночастотных схемах катушка датчика обычно включается в цепь параллельного или последовательного колебательных контуров (см. рис.2).

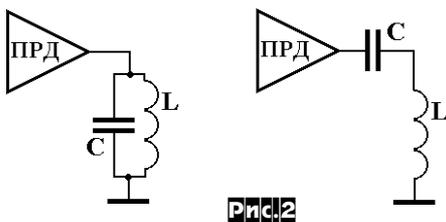


рис.2

Каждая из этих схем обладает своими особенностями, однако обе они обладают одним общим свойством - оптималь-

ная работа возможна только вблизи резонансной частоты

$$F_{рез} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad (1)$$

Для обеспечения работы многочастотного металлоискателя с подобными датчиками потребуются перестраивать резонансную частоту контура. Это можно сделать либо путем комму-

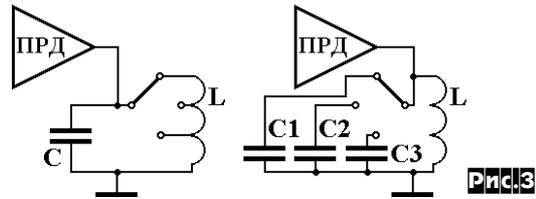


рис.3

тации отводов на катушке датчика, либо набора контурных конденсаторов (см. рис.3). Именно такой способ предложен в [2].

Очевидно, что такое техническое решение не отличается ни изяществом, ни простотой реализации. Особенно, если рабочих частот много.

Попытка отказаться от резонансной схемы (убрать конденсатор) и возбуждать индуктивный датчик синусоидальным сигналом приводит к тому, что эффективность такой схемы сильно ухудшается. Сравним такой датчик, например, с параллельным контуром. В параллельном контуре ток через катушку индуктивности во много раз превышает ток, который поступает от выходного усилителя. Этот коэффициент увеличения тока определяется добротностью контура и составляет для реальных схем величину порядка 10...300. В случае же нерезонансного возбуждения такого умножения тока не произойдет - в катушке будет тот же ток, что и на выходе усилителя.

Между тем в схемотехнике импульсных источников питания давно известны широкополосные схемы с рекуперацией энергии. Например, это мостовая и полумостовая схемы. Такие схемы обладают свойствами, похожими на свойства параллельного контура - через катушку индуктивности протекает намного больший ток, чем потребляется от источника питания. Причем это свойство обеспечивается в широком диапазоне частот.

Рассмотрим работу мостовой схемы подробнее (см. рис.4). Транзисторы VT1...VT4 образуют мост и открываются поочередно - в первую половину периода открыты VT1, VT4, а VT2, VT3 закрыты. Во вторую половину периода - наоборот. Датчик на схеме представлен в виде катушки индуктивности L. Все омические потери (сопротивление катушки, сопротивление открытых ключей, сопротивление кабеля датчика и т.д.) в схеме условно сведены в резистор r. Ключи коммутируются

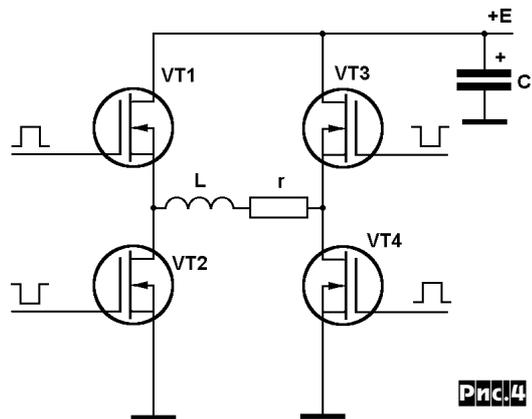
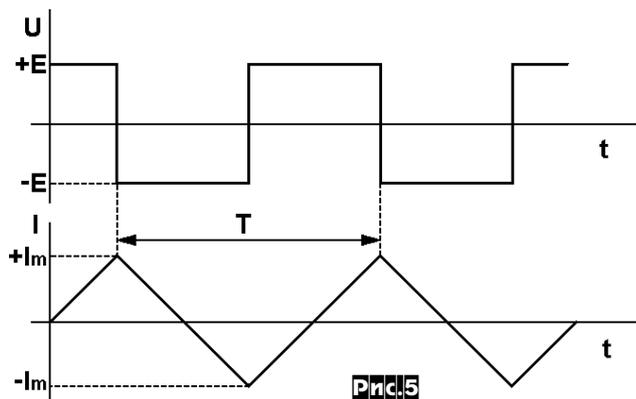


рис.4

с периодом T . Предположим, что постоянная времени $\tau=L/r \gg T$. В этом случае ток через катушку индуктивности (и через резистор r соответственно) будет изменяться практически по линейному закону (см. **рис.5**)



Из этих осциллограмм видно, что в некоторые интервалы времени ток и напряжение на датчике имеют одинаковый знак, а в некоторые - разный. В первом случае энергия потребляется от источника питания, во втором случае энергия, накопленная в катушке индуктивности, отдается обратно в источник питания. Немаловажно, чтобы схемотехника источника питания позволяла принимать этот обратно текущий ток. В данной схеме это условие обеспечивается за счет электролитического конденсатора C достаточно большой емкости.

Определим квазидобротность такой схемы как отношение действующего значения тока в катушке к усредненному току, который каскад потребляет от источника питания:

$$Q = \frac{I_\Delta}{I_n} \quad (2)$$

Потребляемый ток определим как:

$$I_n = \frac{P}{E} \quad (3)$$

где P - это активная мощность, E - напряжение питания каскада.

Учитывая, что все потери мы условно свели в резистор r , потребляемая мощность будет составлять:

$$P = I_\Delta^2 r \quad (4)$$

Амплитудное значение тока через катушку составит:

$$I_m = \frac{ET}{4L} \quad (5)$$

Действующее значение тока для треугольного закона определяется как:

$$I_\Delta = \frac{I_m}{\sqrt{3}} \quad (6)$$

Подставляем формулы (3), (4), (5), (6) в формулу (2) и получаем:

$$Q = \frac{4\sqrt{3}L}{Tr} = 4\sqrt{3} \frac{\tau}{T} \quad (7)$$

Сравним эту формулу с формулой для добротности параллельного колебательного контура:

$$Q_k = \sqrt{\frac{L}{Cr}} \quad (8)$$

которую с учетом формулы (1) и заменив $F=1/T$ можно переписать в виде:

$$Q_k = \frac{2\pi L}{Tr} = 2\pi \frac{\tau}{T} \quad (9)$$

В результате мы видим, что формулы (7) и (9) идентичны с точностью до постоянного коэффициента! Т.е., имея датчик с заданными параметрами L и r , мы можем получить близкие энергетические показатели как для резонансного, так и для нерезонансного возбуждения. При этом в случае колебательного контура для каждой рабочей частоты потребуются подстройка в резонанс с помощью контурного конденсатора. В случае же мостовой схемы никаких подстроек датчика не требуется!

Высокая энергетическая эффективность этой широкополосной схемы стала возможной не только в теории благодаря достижениям современной силовой электроники, после появления мощных транзисторов, которые имеют ничтожно малое сопротивление в открытом состоянии (единицы-десятки миллиОм) и обладают способностью проводить ток в обоих направлениях.

Справедливости ради следует также заметить, что в колебательном контуре протекает гармонический ток, а в рассмотренной схеме ток имеет треугольную форму. При разложении такого колебания в гармонический ряд амплитуда первой гармоники составит 81% от амплитуды треугольного колебания, амплитуда третьей гармоники составит 9%, пятой гармоники - 2,4% и т.д.

