Усилитель March.

Усилитель March это одноканальный однотактный усилитель ориентировочной мощностью 5Вт. Построен на двух лампах 6Н9С, выходной лампе 6П6С и кенотроне 5Ц4М.

Органы управления усилителем.

На передней панели усилителя расположены два входа с разной чувствительностью и характером звука. Вход Norm это более низкое усиление и более чистый и прозрачный звук. Вход Fat это высокое усиление и более насыщенное звучание. Регулятор Gain управляет входным усилением, Tone регулирует количество высоких частот в звуке,Volume регулирует выходную громкость усилителя. Structure это шести позиционный переключатель управляющий характером звука и степенью его усиления, этот переключатель меняет режимы работы ламп 6Н9С и поэтому при его переключении слышны шумы и шорохи, я рекомендую при его использовании уменьшать выходную громкость или полностью её убирать.

На задней панели усилителя расположено гнездо для подключения провода питания, выход на акустическую систему сопротивлением 8 Ом, линейный выход и линейный вход. Линейный выход имеет свой регулятор громкости Volume. Линейный вход предназначен для подключения внешних преампов либо для других подобных целей, при его использование на передней панели усилителя активен только регулятор Volume.

Схема и её особенности.

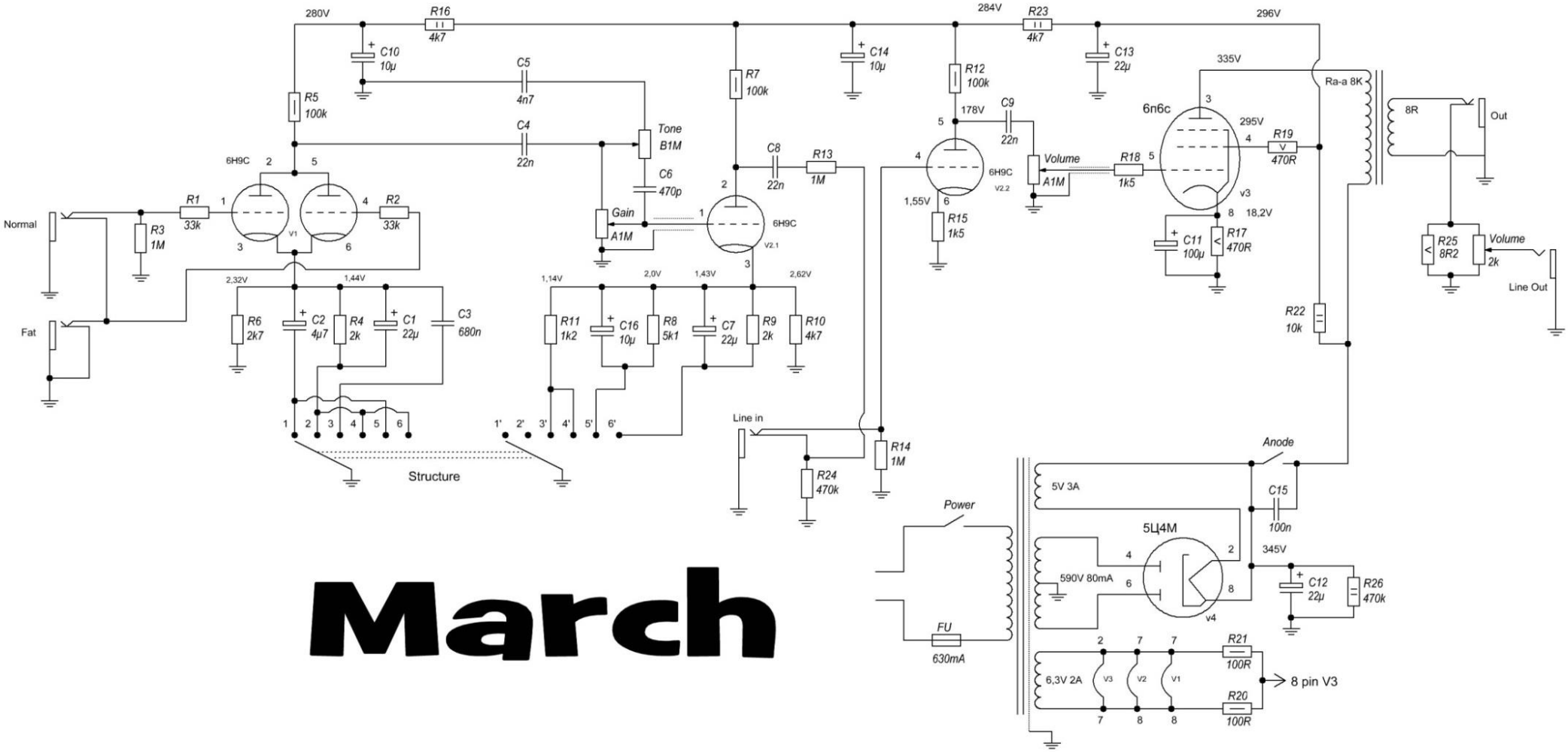
Первая лампа включена по принципу сдвоенного триода входные гнёзда Norm и Fat управляют её включением. При подключении к гнезду Norm работает только один триод лампы, при подключении к Fat оба триода.

Работу регулятора Tone обеспечивают конденсаторы С5 (4н7) и С6 (470р). Подъём высоких частот достигается путём шунтирования 3 и 2 выводов регулятора Gain конденсатором С6, спад достигается путём шунтирования ВЧ на землю посредством конденсатора С5.

Переключатель Structure изменяет режимы работы лампы V1 и первого триода лампы V2 путём изменения катодной обвязки, поскольку на катодах присутствует небольшое напряжение то при работе Structure будут слышны хороши и щелчки, это нормально. Первое положение даёт более чистый и прозрачный звук, второе положение чуть более насыщенный и с большей компрессией. Третье положение делает акцент на верхнюю середину и подгружает звук в большей степени чем первые два, можно условное предположить что в третьем положении звук имеет более «британскую» окраску. Четвёртое положение делает акцент уже по всему частотному спектру гитары, что характеризуется обилием низких частот и более «вязким» звуком. Пятое положение регулятора Structure даёт «золотую середину» позволяя получить хороший уровень перегруза без перенасыщения низкими частотами. Шестое положение это максимальное усиление усилителя и самый насыщенный звук.

Регулятор Volume управляет громкостью выходной лампы, то есть регулирует общую громкость всей секции предусиления.

Используя различные комбинации ручек управления и входных гнёзд можно добиться весьма разнообразного звучания вашей гитары.


March
280V
284V
296V
335V
R16
4k7
R23
4k7
C10
10µ
C14
10µ
C13
22µ
C5
4n7
R7
100k
R12
100k
R5
100k
C4
22n
Tone
B1M
C6
470p
C8
22n
R13
1M
C9
22n
178V
6н6с
Ra-a 8K
8R
Out
6H9C
V1
R1
33k
R2
33k
Normal
R3
1M
Fat
Gain
A1M
6H9C
V2.1
6H9C
V2.2
1,55V
R15
1k5
Volume
A1M
R18
1k5
295V
R19
470R
v3
18,2V
C11
100µ
R17
470R
R25
8R2
Volume
2k
Line Out
R22
10k
2,32V
1,44V
1,14V
2,0V
1,43V
2,62V
R6
2k7
C2
4µ7
R4
2k
C1
22µ
C3
680n
R11
1k2
C16
10µ
R8
5k1
C7
22µ
R9
2k
R10
4k7
Structure
Line in
R24
470k
R14
1M
Anode
5V 3A
C15
100n
Power
5Ц4М
590V 80mA
345V
C12
22µ
R26
470k
v4
FU
630mA
6,3V 2A
V3
V2
V1
R21
100R
R20
100R
8 pin V3

При подключении в Line in в секции предусиления активен только второй триод лампы V2, такое включение обеспечивает должную «раскачку» сигнала прежде чем он поступит на выходную лампу.

Выход Line out сделан со вторичной обмотки выходного трансформатора что позволяет включить весь звуковой тракт усилителя при использовании этого выхода. Этот выход можно использовать также для подключения наушников. Резистор R25 обеспечивает нагрузку выходной лампы когда основной выход не используется.

