

# Радио хобби

Журнал для радиолюбителей,  
аудиофилов и пользователей ПК  
№ 4(28)/СЕНТЯБРЬ 2002

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  
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  
Fido: 2:463/197.34  
<http://radiohobby.go.to>  
<http://radiohobby.da.ru>

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

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

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

**Дальнее зарубежье** - по каталогу  
«Russian Newspapers & Magazines  
2002» агентства Роспечать  
<http://www.rosp.ru>

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

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

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

Подписано к печати 09.09.2002 г.  
Отпечатано на журнальном комплексе издательства  
«Преса України», м.Київ, вул. Героїв космосу, 6  
Тираж 11000 экз.

Заказ № 0123071, цена договорная  
Учредитель и издатель ООО «Эксперт»  
г. Киев, 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 KB №2678

# СОДЕРЖАНИЕ

- 2 У истоков борьбы за Hi-Fi** ..... В.Пестриков  
К 115-летию изобретения граммофона
- 5 Новая техника и технология: ИНТЕРНЕТ-обзор**  
Браузер *Mozilla*; каталоги-поисковики *AllTheWeb*, *Scirus*, *Turtle*; *PRAXIS* - ПО для аудиоизмерений; система сбора и анализа данных *DASY Lab*; DirectX-совместимые плагины *Noise Wizard* для профессионального восстановления фонограмм; программа защиты тайн *Kremlin*; автопереключатель клавиатуры *Punto Switcher*; счетчик dial-up *AT-Timer*; надувные AC *Pioneer*; материнская плата с ламповым аудиовыходом; привод *Traxdata Uranum* записывает CDR на скорости x52; *Dr.Fix It* - устройство для реанимации сбойных CD/DVD; 3-сантиметровый оптический диск *Philips* вмещает 1 Гб, а 12-см *Blue ray* - 27 Гб; «телефонный зуб»; тканевые кремниевые фотоэлементы; *DMFC* - технология прямого преобразования метанола в электроэнергию; новые *Intel Celeron*; транзисторы *FinFET* в 10 раз меньше обычных; новые светодиоды *Zarlink* и *Luxeon*; микроконтроллеры *Microchip* в новом корпусе *MicroLeadFrame*; новые аудиоЦАПы *Asahi Kasei*; микрофонный усилитель *SSM2167* с встроенными компрессором и шумоподавитель; радиочастотный термокомпенсированный детектор *LTC5505* на диоде Шоттки; чипсет *Toshiba* для ИК-передачи стереозвуча в пределах жилой комнаты; ШИМ-драйверы *Allegro Microsystems*; *OY MIC920* с  $V_{\text{max}}=3000$  В/мкс; спаренные кремниевые варакторы *Zetex* с высокой согласованностью вольт-фарадных характеристик; супер-трансивер *Ten-Tec ORION TT565*; планарные антенны *WiMo*
- 13 Дайджест зарубежной периодики**  
5-канальный ламповый High-End УМЗЧ для «Домашнего театра»; реплика-апдейт популярного лампового Marantz 8B; 12-ваттный вариант однотактного Лоттин-Уайта на 6Н24П+6С33С; 25-ваттный однотактник Shishido 300B; винил-корректор на усилителях Зена; винил-корректор на встречно-параллельных каскодах; эмулятор ламповой амплитудно-амплитудной характеристики; транзисторный эмулятор пентода 6AU6; аудиокорректор для пожилых меломанов; полный УМЗЧ начинающего аудиофила; преобразователь напряжения для мощного автоаудиокомплекса; микрофон с регулируемой диаграммой направленности; быстродействующая аналого-цифровая АРУ-лимитер для высококачественного аудиоконспекса; аудиоЦАП-S/PDIF-тестер; дешевый квазиToslink-излучатель; лазерный RS232-трансивер; устройство для передачи данных по сети 220 В; двухкомпонентный генератор Хартли; синхронный коммутатор для осциллографа; новая концепция сверхузкополосной голосовой связи UNBVC; приемник прямого преобразования для приема PSK на 20-метровом диапазоне; простой конвертор 6-метрового диапазона; квазисимметричный АТУ для дипольных и рамочных антенн; широкополосный Balun; варианты использования NVIS-прохождения; 7-диапазонная антенна для нестационарных условий; простая проволочная антенна с малыми углами излучения к горизонту и другие наиболее интересные устройства из трех десятков зарубежных журналов
- 31 Минисправочник** ИМС УМЗЧ LM3886 Overture™, TDA2052
- 34 Минисправочник** IGBT транзисторы IV поколения
- 35 QUA-UARL** Информационный бюллетень ЛРУ
- 37 Вторая версия MixW от UT2UZ и UU9JDR** ..... В.Ткаченко
- 40 Лестничные кварцевые фильтры в любительском KB трансивере** ..... С.Радченко
- 43 Полевые антенны для УКВ-ЧМ носимых радиостанций 2-метрового диапазона** ..... Н.Мясников
- 44 Тестирование радиостанции Kenwood TH-F7** ..... А.Янушевский
- 45 Современные массовые ТВ. Особенности развёрток** ..... И.Безверхний
- 46 Простое и дешёвое устройство, продлевающее срок службы кинескопа** ..... М.Безверхний
- 47 Как разработать печатную плату?** ..... И.Безверхний  
Программа Sprint-Layout 3.0R
- 53 Преобразователь 12 В → 220 В** ..... Н.Яковлев
- 55 Акустическая лаборатория аудиофила-радиолюбителя** ..... И.Петрухин  
Продолжение цикла. Часть 2
- 58 Универсальный программатор-интерфейс для микросхем, радиостанций и мобильных телефонов** ..... В.Широков  
+ схемы переходников! Позволяет также программировать SIM-карты мобильных телефонов, и использовать «мобильники» в режиме модема для передачи данных.
- 62 «Народный» винил-корректор** ..... Е.Комиссаров  
Элегантное и легко повторяемое High-End решение на отечественных лампах
- 63 Полный двухблочный УМЗЧ с естественным звучанием** ..... Д.Бухтяк

# Универсальный программатор-интерфейс

## для микросхем, радиостанций и мобильных телефонов

Владимир Широков, г. Киев

В лаборатории современного радиолюбителя важное место занимают различного рода программаторы: для различных микросхем PROM, для serial EPROM, для микроконтроллеров. А если есть радиостанция или мобильный телефон - то и для них тоже. И получается ситуация, когда на рабочем столе скапливается некоторое количество подобных «коробочек»: для АОНов - программатор серии 27xxx, для восстановления запарченного Flash BIOS материнских плат - программатор для серий 28F/29F, для ремонта копирующего аппарата - программатор для 24C02. Для различных проектов могут потребоваться программаторы для микросхем 93Cxx, 89C2051, MDA2061/62, 90S8515, 90S2313. Если у радиолюбителя есть радиостанция - то программатор и для нее (а если две разных - то для обеих) и т.д. Все эти программаторы условно можно разделить на две категории: параллельные и последовательные. Параллельные программаторы обычно подключаются к принтерному порту компьютера и работают с микросхемами, адрес и данные в которые передаются параллельно: 27xxxx, 27Cxxxx, 28Cxxxx, 28Fxxxx, 29Fxxxx, 29EExxxx и т.п. Пример параллельного программатора - VIDIPRO, который был описан в одном из предыдущих номеров «Радиолюбитель». Другой пример удачного программатора - Willepro (<http://www.willem.org>).

