

Трансляционный усилитель мощности на TDA7293

Михаил Майоров (Ростовская обл.)

Трансляционные усилители мощности низкой частоты (УМЗЧ) нужны везде: ими оборудуют учебные заведения, автопарки, предприятия, торговые центры и рынки. Поскольку усилители этой категории не всегда легко найти в продаже, был разработан УМЗЧ, при проектировании которого автор ставил своей целью не высокое качество воспроизведения, а доступность элементов, надёжность и простоту эксплуатации. При создании этого усилителя обнаружились некоторые проблемы, связанные с параллельным включением мощных выходных микросхем. Способы их решения заинтересуют практически всех поклонников УМЗЧ на микросхемах, в частности TDA7293.

Отличительная черта трансляционных усилителей – наличие повышающего выходного трансформатора, устанавливаемого для того, чтобы снизить потери мощности в длинных соединительных линиях с высоким сопротивлением. Для получения требуемой величины напряжения, подаваемого на динамическую головку, каждую головку подключают к линии через согласующий (понижающий) трансформатор.

Условно принципиальную схему УМЗЧ можно поделить на четыре блока: микшер с предварительным усилителем, система защиты, блок питания и усилитель мощности. На рисунке 1 показана схема первых трёх блоков, поскольку они выполнены на одной печатной плате. На транзисторах VT1...VT3 собраны микрофонные усилители. Резисторы R1, R4 и R7 служат для питания электретных микрофонов; на динамические микрофоны они влияния не оказывают. Схема включения транзисторов позволяет получить максимальный коэффициент усиления при сравнительно небольших искажениях звукового сигнала. Использование на входе конденсаторов небольшой ёмкости уменьшает амплитуду низкочастотных сигналов. О необходимости этого будет сказано ниже.

После предварительного усиления сигналы с микрофонов поступают на регуляторы уровня, выполненные на резисторах R11...R13, и, пройдя через резисторы R14...R16, смешиваются. Далее сигнал поступает на линейный усилитель с регулируемым коэффи-

циентом усиления. Введение этого узла обосновано желанием использовать микрофоны практически любого типа, от «дедовских» до современных.

Затем сигнал подаётся на ещё один микшер-фильтр. В этом узле смешиваются сигналы с микрофонов и линейного входа. Таким образом, усилитель позволяет транслировать не только речевые сообщения, но и музыкальные программы с аудиокассет или тюнера. После микшера, который служит и частью фильтра, сигнал приобретает АЧХ, имеющую сильный подъём на средних частотах и завал на низких и высоких. Это сделано для повышения КПД усилителя, поскольку все рупорные громкоговорители имеют подъём АЧХ именно в области средних частот. Это также позволило использовать готовый выходной трансформатор, рассчитанный на частоту 50 Гц.

На микросхемах DA2 и DD1 выполнен узел контроля выходного напряжения, таймер подключения нагрузки и регулятор работы вентилятора принудительного охлаждения.

На элементе DD1.3 выполнено устройство «мягкого» включения усилителя. При замыкании контактов сетевого выключателя SA1 питание на усилитель подаётся через токоограничивающий резистор R42. При появлении питания конденсатор C18 некоторое время заряжается, удерживая на входе элемента DD1.3 уровень «лог. 1», и как только он зарядится, на выходе элемента DD1.3 появится

«лог. 1», транзистор VT5 откроется, подав питание на реле K3, которое зашунтирует своими контактами резистор R42. Эта операция необходима для исключения протекания сверхтоков через диодный мост VD16...VD19 во время зарядки конденсаторов C24 и C25.

Пока реле K3 не включено, напряжение высокого уровня на коллекторе VT5 через диод VD7 удерживает на выходе DD1.2 низкий уровень, следовательно, реле K1 и K2 обесточены и выход микросхемы усилителя мощности не подключён к нагрузке. Как только реле K3 включится, конденсатор C17 начнет разряжаться через R35 (при условии наличия «лог. 0» на выходе DD1.1), и при достижении на входе DD1.2 уровня «лог. 0» этот элемент откроет транзистор VT4 и подключит усилитель к нагрузке.

