

УСИЛИТЕЛЬ НИЗКИХ ЧАСТОТ ДЛЯ ДОМАШНЕЙ АКУСТИКИ**Шумейко В.А.***г.Острогожск Воронежской области, МКОУ СОШ №8, 9 «А» класса**Научный руководитель: Буторин Николай Александрович, г.Острогожск Воронежской области, учитель технологии, МКОУ СОШ №8*

Данная статья является реферативным изложением основной работы. Полный текст научной работы, приложения, иллюстрации и иные дополнительные материалы доступны на сайте II Международного конкурса научно – исследовательских и творческих работ учащихся «Старт в науке» по ссылке: <https://www.school – science.ru/2017/16/26666>

Цель проекта:

Собрать усилитель низких частот своими руками. Изготовить печатную плату управления в домашних условиях, получить опыт и знания в аудиотехнике.

Обоснование темы выбранного проекта

Я изготовил усилитель низких частот, так как покупать его в магазине очень дорого, а мне хотелось сделать улучшение звука за небольшие деньги и сделать это своими руками.

План организации по изготовлению проектируемого изделия

Материал
История
Стоимость
Усилитель
Технология
Итог работы

Дизайн – анализ

Мой усилитель может использоваться в автомобилях для увеличения мощности автомагнитол, для домашней акустики. **Питается микросхема от 6 до 18 Вольт**, в чем и удобность использования в автомобильной аппаратуре. Мне встречались аналоги данной микросхемы, такие как TDA7384 или TDA7388, но они не обладали такими высокими качествами как TDA7560. Микросхема **TDA7560 является одной из мощнейших из серии TDA**, да и посудите сами 4 канала по 80Вт или 50Вт хоть и максимальной мощности, но все же, это при питании 12В бортовой сети автомобиля.

Перечень технической документации

1. Технологическая карта
2. Условные обозначения
3. Эскизы альтернативных моделей

Выбор материала

Усилитель, собранный на микросхеме TDA7560 имеет минимальный коэффици-

ент нелинейных искажений, а также минимальный уровень собственных шумов. Также микросхему легко найти на рынке радиодеталей, цена примерно 320 руб. за штуку.

Схема усилителя проста в сборке, как и многие другие схемы усилителей серии TDA. Ниже приведены основные характеристики микросхемы.

Основные характеристики TDA7560:

Напряжение питания от 6 до 18 Вольт

Пиковое значение выходного тока 9А

Выходная мощность на 4Ом 10% THD 30 Вт

Выходная мощность на 4Ом 1% THD 23 Вт

Выходная мощность на 2Ом 10% THD 55 Вт

Выходная мощность на 2Ом 1% THD 43Вт

Максимальная выходная мощность на нагрузке 4Ом 50 Вт

Максимальная выходная мощность на нагрузке 2 Ом 80 Вт

Коэффициент усиления 26 дБ

Сопротивление нагрузки не менее 2 Ом

Температура кристалла 150 градусов

Цельсия

Диапазон воспроизводимых частот 20 – 20000 Гц.

Правила безопасной работы

До начала работы:

Надеть спецодежду.

Подготовить и проверить исправность электропаяльника и приспособлений.

Убедиться, что вблизи места работы нет легковоспламеняющихся материалов и горючих жидкостей.

Во время работы:

Осторожно обращаться с электропаяльником.

При пайке остерегаться брызг расплавленного припоя и не касаться горячих мест руками.

Быть осторожными с флюсами для паяльных работ. Не разливать на стол, пол, одежду, обувь.

После окончания работы:

Выключить электропаяльник, поставить на специальную подставку.

Убрать рабочее место.

Привести себя в порядок.

Экономическая часть

Отличительными особенностями TDA7560, в отличие от аналогов, являются:

Подключение нагрузки от 2 Ом и более, а TDA7384 только лишь от 4 до 8 Ом,

Мне удалось даже подключить большую колонку сопротивлением 11,5 Ом.

Микросхема имеет защиту от короткого замыкания нагрузки и от перегрева кристалла.

Этим управляет 25 ножка микросхемы и является индикатором каких – либо неполадок.

Цены на радиодетали:

Микросхема TDA7560 – 320 руб.

Диэлектрические теплопроводящие прокладки для TDA7560 –

13 руб. × 2 шт. = 26 руб.

C1, C6, C7, C8, C9, C10 – 0,1 мкФ – 10 руб. × 6 шт. = 60 руб.