Теоретически высшие гармоники во многочастотном металлоискателе тоже можно использовать с пользой. Можно, например, вести одновременный анализ переизлученного мишенью сигнала как на основной частоте, так и на частотах гармоник, как это предлагается в [7]. Однако из-за того, что высшие гармоники в треугольном сигнале имеют небольшой вес, более предпочтительным будет попеременное излучение сигналов разной частоты. Если частота излучаемого сигнала изменяется достаточно быстро (время «стояния» на одной частоте менее единиц миллисекунд), то можно говорить о квазидновременном многочастотном излучении. В этом случае датчик металлоискателя, который перемещается над мишенью, успевает облучить ее на всех частотах. Некоторые производители металлодетекторов используют именно такой принцип излучения в своих многочастотных приборах. Конкретный вид эпюры напряжения одного из таких приборов можно посмотреть, например, здесь [3].

Напоследок следует отметить еще одно положительное свойство нерезонансного возбуждения датчика. Это техническое решение позволяет избавиться от контурного конденсатора. А ведь в реальных резонансных схемах этот контурный конденсатор является «узким местом». Он должен обеспечивать очень высокую температурную стабильность при достаточно высокой емкости. Поэтому такие конденсаторы дефицитны и недешевы.

3. Схемотехника приемной части

Одна из основных технических проблем в индукционных металлоискателях - это выделение слабого сигнала от мишени на фоне мощного сигнала передатчика [4, 5]. В индукционных одночастотных приборах обычно используются специальные схемы компенсации (см. **рис.6**), с помощью которых осуществляется подавление прямого прохождения сигнала с выхода передатчика на вход приемника.



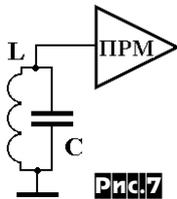
Эти схемы можно условно разделить на чисто схемотехнические и «пространственные».

В первом случае компенсирующий сигнал формируется с помощью специального фазосдвигающего каскада. Такие схемы используются, например, в однокатушечных индукционных металлоискателях [4, 5]. Применительно к многочастотным металлоискателям этот способ выглядит малоперспективным,

т.к. создание таких широкополосных схем является нетривиальной задачей.

Во втором случае компенсация достигается за счет такой пространственной ориентации передающей и приемной катушек (в некоторых схемах еще и компенсирующей катушки), которая минимизирует прямое прохождение сигнала [4]. Это, например, датчики с дубль-D катушками, с концентрическим расположением катушек и др. Как показала практика, такие схемы обладают компенсирующим эффектом в широком диапазоне частот и поэтому могут быть успешно использованы во многочастотном металлоискателе.

Рассмотрим теперь другой аспект, важный для многочастотного прибора. В классических одночастотных металлоискателях приемная катушка, как правило, включается в состав колебательного контура (см. **рис. 7**). Основной смысл такого подключения - это сужение полосы пропускания приемного тракта, что позволяет улучшить помехозащищенность. Второе полезное свойство, которое дает резонансное включение - датчик не вносит дополнительных фазовых сдвигов в принимаемый сигнал.

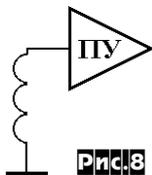


При переходе к многочастотной схеме опять, как и в случае передающего тракта, появляются две альтернативы - либо широкополосная схема, либо сложная перестраиваемая узкополосная схема.

Как уже было написано выше, узкополосная схема позволяет получить более высокое отношение сигнал-помеха. Нельзя сказать, что применительно к металлоискателям этот фактор носит столь же решающую роль, как для случая обычных радиоприемных устройств, потому что радиосигналы в диапазоне до 30 кГц очень быстро затухают при удалении от источника излучения. Тем не менее, это свойство на практике полезно - например, в случае работы близко расположенных металлоискателей (на разных частотах), в случае работы возле высоковольтной линии электропередач и т.д.

На наш взгляд наиболее приемлемым компромиссным вариантом построения приемного тракта многочастотного металлоискателя является вариант, показанный на **рис. 8**.

Полосовой усилитель ПУ подавляет сигналы, которые расположены вне рабочего диапазона частот многочастотного металлоискателя. Эта схема может быть реализована с применением активных RC фильтров и не представляет трудностей при проектировании. В общем случае такая схема будет иметь частотозависимую фазовую характеристику. Т.е. на разных частотах тракт будет вносить разные фазовые сдвиги и этот факт нужно учитывать при анализе сигнала, принятого от мишени.



4. Синхронные детекторы

Дискриминация целей в индукционных металлоискателях основана на анализе фазового сдвига между излучаемым сигналом и сигналом, принятым от мишени. Для вычисления этого фазового сдвига обычно используют синхронную квадратурную демодуляцию (см. **рис. 9**).

На демодулятор X подается опорный сигнал с той же частотой и фазой, что и на передающий усилитель. На демодулятор Y подается сигнал, сдвинутый по фазе на 90°. Зная напряжение на выходах X и Y демодуляторов можно вычислить фазовый сдвиг между излученным и принятым сигналами по формуле (10)

$$\varphi = \arctg\left(\frac{U_y}{U_x}\right) \quad (10)$$

При переходе к многочастотному прибору решением «в лоб» будет набор из X, Y демодуляторов под каждую частоту.

В случае, если частоты излучаются попеременно, задача упрощается - в этом случае сигналы на всех частотах можно демодулировать с помощью одного и того же набора X, Y демодуляторов, изменяя опорную частоту демодуляторов синхронно с излучаемой частотой. Эту идею можно развить дальше и обойтись вообще одним демодулятором! На **рис. 10** изображена упрощенная схема такого демодулятора.

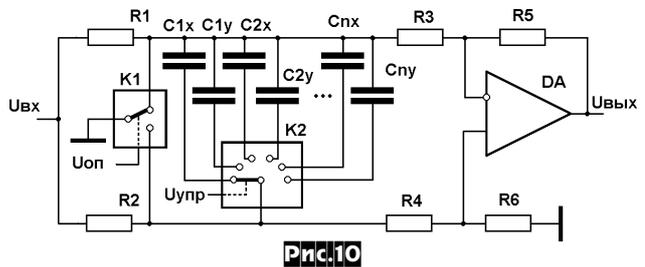
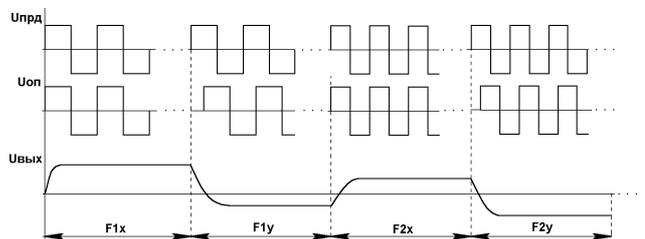


Схема содержит набор «запоминающих» конденсаторов, количество которых равно удвоенному числу рабочих частот. Принцип работы такого демодулятора поясняет **рис. 11**.