Принцип работы компаратора на DA2 подробно описан в статье [1]. Единственное отличие – изменены времязадающие цепочки R27, R28, C15. Компаратор контролирует наличие постоянного напряжения на выходе усилителя мощности и при его появлении формирует на своём выходе напряжение отрицательной полярности. Пройдя диод VD3, это напряжение разрядит конденсатор C16, и на выходе элемента DD1.1 появится «лог. 1». Это приведёт к разряду C17 через диод VD5, формированию на выходе DD1.2 уровня «лог. 0» и отключению нагрузки от усилителя мощности.

На диоде VD8 выполнен детектор выходного сигнала, который, пройдя резистор R38, заряжает конденсатор C19, и как только он зарядится до уровня «лог. 1», на выходе элемента DD1.4 появится «лог. 0», что приведёт к открыванию транзистора VT6 и подаче питания на вентилятор принудительного охлаждения. Этот узел необходим для увеличения ресурса самого вентилятора; при малой выходной мощности принудительное охлаждение не требуется. Резистором R38 регулируется порог включения вентилятора (устанавливается на

3 ампера без радиатора!

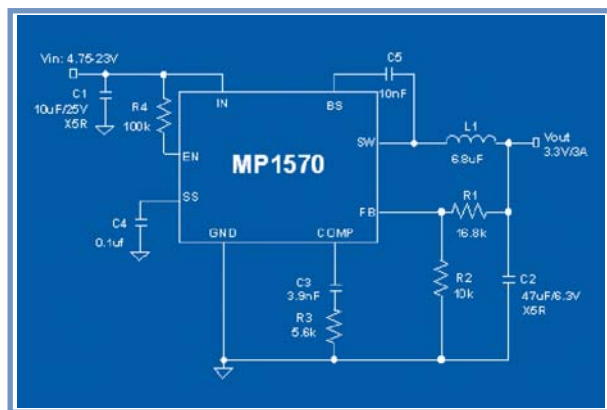


Оценочная плата EV1580DN

ОСНОВНЫЕ ДОСТОИНСТВА

- Ток нагрузки до 3 А
- Диапазон входных напряжений от 4,75 до 23 В
- КПД до 95%
- Корпус SOIC-8, не требующий теплоотвода
- Низкое потребление в ждущем режиме (не более 1 мкА)

Типовая схема включения



Характеристики

Рабочее напряжение, В	4,75.....23
Выходной ток, А	3
Частота преобразования, кГц	340
Сопротивление открытых ключей, Ом	0,1

Области применения

- Питание микроконтроллеров, микропроцессоров, ядер ПЛИС
- Бытовая электроника, промышленная автоматика, медицинское оборудование

