

Соберем

**КОНСТРУКТОР**

вместе :)

# «КРИСТАЛЛ»

**СОБИРАЕМ УСИЛИТЕЛЬ НА МИКРОСХЕМЕ TDA7294**

## **Внимание!**

*Мы приложили все усилия для того, чтобы конструктор был безопасным. Тем не менее, при сборке и настройке существуют факторы риска. При несоблюдении техники безопасности **конструктор потенциально опасен для Вашего здоровья**. Пожалуйста, перед началом сборки прочтите раздел «правила безопасности». Не пропускайте его. Ваши здоровье и жизнь бесценны. Пожалуйста, берегите их. Будьте аккуратны. **Соблюдайте технику безопасности**.*

*С уважением, коллектив АЛ «Философия Звука»*

## Оглавление

|   |           |
|---|-----------|
| Вступление. От составителя .....                                    | 5         |
| Правила безопасности, или что общего у бензопилы с усилителем?..... | <b>6</b>  |
| Собираем. Необходимые инструменты и материалы .....                 | 7         |
| Собираем усилитель по шагам .....                                   | 9         |
| Проверяем усилитель по шагам .....                                  | 12        |
| Подключение. Назначение выводов .....                               | 14        |
| Подключение. Пробный запуск .....                                   | 15        |
| Подключение. Усилитель из модулей .....                             | 17        |
| Несколько замечаний по исполнению усилителя .....                   | 19        |
| <b>Внимание. Угроза статического электричества.....</b>             | <b>20</b> |
| Приложение 1. О спецификации и монтажной схеме .....                | 21        |
| Приложение 2. О блоке питания и диапазоне рабочих напряжений..      | 22        |
| Простейший вариант источника питания .....                          | 23        |
| Послесловие. О том, как с нами связаться .....                      | 25        |

Добрый день :)

Скоро Вы начнете сборку конструктора. Должен признаться: я Вам немного завидую. Удовольствие от создания своими руками работающего устройства – особое чувство. Строй безликих деталей, подчиняясь логике, превращается в живое функционирующее устройство. Есть в этом что-то от волшебства.

Ручная сборка усилителей - это не столько наука, сколько искусство. Нет в нем стерильности сборочного конвейера. Нет жужжащих под потолком ярких ламп. Нет и бездушных автоматизированных монтажных линий, создающих сотни одинаковых безликих устройств.

Нет. Все совсем не так. Запах канифоли на горячем паяльнике, теплый свет настольной лампы, россыпь поблескивающих деталей... уютно. И в этом уюте можно собрать свой уникальный и неповторимый усилитель.

Я свой уже собрал. А у Вас это впереди. Желаю Вам удачной сборки.

С уважением, Константин М.

*P.S. От себя лично хочу попросить: обязательно прочтите следующий раздел. Он очень короткий и посвящен технике безопасности. Обезопасьте себя от неожиданностей.*

# Правила безопасности

## ИЛИ ЧТО ОБЩЕГО У БЕНЗОПИЛЫ С УСИЛИТЕЛЕМ?

Главное и, может быть, единственное общее у усилителя и бензопилы то, что они могут быть опасны. **Действительно опасны.** Усилитель, так же как и бензопила, может нанести серьезные увечья... Если не следовать нескольким простым советам по безопасной работе.

### ПЕРВЫЙ СОВЕТ:

#### **Будьте аккуратны, осторожны и внимательны**

Если Вы устали – отдохните. Отложите конструктор на другое время. В рассеянном состоянии очень легко ошибиться... и случайно испортить усилитель. Сборка конструктора должна доставлять удовольствие, а не раздражать.

Будьте осторожны. Паяльник горячий, инструменты острые, а обрезки выводов элементов, при откусывании, могут разлетаться в разные стороны. Всегда помните об осторожности.

### ВТОРОЙ СОВЕТ:

#### **Вытащите из розетки вилку**

При пайке, монтаже и других действиях с конструктором, выключайте его от сети. Блок питания может быть неисправен. Не исключено появление высокого напряжения на плате усилителя. Выдернув вилку из розетки, Вы защитите себя от неожиданностей.

Проводить работы на включенном усилителе можно. Но только если это требуется. В этом случае лучше считать, что в схеме есть высокие напряжения и соблюдать соответствующую осторожность.

### ТРЕТИЙ СОВЕТ:

#### **Никогда не наклоняйтесь над платой**

Помните – конденсаторы умеют взрываться. При этом их взрыв направлен вверх. Происходит такое только из-за ошибок. Но все мы люди, и все можем что-нибудь перепутать.

Сборка конструктора требует хотя бы минимума инструментов, приборов и материалов. Подробно о том, что может пригодиться, Вы можете прочитать в нашей брошюре «**Что надо для сборки конструктора?**».

Все ли необходимое есть на Вашем рабочем месте? Бегло проверить это можно по нижеприведенному списку.

### ИНСТРУМЕНТЫ

#### ПАЯЛЬНИК

Особых требований к нему нет. Лучше, если его мощность составит 30-45 Вт. Жало, желательно, конусное, узкое и длинное. Таким паяльником будет удобно паять компоненты с маленьким расстоянием между выводами.

#### КУСАЧКИ

Ими очень удобно откусывать выводы элементов. Вам подойдут любые радиотехнические.

#### ПИНЦЕТ

Им удобно формировать выводы, устанавливая и придерживать детали во время пайки. При выпаивании элементов он не заменим.