Выходной трансформатор можно выполнить на базе ТВ3-1-9, только с перемоткой вторичной обмотки. Количество витков можно рассчитать исходя из числа витков первичной, формулы для расчёта можно без труда найти в интернете. Я рекомендую использовать трансформатор CLASSICTONE 40-18030 как наиболее лучший вариант по звуку и удобству, так же я рекомендую использовать выходную лампу 6V6GT , у неё не только больший запас по надёжности по сравнению с 6П6С но и более чистое и прозрачное звучание. Конечно это будет несколько дороже, но затраты будут оправданы.

Схема питания построена на кенотроне 5Ц4М. Конденсатор С15 служит для предотвращения щелчков при включении тумблера Anode. Резистор R26 нужен для снятия напряжения (разрядки) конденсаторов питания когда усилитель выключен.

Силовой трансформатор имеет обмотку для анодного питания с отводом от средней точки. На схеме я указал фактическое напряжение между крайними выводами.

Накальная обмотка через резисторы R20 и R21 соединяется с катодом выходной лампы, это даёт «поднятие накала» на величину катодного напряжения, что благоприятно сказывается на чистоте звука усилителя.

Конденсаторы питания С10;С14;С13 и С12 лучше взять напряжением 450В, конденсатор С15 на 630В.

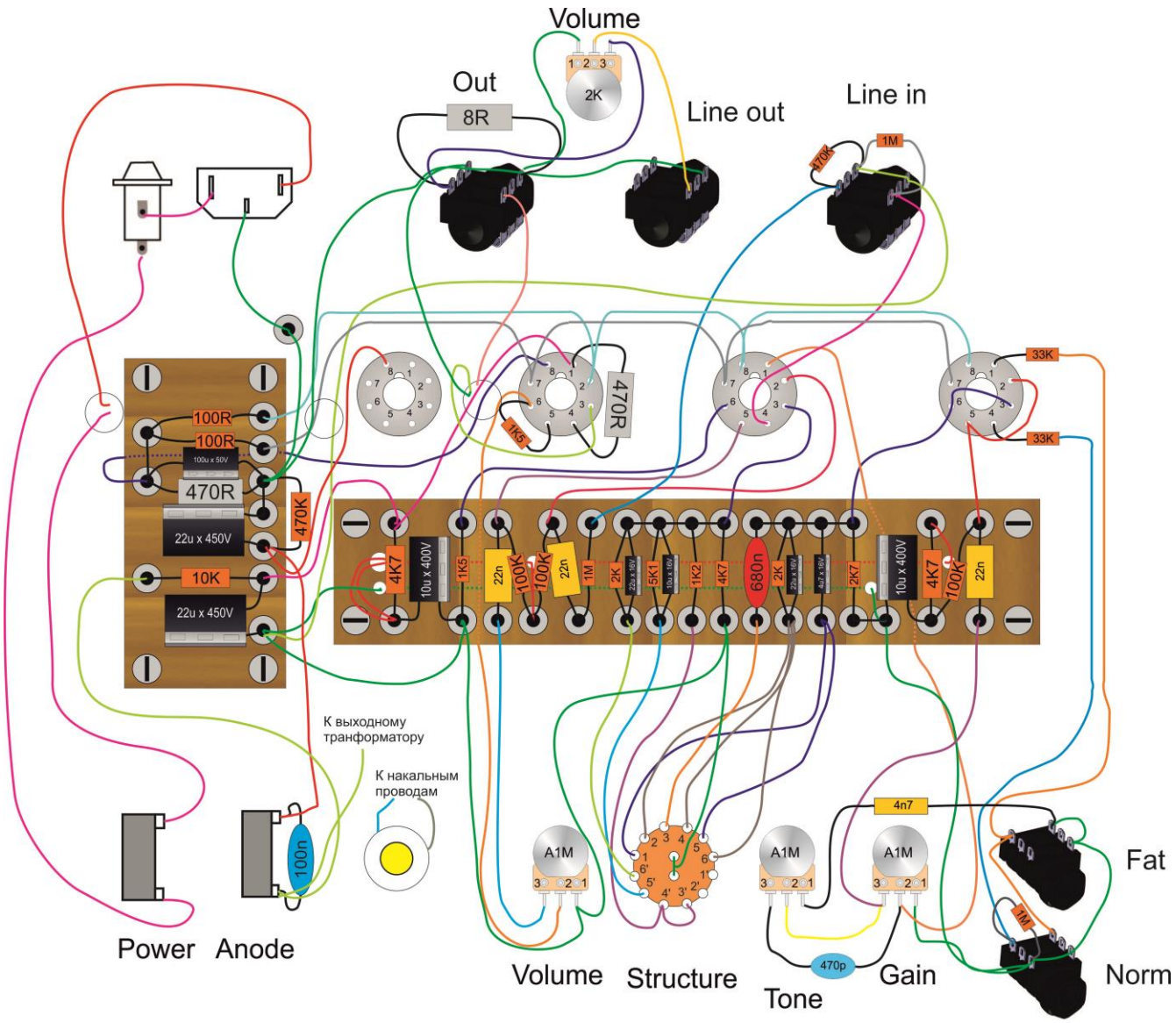
Катодные конденсаторы ламп V1 и V2 на напряжение не менее 16В, конденсатор С11 на 50В, Межкаскадные конденсаторы С4;С8 и С9 на напряжение 400В. Я использовал полистирольные конденсаторы фирмы Cary.

Монтаж.

Монтажная схема включает в себя монтаж основных элементов усилителя, во время монтажа обязательно сверяйтесь с принципиальной схемой.

Усилитель собран по принципу навесного монтажа. Две основные монтажные платы изготовлены из текстолита, контактные точки изготовлены из наконечников для многожильного кабеля (арт. EN6010), с обратной стороны они зафиксированы вытяжной заклёпкой 3х6мм.

Для удобства изготовления плат я подготовил отдельный файл с ними ***Март_платы.pdf.*** Для облегчения работы можно распечатать рисунок в формате 1 к 1 и после разрезки текстолита разметить опорные точки для отверстий по рисунку.



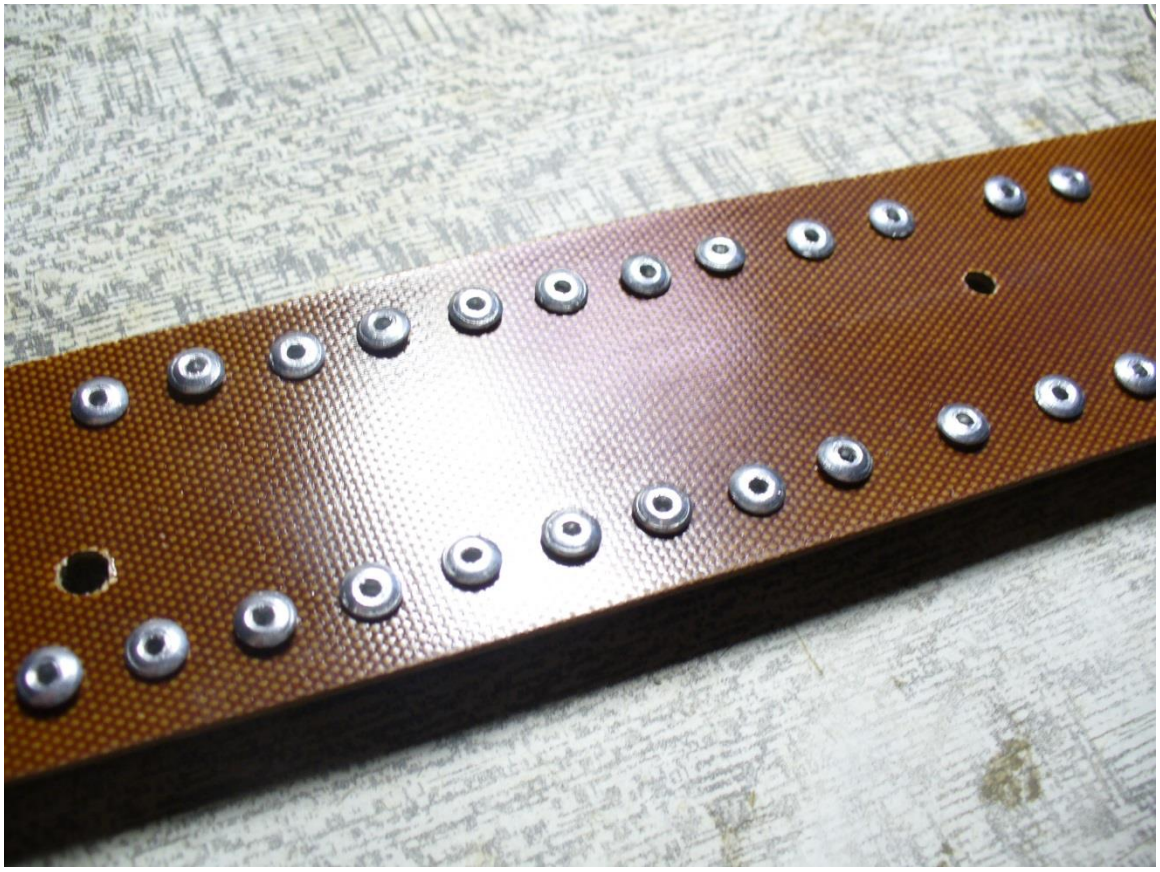
Перед началом монтажа я рекомендую проанализировать схему и расположение элементов. Используйте провода разного цвета для облегчения своей работы. Я покупал 5-ти жильный провод 5х0,75 далее вскрывал верхнюю изоляцию и извлекал провода, так мне вышло дешевле, но коненбчо же проще сразу закупить готовых отдельных проводов. Для пайки используйте активный флюс, но обязательно смойте его после монтажа спиртом или другом подходящим составом.