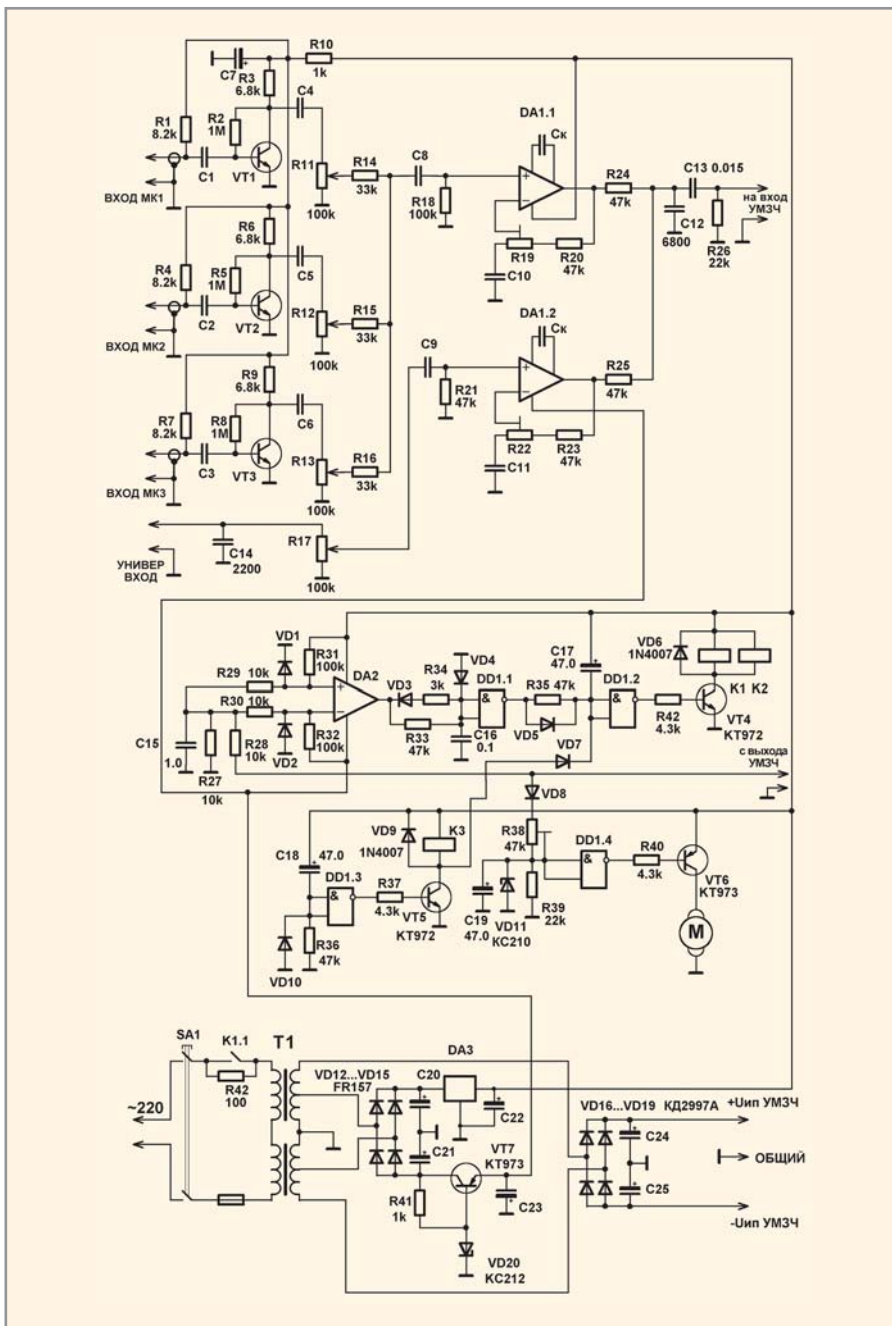


Рис. 1. Принципиальная схема узлов микшера, предварительного усилителя, системы защиты и блока питания

треть от максимальной громкости). Стабилитрон VD11 предохраняет вход элемента DD1.4 от перегрузки при выходном сигнале УМЗЧ более 12 В.

Кстати говоря, этот блок можно использовать и с другими УМЗЧ. Микросхема DA3 и транзистор VT7 установлены на общий теплоотвод, в качестве которого может использоваться несколько алюминиевых полосок шириной 25...30 мм. Использование в качестве стабилизатора транзистора VT7 – чисто технологический ход, поскольку потребление по отрицательной цепи небольшое, а крепить его через слюдяную прокладку зна-

чительно проще, чем интегральный стабилизатор.

При первом включении положение движков построечных резисторов должно быть: R19 и R22 – в правом по схеме положении; R38 – в нижнем. Затем R19 устанавливается в положение максимальной мощности при нормальном произношении в микрофон, который держат у самого рта (по наблюдению автора, «эксплуататоры» усилителей держат микрофоны именно так). R22 устанавливается в положение максимальной выходной мощности усилителя и предполагаемого источника аудиосигнала; R38 выводится в положение, в котором

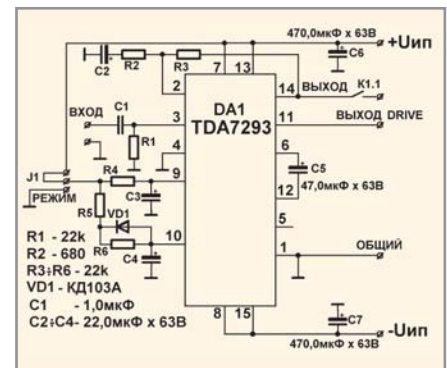


Рис. 2. Принципиальная схема усилителя в одиночном включении

при 1/3 выходной мощности вентилятора принудительного охлаждения будет включаться.