#### ОТВЕРТКА

Для закручивания винтов клемм и завинчивания болтиков Вам понадобится плоская отвертка с шириной рабочей кромки не более 3 мм.

#### РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ ПАССАТИЖИ

Без них можно обойтись. Но гайки ими затягивать удобнее и намного надежнее, чем руками :)

## **МАТЕРИАЛЫ**

### **ПРИПОЙ**

Оптимальный вариант - ПОС-61 или импортный аналог. Лучше использовать припой в виде проволоки 1-1,5 мм с флюсом внутри. Таким припоем очень удобно паять.

### **ФЛЮС**

Хорошо подойдет СКФ. Можно ЛТИ-120. ЛТИ лучше использовать на спиртовой основе. Флюс на водной основе кипит, «плюётся» и не очень эффективен. Отличить водный флюс от спиртового можно по названию. Водный флюс называется ЛТИ-120Lux. Спиртовая версия – ЛТИ-120 (ни каких добавок к названию не имеет).

### **РАСТВОРИТЕЛЬ**

Им можно смыть остатки флюса. Это необходимо сделать, если Вы пользуетесь флюсом ЛТИ-120. СКФ смывать не обязательно, но можно (чтобы было «красиво»). В качестве растворителя очень хорошо подходит спирт.

## **ПРИБОРЫ**

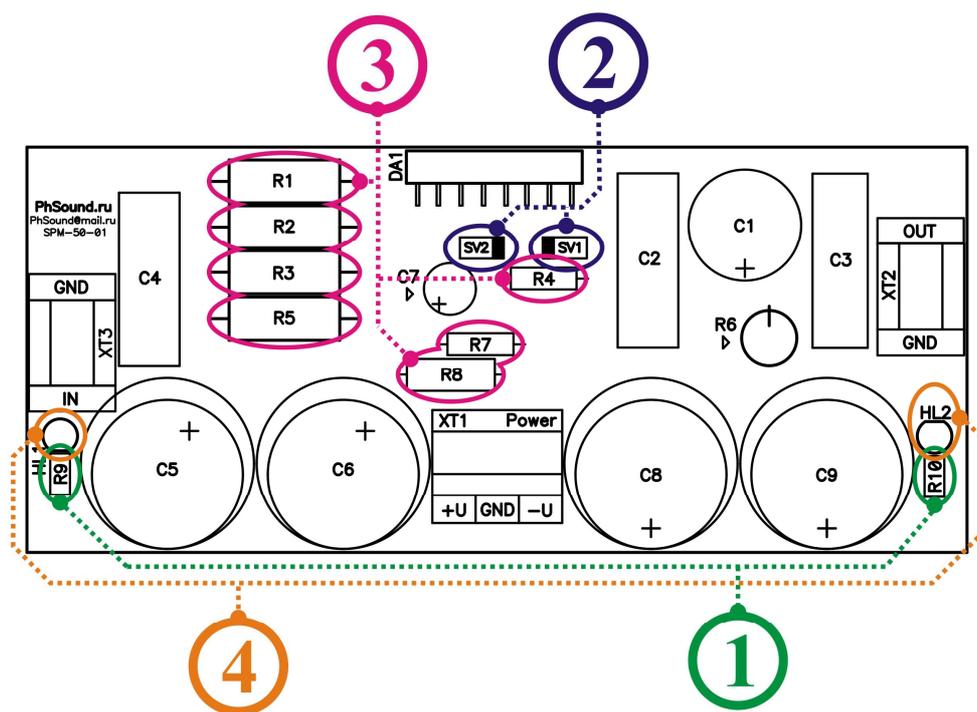
### **МУЛЬТИМЕТР**

Он понадобится для проверки режимов усилителя. Инструмент очень полезный, и каждому, кто занимается электроникой, необходим также как и паяльник.

Пора приступить к сборке. На этом этапе нужна внимательность и аккуратность. Конструктор «Кристалл» простой и собирается легко и быстро. А дальнейшая пошаговая схема сборки вам поможет.

Для сборки Вам понадобятся спецификация и монтажная схема (они есть на диске и в печатном виде в комплекте). Если возникнут затруднения в их использовании – обратитесь к приложению 1 «о спецификации и монтажной схеме» в конце инструкции.

**НАЧНЕМ СБОРКУ? :)**



# 1

В первую очередь стоит установить резисторы R9 и R10. Это единственные SMD компоненты в конструкторе. Проще всего их установить на пустую плату.

# 2

Продолжить сборку, лучше всего, установкой самых низких компонентов. В первую очередь стоит установить стабилитроны SV1, SV2. Соблюдайте полярность. При установке полоса на корпусе компонента должна соответствовать полосе на монтажной схеме и на разметке платы.