Вторая разновидность программаторов - последовательные. Они обычно используются для программирования микросхем EPROM с последовательным интерфейсом, вроде 24Cxx, 93Cxx, 85Cxx и др. В принципе, в сети Интернет можно найти достаточное количество проектов программаторов для последовательных устройств, есть даже такая разработка, как PONYPROG, который программирует очень большую номенклатуру микросхем. Но все эти программаторы предназначены для легкого повторения, поэтому их схемы очень упрощены, что может быть оправдано, если программатор используется редко, но не очень хорошо, если это будет ваш рабочий инструмент. Практически все последовательные программаторы представляют собой не что иное, как преобразователи уровней RS232 в уровни КМОП/ТТЛ. Кроме того, интерфейсы для программирования радиостанций и мобильных телефонов представляют собой точно такие же преобразователи. Поэтому удалось **совместить все функции в одном устройстве**. В результате получился **последовательный программатор-интерфейс, который обладает следующими возможностями:**

1. Программирование практически любых мобильных телефонов (для аппаратов NOKIA возможно использование и MBUS и FBUS).
2. Использование мобильных телефонов в режиме модема для передачи данных.

3. Программирование различных радиостанций - как носимых, так и автомобильных (Yaesu, Vertex, Alinco, ICOM, Kenwood и др.).

4. Программирование SIM-карт мобильных телефонов.

5. Эмуляция SIM-карт мобильных телефонов совместно с программой ASIM версии до 3.10 включительно (а при модификации - и версии 4.0).

6. Программирование карт для приема кодированных спутниковых телепрограмм.

(Для пунктов 1-6 поддерживаются трех- и пятивольтовые интерфейсы.)

7. Программирование микросхем, которые может программировать PONYPROG. Тут ассортимент весьма широкий:

PIC16C84/F84/F84A

PIC12C508/509

24C01/02/04/08/16/32/64

25010/020/040/080/160/320/640/128/256

93C46/56/66/76/86

SDE2506, SDE2526, SDA2546, SDA2586, SDA3546, SDA3586

NVM3060

AT90S1200/2313

AT90S2343/2323

AT90S4414/8515

AT89S8252

AT89S53

AT-tiny12

Некоторые функции пока не опробованы в полном объеме в связи с отсутствием полного ассортимента микросхем, но теоретически обоснованны. Поскольку программатор продолжает проверяться на совместимость и дорабатываться, во второй части статьи будут описаны найденные неточности, несовместимости и способы устранения выявленных недостатков, если такие обнаружатся. На сегодняшний день программатор проверен с радиостанциями Alinco DJ-191/491, Kenwood TK-278, Kenwood TK-378 с транкинговой платой ST-865KW2, Yaesu FT-11R/41R, Vertex FTL-2011, мобильными телефонами Nokia THF-6, Hagenuk Global Handy, Nokia 8148, Nokia 6110. При всех этих возможностях программатор обладает существенным отличием от имеющихся в Интернете образцов: он обеспечивает полную гальваническую развязку программируемого устройства от компьютера, что при стоимости радиостанций в несколько сотен долларов является несомненным достоинством, да и некоторые мобильные телефоны являются отнюдь не дешевыми, и выгорание хост-процессора «мобильника» при переключении шнуров - сомнительное удовольствие.

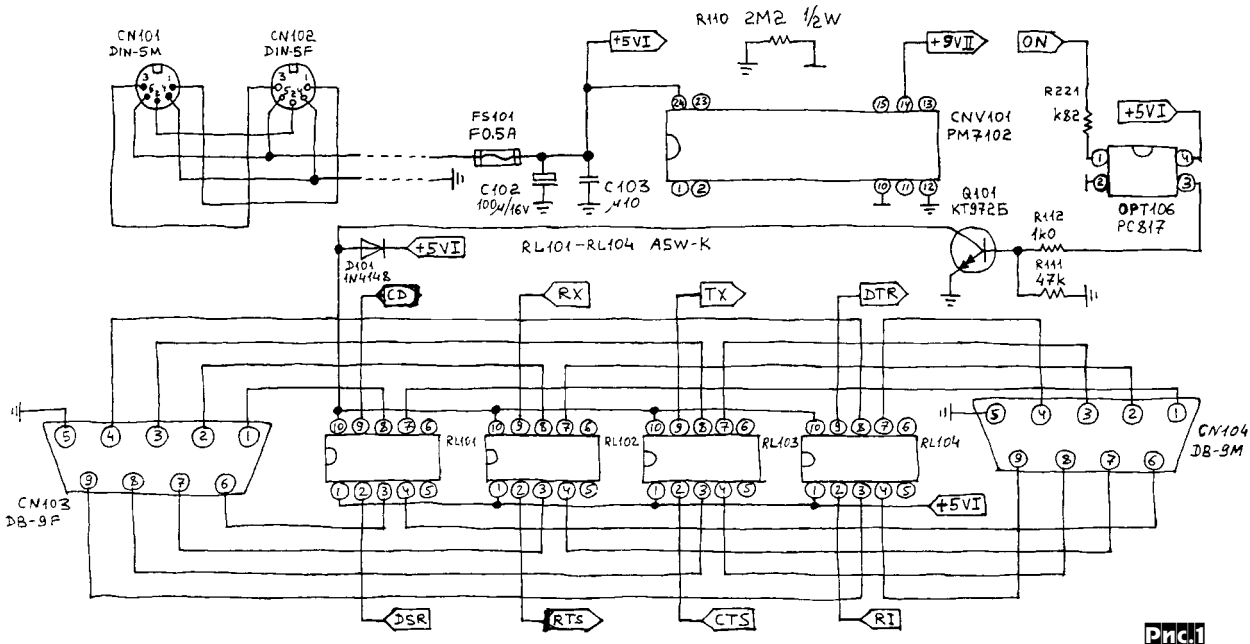
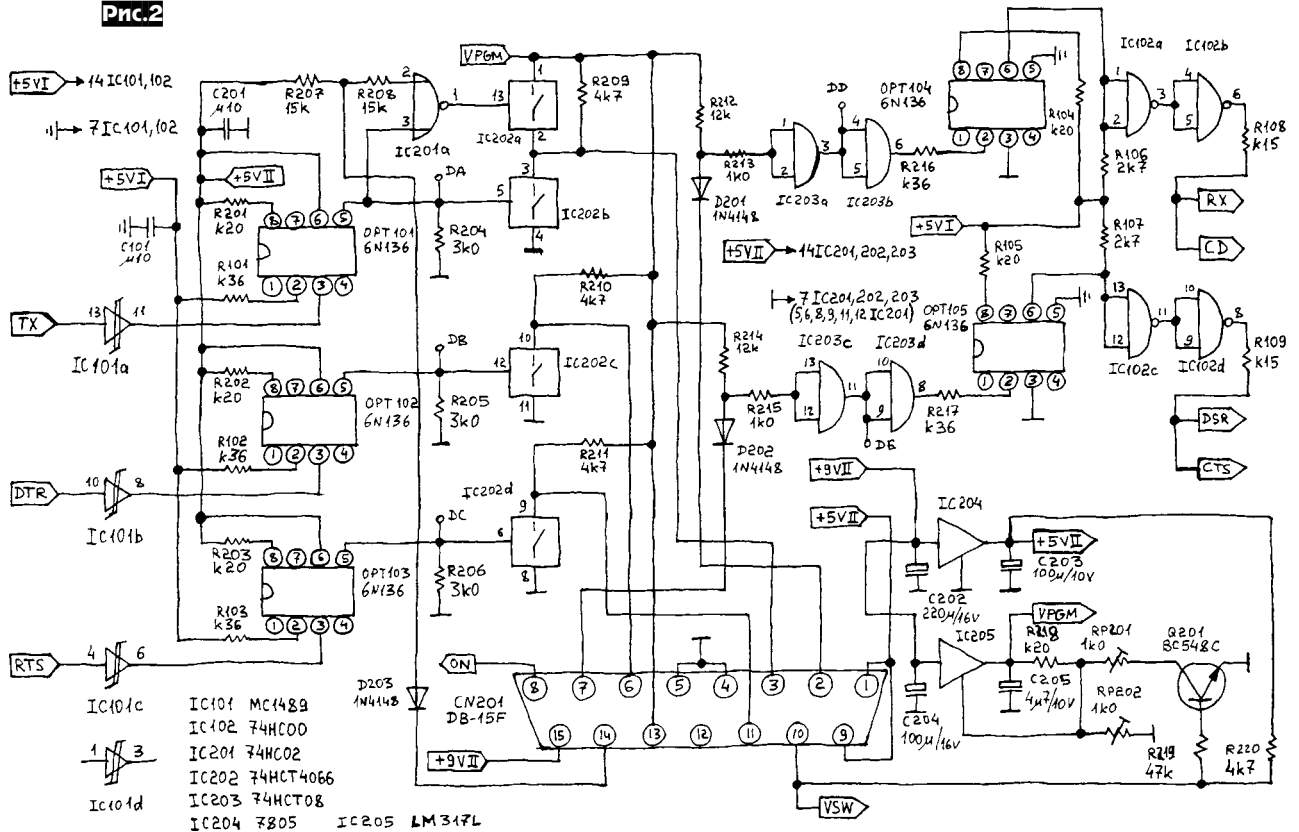