Во время излучения частоты F1 (интервал F1x) с помощью аналогового коммутатора K2 сначала подключается конденсатор C1x, а на опорный вход демодулятора (на коммутатор K1) подается сигнал с частотой F1 и нулевым фазовым сдвигом (относительно сигнала передатчика). В конце интервала F1x с выхода демодулятора производится считывание (например, с помощью АЦП) демодулированного X сигнала для частоты F1. В начале интервала F1y отключается конденсатор C1x и подключается конденсатор C1y, а на опорный вход подается сигнал с частотой F1, сдвинутый по фазе на 90° относительно сигнала передатчика. В конце интервала F1y считывается демодулированный сигнал Y для частоты F1. Далее процесс повторяется для остальных рабочих частот. В результате после излучения всех частот мы имеем демодулированные X и Y сигналы для всех этих частот (на **рис. 11** эти сигналы изображены для некоторой условной мишени). Благодаря тому, что для демодуляции каждого сигнала используется свой «запоминающий» конденсатор, переходной процесс на выходе демодулятора при смене частот существенно сокращается.

Предложенная схема кроме простоты обладает еще одним полезным свойством. Т.к. демодуляция X и Y сигналов осуществляется с помощью одной и той же схемы, мы получаем идеальное согласование коэффициентов передачи для обеих компонент. Это позволяет получить высокую точность вычисления фазы без применения специальных мер по согласованию коэффициентов передачи в каналах X и Y.

5. Остальные каскады

При многочастотной обработке получается довольно обширный объем информации, который несут в себе демодулированные сигналы для каждой частоты. Обработка таких сигналов в аналоговой форме, в общем-то, проблематична. Поэтому вполне оправдано дальнейшую обработку вести в цифровой форме. Благо сейчас вполне доступны недорогие высокопроизводительные микроконтроллеры и сигнальные процессоры. Т.е. после синхронного детектора ставится АЦП, который переводит демодулированные сигналы в цифровую форму, а вся последующая обработка (фильтрация, подавление сигнала от грунта, распознавание типа мишени и т.д.) выполняется с помощью микроконтроллера. Кроме цифровой обработки сигналов на этот микроконтроллер разумно будет «на-

весить» и другие задачи: генерацию многочастотного сигнала, звуковую и визуальную индикацию, интерфейс пользователя и т.д.

6. Заключение

В настоящий момент мы закончили испытания многочастотного индукционного металлоискателя нашей разработки, в котором используются изложенные выше принципы. Прибор показал следующие [6] характеристики:

- Максимальная глубина обнаружения объектов (по воздуху):
 Монета диаметром 25 мм до 30 см
 Каска до 1 м
 Максимальная глубина до 2 м
 Индикация:
 Визуальная графическая и текстовая, ЖКИ 132 на 32 точки
 Звуковая многотональная
 Режимы поиска селективный и неселективный
 Количество рабочих частот 2 (7 и 15 кГц)
 Время непрерывной работы:
 с кислотным аккумулятором 1,2 А·ч до 12 часов
 с NiMH аккумулятором 2 А·ч до 20 часов
 Диаметр датчика 195 мм

Сейчас на основе этой конструкции Мастер Кит готовит выпуск нового конструктора для самостоятельной сборки многочастотного индукционного металлоискателя, а мы готовим техническое описание для публикации в ближайшее время в «РадиоХобби».

Ссылки

1. Патент США 3686564. Multiply frequency magnetic field technique for differentiating between classes of metal objects. 1972.
2. Патент США 5654638. Plural frequency method and system for identifying metal objects in a background environment. 1997.
3. <http://www.thunting.com/cgi-bin/geotech/forum/view.cgi?action=message&forum=tech&message=1620>
4. Щедрин А.И., Осипов И.Н. Металлоискатели для поиска кладов и реликвий.-М.: «Радио и связь», «Горячая линия - Телеком», 2000 - 192с.
5. Щедрин А.И. Новые металлоискатели для поиска кладов и реликвий: -М.: «Горячая линия-Телеком», 2003. -173с.
6. <http://www.metdet.ru>
7. Патент США 4868504. Apparatus and method for locating metal objects and minerals in the ground with return of energy from transmitter coil to power supply. 1989.

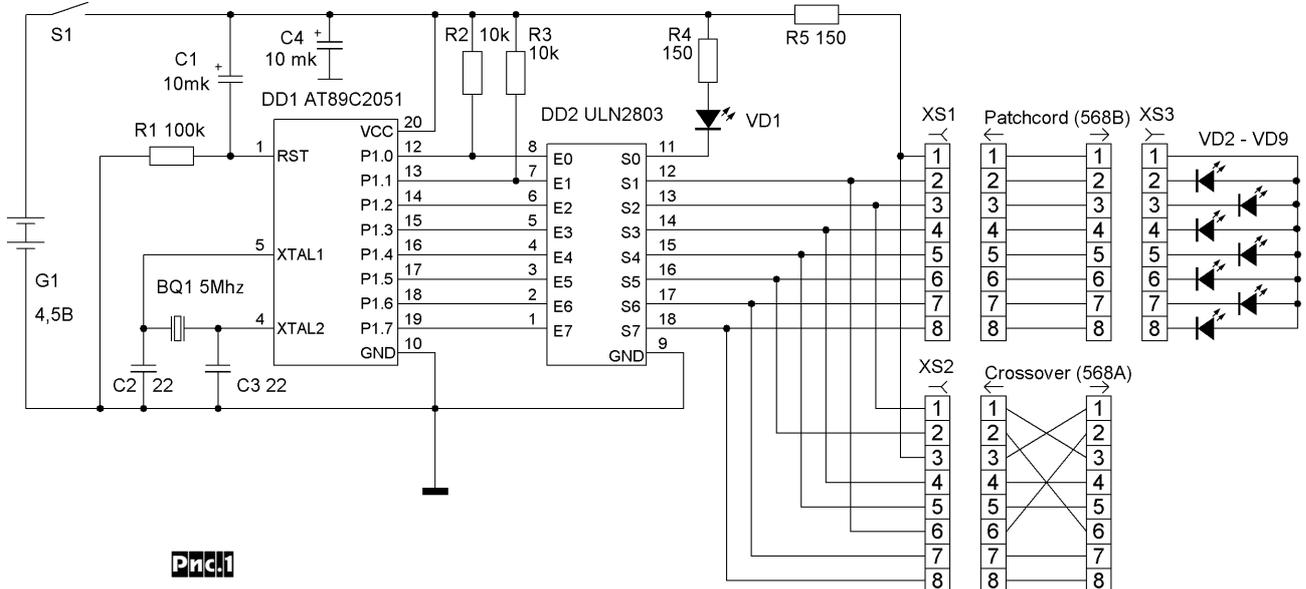
Кабельный тестер

Виктор Василенко, г.Свердловск Луганской обл.

В настоящее время в компьютерных локальных вычислительных сетях (ЛВС) чаще всего применяется кабель на витой паре, содержащий четыре пары проводов, свитых с определенным шагом. При прокладке большого количества сегментов могут иметь место ошибки в разделке концов кабеля. Существует большое количество кабельных тестеров как простых, позволяющих определять только обрывы, замыкания и неправильную разделку концов кабеля, так и сложных, позволяющих определить кроме вышеперечисленных ошибок и электрические параметры кабельной линии. Однако даже простые тестеры нередко усложнены: либо за счет универсальности (они позволяют тестировать не только витую пару, но и коаксиальные линии стандартов 10BASE2 и 10BASE5 и телефонные линии), либо за счет сервисных удобств (можно тестировать одновременно несколько линий, результаты отображаются на ЖКИ и т.п.). Если учесть те обстоятельства, что ЛВС на коаксиальных кабелях постепенно сходят со сцены (к тому же такой кабель можно легко протестировать обычным тестером) и что нередко прокладываются только сегменты кабельной системы ЛВС без монтажа телефонных линий (к тому же при монтаже телефонных линий вероятность ошибки меньше) - требования к уни-

версальности снижаются, что позволяет упростить и удешевить прибор. В [1] описан кабельный тестер на микросхемах серии 564. Описываемая конструкция основана на том же принципе: к сегменту кабеля с одной стороны присоединяется активная часть с источником питания, содержащая генератор «бегущий ноль», с другой - часть, содержащая линейку светодиодов, расположенных в один ряд. Активная и пассивная части содержат стандартные розетки RJ-45. По очередности и количеству зажигающихся светодиодов можно судить о правильности заделки концов кабеля, об обрывах и замыканиях в проводах.