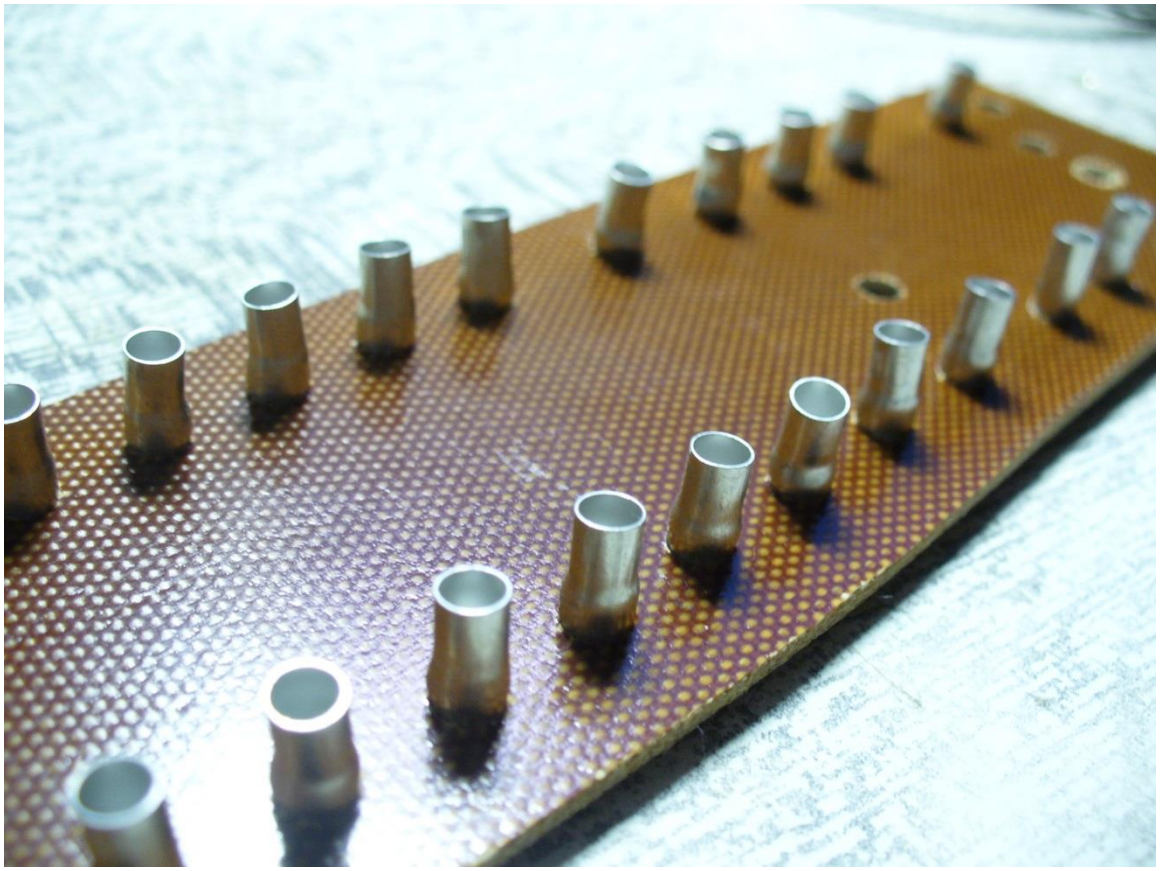
При распайке переключателя Structure сначала проверьте тестером имеющийся у вас переключатель во всех положениях чтоб точно определить расположение его контактов.

Для обеспечения контакта корпуса шасси с землей я использовал кабельный наконечник и винтовое соединение. Этот контакт должен быть максимально надёжным.

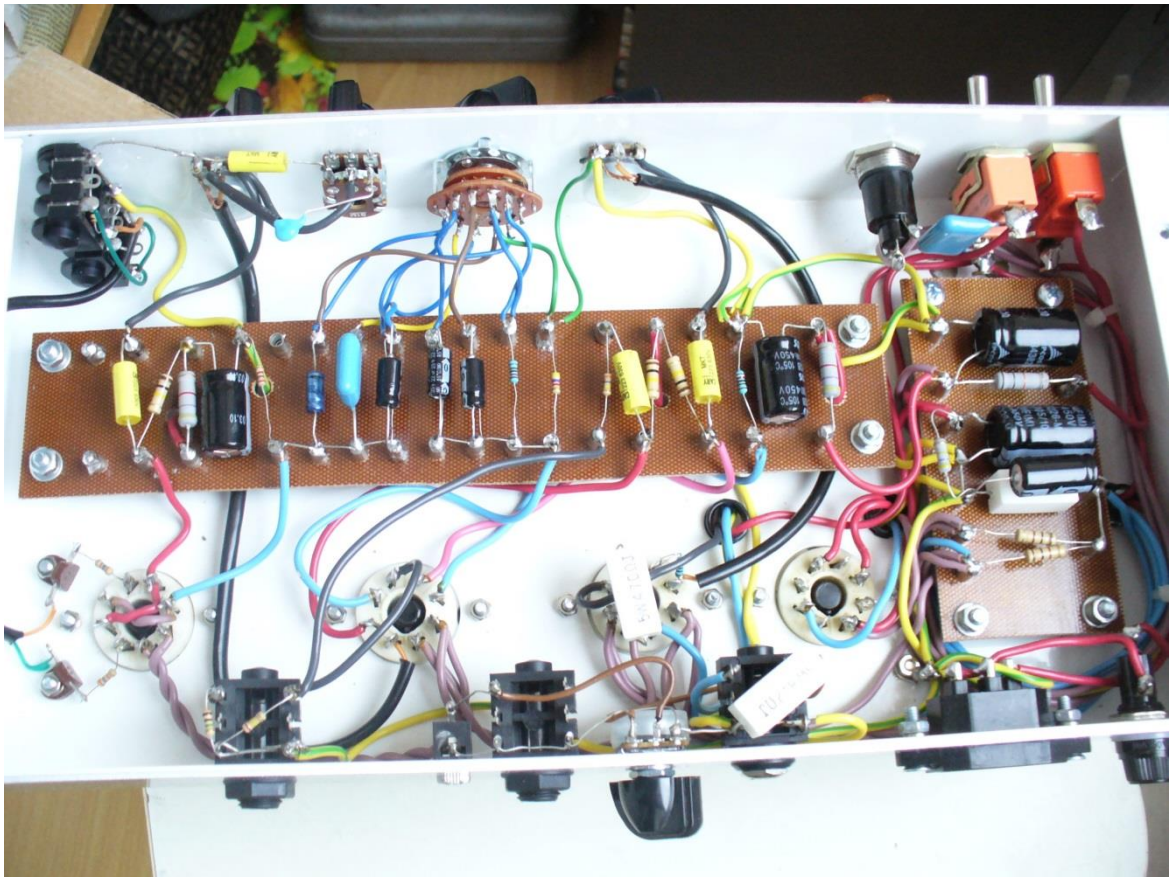
Для облегчения сборки сделал подробные фотографии своего усилителя.