В качестве самого усилителя мощности использовались две микросхемы TDA7293 в параллельном включении. Принципиальные схемы усилителя в одиночном (выходная мощность около 80 Вт) и параллельном (выходная мощность около 160 Вт) вариантах включения показаны на рисунках 2 и 3.

Микросхема TDA7293 весьма универсальна и предельно адаптирована для создания весьма мощных усилителей с неплохими характеристиками. Отличительная от предшественниц черта – возможность включения нескольких микросхем параллельно, что позволяет использовать их для работы на нагрузку 2 Ом. Следует обратить внимание на 4-й вывод микросхемы: при типовом включении (режим MASTER) он соединяется с общим проводом. При параллельном включении первая микросхема работает в режиме MASTER, остальные – SLAVE, их 4-й вывод соединяют с минусовым проводом питания, а сигнал микросхемы получают на предусмотренный вход/выход DRIVE (вывод 11), и работают в них только предпоследние и последние каскады усиления. Помимо этого, с минусовым проводом питания следует соединить и входы микросхем, работающих в режиме SLAVE. Для получения ещё большей выходной мощности, без снижения сопротивления нагрузки, можно воспользоваться мостовым включением микросхем. В этом варианте выходная мощность увеличивается почти в 4 раза. Кроме того, микросхема имеет защиту от короткого замыкания и двухпороговую защиту от перегрева кристалла: первая ступень – переход в режим MUTE, вторая –

Новости мира News of the World Новости мира

«Зелёные» коммутаторы от Fairchild

Компания Fairchild Semiconductor представила три новых «зелёных» микросхемы, которые должны найти применение в импульсных источниках питания мощностью 100...250 Вт. Микросхемы содержат в одном корпусе лавинный полевой транзистор и ШИМ-контроллер. По данным производителя, с их помощью можно снизить не только потребление энергии в ждущем режиме, но и излучение электромагнитных помех.

Продукты имеют потребление в ждущем режиме менее 0,1 Вт при 265 В и выполняют все требования Инициативы «1 Ватт» Международного ведомства энергетики (IEA). Этот стандарт ограничивает потребляемую мощность в режиме ожидания значением 1 Вт. Типы FSCQ0765RT (специфицированный для 100 Вт), FSCQ1265RT (для 170 Вт) и FSCQ1565RT (для 200 Вт) спроектированы специально для вторичных цепей квазирезонансных импульсных источников питания. Продукты серии FSCQ0765RT поставляются в корпусах TO-220F-5L. Эти корпуса, не содержащие свинца, выполняют или, по данным Fairchild, превосходят требования общего IPC/JEDEC-стандарта J-STD-020B и вступающие в силу в 2005 г. требования Европейского Союза.



NiMH-аккумулятор ёмкостью 2300 мАч и зарядное устройство

Компания Duracell предлагает заряжаемую NiMH-батарею формата AA и соответствующее устройство быстрой зарядки. Аккумулятор имеет ёмкость 2300 мАч. Зарядное устройство способно зарядить за 30 минут одновременно до четырёх батарей формата AA или AAA. Аккумуляторы предлагаются в двоярных или счетверённых пакетах. К зарядному устройству прилагаются четыре батареи AA ёмкостью 2300 мАч.

Двухрежимный операционный усилитель

LMV422 компании National Semiconductor является операционным двоярным Rail-to-Rail-усилителем. По внешнему выводу он может переключаться с режи-

ма с очень малым потреблением тока (2 мкА на канал) и узкой шириной полосы (27 кГц) на режим с полным потреблением (400 мкА на канал) и большой шириной полосы (8 МГц). Входной ток смещения LMV422 составляет 5 нА, диапазон напряжения питания 2,7...5 В, подавление синфазной составляющей 85 дБ. Цена LMV422 в корпусе Mini-SOIC-10 \$1,20 в партии от 1000 штук.

