

AUDIO HIGH-END

Ламповый SE для начинающих

Анатолий Манаков, г.Сургут

Усилитель прост в конструкции и не содержит дефицитных деталей, вместе с тем отличается неплохим звучанием, простотой настройки и хорошей повторяемостью.

Каналы усилителя выполнены на комбинированных лампах 6Ф3П, которые содержат в одном баллоне две лампы; триод для предварительного усиления сигнала и лучевой тетрод, который работает в выходном каскаде усиления. Входной сигнал с источника через регулятор громкости поступает на сетку триода - каскада предварительного усиления, усиливается и с анода через разделительный конденсатор и «антизвонный» резистор поступает на управляющую сетку выходного каскада.

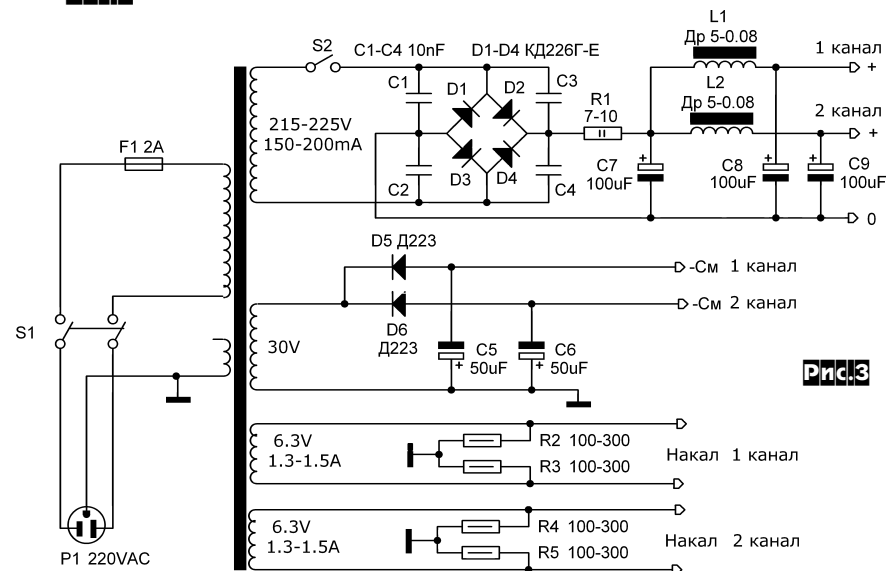
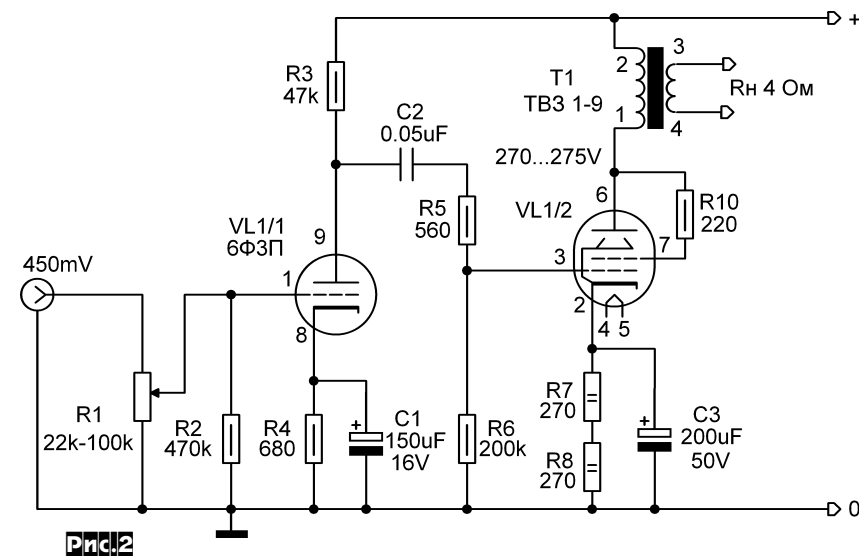
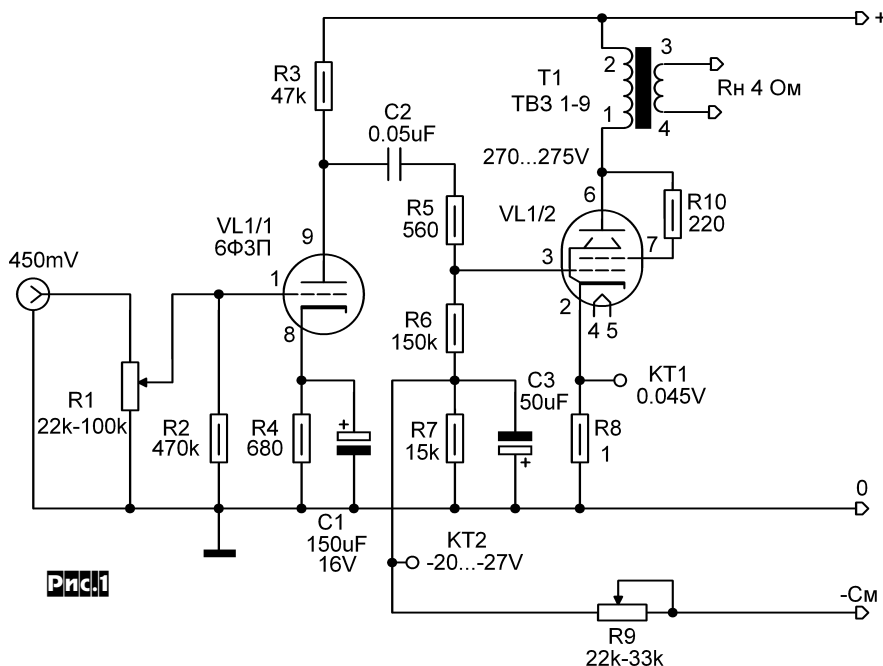
Выходной каскад выполнен по триодной схеме, то есть экранная сетка через резистор подключена к аноду, чем достигается более линейная характеристика лампы и уменьшение в несколько раз внутреннего сопротивления. Второй каскад нагружен на выходной трансформатор ТВЗ-1-9 от лампового телевизора.