Рис.2



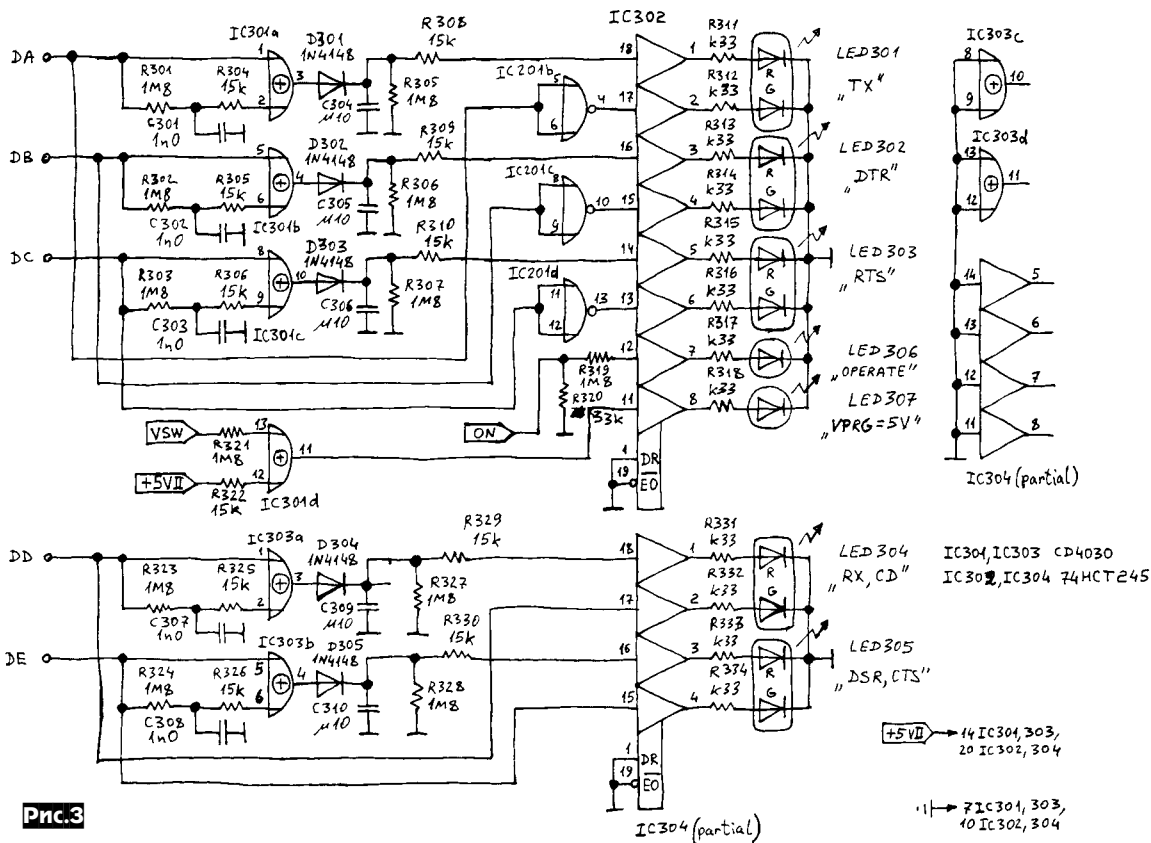
Программно интерфейс совместим с оболочками PONYPROG, LUDIPIPO, COMPIC-1, PIP-02 (в некоторых случаях необходимо переставить перемычки на адаптерах, так как в разных программах сигналы используются по разному). При эмуляции SIM-карт интерфейс совместим с программой ASIM.

Обратимся к **схеме программатора**. Здесь и далее первая цифра в позиционном обозначении элемента указывает на принадлежность его к определенной части схемы, например, элементы серии 100 связаны с первичной цепью, их выводы имеют гальваническую связь с компьютером, элементы серии 200 относятся ко вторичной цепи, элементы серии 300 относятся к узлу индикации. На рис. 1 показана **схема питания и коммутации**. Питание программатора получает от разъема клавиатуры компьютера, при этом разъем CN101 включается в компьютер, а клавиатура включается в разъем CN102. Предохранитель FS101 защищает цепи питания компьютера от перегрузок, вызванных неисправностью программатора. Преобразователь CNV101 преобразует постоянное напряжение 5 В в гальванически изолированное постоянное напряжение 9 В, напряжение развязки - более 1 кВ. Резистор R110 способствует стеканию статического заряда и предотвращает пробой изоляции преобразователя и оптронов разностью потенциалов между первичным и вторичным общим проводом. Реле RL101 - RL104 коммутируют COM-порт компьютера либо на программатор, либо на другую периферию. Сделано это вот зачем: обычно в лаборатории радиолюбителя последовательных портов не хватает, а переключение разъемов на задней панели компьютера неудобно. В нашем случае кабель от COM-порта компьютера включается в разъем CN103, а к разъему CN104 может быть подключена любая другая периферия. В нерабочем режиме (при отсутствии питания или невоткнутом переходнике под программируемое устройство) COM-порт компьютера отключен от программатора, и подключен напрямую на разъем CN106. Оптрон OPT106 управляет переключением реле через транзисторный ключ Q101. Данный узел не является обязательным, если в коммутации COM-порта отсутствует необходимость, можно сэкономить на 4 реле, транзисторе и оптроне.

**Основная часть** программатора представлена на рис. 2. Микросхема IC101 представляет собой стандартный приемник сигналов интерфейса RS232. Оптроны OPT101 - OPT103 обеспечивают гальваническую развязку по цепям сигналов TX, DTR, RTS соответственно. В схеме использованы достаточно скоростные оптроны, чтобы уменьшить суммарную задержку распространения сигнала и обеспечить работу интерфейса на скорости до 115 кбит/с.