Монтажная плата

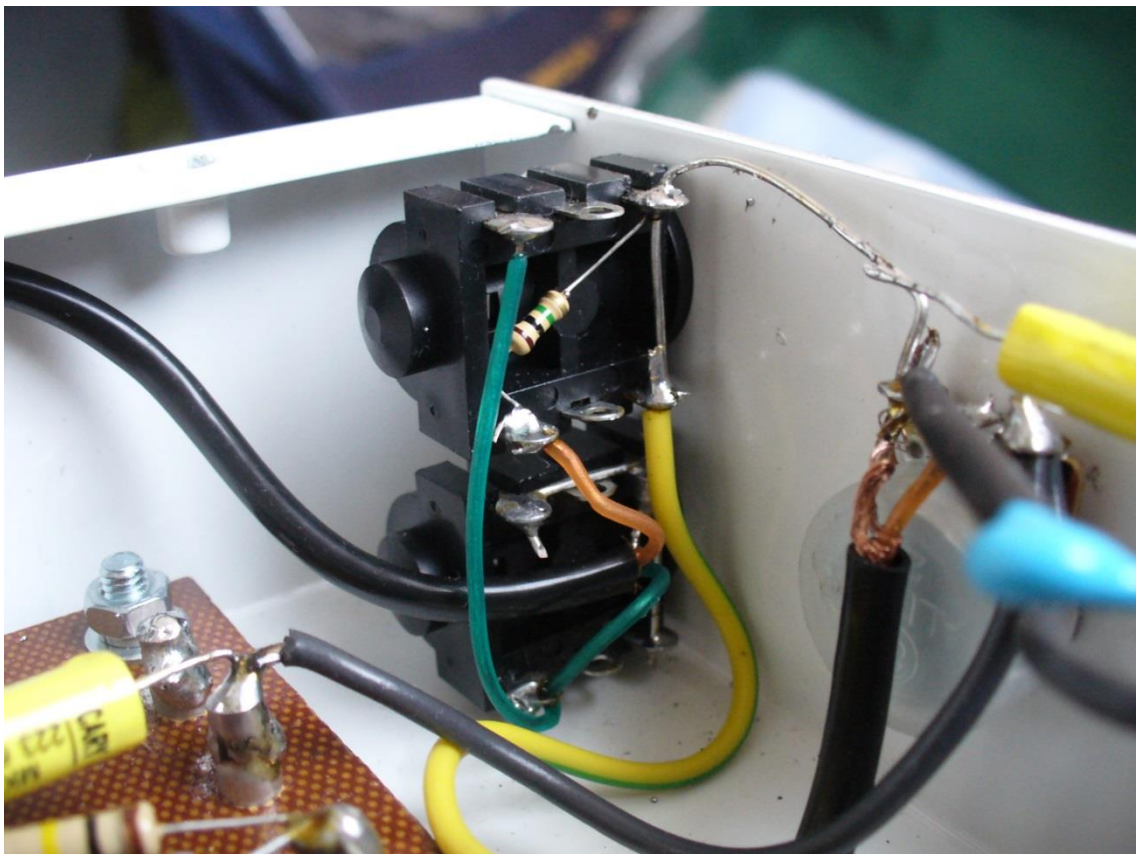




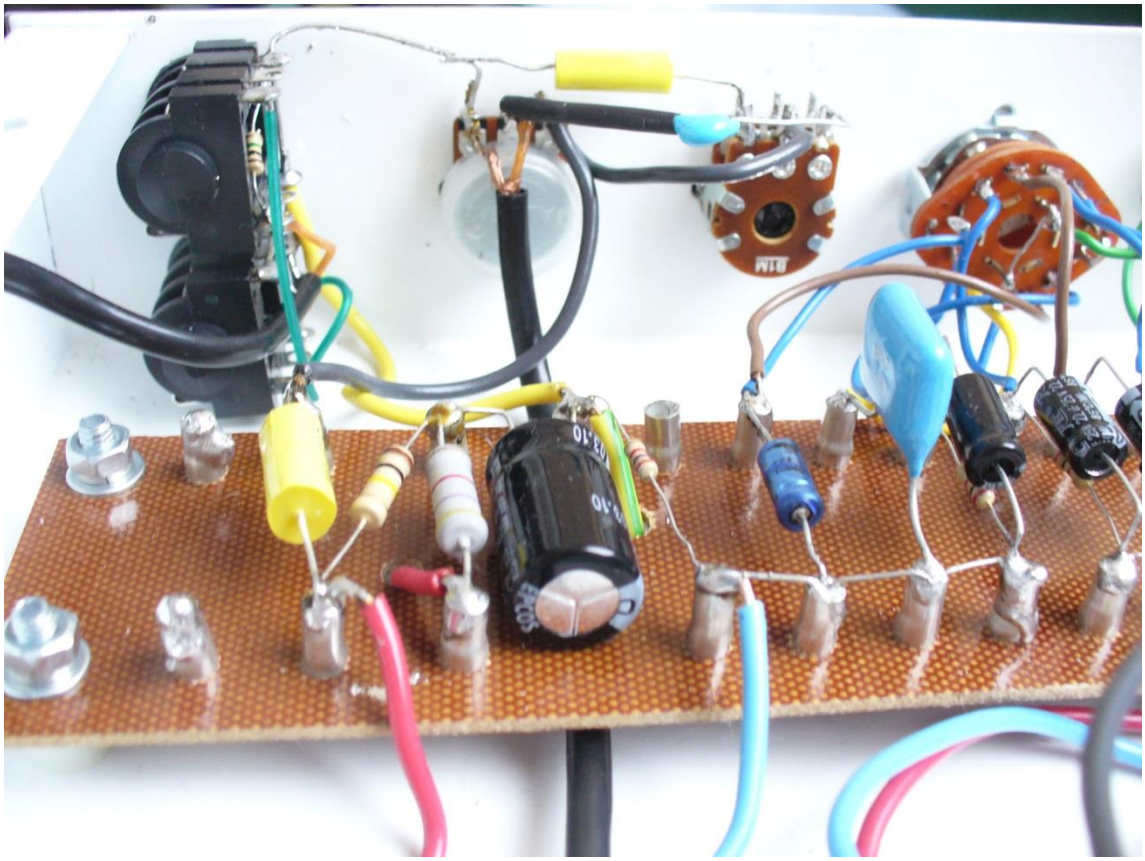
Общий вид.