Основа активной части - микроконтроллер AT89C2051. Используется модификация AT89C2051 - 24PI, которая имеет максимальную тактовую частоту 24 МГц и работает в диапазоне питающих напряжений 4 - 6 В, поэтому в качестве источника питания можно использовать три гальванических элемента с общим напряжением 4,5 В. Таким образом, по сравнению с [1] снижено не только напряжение питания, но и количество как пассивных, так и активных компонентов. Кроме того, к выходу прибора присоединен второй разъем RJ-45 (XS2) для проверки кроссоверных кабелей, что упрощает прибор и повышает удоб-



ИЗМЕРЕНИЯ

ство пользования им.

Схема устройства приведена на **рис. 1**. При включении питания на входе RST (выв.1) микроконтроллера устанавливается высокий логический уровень на время, определяемое постоянной времени цепочки R1C1. Этот уровень сбрасывает в начальное состояние все регистры микроконтроллера, и начинается выполнение программы с нулевого адреса. Алгоритм работы прост. В старшие 7 разрядов порта P1 записывается число вида 0000 001 (шесть нулей и одна единица) и вызывается подпрограмма задержки, далее процесс периодически повторяется. При величине задержки около 400 мс частота загорания составляет величину около 2,5 Гц. Разряды P1.1 - P1.7 используются для проверки кабельной линии, разряд P1.0 - для индикации включения. Таким образом, лог.1 будет присутствовать сначала в разряде P1.1, затем (через 400 мс) - в разряде P1.2, затем - в разряде P1.3 и т.д. Процесс бесконечно повторяется. В разряде P1.0 число будет меняться на противоположное таким образом, что светодиод VD1 будет на 400 мс загораться и на 800 мс гаснуть. Такой режим позволяет экономить энергию батареи. Выводы порта P1 соединены со входами восьмиканального драйвера (усилителя тока) ULN2803 (DD2). Каждый канал ULN2803 представляет собой составной N-P-N транзистор с базой эмиттерными и базовым резисторами, включенный по схеме Дарлингтона. Эмиттеры всех транзисторов соединены внутри микросхемы и подключены к общему проводу устройства. Лог.1 на входах драйвера является активным уровнем, открывающим тот или иной канал драйвера, и соответствующий светодиод через токоограничивающий резистор R5, разъем XS1 (или XS2), проверяемый сегмент кабеля, разъем XS3 и открытый NPN транзистор драйвера будет подключен к источнику питания и общему проводу. При правильной заделке будут поочередно загораться светодиоды VD2 - VD9. При неправильной заделке получится иная картина.

Время задержки определяется частотой кварцевого резонатора. При увеличении тактовой частоты задержка уменьшается. Изменить время задержки можно и программным путем, изменив константы, записываемые в регистры R1 и R2 в соответствии с формулой $T_{зад} = 48 \cdot R1 \cdot R2 / F_{такт}$, где

R1, R2 - константы, записываемые в регистры R1, R2, $T_{зад}$ - время задержки, с,

$F_{такт}$ - тактовая частота микроконтроллера, Гц.

Выводы P1.0 и P1.1 порта P1 могут выполнять альтернативную функцию (являются входами аналогового компаратора) и не имеют притягивающих резисторов, как остальные входы порта P1. Поэтому для выводов P1.0 и P1.1 используются внешние притягивающие резисторы R2 и R3.

Перед началом работы следует убедиться в работоспособности устройства, соединив активную и пассивную

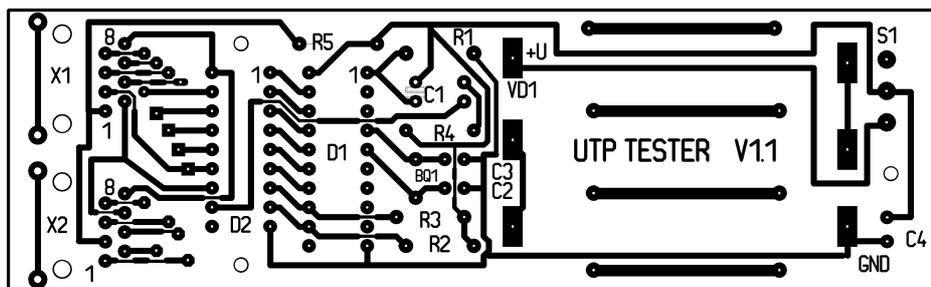
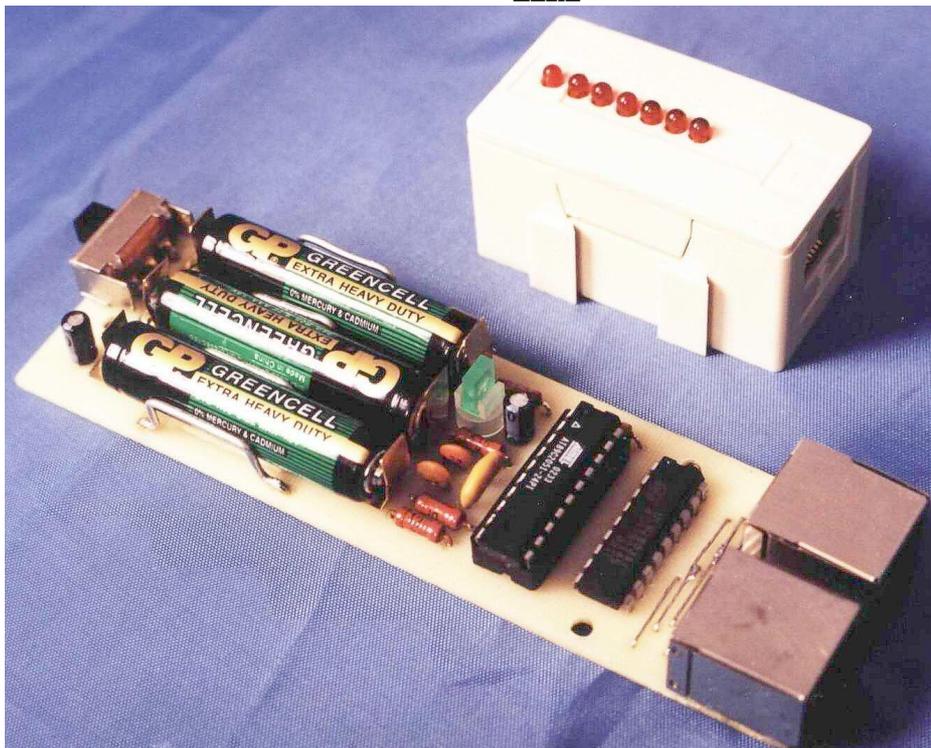


Рис.2

Рис.3



часть patchcord-ом (мягким и гибким отрезком кабеля с запрессованными на его концах розетками RJ-45). При тестировании сегментов «компьютер - концентратор» используется разделка стандарта 568B (и, соответственно, разъем XS1 прибора), при тестировании сегментов «компьютер - компьютер» - разделка стандарта 568A (и, соответственно, разъем XS2 прибора).