OneNAND: флэш-память Samsung нового типа

Компания Samsung выпустила чип, сочетающий в себе высокие показатели скорости/чтения и расширенные возможности по хранению данных. Гигабитная микросхема Samsung OneNAND Flash выпускается по 90-нанометровой технологии и сочетает свойства основных архитектур флэш-памяти – NAND и NOR. От памяти NOR новый чип унаследовал высокую скорость чтения и записи данных – 108 Мб/с и 10 Мб/с соответственно. Кроме того, OneNAND позволяет хранить и быстро копировать в оперативную память исполняемый код, что является характерной особенностью чипов NAND. Напомним, что схожий принцип положен в основу недавно анонсированных компанией Spansion чипов ORNAND. Samsung ориентирует чипы OneNAND на смартфоны, снабжённые встроенными фотокамерами.

Чип National Semiconductor уберёт аппетит сотовых телефонов

Компания National Semiconductor разработала микросхему, позволяющую существенно увеличить время работы мобильных телефонов без подзарядки. Новая микросхема-преобразователь для радиочастотного усилителя телефона кардинально снижает его энергопотребление – максимальный выигрыш может составить 80%, – заявляют разработчики. В режиме разговора время работы телефона без подзарядки увеличивается на полтора часа.

В последнее время необходимость в экономии заряда батарей ощущается всё более остро, что связано в первую очередь с развитием ресурсоемких мобильных приложений и сервисов.

Первые сотовые телефоны с новым преобразователем National Semiconductor могут появиться уже в конце этого года.

<http://www.ru.channel-e.de/>

Чипы Pentium 4 выйдут на последний рубеж тактовой частоты

Компания Intel выпустит процессор Pentium 4 с рекордной тактовой частотой, повышать которую в дальнейшем не будет.

Недавно Intel отказалась от выпуска процессоров Pentium 4, работающих на тактовой частоте 4 ГГц. Новое повышение производительности чипов этого семейства компания намерена реализовывать за счёт поддержки более скоростной системной шины и кэш-памяти повышенной ёмкости.

По предварительным данным, процессором Pentium 4 с максимальной тактовой частотой – 3,8 ГГц – станет модель 570. Этот чип снабжен 2 Мб кэш-памяти второго уровня и поддержкой частоты системной шины 1066 МГц.

<http://itware.com.ua/>

AMD выпустила новую мобильную версию Sempron

AMD объявила сегодня о выходе микропроцессора Mobil AMD Sempron 3000+, предназначенного для использования в лёгких и тонких ноутбуках. В данном чипе применяется технология Enhanced Virus Protection (EVP), которая обеспечивает защиту от вредоносного программного кода в системах на базе Microsoft Windows XP Service Pack 2.

Системы на основе Mobil AMD Sempron 3000+ должны появиться в продаже в ближайшее время. Стоимость чипа составляет \$134 в партиях по 1000 шт.

Elpida продемонстрировала гигабитный чип DDR2-800

Elpida Memory сообщила о разработке первой, согласно её утверждению, гигабитной микросхемы памяти DDR2 SDRAM, поддерживающей скорость обмена данными 800 Мб/с (DDR2-800).

Представленный чип изготавливается с использованием 100-нанометрового технологического процесса и основан на оптимизированной архитектуре.

В заявлении Elpida говорится, что, хотя рынок пока не испытывает потребности в подобных микросхемах, она при необходимости готова наладить их выпуск.