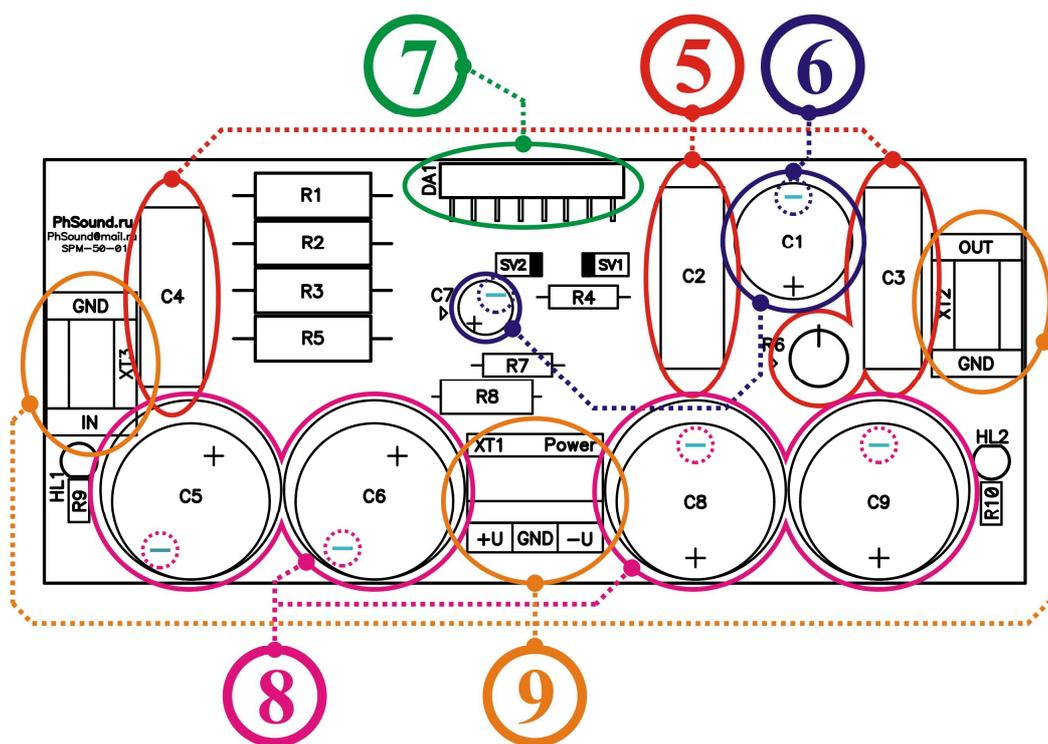
**ВНИМАНИЕ:** Номиналы стабилитронов накладывают некоторые ограничения на выбор источника питания для усилителя. Подробнее об этом можно прочитать в разделе приложения 2 «О блоке питания и диапазоне рабочих напряжений»

# 3

Произведите монтаж резисторов R1, R2, R3, R4, R5, R7, R8. Номиналы и типы элементов можно определить по спецификации.

# 4

Добавим немного света? Установите светодиоды HL1, HL2. Обратите внимание на их полярность. Спил на корпусе светодиода должен совпадать со своим изображением на монтажной схеме.



# 5

Поставим более крупногабаритные компоненты. Смонтируйте три пленочных конденсатора: C2, C3 и C4. Установите вертикально резистор R6

# 6

Теперь очередь маленького электролитического конденсатора: С1. Конденсатор С7 не устанавливается и в набор конструктора не входит.

**ВНИМАНИЕ:** соблюдайте полярность. На монтажной схеме и разметке платы плюсом обозначен положительный вывод конденсатора, на самом конденсаторе обозначен отрицательный вывод.

На рисунке мы обозначили ориентацию отрицательных выводов конденсаторов (голубые минусы). Ориентируйтесь по ним.

# 7

Пора установить «сердце» усилителя. Микросхема DA1 – TDA7294. При пайке будьте внимательны и аккуратны. Все ножки должны быть надежно пропаяны.

# 8

Установите четыре больших электролитических конденсатора: С5, С6, С8, С9.

**ВНИМАНИЕ:** соблюдайте полярность. На монтажной схеме и разметке платы плюсом обозначен положительный вывод конденсатора, на самом конденсаторе обозначен отрицательный вывод.

На рисунке мы обозначили ориентацию отрицательных выводов конденсаторов (голубые минусы). Ориентируйтесь по ним.

# 9

Осталось чуть-чуть ☺. Усилителю не хватает только клеммников. Пора их поставить.

Если Вы планируете монтировать усилитель полностью пайкой, то клеммники ставить не стоит.

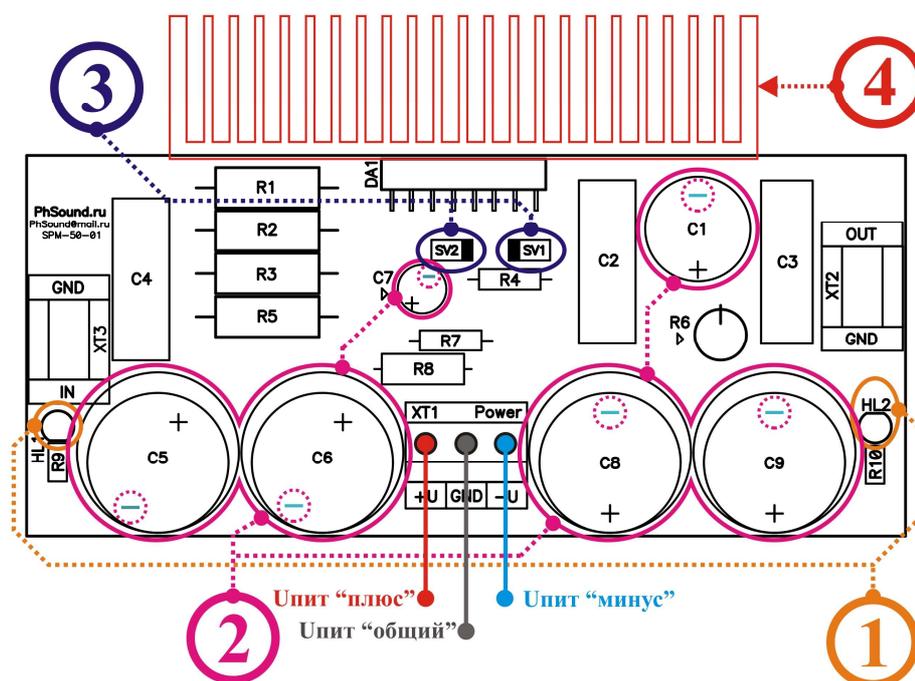
Усилитель собран. Теперь необходимо подключить к нему регулятор громкости, выходной разъем, включатель и т.д. В следующих разделах Вы найдете информацию о том, что, как и куда подключается.