Предлагается две **схемы** усилителя, первая (**рис. 1**) - с фиксированным, вторая (**рис. 2**) - с автоматическим смещением выходного каскада, которые несколько отличаются конструктивно. Желающие могут собрать и отслушать оба варианта по очереди.

В усилителе применены постоянные резисторы МЛТ-0,5, разделительный конденсатор С2 типа К71-7, можно применить конденсаторы К78, К73. Электролитические конденсаторы в катодах ламп и смещении - LOW.E.SR.

Блок питания (рис. 3) выполнен на силовом трансформаторе от магнитофона «Комета-201». Можно применить унифицированные трансформаторы ТАН-28, ТАН-29, в крайнем случае, при построении усилителя с автосмещением можно применить силовой трансформатор ТС-180 от черно-белого ТВ, хоть он и неоправданно велик для этой конструкции. Дроссели Д5-0,08 от цветных ламповых телевизоров УЛПЦТ, можно также применить стандартные унифицированные Д22-5-0,1. Электролитические конденсаторы в анодном питании К50-32 100 мкФх350 В, можно применить конденсаторы других типов на такое же напряжение или выше - 400 В. Вместо дросселей можно применить резисторы МЛТ-2 сопротивлением 250-300 Ом, но ёмкость электролитических конденсаторов в этом случае желательно увеличить вдвое. Электролитические конденсаторы в выпрямителе смещения на напряжение 50-100 В.