Активная часть собрана на **печатной плате** 123x38 мм из одностороннего фольгированного текстолита толщиной 1 мм (**рис.2**). Пассивная часть собрана внутри розетки RJ-45 (используется модификация «SURFASE MOUNT BOX»). Для питания прибора используются три гальванических элемента типоразмера AAA. В пассивной части используются красные светодиоды диаметром 3 мм с прямым напряжением 2 В (фирмы KINGBRIGT или аналогичные). Прибор не боится замыканий жил в кабеле. Его **внешний вид** изображен на **рис.3**.

bin-файл прошивки контроллера доступен свободно с сайта журнала «Радиолюбитель» в разделе, посвященном апрельскому номеру за 2005-й год.

Литература

1. Василенко В. И. Кабельный тестер. РЭТ №4, 2003.
2. Фрунзе А.В. Микроконтроллеры? Это очень просто! ТТ 1 и 2. - М.: ООО «ИД СКИМЕН», 2002.
3. AT89C2051 8-bit Microcontroller with 2K Bytes Flash. Amtel data sheets.
4. ULN2803. Octal peripheral driver arrays. Semiconductor technical data.

LPT порт - программатор DS1307

Юрий Бедрань, пгт.Ольшанское, Николаевской обл

При разработке конструкций на микроконтроллерах довольно часто в их состав приходится включать часы реального времени, выполненные на специализированных микросхемах типа DS1307, PCF8583. Для установки и коррекции показаний часов необходимо применять дополнительные кнопки, которые в дальнейшем будут использоваться довольно редко, да при этом еще и занимают дефицитные выходные порты микроконтроллера. А если микроконтроллер в 8-выводном корпусе, то приходится еще и программно извращиваться, чтобы реализовать с помощью одной, двух кнопок алгоритм установки даты и времени. Учитывая то обстоятельство, что работа с микроконтроллерами немыслима без наличия компьютера, возникло естественное желание возложить на его «плечи» работу по записи реального времени в регистры DS1307 [1].

Внимание читателей предлагается несложная приставка на LPT порт компьютера (адаптер) и программное обеспечение, предназначенные для программирования и считывания показаний времени, даты и данных из микросхемы DS1307. Схема адаптера и подключения к ней DS1307 приведена на рис. 1.

(бит 2 регистра базового адреса). Тактовая последовательность импульсов формируется на выводе 3 LPT порта (бит 2 регистра базового адреса) и далее через вход 4 DD1.2 передается на выход 16 DD1.2. Наличие резисторов R1, R2, R5 обязательно, так как выходы DD2 построены по типу открытый коллектор. Их номинал зависит от емкости шины между DD2 и адаптером и рассчитан на 400 пФ. Емкость электролитического конденсатора на плате адаптера снижать не следует - DD2 чувствительна к длительности фронтов и спадов импульсов. В отсутствие C2 связь между компьютером и DD2 не устанавливается.

Точность часов, гарантируемая производителем, ±2мин в месяц, может быть скорректирована подстроечным конденсатором C1. Лучше всего для этой цели подходит частотомер в режиме измерения периода с дискретностью 1 мкс. Для этого вывод 7 DD2 программируем на выдачу сигналов 1 Гц и, замеряя период колебаний на ней, подстраиваем часы.

Питание адаптера осуществляется напряжением 5 вольт от внутреннего источника питания компьютера, вывод (1 Game порта) или от внешнего блока питания. Ток потребления не

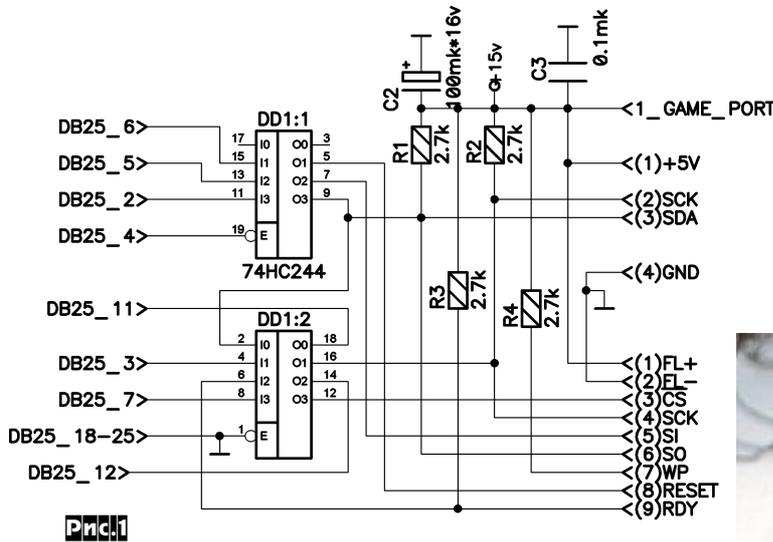


Рис.1

Собственно микросхема DD1 необходима для реализации протокола I²C, по которому происходит обмен информацией между компьютером и DD2. Протокол I²C предусматривает передачу команд и данных от компьютера к устройству и данных от устройства по одному и тому же проводу.

Передача команд к DD2 производится с вывода 2 LPT порта (бит 0 регистра базового адреса, в большинстве случаев 378H). Прием данных производится через вывод 11 LPT порта (бит 7 регистра базовый адрес+1).

В момент передачи команд на выводе 19 DD1.1 присутствует уровень лог 0, который разрешает прохождение импульсов с входа 11 DD1.1 на выход 9 DD1.1. В моменты приема данные от DD2 поступают с входа 2 DD1.2 на вывод 18 DD1.2 и далее на вывод 11 LPT порта. В этот же момент времени DD1.1 переведена в Z состояние уровнем лог 1 на выводе 19, подаваемым с вывода 4 LPT порта

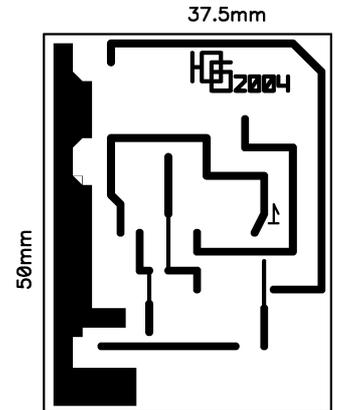
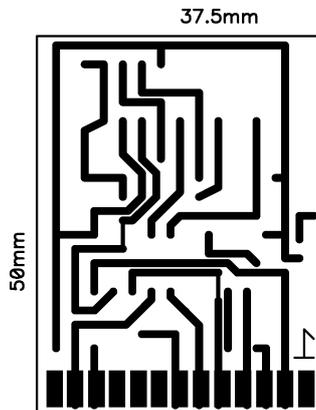
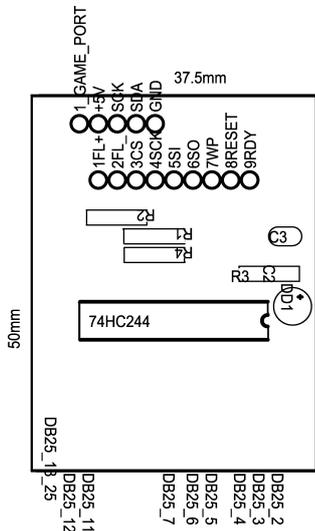
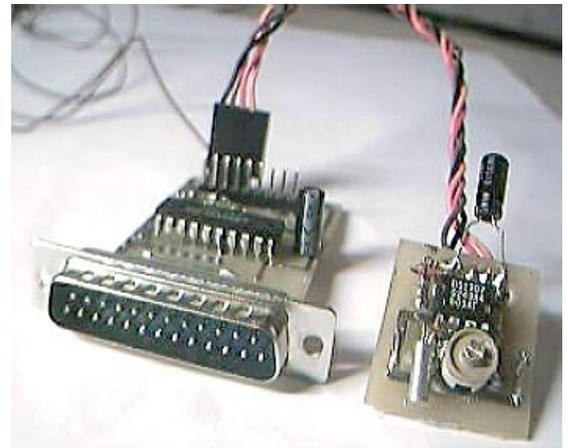
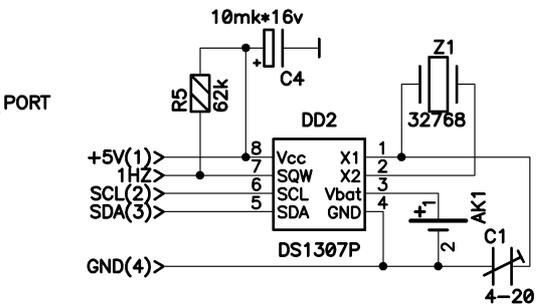