Усилитель собран. При должном внимании и аккуратности неточностей в собранном усилителе быть не должно, и он готов к установке и использованию.

Но все мы люди и каждый может отвлечься и допустить ошибку. Ошибаться – нормально. Но все равно обидно.

Я предлагаю выполнить перепроверку созданного усилителя. Давайте вместе пройдемся по ключевым моментам и убедимся в том, что все собранно правильно.

**ПРОВЕРИМ? :)**



# 1

Правильно ли установлены светодиоды HL1, HL2? У них на корпусе есть спил. Он должен быть ориентирован так же как на рисунке выше.

2

Электролитические конденсаторы С1, С5, С6, С8, С9 впаяны правильно? У них на корпусах минус обозначен серой полосой. На рисунке выше отрицательный вывод обозначен голубым «минусом» в пунктирном круге. Минус на конденсаторе должен совпадать с минусом на рисунке.

3

Обратите внимание на стабилитроны SV1, SV2. На их корпусах есть черные полосы. Эти полосы должны совпадать со своим изображением на рисунке и на разметке платы.

4

Перед первым включением на микросхему должен быть установлен радиатор. Хотя бы небольшой.

В микросхему встроена тепловая защита, но, тем не менее, не стоит ее перегревать.

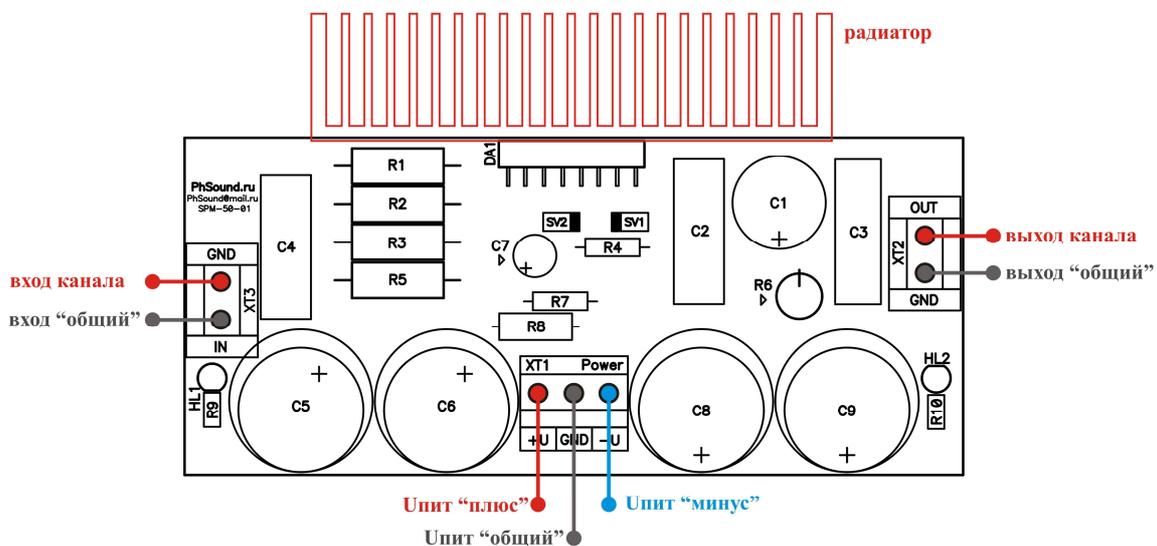
**ВНИМАНИЕ:** обратите внимание на рекомендации по установке радиатора (стр. 19) и об опасности статического электричества (стр. 20)

Модуль усилителя собран и проверен. Если в ходе проверки выявились какие-то недочеты, их необходимо исправить. Если возникли сомнения, и Вы не понимаете правильно что-то сделано или нет, то смело пишите нам. Наши контакты можно найти в конце этой брошюры. Мы обязательно ответим и поможем :)

# Подключение

## НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

Подключение к усилителю источника питания и внешних элементов (регулятора громкости, выходных клемм...) осуществляется через предназначенные для этого контакты. Положение этих контактов и их назначение показаны на рисунке.



### **Вход канала** Вход «общий»

Эта группа контактов используется для подключения внешнего сигнала. Обычно сигнал подается с регулятора громкости. При использовании модулей на эти контакты заводится сигнал с модуля регулятора громкости.

### **Выход канала** Выход «общий»

Эта группа контактов – выход усилителя. Могу порекомендовать подключать «общий» к минусовому (черному) контакту колонок.