Настройка усилителя. Первый каскад усилителя при исправной лампе и правильном монтаже в настройке не нуждается. Второй каскад настраивается регулировкой тока покоя в пределах 40-45 мА по контрольной точке в катодe второго каскада, при этом падение



напряжения на катодном резисторе в 1 Ом должно быть 0,04-0,045 В постоянного напряжения.

Вариант выходного каскада с автосмещением нуждается в подборе катодных резисторов так, чтобы ток через лампы выходного каскада был 40-45 мА, при этом падение напряжения на этих резисторах будет в пределах 20-24 В.

Не применяйте б/у ламп, особенно если раньше они стояли в кадровой развёртке чёрно-белых телевизоров, может быть большой процент неисправных ламп! При работе усилителя на нагрузку 8 Ом можно применить выходные трансформаторы ТВЗ-1-1, ТВЗ-1-2, ТВ-2АШ, ТВ-1-Л-1 от чёрно-белых телевизоров. При работе на нагрузку 4 Ом можно применить выходные трансформаторы ТВ-2Ш2, ТВЗ-1-9 от чёрно-белых и цветных ламповых телевизоров.

Ниже прилагается FAQ из наиболее часто встречающихся вопросов (Q) и ответов (A) на них по теме этого усилителя, блока питания, его деталей и настройки, который организован в ФИДОшной эхоконференции SU.HARDW.AUDIO.

Удачи и хорошего звучания!

Тема : **FAQ. Усилитель на 6Ф3П**

FAQ собран Д.Побегайловым 2:5061 на основе ответов автора усилителя Манакон А.И. (М.А.), также ответов С.Тодорова (С.Т.), А.Гриценко (А.Г.), А.Забайрацкого (А.З.), А.Воробьева (А.В.).

***День рождения усилителя.**

- Su.Hardw.Audio

From : Manakov Anatoly 2:5079/41.53 29 Mar 02 20:18:29

To : Alex Vorobiev

Subj : 6Ф3П

Salve, Alex!

Затравил ты меня одноламповыми с ТВЗ. Сегодня макетил 6Ф3П в триоде. Анод-эс, 220 Ом 1 Вт. $U_a=300$ В, $I_a=45$ мА, $U_{s1}=-27$ В, $U_{in}=-19$ В, $P_{out}=2,6$ Вт, $\gamma=3\%$.

Подключил раскачку-триодную часть.

$R_a=47$ кОм, $R_k=680$ Ом, $C_k=150$ мкФ, $C_a-s=0,05$ мкФ

$U_{in}=-0,45$ В, $P_{out}=2,5$ Вт, $\gamma=0,5\%$!

Когда измерял КНИ, всё делал автоматически, по выходу С6-7 включен 2-й канал осциллографа, вывожу по нему минимум 3й гармоники, переключатель, прибор как индикатор, смотрю 1,5%, на прогон, ушёл курить, пить чай, пришёл со свежей башкой, смотрю на переключателе вместо 3% стоит 1%, и реальный КНИ 0,5% при мощности 2,5 Вт! За 4 часа работы параметры не изменились.

***Лампы-аналоги**

6Ф3П - ECL82 - 6BM8

6Ф5П - ECL85 - 6GV8

Триодная часть в лампах 6Ф5П и пр. не является аналогом в 6Ф3П и пр.

A:

А.Г.

Всем повторившим сабжевый усил А.Манакон рекомендую поискать ECL82 (с неё драли 6Ф3П). Звук гораздо гораздее ☺. Цоколевка - смотреть снизу, по часовой стрелке от промежутка между 1-9 ножками.

6Ф3П:

1 - сетка триода

2 - катод тетрода

3 - управляющая сетка тетрода

4,5 - накал

6 - анод тетрода

7 - экр сетка тетрода

8 - катод триода

9 - анод триода

6Ф5П:

1 - анод триода

2 - сетка триода

3 - катод триода

4,5 - накал

6 - анод тетрода

7 - экр сетка тетрода

8 - катод тетрода

9 - упр сетка тетрода

Q: Что делать в случае старых ламп?