Рис.2

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ

более 37 мА. Напряжение питания DD2 во время программирования не должно быть ниже 1,25 Uбат В [1].

Плата адаптера изготовлена из двухстороннего стеклотекстолита (рис.2) размерами 50x37.5мм, с одной стороны к которой в торец впаивается разъем DB25 «папа». Рисунок на печатную плату перенесен с помощью лазерно-ацетоновой технологии. В качестве бумаги применены листы от журнала «Домашний ПК». При аккуратном выполнении всех правил [2] эта технология менее капризная нежели лазерно-утюжная (так и не удалось подобрать оптимальные режимы утюга☺).

Детали. DD1 - K555АП5 (74НС244), DD2 - DS1307, литиевая батарейка - CR2032 на 3 вольта, кварц - 32768 Гц «спичка», резисторы - МЛТ0.125. Разъемы применены штыревые компьютерные.

Работа с программой. Программное обеспечение для работы адаптера написано на VB for Application для Excel. Основной программой является библиотека dlportio.dll [3], позволяющая иметь доступ к регистрам LPT порта. **Окно программы** изображено на рис.3. Перед тем, как записать время в DS1307, сначала корректируем его на компьютере, потом по нажатию на кнопку «Записать время в DS1307» производим перенос данных в регистры DS1307. Чтобы убедиться в том, что запись прошла успешно, надо нажать на кнопку «Прочитать время из DS1307». В текстовом боксе появятся считанные из регистров микросхемы значения времени и даты. Чтобы убедиться, что часы действительно идут, повторите операцию считывания через определенное время и сравните с показаниями системного времени. Кроме этого программа позволяет сконфигурировать выход SQW/OUT в один из 6 режимов, в зависимости от выбранной опции Control register.

Наличие внутреннего ОЗУ размером 56 байт при наличии резервного питания DS1307 от батарейки превращает его в энергонезависимую память. Программа позволяет переносить данные с листа Excel в это внутреннее ОЗУ и считывать их на лист, не затрагивая регистров времени и даты. Для этого предусмотрены две дополнительные кнопки «Записать ОЗУ» и «Прочитать ОЗУ». Запись и чтение производится сразу всей памятью, поэтому если необходимо изменить отдельные значения ячеек, сначала надо считать содержимое памяти, внести необходимые изменения и записать обратно уже исправленные значения. Для желающих самостоятельно разобраться, как это все работает, в самой программе написаны многочисленные комментарии. После того, как микросхема запрограммирована, ее устанавливают в целевую конструкцию. Всем повторившим адаптер просьба направлять свои пожелания по его улучшению на email yura_yura1@mail.ru.

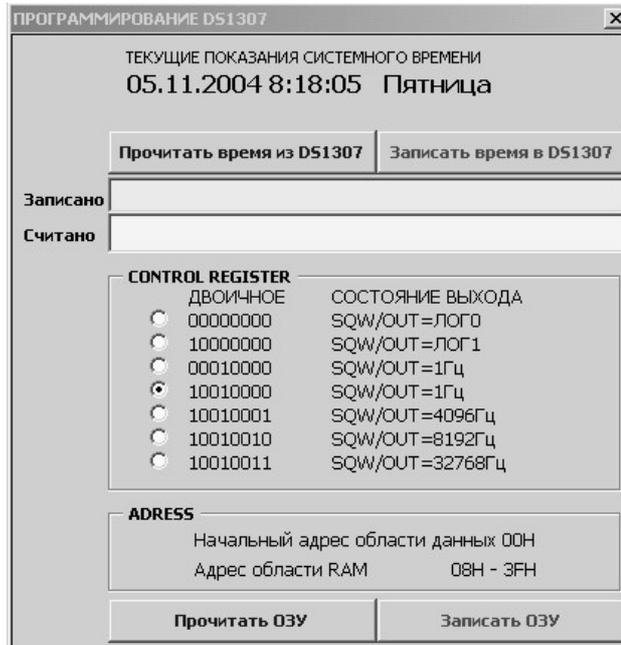


Рис.3

Примечание: адаптер с программой протестированы на компьютерах P4-1.6ГГц, P4-2.8ГГц. Операционные системы Windows XP Prof, Windows 98. Разъем XS2 предназначен для программирования и считывания ATMEL DataFlash AT45DB161B, дополнение к основной программе находится в разработке. Схема и печатная плата разработаны в P-CAD 2001 Service Pack2. Все файлы (печатной платы adapter.pcb, DS1307.xls) доступны в zip-архиве с сайта журнала «Радиолюбби» из раздела, посвященного апрельскому номеру журнала.

Ссылки

1. Datasheet DS1307
2. Радиолюбби №3/2001 стр.46 - «Радиолюбби» в гостях у эхи SU.HARDW.TECHNOLOGY сети ФидоНет.
3. <http://www.ln.com.ua/~real/avreal/p95nt.zip>



Собери сам 65 электронных устройств из наборов «МАСТЕР КИТ» Вып.3. - М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2005. - 352 с.: ил.

ISBN 5 - 94120-095-1

Книга знакомит читателей с 65 простыми и сложными электронными устройствами, которые можно легко собрать из наборов «МАСТЕР КИТ».

Наборы содержат все необходимые радиодетали и платы для сборки электронных устройств. Эти наборы продаются практически во всех городах России, в радиомагазинах и на радиорынках.

Описание электронных устройств представлено в четырех главах, сгруппированных по назначению устройств - от игрушек до сложной измерительной техники. В книге приведен каталог, содержащий 350 наименований электронных устройств, которые можно купить в виде готовых для сборки наборов «МАСТЕР КИТ», и перечень 90 типов корпусов с указанием их размеров, которые можно приобрести и для других типов радиоэлектронных и механических устройств.

В 2003 г. вышла первая книга, содержащая описание 55 наборов «МАСТЕР КИТ» (выпуск 1), а в 2004 г. - вторая книга с описанием 60 наборов «МАСТЕР КИТ» (выпуск 2). Обе книги быстро разошлись по всей России. Учитывая большой интерес читателей к электронным наборам и устройствам, представленным в первых двух книгах, третья книга содержит описание уже 65 наборов «МАСТЕР КИТ» (выпуск 3), в том числе самые последние новинки.