Далее сигналы DTR и RTS поступают на управление ключами микросхемы IC202, которые выполняют коммутацию программирующего напряжения. Схема прохождения сигнала TX немного сложнее. Выходной ключ в этой цепи сделан двухтактным. В принципе, пока не было необходимости использовать двухтактный ключ по цепи TX, так что это сделано на будущее для устройств, для которых подача напряжения программирования через резистор 4,7 кОм может оказаться недостаточно для создания уровня логической единицы. Сформированные сигналы подаются на разъем CN201. На элементах микросхемы IC203 собран узел формирования сигналов, которые поступают от программируемого устройства на программатор. Применение в этом узле микросхемы серии НСТ критично, что связано с порогом переключения логических элементов, а вот применять именно НСТ08 не обязательно, можно использовать любые четыре повторителя сигналов. После формирователя сигналы подаются на оптроны OPT104, OPT105, которые осуществляют гальваническую развязку. Окончательное формирование сигналов осуществляется элементами микросхемы IC102. Тут следует заметить, что примененная в качестве формирователя сигналов интерфейса RS-232 микросхема обычной серии HC не совсем соответствует стандарту EIA232, поскольку данный стандарт требует двухполярных сигналов  $\pm 3...12$  В, но стандартные реализации приемников RS-232 в компьютерах нормально воспринимают сигнал с уровнями 0/+5 В. Питание вторичной части осуществляется от преобразователя CN101 через стабилизатор IC204, формирующий напряжение +5 В. Напряжение программирования формируется микросхемой маломощного стабилизатора IC205, переключение 3 В/5 В осуществляется транзисторным ключом Q201 по сигналу с контакта 10 разъема CN201.

На рис. 3 представлена схема **блока индикации**. Это опциональное добавление, программатор будет работать и без него, но он очень помогает в случаях нештатного функционирования тройки компьютер-интерфейс-программируемое устройство. На элементах IC301a,b,c и IC303a,b совместно с R301 - R306, R323 - R326, C301 - C303, C307 - C308 собраны схемы преобразования фронта и спада в короткие импульсы, а на элементах R305 - R307, R327 - R328, C304 - C306, C309 - C310, D301 - D305 - расширители импульсов, так что теперь даже одиночный короткий импульс не останется незамеченным. Элементы IC201b,c,d выполняют инверсию сигнала (использованы свободные элементы микросхемы IC201 программатора), элемент IC301d тоже используется как инвертор. Применение резисторов R319, R321 высокого номинала предотвращает «тиристорный эффект» в КМОП-элементах при



рования ADMS-1, а также некоторых других радиостанций, которые программируются через разъем HEADPHONE. Переключатель между контактами 6 и 7 разъема CN 401 нужен только для некоторых старых версий про-граммного обеспечения, ее можно запаять, другим программам она не мешает. На **рис. 5**

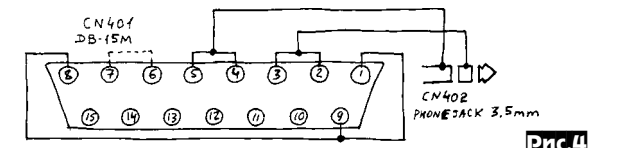
**Рис.3**

случайной подаче постороннего напряжения на контакты 8 и 10 разъема CN201. Микросхемы формирователей IC302, IC304 выполняют функции драйверов светодиодов. Для индикации логических уровней применены двухцветные светодиоды LED301-LED305, в которых зеленый светодиод использован для индикации статического уровня сигналов, а красный - для индикации наличия импульсов. Свечение светодиода LED306 желтого цвета показывает, что переходник включен и COM-порт используется программатором, а свечение светодиода LED307 красного цвета сигнализирует об использовании 5-вольтовых уровней программирующего напряжения, которые могут быть нежелательны или опасны для некоторого оборудования, например мобильных телефонов SIEMENS C-25.

Теперь обратимся к схемам переходников для программирования различных устройств. На **рис. 4** показан **переходник для программирования радиостанций YAESU** моделей FT-10R, FT-11R, FT-40R, FT-41R, FT-50R либо других радиостанций этой фирмы, совместимых с программно-аппаратным комплектом программи-

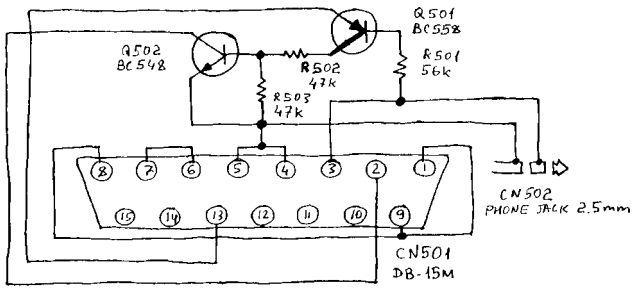
рования радиостанций **ALINCO** моделей DJ-S11, DJ-S41 и аналогичных, которые программируются через разъем MICROPHONE. На **рис. 6** представлена схема переходника для программирования радиостанций **KENWOOD** моделей TK-270, TK-278, TK-370, TK-378. Также, по имеющимся сведениям, этим переходником могут программироваться радиостанции TK-240, TK-340 и все новые носимые радиостанции профессионального класса фирмы **KENWOOD**. Важный момент - программы для программирования старых радиостанций **KENWOOD** (по крайней мере до моделей TK-278/378 включительно) не работают в DOS-сессии Windows-95/98, их надо запускать только в *чистом* DOSe. Переключатель между контактом 10 и общим проводом переключает программатор в режим 5-вольтовых уровней. Наличие этой переключки спорно: в схемах простейших программаторов для этих радиостанций, имеющихся в Интернете, используются 5-вольтовые уровни сигналов, в то время как по некоторым данным процессоры в этих радиостанциях 3-вольтовые. Программирование происходит успешно при обоих уровнях программирующего напряжения, а выход радиостанции из строя при подаче 5-вольтовых уровней не происходит, по крайней мере при использовании однотактного выхода сигнала TX. На **рис. 7** показано **подключение интерфейса** к различным моделям **мобильных телефонов**. Цоколевка разъемов мобильных телефонов взята из Интернета, и не все схемы проверены, так что «возможны варианты». На **рис. 8** показана схема **переходника для эмуляции SIM-карты мобильного телефона**. Площадку CN802 изготавливают из негодной SIM- или телефонной карточки. С этим переходником можно эмулировать тест- или клонкарты для мобильных телефонов Motorola при помощи программы ASIM версии до 3.10 включительно. В версии 4.0 этой программы изменено назначение сигналов, для передачи сигнала сброса карты в компьютер использован сигнал CD, в программаторе же он соединен с RX. Можно его отсоединить от RX и переключить на DSR, CTS, но тогда будет потеряна совместимость с программой NOKIA Data Suite.

Если вы владеете информацией о необходимых сигналах и уровнях напряжений для программирования устройства, переходник на которое отсутствует в этой статье, вам поможет **рис. 9**, на котором показаны **назначения всех сигналов интерфейса** на разъеме CN201. Контакты 3, 6, 11 - выходные сигналы, 2 и 7 - входные, 4 и 5 - общий, подача напряжения +5 В на контакт 8 переводит программатор в рабочее состояние, замыкание контакта 10 на общий провод переключает программатор в режим 5-вольтовых уровней сигналов, а замыкание на общий провод контакта 14 перево-



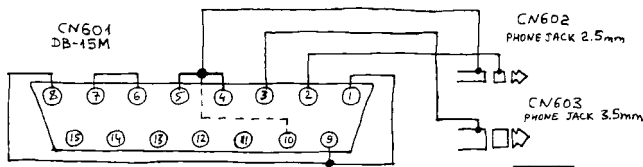
**Рис.4**

Yaesu FT-10R/11R/40R/41R/50R



**Рис.5**

Alinco DJ-191/491/S11/S41



Kenwood TK-270/278/370/378

Рис.6

дит выходной каскад сигнала TX в двухтактный режим. С контактов 1 и 9 можно взять напряжение +5 В для питания узлов переходника, с контакта 15 можно взять напряжение +9 В для тех же

транзисторы BC548 заменяются на КТ3102В,Г,Д,Е.