### **Упит «плюс»** **Упит «минус»** Упит «общий»

Контакты для подключения источника питания к усилителю. Необходимо соблюдать полярность.

У Вас есть собранный и перепроверенный усилительный модуль. Прежде чем собирать из него усилитель, стоит проверить его работоспособность. Если все собрано правильно, то этот этап должен пройти без проблем.

### ПЕРВЫЙ ЗАПУСК

#### ШАГ ПЕРВЫЙ

На микросхему нужно установить радиатор. Это может быть штатный, с которым усилитель будет использоваться в будущем, либо временный. Временный радиатор можно взять небольшой. Больших мощностей ему рассеивать не придется.

#### ШАГ ВТОРОЙ

Необходимо подключить источник питания. Если есть лабораторный двухполярный блок питания, то для первого пуска лучше использовать его. Если нет, то можно сразу подключиться к штатному блоку питания. В этом случае рекомендую подключение произвести через резисторы сопротивлением 10 Ом (в линии +Uпит и – Uпит). Если что-то пойдет не так, они ограничат ток.

#### ШАГ ТРЕТИЙ

Подайте питание на усилитель (если используется лабораторный источник питания, то перед включением стоит выставить токовую защиту на уровне 1-1.5 А). Если полярность правильная, то светодиоды на модуле усилителя должны засветиться.

#### ШАГ ЧЕТВЕРТЫЙ

До упора закрутите выходной клеммник. И проверьте вольтметром напряжение между его выводами. Полученное значение не должно превышать 100 мВ.

## **ШАГ ПЯТЫЙ**

Если все хорошо, то можно попробовать подключить на выход усилителя динамик. Лучше, если это будет какой-нибудь тестовый, который не жалко ☺.

На вход усилителя можно подать сигнал (с генератора или плеера). Лучше всего перед этим громкость выставить в ноль и начать ее увеличивать только после подключения к усилителю. Если все нормально, то в динамике должен появиться сигнал.

Большую громкость делать не стоит. Не забывайте, что в цепи питания у Вас стоят токоограничивающие резисторы.

## **РЕЗУЛЬТАТ ПРОВЕРКИ**

Если все шаги пробного запуска прошли успешно, и в конце Вы услышали из динамика ожидаемый сигнал, то можно считать, что собранный усилительный модуль работает. Теперь можно снять токоограничивающие резисторы и, если установленный радиатор позволяет, включить усилитель на нормальной громкости.

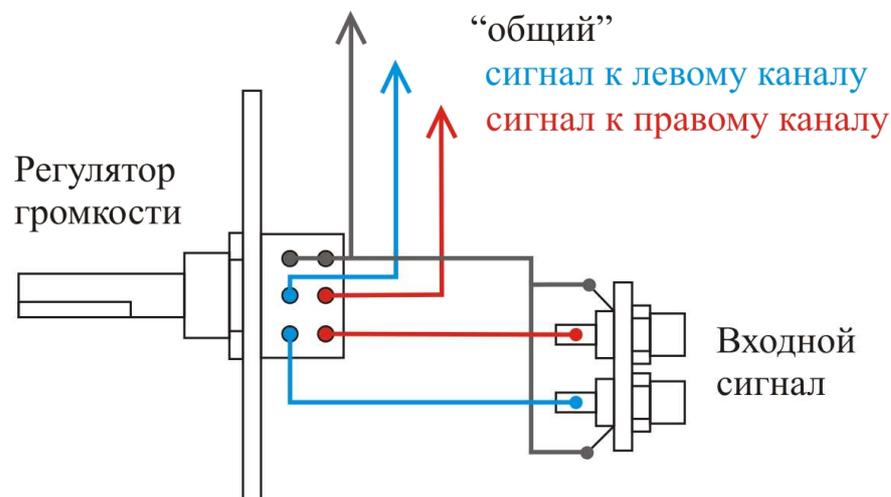
Все хорошо? Тогда можно переходить к сборке полноценного усилителя.

На следующей странице Вы найдете схему. На ней изображено как подключить два модуля к разъемам и регулятору громкости. После такой сборки и подключения источника питания Вы получите простой стереоусилитель. В нем не будет ничего лишнего. Тем не менее у него будет самое главное – неплохой звук.

Если Вам нужен моноусилитель, например для сабвуфера, то смело убирайте все, что относится к одному из каналов (убрать можно любой из каналов)