A:

М.А.

Очень желательно старые лампы не использовать, но... Если у ламп не побелевший геттер, на стекле нет темных пятен напротив анода, хорошо. Если есть, попробуй сначала включить тетрод с автосмещением, в катод резистор 430-470 Ом, шунтировать электролитом 200-500 мкФ х 30 В. Пусть поработает часов 50-70, потом преведи на фиксированное смещение. Заодно сравнишь звучание лампы с автоматическим и фиксированным смещением.

A:

С.Т.

Кстати, о годности триод-пентодов. Осматривал сейчас свои закрома, нарыл штук 10 6Ф3П и пару 6Ф5П. Часть оказалась негодными, причем все по причине гибели триода. Пентоды на всех были в норме. Это их типовая причина вылета в телевизорах: там на них кадровую собирали, триод усиливал синхру, пентод стоял на выходе кадровой. Триод работал в жутком режиме, видимо: в свое время пришлось малость повозиться с УНТ47/59 и ЗУЛПТ-50-Ш и им подобными. Так вот, в 50% случаев причиной отсутствия свечения экрана был выход из строя триодной части 6Ф3(5)П. Написал я это вот из-за чего: при покупке 6Ф3(5)П на базаре, если есть подозрения, что юзана, прежде всего, смотрите, нет ли нагара сбоку, на триодной части. При малейшем подозрении - лесом ее. И еще тоже: попала одна с катодом, замкнутым на нить накала, причем хитро: в непрогретом виде - все нормально, в усилителе после пары минут работы - замыкание со всеми неприятными звуками из АС.

Q: Какие использовать конденсаторы?

A:

М.А.

Емкость разделительного конденсатора между первым и вторым каскадами более 0,05 мкФ НЕ рекомендуется, если ты будешь слушать на громкости, близкой к максимальной. ТВЗ, ввиду малой индуктивности, при большой амплитуде сигнала искажает форму сигнала ниже 50 Гц, поэтому разделительная емкость 0,05 мкФ плавно уменьшает уровень сигнала от 60 Гц, на 50 Гц -0,5 дБ, на 30 Гц -3 дБ. Если будешь слушать с меньшей громкостью, можно 0,1 до 0,15 мкФ.

Q: K75-..., K77-... заменяют K71-??

A: Имхо, с натягом.

Q: Какого типа можно ставить емкость между каскадами кроме K71-?? Назовите несколько типов в порядке ухудшения качества.

A: K78, K73, K40, K42, K77. В порядке ухудшения ФТ, K72П-6, K72-9, размеры их больше, чем у K71-7

Q: И какие вообще ставить нельзя?

A: Нежелательно БМ, МБМ, особенно керамические.

Q: Насколько критично применение в катод именно танталовых конденсаторов?

A: Поставь обыкновенные, зашунтируй плёночниками K73-17 10-4,7-2 мкФ х 63 В. Можно применить LOW-ESR конденсаторы с компьютерных материнских плат. Шунтировать их плёночниками не нужно.

A:

С.Т.

Ставил K40У-9, Ремикс, короче, все, что под руку попадалось. Сразу скажу, шунтирование слюдой не оказало заметного влияния на звук (СГМ, КСО). Мне больше всего полистирольные Ремиксы понравились: серединка кристалльная (о вершухе ничего не говорю, она и у K40У-9 неплохая). А вот бас у K40У-9 лучше показался, но у него номинал-то на порядок больше - 0,68 против 0,05.

A:

М.А.

Сравнение некорректно, номинал должен быть одинаков.

A:

С.Т.

Середина у K40Y-9 несколько грязнее, чем у полистирольного Ремикса, и верхушка «звенит»: на акустической гитаре не слишком заметно, а вот скрипка - не то.

A:

М.А.

Поэтому с триодами я применяю фторопласт, полистирол, пропилен, иногда полиэтилен, бумага даёт тёплое, комфортное, но мутноватое звучание.