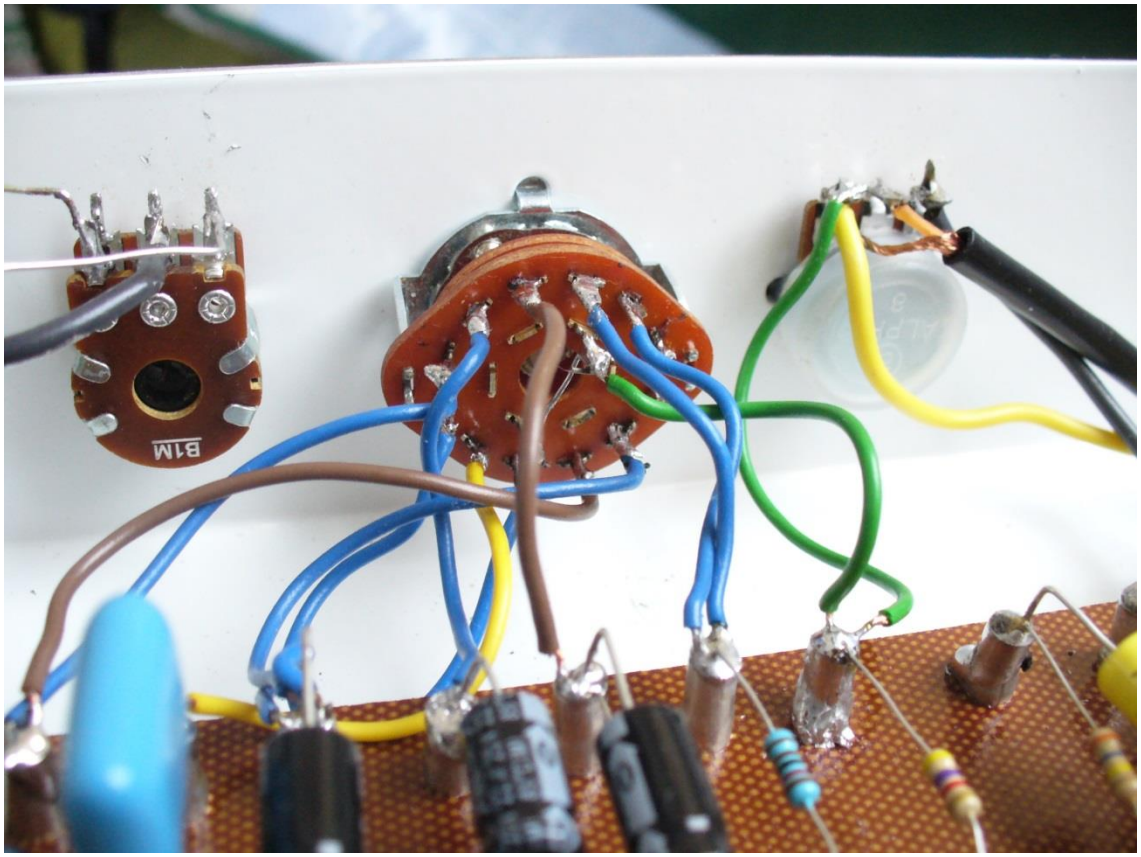
Входные гнёзда.