<http://itc.ua/>

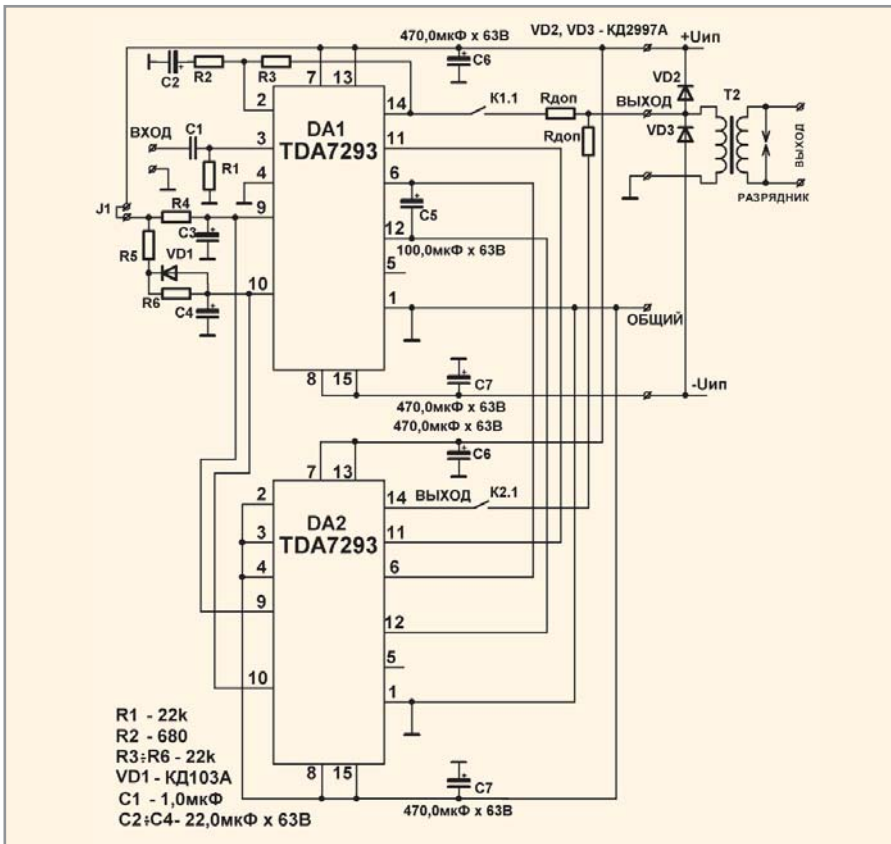


Рис. 3. Принципиальная схема усилителя с параллельным включением микросхем

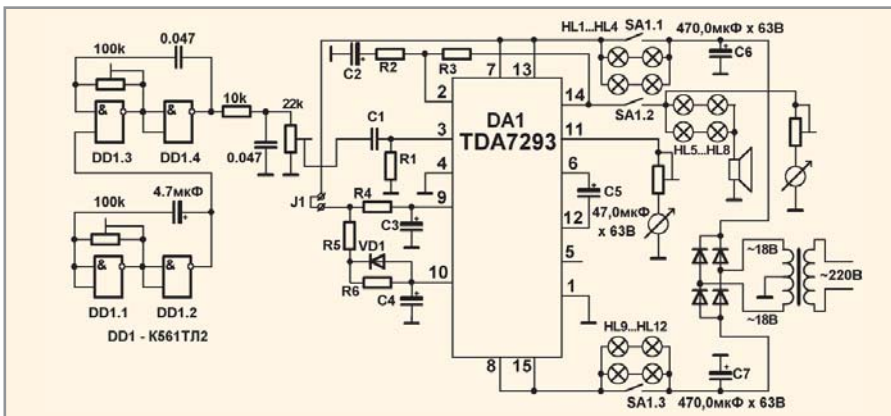


Рис. 5. Принципиальная схема проверочного стенда

STANDBY (данные завода-изготовителя). Стоимость усилителя на TDA7293 заметно ниже аналогичного УМЗЧ, собранного на дискретных элементах.

Увеличивать напряжение питания до ± 50 В не рекомендуется, поскольку стабильность сетевого напряжения 220 В оставляет желать лучшего. При питании ± 45 В и сетевом напряжении 220 В микросхемы будут работать нормально, однако при 250 В напряжение питания микросхем возрастёт до ± 50 В, что близко к критическому режиму (в режиме молчания микросхемы, согласно паспорту, выдерживают ± 60 В, однако на практике это не проверялось).