Остальные замены:

MC1489 - MC14C89, SN75189

74HC02 - 74НСТ02, КР1564ЛЕ1

74НСТ4066 - 74НС4066, возможно подойдет CD4066, но этот вариант не опробован

74НС00 - 74НСТ00, 74АС00, 74АСТ00, КР1564ЛА3, КР1554ЛА3, КР1594ЛА3

74НСТ08 - любые повторители серии НСТ

CD4030 - К561ЛП2, КР1561ЛП2

74НСТ245 - 74НС245, КР1564АП6

замена микросхемы LM317L и оптронов 6N136 нежелательна

светодиоды любые

DIN5M - СШ-5

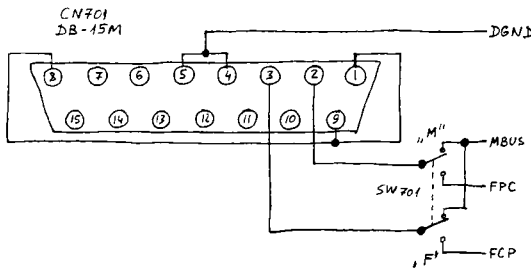
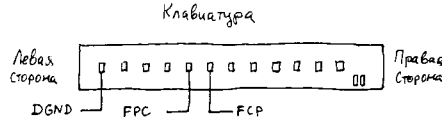
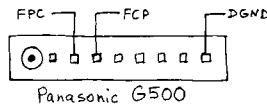


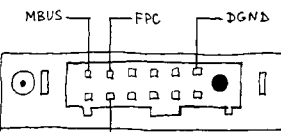
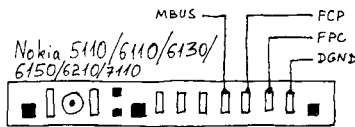
Рис.7



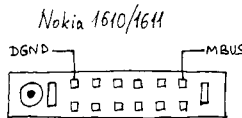
Siemens C25/S25



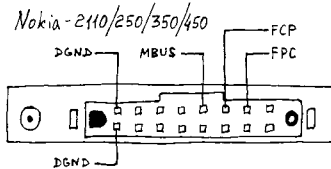
Panasonic G500



Nokia 3110/3310/3110/8148/540/550



Sony CMD-X1000



DIN5F - CF-5

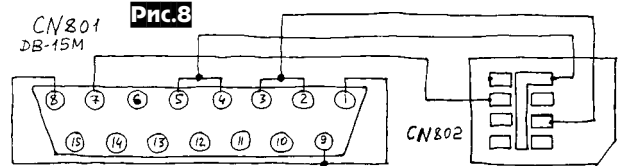
**Настройка интерфейса** очень проста и сводится к установке программируемых напряжений. Сначала включают в разъем CN201 переходник на любое 5-вольтовое устройство либо просто замыкают контакты 4 и 10 перемычкой и устанавливают на контакте 13 напряжение 5 В подстроечным резистором RP202.

После этого перемычку между контактами 4 и 10 вынимают и подстроечным резистором RP201 устанавливают на контакте 13 напряжение 3 В. На этом настройка заканчивается.

(Продолжение следует)

целей. Следует помнить, что потребляемый по этим контактам ток должен быть минимальный, так как используемый в интерфейсе преобразователь может обеспечить ток не более 200 мА, а потребление тока блоком индикации немаленькое, около 130 мА. Добавьте сюда собственное потребление микросхемой стабилизатора IC204 около 7 мА, и потребление вторичной цепью программатора около 20 мА. Таким образом, на ваши нужды остается всего около 40 мА суммарно по +5 В и +9 В. Впрочем, никто не мешает поставить второй преобразователь и уже его цепь +9 В вывести на разъем.

Немного о возможных заменах деталей. Реле А5W-K фирмы Fujitsu-Takamisawa можно заменить на любые малогабаритные реле с обмоткой, рассчитанной на 5 В и двумя группами переключающих контактов, транзистор КТ972 можно заменить на любой составной транзистор на напряжение более 15 В и ток коллектора более суммарного тока всех реле, коэффициент передачи тока должен быть более 150 для указанных реле. Преобразователь РМ1702 фирмы VALOR использован от неисправного сетевого Ethernet-адаптера с коаксиальным интерфейсом от компьютера, его можно заменить на аналогичные CFUS0509-С (НВ), DC-101 (YCL), DCUO-0509D (HALO) или любые другие аналогичного назначения, надо только учитывать, что они бывают на входное напряжение 5 В или 12 В, для данного интерфейса нужны на входное напряжение 5 В. Самостоятельное изготовление преобразователя возможно, но вряд ли имеет смысл при цене неисправного сетевого адаптера 2...3 грн. Оптрон РС817 можно заменить на LTV817, ON3131 или практически любой фототранзисторный оптрон с коэффициентом передачи более 30%, цоколевка РС817: 1 - анод светодиода, 2 - катод светодиода, 3 - эмиттер фототранзистора, 4 - коллектор фототранзистора. Вместо диодов 1N4148 применимы 1N914, КД510, КД521, КД522 и другие, микросхема стабилизатора 7805 может быть заменена на 78M05, КР142ЕН5А,В,



SIM-emulator for Motorola cellular phones

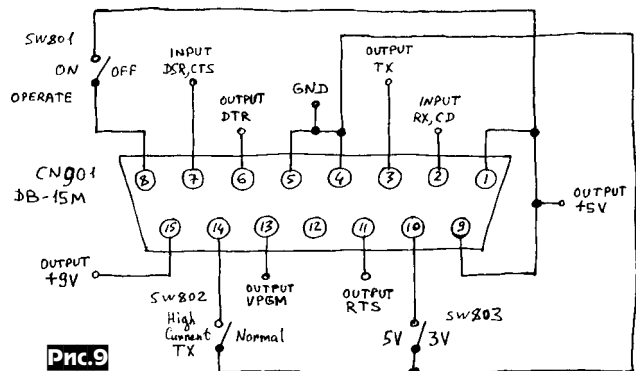


Рис.9

# «Народный» винил-корректор

Евгений Комиссаров, г. Москва

Каждый раз, когда друзья просили меня порекомендовать им схему предусилителя-корректора для повторения или прокомментировать имеющуюся схему, я находился в определенном замешательстве, потому что ни одна схема мне не нравилась. Либо сложностью для повторения, либо своей схемотехникой.

Поэтому была поставлена задача создать простой хорошо повторяемый аппарат, обладающий большим потенциалом для развития с точки зрения достижения максимально возможного качества звука, к этому параметру лично я предъявляю особые требования.

Эта задача была успешно выполнена, и вашему вниманию предлагается один из вариантов, наиболее подходящий для повторения.

**Особенности построения.** Аппарат выполнен по традиционной для меня схемотехнике - без ОС, с непосредственной связью между каскадами, минимально возможными номиналами активных сопротивлений и минимально возможным количеством элементов на пути сигнала.

Мной были получены следующие **технические параметры:**

- Номинальный уровень входного сигнала ..... 5 мВ
- Номинальный выходной уровень (1 кГц, 5 мВ) ..... 0,75 В
- Выходное сопротивление ..... < 1 кОм
- Отношение сигнал/шум (невзвешенное) ..... > 70 дБ
- Уровень нелин. искажений+шум (1...10 кГц, 5 мВ) ... < 0,3%
- Отклонение от RIAA в д-не 100...16000 Гц ..... ±0,5 дБ
- Отклонение от RIAA на частотах 20 и 20000 Гц ..... -1 дБ

Параметры можно и улучшить, если задаться этой целью.

RIAA коррекция осуществляется всем входным каскадом, и на этом следует остановиться подробнее.