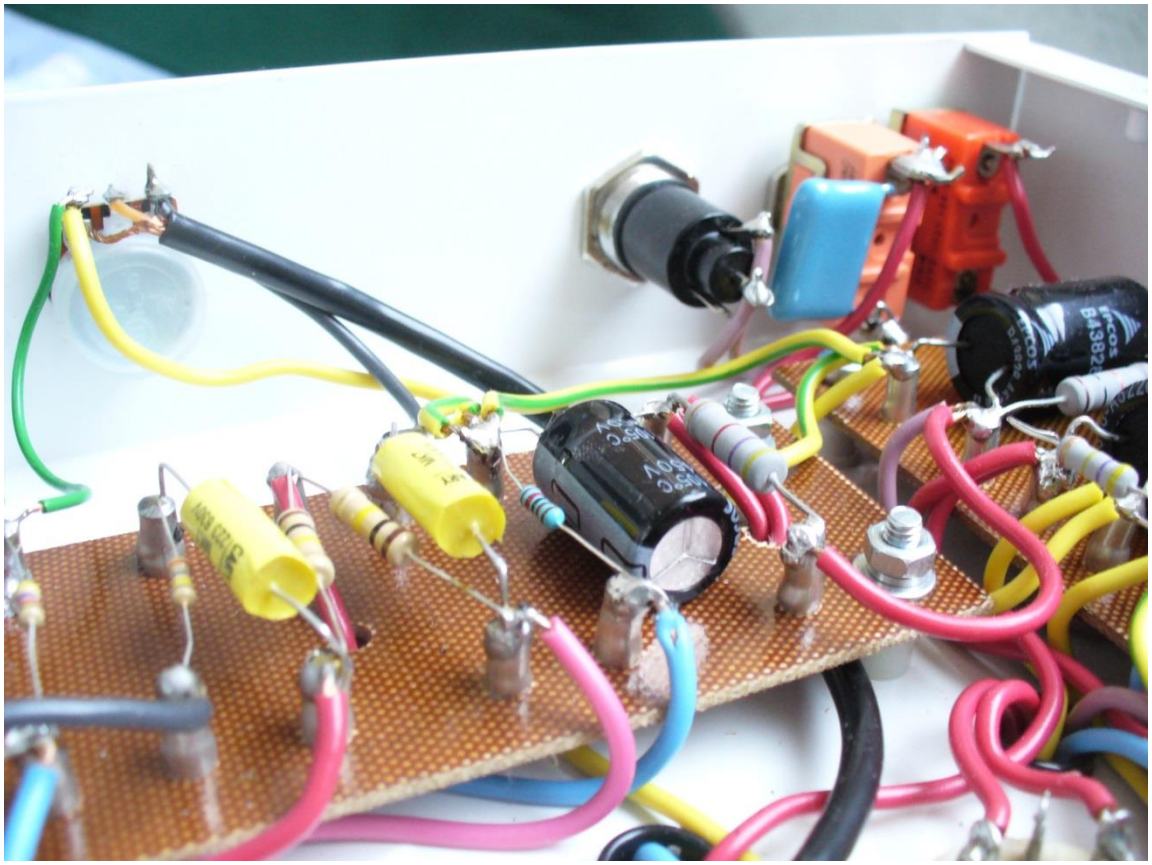
Входной каскад



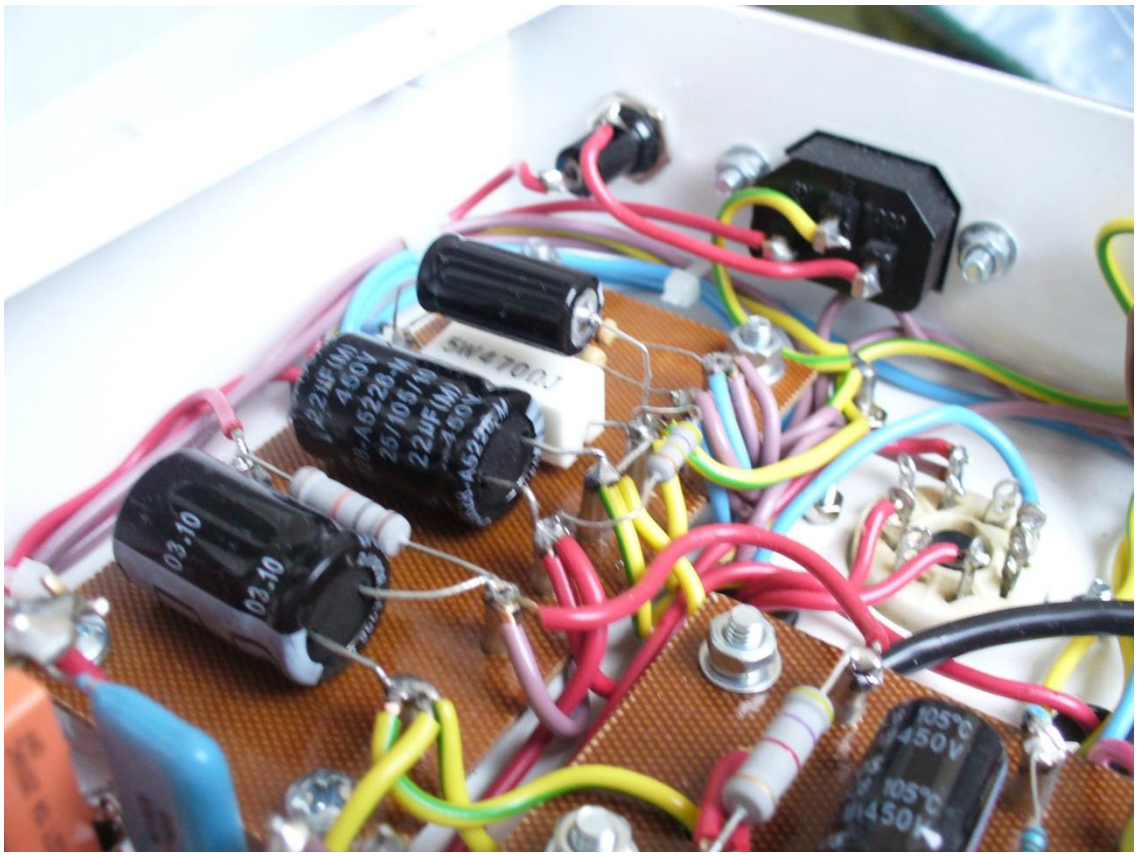
Переключатель Structure



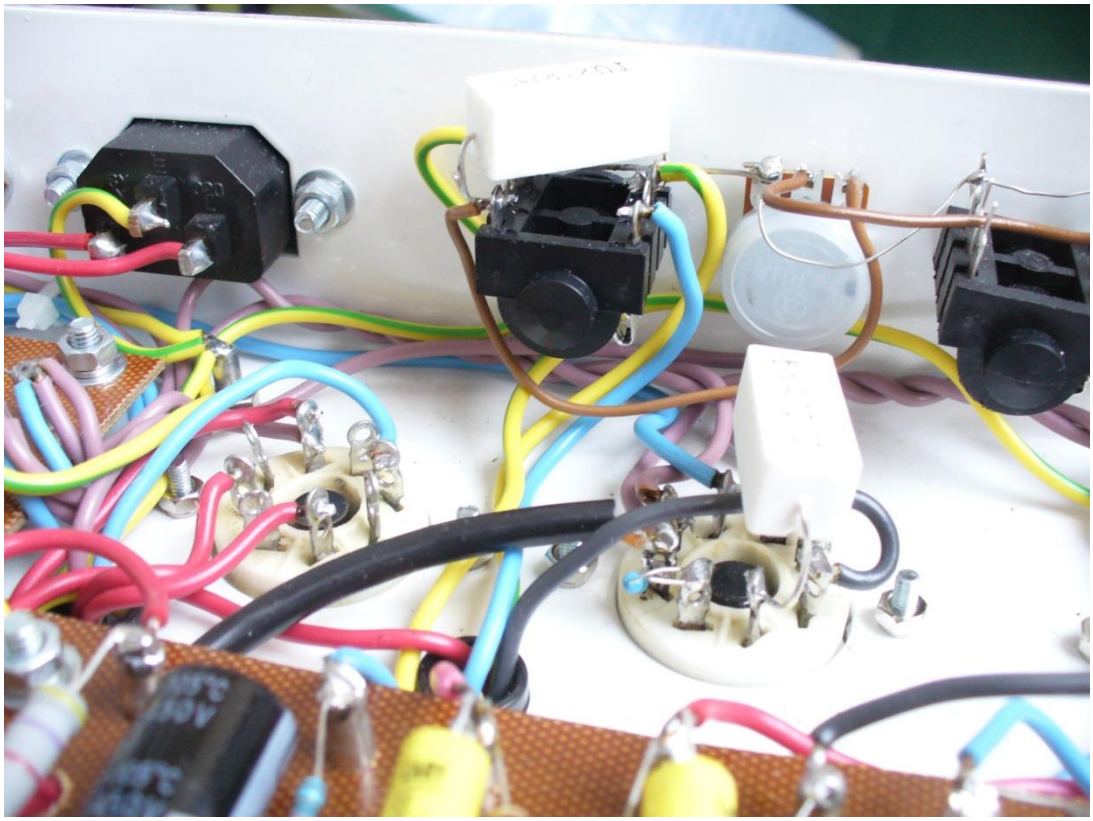
Вторая секция усиления



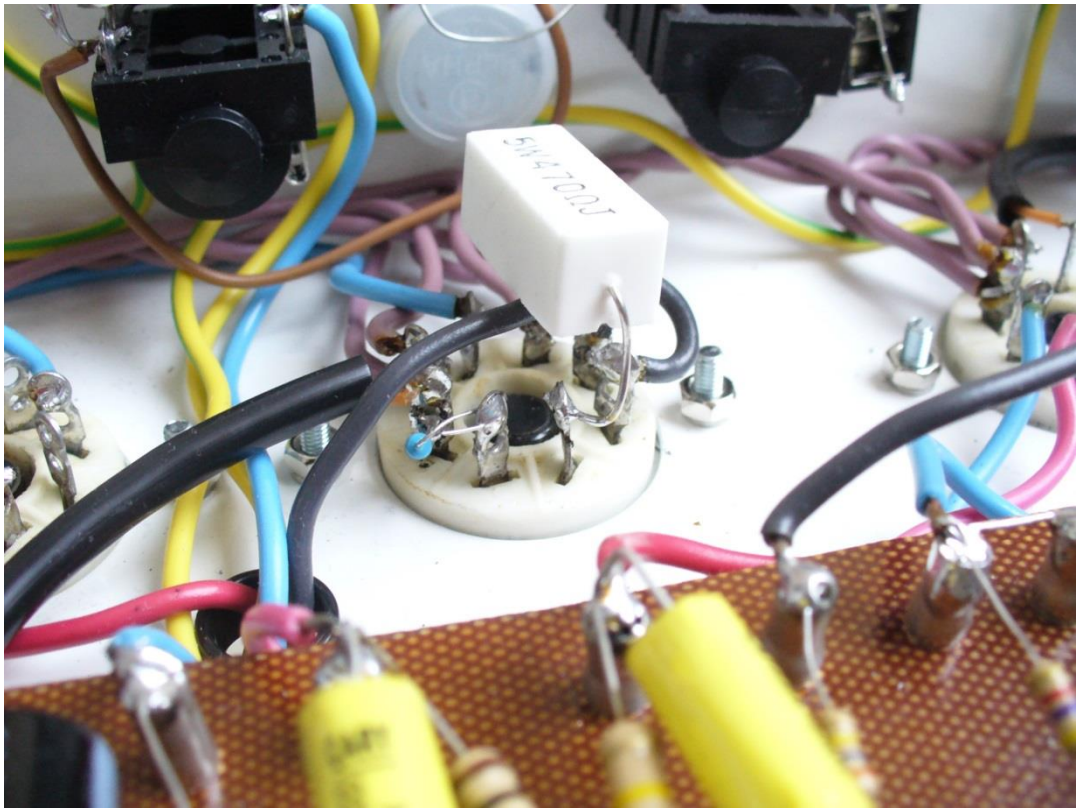
Плата питания



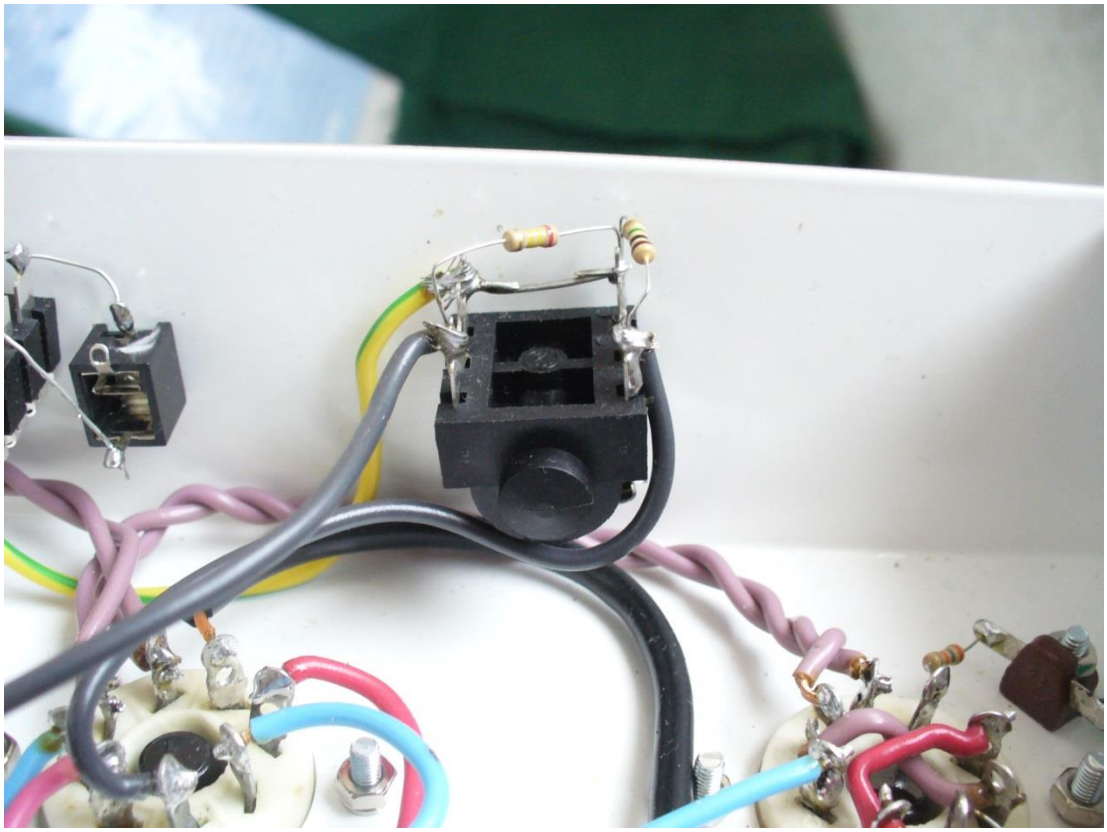
Выходное гнездо



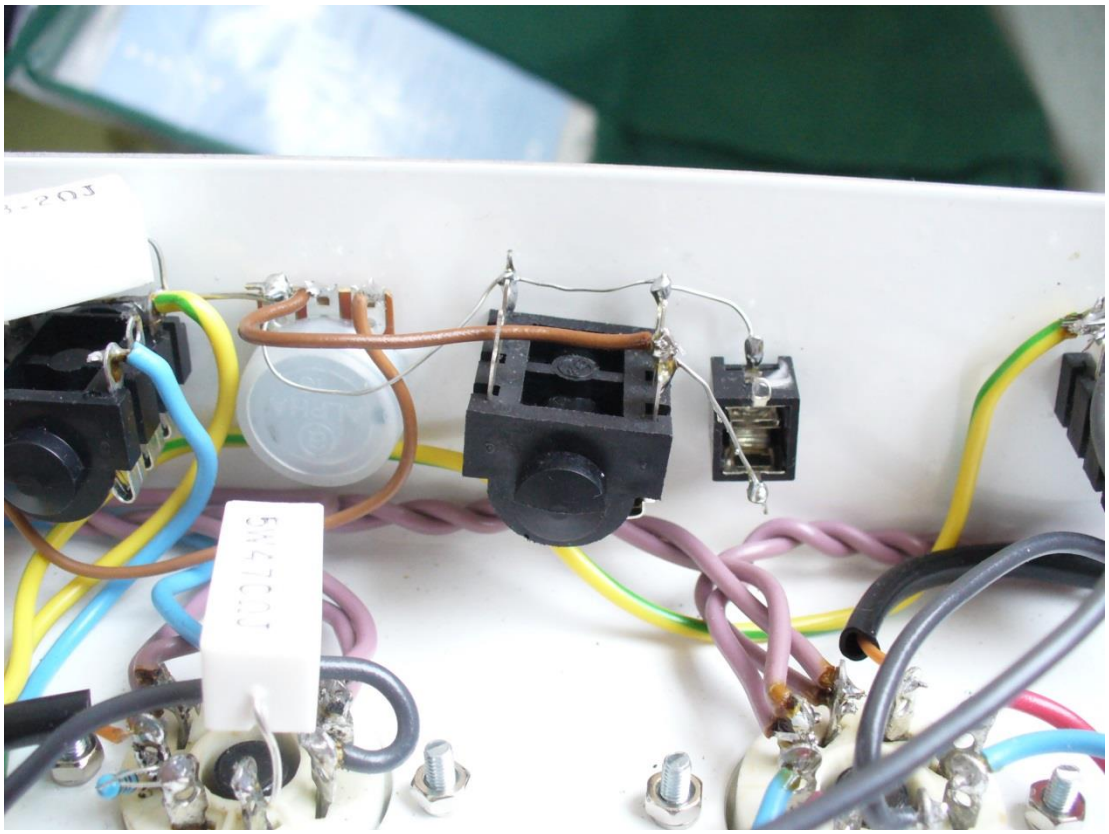
Панель лампы 6П6С



Line in



Line out



Вид сзади



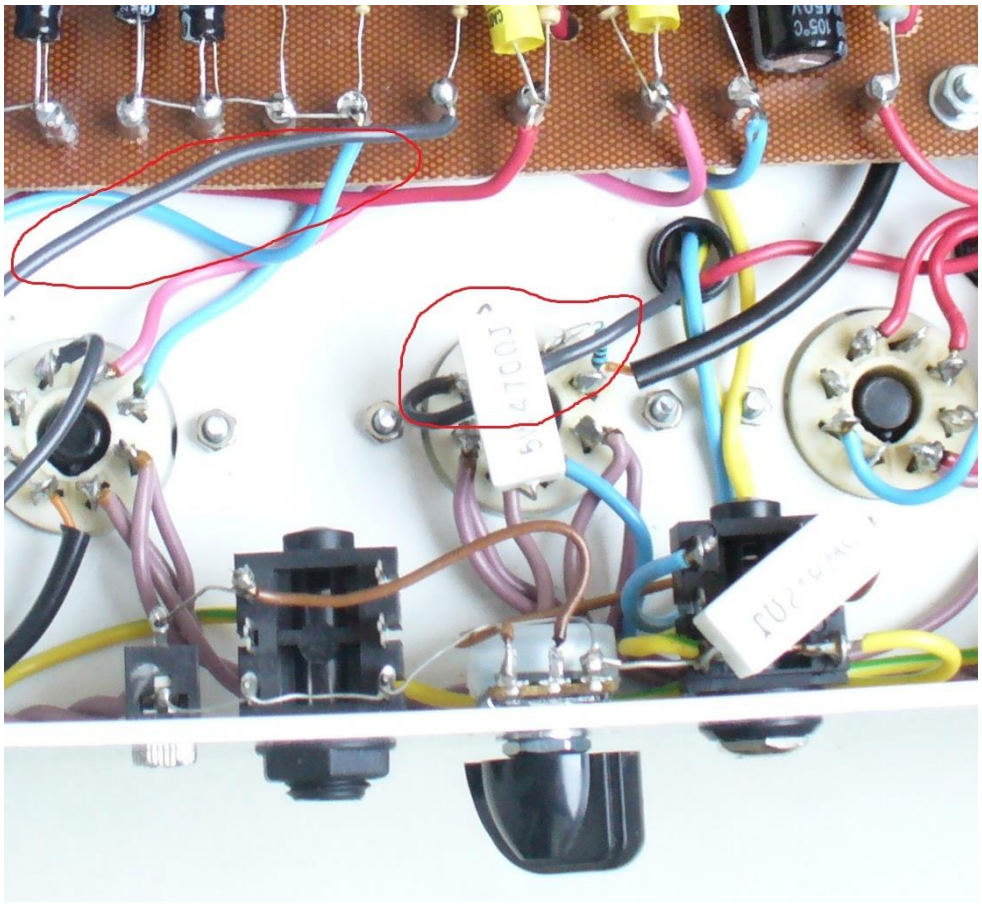
Вид спереди



Возможные проблемы и расчёт.

Для обеспечения нормальной работы выходной лампы необходимо рассчитать мощность рассеиваемую на её аноде. Для лампы есть такой параметр как наибольшая мощность рассеиваемая на аноде, для 6П6С она составляет 13,2Вт. Чтобы рассчитать фактически полученное значение нужно ток покоя входной лампы умножить на её анодное напряжение. Ток покоя считаем исходя из напряжения на катоде и величине катодного резистора, по закону Ома. I=U/R=18,2В/470 Ом = 0,038А (38мА). Далее считаем мощность. P=335В*0,038А = 12,73Вт, что не превышает максимально допустимое значение. Но, конечно же, в идеале нужно брать мощность составляющую 70% от максимальной. В случае применения лампы 6V6GT полученное значение будет ещё более приемлемо, так как её максимальная мощность на аноде уже 14Вт.

В случае получения наводок после сборки усилителя (свист) проверьте возможные места пересечения проводов с сигналом находящимся в фазе друг с другом. Одно из таких мест это близость провода от резистора R13 к Line in и провода к аноду выходной лампы.



Указанное расположение наводок не даст.