При сборке усилителя выявилась интересная особенность – при параллельном варианте соединения (в одиночном варианте микросхемы были протестированы) в момент включения микросхемы иногда разрывало до самого теплоотводящего фланца, причём не обязательно при первом включении. Тестирование одиночных вариантов показало, что иногда на выходе микросхем в момент включения возникают броски напряжения, и, судя по всему, именно эти броски выводили из строя всю линейку микросхем, пока устройства их самозащиты не вошли в рабочий режим. Для предотвращения подобных аварий в блоке защиты от постоянного

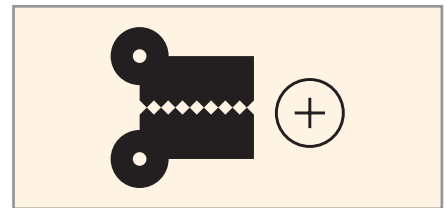


Рис. 4. Печатная плата разрядника

напряжения была введена задержка соединения выходов с нагрузкой.

Обе микросхемы должны быть закреплены на теплоотводе через слюдяные прокладки (на теплоотводящем фланце находится «минус» напряжения питания) – для этого потребуются изоляционные шайбы и вкладыши.

Для уменьшения габаритов устройства используется радиатор от микропроцессора Pentium-IV, на который через слюдяную прокладку установлены обе микросхемы усилителя мощности.

В качестве силового использовался трансформатор ТС-180. Его вторичная обмотка состоит из двух частей по 90 витков провода ПЭВ-2 $\varnothing 1,5$ мм. Наматывать её следует сложенным вдвое проводом, по 45 витков на кардесе; затем обмотки соединяют последовательно. Точка соединения 90-витковых обмоток служит общим проводом (GND), а крайние выводы соединяются с диодным мостом. Помимо этого, следует предусмотреть отводы от тридцатых витков обмоток, используемые для питания предварительных каскадов и автоматики.

В качестве выходного трансформатора использовался такой же трансформатор. Первичная обмотка играет роль вторичной, а сигнал с выходов микросхем подаётся на обмотку, состоящую из 100 витков сложенного вчетверо провода ПЭВ-2 $\varnothing 0,5...0,6$ мм. Для повышения надёжности введён токоограничивающий резистор $R_{доп}$, изготовленный из нихромовой проволоки $\varnothing 0,7...0,8$ мм и имеющий сопротивление 0,5 Ом. Выводы вторичной обмотки соединяются с клеммами, установленными на задней стенке усилителя; туда же подключается разрядник, повышающий надёжность усилителя во время гроз. В качестве разрядника используется печатная плата, показанная на рисунке 4. Искровой зазор следует закрыть кусочком бумажного скотча, чтобы исключить скопление пыли,

которая может туда попасть и вызвать пробой. Повышению надёжности служат и диоды VD2, VD3 (см. рис. 3).

В качестве согласующих трансформаторов громкоговорителей можно использовать сетевые трансформаторы требуемой мощности: например, для нормальной работы рупорного громкоговорителя мощностью 10 Вт использовался силовой трансформатор мощностью 14 Вт с входным напряжением 220 В и выходным 24 В. В качестве K1...K3 можно использовать любые реле с обмоткой, рассчитанной на 12 В; контактная группа должна выдерживать ток до 5 А.

При покупке микросхем для усилителя следует обратить внимание на их внешний вид, и прежде всего – на маркировку. Маркировка должна быть выполнена не краской, а лазером, должен быть логотип завода-изготовителя. Для отбраковки микросхем лучше всего воспользоваться проверочным стендом (см. рис. 5), оснащённым разъёмом во избежание пайки их выводов.

В качестве силового используется трансформатор мощностью 8...12 Вт. Питание на микросхемы подаётся через соединённые последовательно-параллельно маломощные лампы (для передних панелей автомобильной аудиоаппаратуры), которые предохраняют корпуса неисправных микросхем от разрушения. Если в момент включения лампы горят во весь накал или не горят вообще, то микросхему можно дальше не проверять – она неисправна. Если же всё нормально и лампы горят едва заметно, их можно зашунтировать выключателем SA1. Даже если SA1 будет включён и с микросхемой что-то случится, механического разрушения корпуса не произойдет, поскольку мощность сетевого трансформатора довольно мала и её не хватит для получения больших токов, необходимых для «вскрытия» корпуса микросхемы. Этим же выключателем подаётся питание на генераторы, выполненные на микросхеме DD1. Первый работает на частоте 3...5 Гц и управляет работой