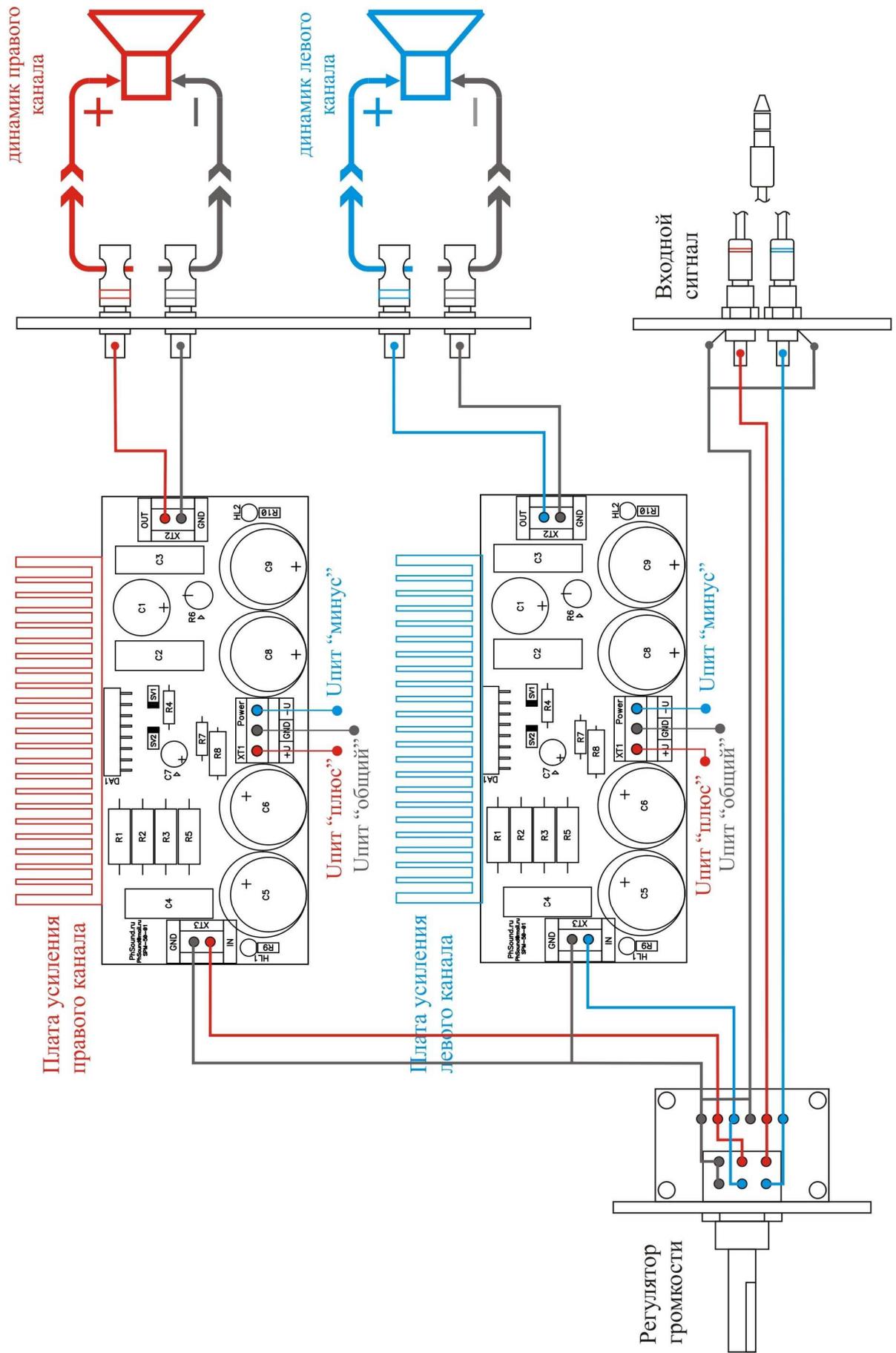
## Примечание

О том как правильно подключить переменный резистор (регулятор громкости)



Обычная установка регулятора громкости может быть выполнена так, как показано на рисунке выше. Обратите внимание, что резистор изображен выводами «от нас» (т.е. они под резистором).

Для снижения наводок можно выполнить экранирование проводов или просто свить их между собой. Для устранения наводок на сам регулятор громкости его корпус можно соединить перемычкой с «общим» проводом (при этом регулятор должен быть изолирован от металлического корпуса усилителя).



## НЕСКОЛЬКО ЗАМЕЧАНИЙ ПО ИСПОЛНЕНИЮ УСИЛИТЕЛЯ

### НАБОР ЗАЩИТ

В усилитель встроены почти все основные виды защиты: от перегрева, от короткого замыкания в нагрузке, от перегрузки по току. Поэтому устанавливать их дополнительно не требуется.

Если к усилителю будут подключаться колонки, которыми Вы очень дорожите, то рекомендую установить защиту от появления постоянной составляющей на выходе. Эта защита должна отключать АС от усилителя в случае, если на его выходе появилось постоянное напряжение. Такое может произойти при пробое выходного каскада или при нарушении работы цепи ООС. В любом случае это аварийная ситуация опасная для АС.

### РЕГУЛЯТОР ГРОМКОСТИ

Для регулировки громкости подойдет двойной переменный резистор с максимальным сопротивлением 20-50 КОм. Качество резистора может повлиять на усилитель в целом. Не рекомендую сильно экономить. К сожалению, у дешевых «переменников» быстро изнашиваются токопроводящие дорожки и подвижный контакт. Легко повреждаются контакты при монтаже. Кроме этого, из-за различий в характеристиках резисторов, при регулировке громкости может нарушаться баланс правого и левого канала усилителя.

Я рекомендую приобрести переменные резисторы производства ALPS или Alpha. Это будет дороже, но значительно надежнее.

### РАЗЪЕМЫ

На них тоже не стоит слишком сильно экономить. Совсем дешевые имеют слишком плохое качество. Чаще всего их трудно паять, они быстро разваливаются, окисляются, теряют контакт. Постоянно пропадающий сигнал и сильные шумы из-за окислившихся разъемов могут испортить все удовольствие от прослушивания музыки.

### РАДИАТОРЫ

О радиаторах стоит поговорить отдельно. Рекомендуемый размер радиаторов зависит от многих факторов. На него влияет максимальная мощность усилителя, напряжение питания, способ установки радиатора (внутри или снаружи корпуса), форма, расположение и конструкция самого радиатора и т.д.