C2, C3, C4, C5 – 470 пФ – 8 руб. × 4 шт. = 32 руб.

C11 – 2200 мкФ и более 25 В – 45 руб.

C12, C13, C14 – 0,47 мкФ – 12 руб. × 3 шт. = 36 руб.

C15 – 47 мкФ 25 В – 20 руб.

R1, R2, R3, R4 – 1 кОм 0,5 Вт – 3 руб. × 4 шт. = 12 руб.

R5 – 10 кОм 0,5 Вт – 3 руб.

R6 – 47 кОм 0,5 Вт – 3 руб.

Термопаста КПТ – 8 – 80 руб.

Стеклотекстолит для печатных плат – 100 руб.

Выключатель – 60 руб.

Красный светодиод (как индикатор) + сопротивление 1,1 кОм 0,5 Вт. –

15 руб. + 3 руб. = 18 руб.

Выключатель охлаждения – 30 руб.

Предохранитель на 0,5 А для вентилятора охлаждения – 5 руб.

Желтый светодиод (индикатор охлад.) + сопротивление 1 кОм 0,5 Вт. –

15 руб. + 3 руб. = 18 руб.

Для раствора травления платы:

Перекись водорода – 15 руб.

Кислота лимонная – 10 руб.

Итого истрчено: 693 руб.

Оцениваю свое изделие на сумму 1200 руб.

Технологическая карта

Собирать комнатный усилитель мы будем по схеме, которую я нашел в интернете.

Схема собрана на односторонней печатной плате, процесс изготовления я опишу чуть позже. На одной стороне очень тяжело, почти невозможно развести печатную плату по данной схеме на одностороннем текстолите. Поэтому лучше делать двухстороннюю плату.

При изготовлении двухсторонней печатной платы, необходимо не забыть запитать общим минусом обе стороны, иногда этот момент проходит мимо, вроде мелочь, а потом ломай голову, почему не работает?!

Сразу поговорим о режимах ST – BY и MUTE на микросхеме TDA7560 (вывод 4 и вывод 22).

Режим ST – BY на TDA7560 управляется следующим образом, если вы хотите, чтобы ваш усилитель был постоянно в режиме «Включен», то необходимо поставить перемычку S1 (Схема 1). Для вывода усилителя из ждущего режима крайний вывод резистора R5 необходимо кратковременно соединить с выводом +12В (Схема 1). Для того, чтобы усилитель находился в режиме «Ожидая», необходимо крайний вывод резистора R5 кратковременно соединить с общим минусом (GND) (Схема 2).

Режим MUTE на TDA7560 управляется аналогично. Чтобы усилитель постоянно находился в режиме «Звук включен» необходимо установить перемычку S2 (Схема 1). Если же хотите, чтобы усилитель работал в режиме «Без звука», то необходимо крайний вывод резистора R6 соединить и удерживать с общим минусом (GND) (Схема 2).

В моем случае не было необходимости использовать режим «Без звука» и режим «Выключен», поэтому я поставил перемычки S1 и S2 (Схема 1), а в разрыв плюсового провода питания платы поставил выключатель.

25 вывод (HSD) это, как я говорил ранее, детектор обнаружения перегрева, перегрузки, короткого замыкания на выходах и так далее. С помощью 25 вывода можно управлять функцией MUTE (22 вывод), для отключения динамиков при появлении какой – либо неисправности.

В моем случае, 25 вывод микросхемы tda7560 оставлен в воздухе.

Переходим к следующему этапу – сборке.

Берем стеклотекстолитовую плату и зачищаем ее мягкой наждачной бумагой, если бумага слишком жесткая, то нужно взять еще один такой же кусочек и потереть их друг об друга, тогда получится две мягких.

Рисовать дорожки можно «фломастером для дисков» или же более качественным способом – это нарисовать в программе Sprint Layout, простое и удобное программное решение для разводки печатных плат при помощи компьютера.

Так как я все разводил на односторонней, стеклотекстолитовой плате учитывая габариты моего корпуса, у меня все же получилась неплохая готовая плата. И вообще дорожки на плате я рисовал без использования программы.

Настоятельно рекомендую:

1. Не разводите на односторонней плате, а взять двухстороннюю, их цены, кстати, могут отличаться.

2. Использовать только программу для рисования – Sprint Layout или аналогичные программные обеспечения.

3. Для изготовления: не использовать маркер, так как раствор для травления платы может за некоторое время разесть его, и на ваших дорожках будут пробелы, либо их вообще не будет.