Все три книги представляют интерес для школьников и студентов, начинающих и опытных радиолюбителей, для работников сервисных и ремонтных служб, а также для учителей физики и родителей, обучающих детей основам электроники, аналоговой и цифровой техники.

Уважаемый г-н Сухов,

У меня накопились некоторые **наблюдения по поводу нюансов схемотехники УМЗЧ ВВ**. Казалось бы, непосредственного и прямого отношения к данной теме они не имеют, но при более тщательном рассмотрении могут играть существенную роль в достижении высоких результатов.

1. По поводу распределения мощностей транзисторов по тракту усиления. Во ВСЕХ усилителях (включая и УМЗЧ ВВ), мощность дискретных транзисторов линейно увеличивается от входа к выходу (приблизительно - по такой линейке: КТ3102/3107 ... КТ940/9115 ... КТ850/851 ... КТ8101/8102 и т.п., включая закордонную комплектацию). Я не пользовался программой Microcap-7, а применяю весьма удобную и простую в работе программу CircuitMaker, дающую кроме значений напряжений и токов через элементы еще и мощности, выделяющиеся на отдельных дискретных элементах схемы. Так вот, на транзисторах VT7, VT9 (рис.1 в РХ.- 2002 №5, с. 26) в каскаде генераторов тока выделяется мощность порядка 100 мВт, а на предриверных повторителях VT10, VT11 - только 30 мВт. Дальше все идет по указанной выше линейной зависимости. Так вот, первая (генераторная) пара работает в явно перегруженном по мощности режиме, вызывающем явные «тепловые» искажения (см. статью S.GYULA, РЛ 5-99). Замена КТ502/503 на КТ904-КТ9115 в качестве генераторов тока сразу же резко снижает «транзиентность» звучания - мнение не столько мое, сколько профессиональных звукорежиссеров студии звукозаписи при КГВМУ им.Глиера, заказавшими мне 2 экземпляра переделанных усилителей. К тому же, при построении УМЗЧ полностью на дискретных элементах в таком же перенапряженном режиме работают и транзисторы первого дифференциального каскада (при суммарном токе 5 мА на них выделяется порядка 30 мВт!). Поэтому считаю, что в данном каскаде стоит применять транзисторы средней мощности типа, например, КТ6116/6117 иже с ними. Однако, поскольку ток через них практически стабилен, думаю, что к существенным тепловым искажениям такая рассеиваемая мощность привести не должна (далее я приведу пример применения КТ3102). Примерно те же соображения и в отношении транзистора генератора тока (VT9 на упомянутом рисунке 1): поскольку ТОК через него стабилен, а значит, стабильна и рассеиваемая мощность, то тип данного транзистора не критичен. А вот по отношению к усиливающему напряжению транзистору VT11 - отношение совершенно противоположное: ток через него, а значит и рассеиваемая мощность, изменяются от максимума до минимума. Вот на этом месте стоит применять транзистор **МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМОЙ В ДАННОМ КАСКАДЕ** рассеиваемой мощности. Я использовал КТ9115, КТ851, BD140, 2SA1930, KSA1220. Честно говоря, существенной принципиальной разницы между всеми этими типами ни я, ни заказчики (подчеркиваю: профессиональные звукорежиссеры) не отметили (отдельные замечания типа «ВРОДЕ БЫ лучше/хуже»). А вот по сравнению с КТ6116, и особенно с КТ502 - разница была разительная: при использовании последних «транзисторные» призвуки прослушивались достаточно отчетливо. Выводы делайте сами...

2. Опять же, макетируя указанные выше заказные усилители (сами понимаете, что главное в них было - качество и еще раз качество верности воспроизведения, а не ламповые «прибамбасы»), я сваял 4 схемы с полевыми транзисторами в выходных каскадах. Во всех 4-х случаях недоуменная реакция заказчиков: «А куда подевались низы??!». И это при том, что АЧХ была линейной от 5 Гц до 100 кГц $\pm 0,5$ дБ!!! Более того, когда в 5-м усилителе я применил полевые транзисторы во ВХОДНОМ каскаде (BSS129, 180V/0,25A/1W - может быть, и не лучшие, но очень уж хотелось попробовать реализовать рекламные восторженные вопли без существенного усложнения схемы), результат оказался тем же - пропали «низы». Тут же, при заказе, поменял их на КТ3102 (то, что было под рукой на тот момент), и «низы» сразу же появились из ниоткуда. Повторяю: АЧХ по приборам была линейной во всех случаях! Вот вам и полевика... Совершенно прав был Д.Полежаев в заключительной фразе своей статьи «Несколько УМЗЧ с использованием полевых транзисторов» в РХ 5-2000, с.56-58: «Да, эти усилители ВРУТ, но до чего порой красиво». Но в профессиональной работе ведь нужна не красота, а верность вос-

произведения!!! А «красоту» можно «накрутить» соответствующими приборами по входу, хотя бы тем же эксайтером.

3. По поводу ОУ с полевыми транзисторами на входе. Во-первых, то, что сказано выше. Во-вторых, конкретно об К574УД1. Этот усилитель по жизни НЕ МОЖЕТ работать при усилении, меньшем 6. Об этом в ТУ написано черным по белому. Небольшое отвлечение: был у меня в ремонте микшерный пульт Житомирского производства (фирма, изготавливающая усилители «Навигатор», «Доминатор» и иже с ними - кстати, если кому нужны схемы и советы по ремонту - могу поделиться). В линейных линейках (извините за тавтологию) по сравнению с микрофонными при прослушивании одного и того же синусоидального сигнала от ЗГ прослушивался «песок». При наблюдении осциллографом оказалось, что на выходе указанных ОУ, которые в этих линейках стоят во входных цепях и загнаны в коэффициент усиления меньше 1 (!!!), имелся ВЧ возбуд порядка нескольких МГц (точно не мерял по причине необходимости) с амплитудой не менее 3-4 В (!!!) от пика до пика. Более того, сам изготовитель пытался от этого возбуд избавиться, т.к. с обратной стороны печатной платы были подпаяны корректирующие конденсаторы между 1 и 8 ножками ужающей емкости - 510 пФ (пятьсот десять!!!), - безуспешно. После темброблока этот возбуд, естественно, не наблюдался, для того и существует темброблок. Замена ОУ на К140УД22 полностью убрала этот «песок». Да, согласен, К140УД22 - не лучший выбор для аудиоприменения по шумам, НО! О каких собственных шумах вообще может идти речь в каскаде с коэффициентом усиления около единицы??? Вообще непонятно, чем руководствовались разработчики, ставя ОУ с ПТ по входу в такой каскад, не имеющий каких-либо специфических требований по входным сопротивлениям, шумам и т.п.???

Кстати, упомянутая выше программа CircuitMaker (а именно, ее способность анализа выделяющейся на элементах мощности) очень помогла при ремонте УМЗЧ «Доминатор» (2 x 600 Вт), ранее ремонтировавшегося 4 раза, где горе-разработчики поставили резисторы мощностью 0,25 Вт в 3 каскада, где на них реально выделялось от 1 до 3 (трех!!!) Вт. Даже на плате место было именно под резисторы 0,25 Вт (!!!). После замены на резисторы с соответствующей мощностью аппарат бездефектно работает уже 2 года.