Очень примерно можно выбирать радиатор из правила, что на каждые 10 Вт мощности надо 100-150 см<sup>2</sup> площади радиатора. Это верно только для тех радиаторов, у которых расстояние между пластинами больше 5мм. Радиаторы с

меньшим расстоянием можно использовать только с принудительным продувом вентилятором.

Более важным вопросом, связанным с радиаторами, является вопрос изоляции микросхемы.

Если радиаторы установлены в корпусе, изолированы от него и других проводящих элементов, а также защищены от случайного прикосновения, то можно не изолировать их от микросхем. Но если радиаторы электрически соединены с токопроводящим корпусом – изоляция микросхемы обязательна. Для этого стоит использовать современные теплопроводные подкладки. Я не рекомендую использовать слюду.

## **ВНИМАНИЕ!**

### **УГРОЗА СТАТИЧЕСКОГО НАПРЯЖЕНИЯ**

Микросхема TDA7294 в рабочем состоянии чувствительна к статическим разрядам. Разряд статики может привести к моментальному выходу микросхемы из строя со сквозным пробоем ее выходного каскада.

Если существует вероятность попадания статического разряда на радиатор в рабочем состоянии усилителя (например, в случае прикосновения руками), то необходимо радиаторы подключить к общему проводу усилителя (источника питания). При этом изоляция микросхемы от радиатора обязательна.

# Приложение 1

## О СПЕЦИФИКАЦИИ И МОНТАЖНОЙ СХЕМЕ

Если Вы только начинаете свой путь в электронику, то работа со спецификацией и монтажной схемой могут вызвать у Вас затруднения. В этом разделе даны короткие пояснения.

### ПОЗИЦИОННОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ

Каждому электронному компоненту из набора соответствует его уникальное имя - «позиционное обозначение». Например, резисторы имеют позиционное обозначение R1, R2 и т.д., конденсаторы C1, C2 и т.д., транзисторы VT1, VT2, ... Позиционные обозначения повторяться на схеме не могут.

### МОНТАЖНАЯ СХЕМА

На монтажной схеме изображена плата и положение деталей на ней. Каждая деталь подписана ее позиционным обозначением. С помощью монтажной схемы можно легко найти положение любой детали на плате.

### СПЕЦИФИКАЦИЯ

Спецификация – это список всех компонентов схемы. В ней приводится позиционное обозначение, тип, номинал и любая другая информация о деталях. Если Вы знаете позиционное обозначение компонента, то сможете с помощью спецификации найти о нем всю информацию.

### КАК ЭТИМ ПОЛЬЗОВАТЬСЯ?

Если Вы следуете нашей пошаговой шпаргалке по запайке, то воспользоваться спецификацией совсем не сложно. Каждому шагу соответствует цвет и цифра. На рисунке этой же цифрой и цветом обозначены все элементы, которые необходимо запаять. Просто посмотрите, какие им соответствуют позиционные обозначения (на рисунке рядом с изображением деталей и в текстовом описании шага). После этого, по позиционному обозначению, найдите детали в спецификации. Из спецификации Вы узнаете типы и номиналы. Теперь можете найти деталь в пакетах и установить ее на соответствующее место на плате.

# Приложение 2

## О БЛОКЕ ПИТАНИЯ И ДИАПАЗОНЕ РАБОЧИХ НАПРЯЖЕНИЙ

Для использования усилителя Вам понадобится блок питания. От его характеристик будет зависеть качество усилителя, надежность, максимальная выходная мощность и т.д. Тут Вы найдете несколько несложных рекомендаций по выбору и созданию блока питания, подходящего для усилителя. В начале даны общие соображения по выбору источника питания, а в конце раздела можно найти простую схему.

### ОПРЕДЕЛЯЕМ ТРЕБОВАНИЯ К БЛОКУ ПИТАНИЯ

#### НАПРЯЖЕНИЕ

От напряжения питания будет зависеть максимальная мощность, которую усилитель сможет выдать на нагрузку.

Мы рекомендуем использовать усилитель при напряжении питания от  $\pm 24\text{В}$  до  $\pm 30\text{В}$

Конструктор способен работать при напряжениях от  $\pm 22\text{В}$  до  $\pm 32\text{В}$  (превышение ни в каких режимах не допускается). На эти напряжения настроены вспомогательные цепи. Конструктор можно использовать и при пониженных напряжениях питания в диапазоне от  $\pm 12\text{В}$  до  $\pm 22\text{В}$ . Но для этого придется заменить стабилитроны SV1 и SV2. Их номиналы стоит выбрать на 8 и 10 В (соответственно) ниже напряжения питания.

В комплект конструктора приложены два «лишних» стабилитрона: на 11 В и 13 В. Эти стабилитроны стоит установить вместо штатных при использовании конструктора с напряжениями питания в диапазоне от  $\pm 18\text{В}$  до  $\pm 22\text{В}$ .

**ПРИМЕЧАНИЕ:** если Вы хотите использовать усилитель при пониженных напряжениях питания, но имеете сомнения по перенастройке и выбору номиналов стабилитронов – напишите нам. Мы Вам обязательно поможем.