В качестве входной лампы выбран пентод 6AU6 (отечественный аналог 6Ж4П) в пентодном режиме включения.

Дело в том, что при включении с резистивной нагрузкой пентод является управляемым источником тока и усиление каскада полностью зависит от сопротивления анодной нагрузки - пропорционально ему, поэтому, сделав сопротивление анодной нагрузки частотнозависимым, мы имеем возможность очень элегантно осуществить RIAA-коррекцию, что и реализовано в данной схеме.

Усиление входного каскада на частоте 20 Гц составляет 130, на 1 кГц 13, на 20 кГц падает до 1,3.

Расчет RIAA-цепочки стандартный, исходя из величины последовательного резистора, равной величине анодной нагрузки (внутреннее сопротивление лампы по крайней мере на порядок выше и на практике может не учитываться).

Более подробно **о схеме.**

Входной каскад работает с напряжением на аноде 90 В, напряжением второй сетки 75 В, ток анода 1,6 мА.

В выходном каскаде применен общий для двух каналов двой-

ной триод 6Н30П-ДР, обладающий низким внутренним сопротивлением и хорошими звуковыми свойствами.

В данном включении он обеспечивает усиление, равное 11, и приемлемое выходное сопротивление устройства. Ток через триод задается резистором R9 и составляет 10 мА.

Выпрямители питания кенотронные, их два по количеству каналов, общим для каналов является только силовой трансформатор.

Накалы ламп питаются выпрямленным и отфильтрованным напряжением. Сопротивление гасящего резистора R14 необходимо подобрать экспериментально.

**О конструкции и применяемых элементах.**

Стоит ли говорить, что на звук влияют все без исключения элементы, в звуке нет мелочей. Любой резистор и любой кусок провода вносит свой вклад в формирование «голоса» усилителя.

Однако, к сожалению, не всегда есть возможность применить наилучшие элементы ввиду их недоступности и высокой цены. Поэтому мои рекомендации таковы:

Прежде всего надо задуматься о звуковом качестве конденсаторов катодных цепей C2 и C6, а также о качестве элементов цепи коррекции (это должны быть слюдяные или бумажномасляные конденсаторы).

Резисторы в анодах и цепи коррекции лучше всего танталовые или Richen Ohm, за неимением этих можно и C2-29.

Очень важен конденсатор C7, это единственный «проходной» конденсатор в схеме.

Далее идут конденсаторы питания. В качестве оных, а также катодных можно применить МБГО, вынутые из металлических корпусов и залитые в пластик. Габарит, правда, получится довольно большой, но звук будет хороший. Рабочие напряжения: C5, C9, C10, C11- 350 В; C1, C3, C4, C6, C7, C8 - 160 В; C2- 6,3 В; C12, C13 - 16 В. Допустимое снижение номиналов: C2 до 50 мкФ, C5 до 50 мкФ, C6 до 20 мкФ.

Габаритная мощность сетевого трансформатора Т1 50 Вт, мостик VD1 - на любых 1,5...2-амперных диодах (у меня какой-то безродно-китайский), например КД202, КД208.

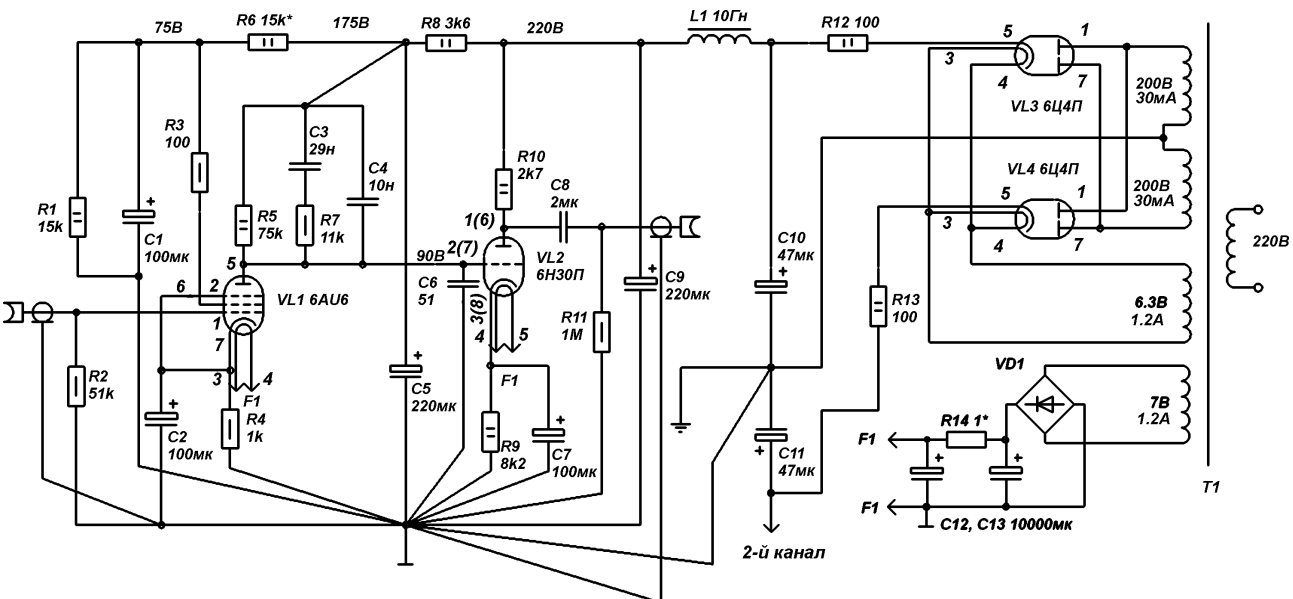
**Конструкция.**

Необходимо иметь в виду, что конструкция аппарата влияет на звук ничуть не меньше, чем его схема, поэтому подходите к конструированию как можно тщательнее, старайтесь избегать компромиссов! Не забывайте, что каждая деталь (особенно входные пентоды) обладает микрофонным эффектом и все механические воздействия в конце концов оказываются в звуке.

Установка корректора на шипы обязательна.

Побольше экспериментируйте, пробуйте разные варианты, не забывайте, что схема неокончательна, это только повод задуматься и придумать что-то свое, создать свой звук, не похожий ни на какой другой!

Удачи!



# Полный двухблочный УМЗЧ с естественным звучанием

Дмитрий Бухтяк, г. Луганск

В данной статье я выношу на суд широкой читательской аудитории журнала «Радиолюбби» полный усилитель (фото см. на обложке) с темброблоком, закон регулирования частотной характеристики которого максимально приближен к кривым равной громкости [2]. До изготовления этой конструкции мною было испытано множество вариантов как активных, так и пассивных темброблоков. К недостаткам первых следует отнести сравнительно высокий уровень шума, а вторых, собранных по традиционной мостовой схеме, - сложность в получении требуемой формы АЧХ. После проделанной работы возникло желание более углубленно разобрать вопрос регулирования тембра в технике высококачественного звуковоспроизведения, была изучена масса публикаций на эту тему в радиолюбительских журналах, и в более «толстой» литературе и были сформулированы требования к предварительному усилителю (ПУ):

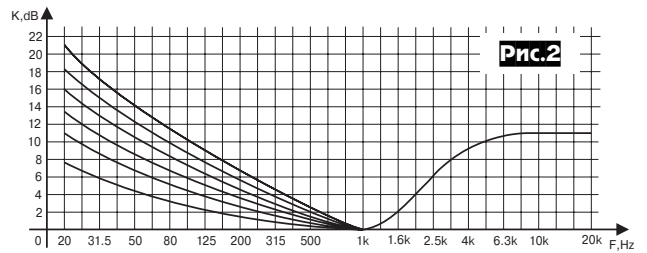
- Темброблок должен компенсировать снижение чувствительности уха к низким и высоким частотам в соответствии с физиологическими особенностями слуха.
- Свести к минимуму применение проходных конденсаторов (в данной схеме он один - К73-17).
- Все коммутационные цепи должны быть выполнены на реле (желательно с позолоченными контактами).
- Уровень шума должен быть сведен к минимуму.