С уважением, Алексей Соколюк (звукорежиссер ансамбля «Украиночка»)

Нужен ли темброблок и тонкомпенсация громкости? (полемика из онлайн форума сайта «Радиохобби»)

Ira (vinaudio@mail.ru), г.Постов-на-Дону:

Ни разу не слышал приличного усилителя, которому темброблок, тонкомпенсация и прочие регуляторы пошли бы на пользу. Еще Г. Микаэлян писал: «Если звучание компонента с выключенными тембрами вам не нравится, ищите другой компонент».

Слава Авдин (wik22@inbox.ru), г.Челябинск:

Вот мое «имхо» насчёт темброблока (ТБ) и тонкомпенсации (ТК). Можно долго спорить, но:

1. Кривые равной громкости никто не отменял и если усилителем хорошо играет без ТК на маленькой громкости, то он будет завывать низы на большой. И наоборот. Так что с объективной точки зрения ТК нужна. Но грамотно рассчитанная. Я за 18 лет занятий электронной встречал такую только одну - Суховскую [Сухов Н. Регулятор громкости и тембра - Радио, 1990, №10 с.58-61]. А с субъективной точки зрения, конечно, можно просто привыкнуть к занижению ВЧ и НЧ при снижении громкости (но зачем привыкать к ущербному?).

2. Суховская ТК при снижении громкости приводит к плавному отдалению всей звуковой картины с сохранением панорамности и положения источников звука, что и должно быть для нормальной ТК - кривые равной громкости.

3. А вот говорить о вредности ТБ действительно можно, но только при хороших условиях прослушивания и хороших фонограммах, а они у нас далеко не всегда таковы. Хотя лично я чаще слушаю без ТБ, но иногда кручу, чтобы убедиться, что этого не требуется.

ПРЕДЫДУЩИЕ НОМЕРА

Пропустили интересную статью?

Мы доставим вам недостающий номер индивидуальной ценной бандеролью с наложенным платежом (без предоплаты) - просто пришлите в адрес редакции «РадиоХобби» 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*. Стоимость одного номера журнала 5 грн, плюс почтовые расходы на доставку индивидуальной бандеролью, которые для одного номера составляют 4 грн, двух номеров - 5 грн, трех...пяти номеров - 6 грн, шести номеров - 8 грн. Т.е. при заказе, например, одного номера вам придется уплатить при получении бандероли на почте 5+4=9 грн, четырех номеров 5х4+6=26 грн, а шести номеров - 5х6+8=38 грн. К сожалению, указанные расценки доставки бандеролью почтой действительны только на территории Украины. Для жителей России и других стран стоимость индивидуальной рассылки даже одного номера журнала в 5 (!) раз больше, чем по Украине, и, кроме, того, Укрпочта не принимает отправления наложенным платежом за пределы Украины. Поэтому пока мы не имеем возможности рассылки предыдущих номеров за пределы Украины.

Некоторые «хиты» некоторых номеров вы можете узнать из публикуемых ниже аннотаций (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.tk>. 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 «РадиоХобби» недавно, - **специальное предложение**. Вы можете заказать все номера за 2004-й и 2003-й год за 72 грн. (с учетом пересылки) и при этом в виде бонуса бесплатно получить CD со всеми номерами «РадиоХобби» 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 РадиоХобби 2003+2004+CD РХ за 5 лет**».



№1/2001

Система ДУ для High-End УМЗЧ на шаговом двигателе от дисковода

Регуляторы громкости и тембра на современных микросхемах

AVReAl + ByteBlaster = внутрисхемное программирование контроллеров AVR

Реанимация импортных трансиверов

Ламповый телефонный High-End усилитель

Телефонный усилитель на полевых транзисторах в режиме класса А

Мощный сабвуфер для автомобиля

Измерения C, R, t через COM-порт ПК



№2/2001

Цифровая шкала трансивера

Винил-корректор американского астронавта Нормана Тагарда

Ламповый винил-корректор Джима Райена

Дуглас Селф о выборе транзисторов для аудиофильских УМЗЧ

24-разрядный аудиоАЦП Т.Гизберта

Приставка-транзитестер к осциллографу

Емкостной датчик присутствия

Оптическая связь двух ПК на расстоянии до 200 м через лазерный RS-232 трансивер

Работаем с S/PDIF и TOSLINK



№3/2001

Портативный MP3-плеер на трех микросхемах

LСF-метр на ПК

Гибридные лампо-поле-микросхемный и лампо-полевой УМЗЧ

УМЗЧ Crescendo Millennium с Kг=0,0017%

Аудиоконвертер частоты дискретизации

Схема дистанционной установки частоты трансивера

УЗ с пассивной коррекцией и нулевым R_{Вых}

ChromaPIX - программа для SSTV

Компактные люминесцентные лампы: выбираем, применяем, ремонтируем



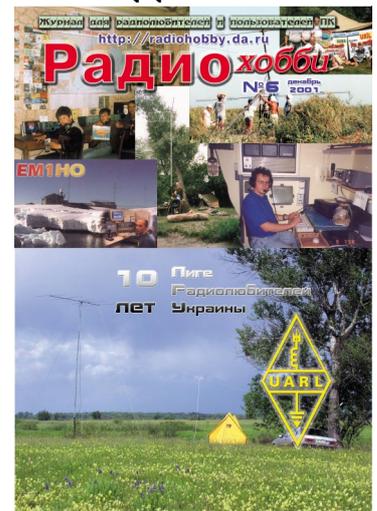
№4/2001

- Виртуальный частотомер на AT90S2313
- УМЗЧ класса А с малой рассеиваемой мощностью
- Полукиловаттный УМЗЧ на ИМС
- 7-полосный графический эквалайзер
- Сверхмалощумящий микрофонный предусилитель с балансным входом
- Измеритель нелинейных искажений
- Плата аналогового ввода-вывода для ПК
- КВ усилители мощности
- Двухсистемный стереодекодер



№5/2001

- УМЗЧ ВВ на современных комплектующих
- MP3-плеер на одной микросхеме
- Процессор пространственного звучания
- Телетест на PIC16F84 + CXA1145
- 4x77 Вт от одной ИМС - розовая мечта автоаудиофила
- КВ УМ на 6П45С, ГУ74, ГИ-7Б, ГМИ-11
- Компандер dbx II на ИМС за \$2,5
- Гибридный УМЗЧ с компенсацией нелинейности тока второй сетки
- Эмулятор АХ ламповых УМЗЧ



№6/2001

- Однотактный УМЗЧ на «полевиках» IRF
- Модуль матричного дисплея
- Тестер импульсных трансформаторов ТВ и мониторов
- 4-канальный стробоскоп для дискотек
- УМЗЧ на TDA7497
- Темброблок на ИМС TC9235
- Пятиэлементная антенна для диапозона 6 метров
- УМ на IRF630 для КВ радиостанции



№1/2002

- Трудные радиочастотные измерения - на плечи микроконтроллера Atmel
- Как работать с MixW2
- 35-ваттный CIRCLOTRON
- Измеритель RLC на звуковой карте ПК
- Металлоискатель с оптимальным цифровым фильтром



№2/2002

- High-End винил-корректор с балансным входом
- Измерение сверхмалых НИ на ПК
- High-End УМЗЧ на осветительных лампах
- УМЗЧ на ИМС TDA7293
- Усилители ZenAmp Нельсона Пэсса
- У-во сбора данных и управления по sms-ке



№3/2002

- Три УМЗЧ на тетроре 6П6С
- Акустическая лаборатория аудиофила
- У-во амплитудно-фазового подавления помехи на входе приемника радиостанции
- Велокомпьютер на PIC16F84
- Приемник для охоты на «мобильники»
- Портативная «зарядка» автолюбителя