второго, генерирующего сигнал частотой 800...1300 Гц. С выхода генератора прямоугольные импульсы, проходя через RC-фильтр, приобретают вид треугольных импульсов и подаются на вход тестируемой микросхемы. С выхода микросхемы сигнал подаётся на вход светодиодного индикатора. Второй индикатор используется для проверки наличия сигнала на выводе 11 микросхемы TDA7293. В качестве небольшой нагрузки используются такие же лампы и маленький громкоговоритель. В качестве индикатора выходной мощности можно использовать микроамперметр (разумеется, с шунтом) или светодиодную линейку на базе любой подходящей схемы.

Рисунки печатных плат усилителя и расположения на них компонентов можно скачать на сайте журнала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Устройство защиты от перенапряжения // Схемотехника. 2004. № 4. С. 26.
2. www.st.com/stonline/books/pdf/docs/6744.pdf.



Новости мира News of the World Новости мира

Рынок цифровых телевизоров ускоряется

Исследователи отмечают значительный рост продаж проекционных телевизоров и устройств с жидкокристаллическими дисплеями в 2004 г.

Главными двигателями рынка цифровых телевизоров являются растущая популярность проекционных телевизоров и постоянное снижение цен на устройства с жидкокристаллическими дисплеями, – считают аналитики iSuppli.

Стремительный успех проекционных телевизоров исследователи связывают с их дешевизной в сравнении с плазменными. Так, DLP-устройства с большими диагоналями стоят более чем наполовину дешевле.

2004 год также ознаменовался значительным снижением цен на телевизоры с ЖК-дисплеями с диагональю 30 и 32 дюйма. По прогнозам iSuppli, эти устройства имеют все шансы к 2008 году догнать по продажам ЭЛТ-телевизоры.

Однако в секторе рынка телевизоров с диагональю более 46 дюймов ЖК-телевизоры не смогут конкурировать с проекционными и плазменными устройствами, поскольку производство ЖК-панелей для них потребует дополнительных затрат.

Американский спамер попал за решётку

Суд штата Вирджиния приговорил подкудимого, обвиняемого в массовой рассылке незатребованных рекламных сообщений, к тюремному заключению сроком на 9 лет.

Под действие антиспамового закона, принятого в штате Вирджиния, попал Джереми Джейнс, занимающий восьмое место в списке наиболее «плодовитых» спамеров мира Register of Known Spam Operations. По словам главного прокурора Вирджинии, решение суда не имеет прецедентов в истории американской юриспруденции.

Согласно приговору, Джереми Джейнс признан виновным в рассылке огромного объёма незатребованной рекламы за период с 11 июля по 29 августа. Только за три дня (16, 19 и 26 июля) ему удалось разослать 30 тыс. сообщений через различные серверы штата.

<http://itware.com.ua/>

STMicroelectronics и Hynix совместно построят завод по выпуску DRAM и NAND

STMicroelectronics и Hynix Semiconductor объявили о подписании соглашения, которое предусматривает постройку в Шанхае завода по производству памяти DRAM и флэш-памяти NAND.

Приступить к реализации проекта, общий объём инвестиций в который должен достигнуть \$2 млрд., планируется в начале 2005 г. В 2006 г. будет запущена линия, использующая 8-дюймовые кремниевые заготовки, а в 2007 г. – 12-дюймовые. Мощность каждой из них составит 20 тыс. кремниевых пластин в месяц.

IBM будет разрабатывать компоненты для систем вооружений, выпускаемых Honeywell

IBM объявила о подписании 10-летнего соглашения о сотрудничестве с одним из крупнейших представителей военно-промышленного комплекса США – компанией Honeywell.

Согласно договоренностям, IBM займётся разработкой для Honeywell компонентов на основе своей микропроцессорной архитектуры POWER, а также сетевого оборудования. Эти компоненты и оборудование будут применяться в создаваемых Honeywell системах вооружений, включая авиацию, космические и наземные аппараты и солдатскую амуницию.

Сумма заказов, которые IBM может получить в рамках соглашения, оценивается сотнями миллионов долларов.

<http://itc.ua/>