#### МОЩНОСТЬ

Из-за особенностей аудиосигнала мощность источника питания может быть выбрана меньше мощности усилителя в 2-4 раза. Если усилитель собирается для домашнего применения, мы рекомендуем использовать источник питания с мощностью не менее 30 Вт на один канал усилителя.

## СТАБИЛИЗИРОВАННЫЙ ИЛИ НЕТ

Усилитель малочувствителен к фону питания. Поэтому вполне допустимо использование нестабилизированного источника питания.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** не забывайте, что в нестабилизированном источнике питания напряжение «гуляет» в след за сетевым. Так как в сети 220 В вполне могут случаться подъемы напряжения на 10-15 %, то такие же подъемы напряжения могут наблюдаться и на выходе вашего блока питания. Поэтому при использовании нестабилизированного источника его номинальное напряжение не стоит выбирать более 28-30 В. В этом случае даже при его подъеме на 15 %, не произойдет превышения предельного рабочего напряжения усилителя ( $\pm 35$  В)

Если есть возможность использовать стабилизированный блок питания, то можно использовать. Хуже не будет ☺

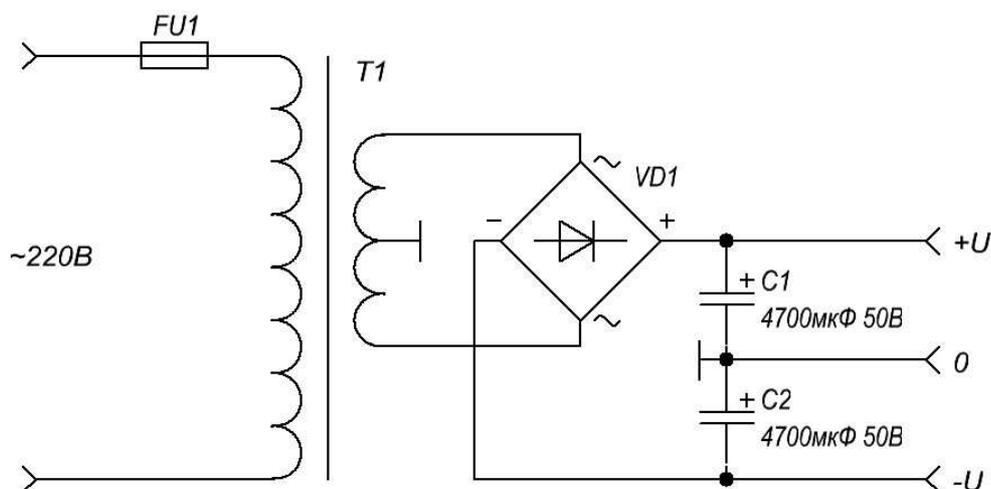
## НАБОР ЗАЩИТ

В усилитель встроены почти все основные виды защиты: от перегрева, от короткого замыкания в нагрузке, от перегрузки по току.

Поэтому в источнике питания их может не быть. **Обязательной** защитой для него является обычный предохранитель в первичной обмотке питающего трансформатора.

## ПРОСТЕЙШИЙ ВАРИАНТ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ

Схема простейшего нестабилизированного источника питания приведена на рисунке:



## КАК ВЫБРАТЬ ДЕТАЛИ?

### ТРАНСФОРМАТОР

Подойдет любой мощностью от 60 Вт и больше. Для того, чтобы получить двухполярное напряжение питания, понадобится трансформатор, имеющий либо одну обмотку с отводом от середины, либо трансформатор с двумя независимыми одинаковыми вторичными обмотками. Действующее напряжение обмоток на холостом ходу должно составлять 22-28 В (лучше 24-26 В).

### ПРЕДОХРАНИТЕЛЬ

Можно использовать обычный стеклянный предохранитель на ток 1-2 А.

### ДИОДНЫЙ МОСТ

Любой с рабочим током не менее 10 А и пробойным напряжением более 200 В. Можно заменить сборкой из отдельных диодов, удовлетворяющих тем же требованиям по току и напряжению.

### КОНДЕНСАТОРЫ ФИЛЬТРА

Рекомендую ставить не менее 2200 мкФ в плечо на каждый усилительный канал подключенный к блоку питания. Т.е. для стереоусилителя подойдут конденсаторы 4700 мкФ 50 В. Сильно увеличивать емкость также не стоит. Это повысит нагрузку на диодный мост, но к значительным улучшениям схемы не приведет. На плате усилителя уже установлена необходимая фильтрующая емкость.

# Послесловие

## О ТОМ, КАК С НАМИ СВЯЗАТЬСЯ

Надеемся, что этот «путеводитель» помог Вам быстро и легко собрать усилитель. Возможно, не обо всем рассказано так подробно, как хотелось бы. Возможно, что-то осталось за кадром. Если у Вас возникнут вопросы - напишите нам.

Если с конструктором что-то пошло «не так», возникли проблемы, и Вы не знаете что делать – свяжитесь с нами. Мы поможем решить проблемы.

Пишите нам просто так. Мы будем рады услышать Ваши отзывы, предложения и замечания. Мы всегда рады общению с единомышленниками.

До скорых встреч.

**С уважением, коллектив АЛ «Философия Звука»**

### **КАК С НАМИ СВЯЗАТЬСЯ?**

Наш сайт: [www.PhSound.ru](http://www.PhSound.ru)

Общая электронная почта: [PhSound@mail.ru](mailto:PhSound@mail.ru)

Телефон: (342) 202-86-68