На основании этих основных требований был спроектирован и изготовлен ПУ, схема правого канала которого приведена на рис. 1. Идея регулирования тембра и некоторые цепи были взяты из изученной литературы. ПУ состоит из трех функциональных блоков: коммутатор входов, пассивный фильтр, компенсирующий усилитель. Рассмотрим устройство и работу каждого из блоков в отдельности.

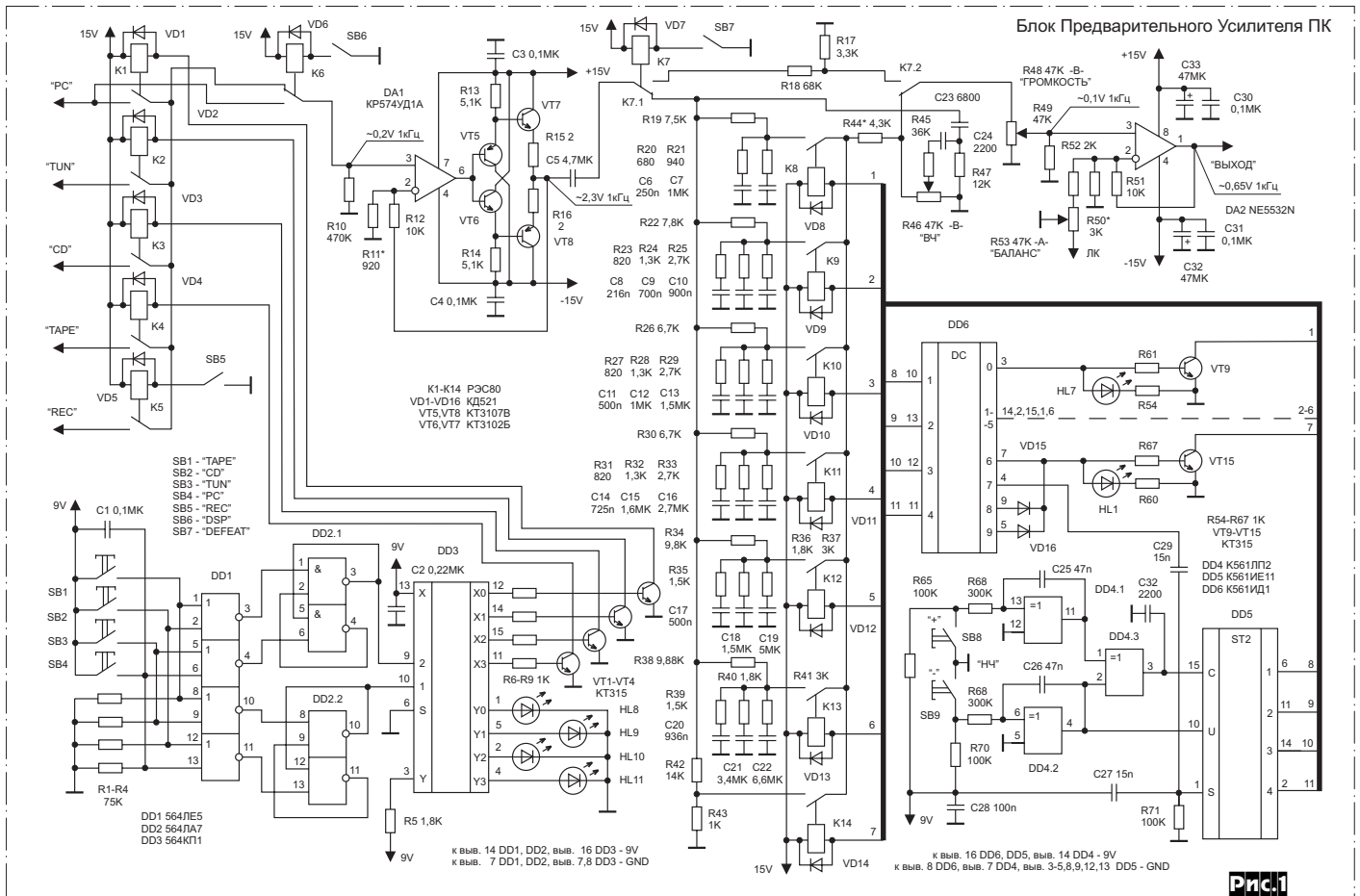
К коммутатору входов в высококачественной аппаратуре предъявляется одно основное требование, - он абсолютно не должен влиять на коммутируемый сигнал. Этому требованию в полной мере соответствует коммутатор, выполненный на малогабаритных реле постоянного тока, в которых обеспечивается полный и «чистый» физический контакт проводников в отличие от ключе-

вых транзисторов, применяемых в аналоговых устройствах, выполненных на специализированных микросхемах. Управление коммутирующими реле К1-К4 осуществляется мультиплексором DD3 через транзисторные ключи VT1-VT4. В коммутаторе также предусмотрена индикация включения каждого из входов. Кнопка SB5 предназначена для подключения откоммутированного сигнала посредством реле К5 на выход для записи.

Пассивный фильтр состоит из двух частей, первая - набор из 6 лестничных звеньев (RC цепей) осуществляет коррекцию АЧХ в низкочастотной части спектра. Для подключения каждого из звеньев используются реле К8-К14, управляемые логической схемой на микросхемах DD4-DD6. Подробно останавливаться на работе последней мы не будем, скажем только, что посредством кнопок SB8, SB9 изменяется подъем АЧХ в НЧ области с шагом 3 дБ на частоте 20 Гц, начиная с первого положения. Из рис. 2 видно, что



АЧХ на НЧ имеет вогнутую форму в отличие от АЧХ множества других регуляторов тембра. Реле К14 - обход на НЧ. Вторая часть - цепь, состоящая из переменного резистора R46, резисторов R45, R47, конденсаторов C23, C24 корректирует высокочастотную часть спектра. Резистором R44 можно установить желаемый максимальный подъем на ВЧ (в данном случае он составляет 11 дБ). Особенностью коррекции на ВЧ является резкий подъем АЧХ в проме-





# AUDIO HI-FI

жукте от 1 кГц до 4 кГц и ее линейность вплоть до 20 кГц. Регулятор обеспечивает только подъем АЧХ, чего в большинстве случаев вполне достаточно. При всем при этом фильтр вносит значительное затухание в сигнал (порядка 27 дБ).

**Компенсирующий усилитель.** Для компенсации упомянутого затухания на ОУ DA1, DA2 выполнен компенсирующий усилитель. Входной каскад последнего выполнен на ОУ КР574УД1А с коэффициентом усиления 11,5 (21,2 дБ). Транзисторы VT5-VT8 служат для принудительного перевода ОУ DA1 в режим класса А, что способствует снижению нелинейных искажений приблизительно на порядок. Применение отечественного ОУ КР574УД1А обусловлено рядом причин. Во-первых, входной каскад должен обладать большим выходным напряжением, поскольку именно он обеспечивает в данной схеме перегрузочную способность (10 дБ) и покрывает большую часть затухания, вносимого пассивным фильтром. Во-вторых, низкая стоимость по сравнению с импортными образцами. Выходной каскад пришлось выполнить на импортном маломощающем ОУ NE5532N, выполняющем функцию регулятора стереобаланса. Коэффициент усиления составляет 6,5 (16,3 дБ). Поскольку каскад расположен после регулятора громкости R49, то он тем самым обеспечивает так называемый «дежурный шум» усилителя мощности (шум, независимый от положения ручки громкости) и поэтому должен быть маломощающим. Резистором R50 коэффициент усиления каждого канала можно изменять в пределах  $\pm 6$  дБ (баланс). Резисторами R11 и R50 корректируется коэффициент усиления каждого из каскадов. При наличии желания и денежных средств входной каскад также можно собрать на одном из последних дорогих ОУ (AD797, OPA627 и т. д.), но я не пробовал (не хватило ни денег, ни терпения ☺).