Для того чтобы разместить на медной плате свои дорожки, вы должны сначала спроектировать их в программе, а затем распечатать их на глянцевого бумаги.

Далее вырезаем что вам нужно, берем в руки утюг, кладем бумагу на плату, и придавливаем утюгом на несколько секунд. Потом идем к крану и прилипшую бумагу с помощью воды отдираем. Смотрим, что у нас получилось:

Если все отлично и без недочетов, то переходим к травлению платы;

Если все же заметны какие – то пробелы, то их можно подрисовать маркером (случайно порисованные участки можно стереть с помощью спирта или какого – либо растворителя).

Если же все плохо приклеилось, то смываем все это и начинаем заново, пока не получится.

Теперь, когда все готово, приступаем к вытравливанию не закрашенных дорожек.

Для этого используем раствор на основе перекиси водорода.

Состав раствора:

Перекись водорода – 40 мл

Лимонная кислота – 16 г

Поваренная соль – кончик ложечки.

Все это тщательно перемешиваем и опускаем в раствор плату.

Следим за процессом, и когда все вытравится кроме черных дорожек, вытаскиваем и вытираем краску растворителем.

Следующим этапом просверливаем все отверстия для наших компонентов платы.

Далее нам понадобится:

Паяльник

Припой

Паяльная кислота

Берем наши компоненты и вставляем их в плату в соответствии с электрической схемой, смазываем все дорожки платы паяльной кислотой и начинаем лужение платы, а далее плотно припаиваем наши компоненты.

Плата с микросхемой готова.

Теперь нам необходимо подобрать корпус нашего усилителя или же сделать самим, подобрать радиатор охлаждения микросхемы.

Я использовал корпус от старой кассетной автомагнитолы, а радиатор от неизвестного мне советского выпрямителя.

Закрепив радиатор на корпусе, размещаем наши выключатели, светодиоды и зажимы для проводов.

Также для использования усилителя в автомобиле я добавил фильтр для питания с предохранителем – он сглаживает высокочастотные помехи бортовой сети авто.

Далее мы должны соответствующие выводы нашей платы соединить с пластиковыми зажимами проводов.

Следующим будет установка микросхемы на теплоотвод (радиатор), площадь которого должна быть не менее 400 кв. см.

У меня не было возможности размещения такого радиатора, и я использовал радиатор площадью 200 кв. см., при этом подключив дополнительное охлаждение.

Установка микросхемы на теплоотвод:

Наносим на радиатор теплоотводящую пасту равномерным слоем 0,3 – 0,5 мм.

Слегка придавливаем диэлектрическую прокладку (она нужна для того чтобы уберечь микросхему от соединения с минусом питания, так как произойдет замыкание и микросхема сгорит).

Берем нашу микросхему и наносим на нее такой же равномерный слой пасты.

Плотно прикручиваем ее к радиатору охлаждения.

Теперь поговорим о дополнительном охлаждении.

Я использовал кулер охлаждения от старого компьютера размером 8×8 см.

И вырезав отверстие в верхней крышке усилителя, прикрутил его четырьмя болтами, а сверху поставил защитную решетку.

Вентилятор управляется дополнительной кнопкой на корпусе и имеет защитный

предохранитель на 0,5 А и желтый светодиод как индикатор.

Экологическая оценка.

Данное изделие не представляет угрозу для здоровья человека.

Реклама

Усилитель, собранный на микросхеме TDA7560 имеет минимальный коэффициент нелинейных искажений, а также минимальный уровень собственных шумов. Также микросхему легко найти на рынке радиодеталей, цена примерно 320 руб. за штуку.

Питается микросхема от 6 до 18 Вольт, в чем и удобность использования в автомобильной аппаратуре. Мне встречались аналоги данной микросхемы, такие как

TDA7384 или TDA7388, но они не обладали такими высокими качествами как TDA7560. Микросхема TDA7560 является одной из мощнейших из серии TDA, да и посудите сами 4 канала по 80Вт или 50Вт хоть и максимальной мощности, но все же, это при питании 12В бортовой сети автомобиля.

Анализ выполненной работы.

Собрав усилитель, я убедился в его технических характеристиках.

Мне очень понравилось качество звучания песен различного жанра.

Во время выполнения этого проекта я получил дополнительные знания в аудиотехнике, закрепил свои знания и умение по изготовлению печатных плат и работы с паяльником.