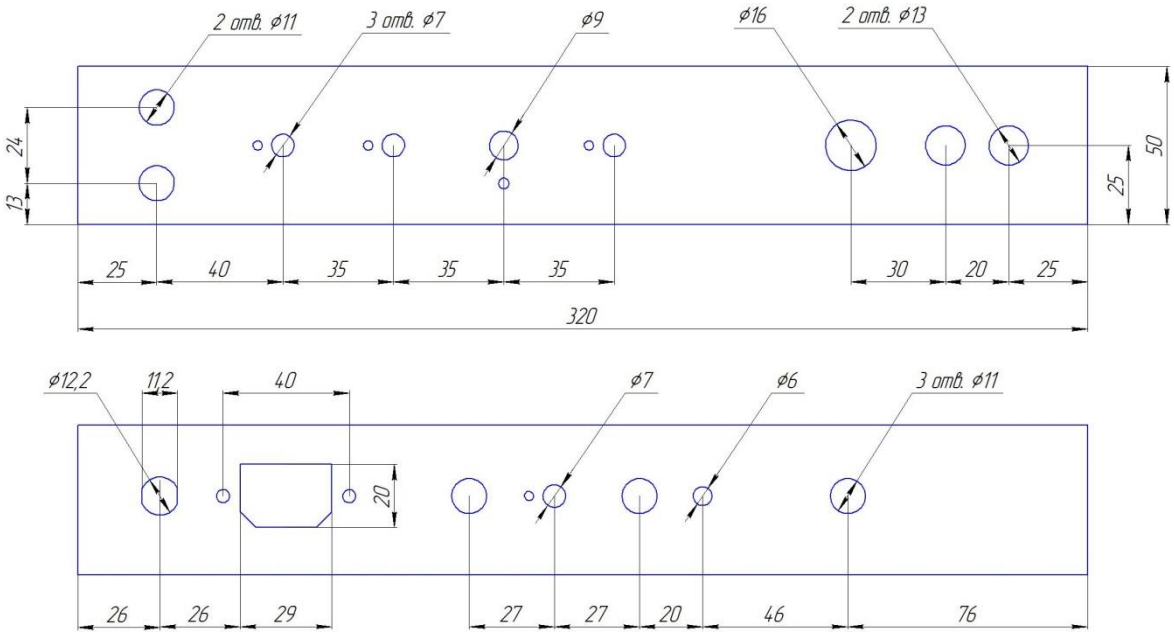
Также я рекомендую провода от входных гнёзд до сеток лампы V1, от регулятора Gain до сетки V2.1 и от Volume до первой сетки V3 делать экранированным.

Накальные провода лучше всего сплести между собой.

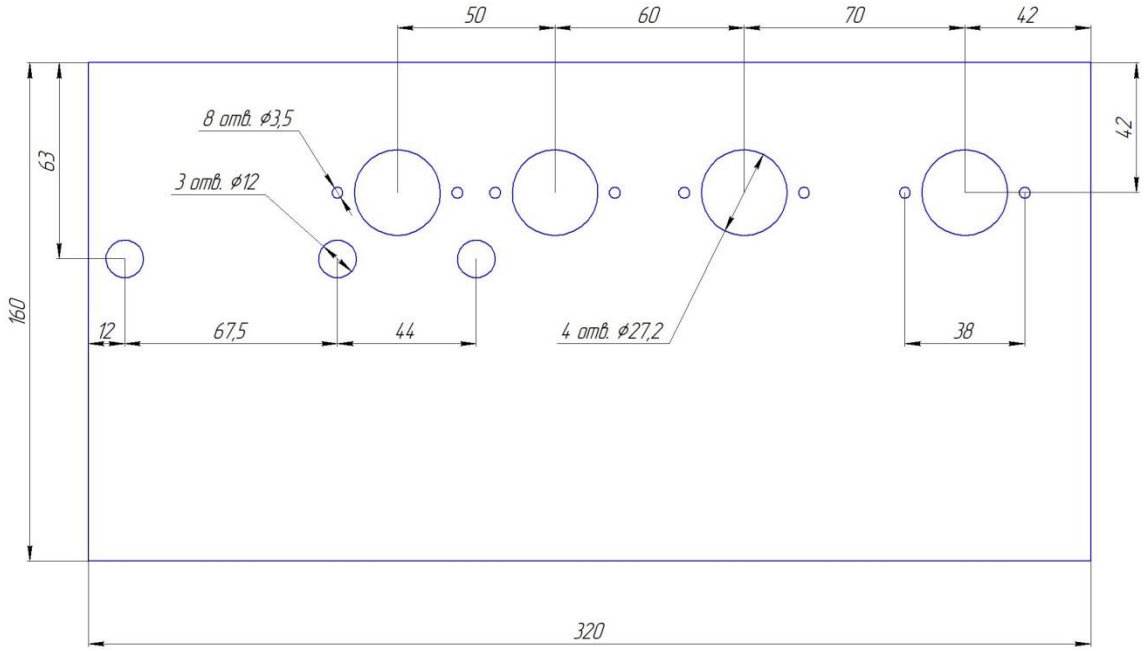
Шасси.

Я использовал шасси, изготовленное по моим чертежам. Вы можете использовать любое подходящее по габаритам. Габариты моего шасси (внешние) 320х160х50, оно изготовлено из стали толщиной 1мм. Передняя и задняя накладки сделаны из алюминия, надписи нанесены методом ЛУТ (лазерно утюжная технология), с последующей их лакировкой акриловым лаком из баллончика.

Разметка передней и задней сторон усилителя



Разметка верха шасси



Для оформления отверстий я использовал втулку проходную диаметром 11мм (артикул NB-0811).

Список основных деталей

Силовой трансформатор:

295В-0-295В – 80мА

6,3В – 2А

5В – 3А

Выходной трансформатор CLASSICTONE 40-18030 (как самый оптимальный вариант)

Конденсаторы

22мкф х 450В – 2шт

10мкф х 450В – 2шт

100мкф х 50В – 1шт

22мкф х 16В – 2шт

10мкф х 16В – 1шт

4,7мкф х 16В – 1шт

680н – 1шт

100н х 630в – 1шт

22н х 400В – 3

4н7 – 1шт

470пф – 1шт

Переменные резисторы

А1М – 2шт

В1М – 1шт

В2К – 1шт

Резисторы

5Вт

470 Ом – 2шт

8,2 Ом – 1шт

2Вт

470к – 1шт

10к – 1шт

4к7 – 2шт

0,5Вт

100к – 3шт

100 Ом – 2шт

0,25Вт

1М – 3шт

470к – 1шт

33к – 2шт

5к1 – 1шт

4к7 – 1шт

2к7 – 1шт

2к – 2шт

1к5 – 2шт

1к2 – 1шт

Переключатели

Тумблер on-on (6А 250В)– 2шт

Переключатель галетный
на 6-ть положений – 1шт

Прочее

Гнездо питания – 1шт

Предохранитель 630мА – 1шт

Корпус предохранителя – 1шт

Ручки – 4шт

Гнездо сигнальное - 4шт

Наконечник для многожильного кабеля – 41шт

Заклепки алюминиевые 3 х 6 – 41шт

Кабельный наконечник (для заземления шасси)

Винты, гайки и шайбы.

Слово от автора

Мне хотелось сделать одноканальный усилитель без нагрузок темброблока, но при этом чтоб он давал возможность получить много различных звуковых вариаций и решение с переключателем Structure подошло очень хорошо.

Это моя первая работа с лампами 6Н9С. Лампы звучат довольно интересно, как раз для усилителя подобного формата. Но вы можете использовать вместо них 12АХ7 (6Н2П), только обязательно проверьте напряжения хотя бы на катодах ламп и в случае их серьёзных отклонений там (+/-0,2В), подкорректируйте его катодными резисторами. Также следует отметить, что лампы 12АХ7 (6Н2П) имеют усиление чуть большее чем 6Н9С.

На фотографиях видно что я использовал для линейного выхода два гнезда, одно на 6,3мм другое на 3,5мм, это решение сделано для универсальности. Не заостряйтесь на линейном выходе, так как лучший вариант звучания будет только через кабинет с хорошим динамиком.

Оформление усилителя каждый делает используя свой вкус и фантазию. Я изготавливал фанерный ящик и обтягивал его кожзамом.



Для вентиляции ламп сзади лучше сделать сеткой или вообще без стенки.



Демонстрационные ролики

https://www.youtube.com/watch?v=vrYmnRWGei4&feature=youtu.be

https://www.youtube.com/watch?v=7I2xhS2aNOA&feature=youtu.be

Всем удачной сборки и интересных звуков!