**Основные технические характеристики предусилителя:**

Номинальное входное напряжение, В .....	0,2
Номинальное выходное напряжение, В .....	0,65
Перегрузочная способность, дБ .....	10
Диапазон регулировки тембра, дБ:	
на частоте 20 Гц .....	0...+21
на частоте 8-20 кГц .....	-2...+11

Коэффициент гармоник и уровень шума указать не представляется возможным по причине отсутствия соответствующего оборудования (могу только сказать, что  $K_g \ll 0,01\%$ ).

Кнопка SB6 и реле K6 служит для подключения внешнего DSP-процессора, в моем случае им является звуковая карта Creative Live 1024, которая в реальном времени обрабатывает сигнал от любого источника (для этого должны быть нажаты кнопки DSP и REC). В этом режиме вход ПУ автоматически подключается к выходу звуковой карты, а ее вход (посредством кнопки REC) - к соответствующему выбранному источнику на коммутаторе.

Несколько слов **об усилителе мощности.** Вся необходимую информацию о нём можно найти в [1]. Я использовал стандартную схему включения (рис. 3, SB1 - приглушение) и типовый блок питания (рис. 4, рис. 5 - соответственно для ПУ и УМ). Основные технические характеристики также приводятся в соответствии с [1]. Звездочкой отмечены характеристики, измеренные мною при работе усилителя с блоком питания напряжением  $\pm 38$  В.

**Основные технические характеристики усилителя мощности:**

Напряжение питания, В .....	$\pm 38$
Номинальное входное напряжение, В .....	0,65
Выходное напряжение (при номин. входном), В .....	22,4
Коэффициент усиления (задается R3/R2, R3=R1), дБ .....	30,7 (от 24 до 40)
Выходная мощность (при нагрузке 4 Ом), Вт .....	125
Входное сопротивление (без учета R1), кОм .....	100
Напряжение смещения нуля, мВ .....	10
Скорость изменения выходного напряжения, В/мкс .....	10
Типовой ток потребления в паузе, мА .....	30
Входной ток, не более, мкА .....	0,5
Приведенное ко входу напряжение собственных шумов (взвеш. по МЭК-А), мкВ .....	1
(в диапазоне 20 Гц-20 кГц, невзвеш.), мкВ .....	2

Выбор именно этой ИМС (Примечание редакции. Мы настоятельно рекомендуем применять TDA7293 без изменения схемы, см. «РХ» 2/02, с.31) обусловлен применением в выходном каскаде мощных полевых транзисторов и хорошим звучанием.

Каждый канал УМ питается от отдельного источника питания напряжением  $\pm 38$  В. Мощность каждого из трансформаторов должна составлять 180 Вт, напряжение холостого хода -  $2 \times 29$  В, номинальный ток вторичной обмотки - 3 А. Трансформаторы выпол-

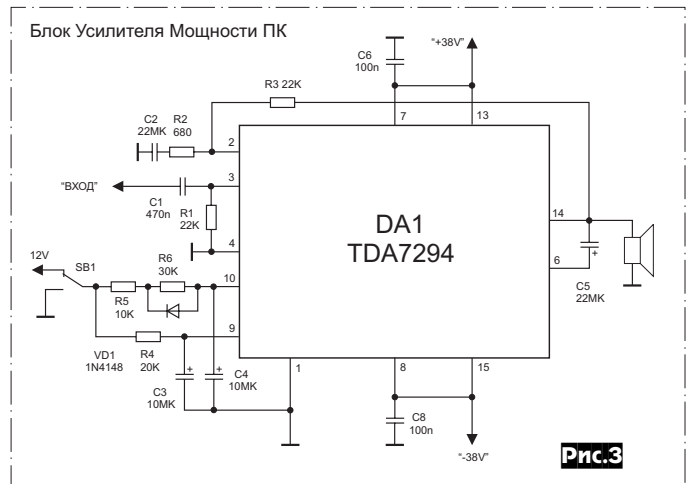


Рис.3

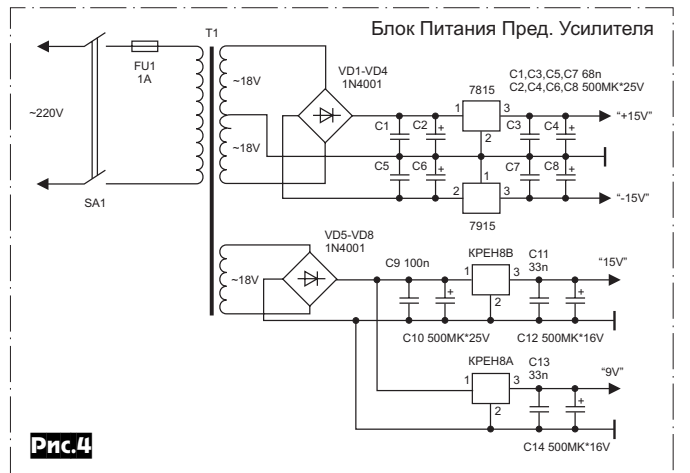


Рис.4

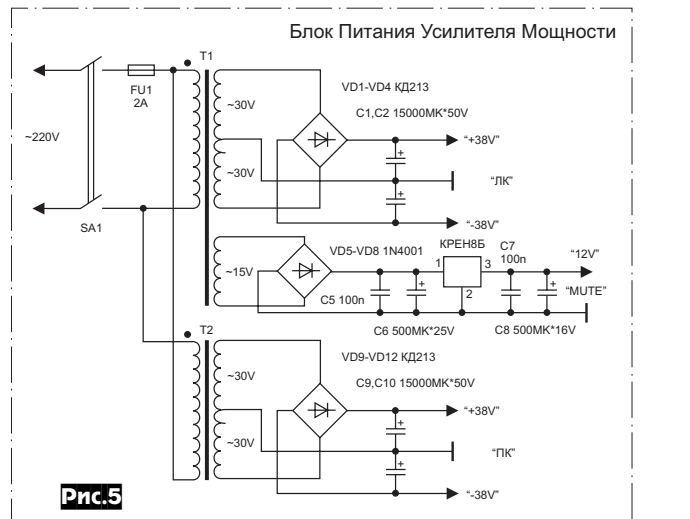


Рис.5

нены на тороидальных сердечниках. Диаметр провода вторичной обмотки должен быть не менее 1,1 мм. Для режима «MUTE» на одном из трансформаторов наматывается дополнительная обмотка напряжением приблизительно 15 В.

Блок предварительного усилителя также питается от двух независимых обмоток. Одна из них для питания аналоговой части схемы ( $\pm 15$  В), другая - логической (9 и 15 В). Трансформатор также тороидальный мощностью 70 Вт.

**Литература:**

- [1] «ИМС мощного высококачественного УМЗЧ TDA7294», «РХ» №3/2000, с. 31
- [2] Сухов Н., Бать С., Колосов В., Чулаков А. Техника высококачественного звукопроизводства. - Киев: Тэхніка, 1985.
- [3] Солнцев Ю. «Высококачественный предварительный усилитель», Радио / 85, с. 32

(Окончание в следующем номере)