* Блок питания

Q: В фильтре CLC достаточно по 100 мкФ? В смысле на канал?

A:

М.А.

Имхо, можно 100 мкФ общий до дросселей, по 100 мкФ на канал после дросселей. Если ты тянешься к ортодоксам, то 2 диодных моста, и 4 конденсатора. Можно сделать кенотронное питание, так как ток анода ламп небольшой, достаточно 6Ц4П, 6Ц5С.

Q: Стоит ли делать два моноблока с отдельными БП?

A: У меня есть моноблочные варианты, это РР 6П36С, РР 6С4С, SE 6С41С, они по сравнению с собранными на одном шасси SE 6С4С, SE 300В дают чуть более ясную панораму звучания.

Q: Какой выпрямитель напряжения использовать?

A: Я думаю, что моста из КД226, шунтированных 5-10 нФ, вполне неплохо.

A:

А.З.

Ультрафасты сюда необязательны, хватит и обычных фастов. Тех же FR-ов, FR10*, FR15*, FR20*, FR30* - на ток, соответственно, 1, 1.5, 2, 3 А. Вместо звездочки там цифра от 1 до 7, включительно. 1 означает 50 В обратного напряжения, 2 - 100, 3 - 200, 4 - 400, 5 - 600, 6 - 800, 7 - 1000 В. У 800-В и 1000-В диодов Trr=500 нс, у 600-В - 250 нс, у остальных - 150 нс. Берешь FR207 (2 А, 1000 В, у нас он стоит 13 центов), и вперед!

Q: Чем плохи КД226?

A: Ничем, лотерея - могут попасться нормальные, а могут и оказаться хламом, проверять нужно. Ими можно пользоваться в случае наличия большого их количества. А так, фасты - как фасты.

Q: Питая накал (ноги 4-5) лучше постоянной, или все равно?

A:

М.А.

Всё равно, сделай на накал искусственную среднюю точку из двух резисторов 100-200 Ом на землю. Для смещения достаточно однополупериодного выпрямителя Д223, токи там - мизер.

Q: Почему Д223?

A: Потому, что граничная частота этих диодов 20 мегаГерц и доступны.

*Рекомендации по доработке

Если не будет возбуждения, из сигнальной цепи можно убрать резистор 560 Ом. Следует провести доработку выходного трансформатора ТВЗ-1-9. Разбери, чуть нагрей сердечник, добавь пластин Ш и I с другого выходника, потому, как на заводах была экономия, поставь в зазор чертёжную кальку, собери, расплавь смесь парафина с воском, поддержи транс там минут 10, вытащи, оботри тряпкой, зажди через резину от автомобильной камеры в тиски до остывания, чтобы сформировался зазор.

Q: А нужен ли был отдельный тумблер под анодное?

A:

А.В.

Нужен, не для звука, а чтоб лампу не калечить. Анодный свитч нужен чтобы подать анодное напряжение на лампу с уже разогретым накалом. Анодное рвёт катод сразу, за доли секунды, накалиться за доли секунд катод не успеет.

*Прочие вопросы

Q: А вот обратил внимание что аноды у пентода слегка в темноте темно вишневого цвета - накаляются, это нормально?

A:

М.А.

Вполне нормально. Если это тебе немного не нравится, уменьши ток лампы на 3-5 мА.

Q: Не могу выставить напряжение на КТ2. Вернее выставляю, но со временем оно гуляет, причем как в большую так и в меньшую стороны. Входы закорочены. Что бы это значило?

A: Меняется с изменением сетевого напряжения, не бери в голову.

Q: Нужно будет стабилизатор напряжения смещения поставить?

A: НЕЛЬЗЯ! При стабилизации напряжения смещения нужно стабилизировать анодное напряжение, иначе при увеличении напряжения сети возрастает ток анода, увеличивается мощность рассеивания выше допустимой и ток подмагничивания выходного трансформатора.

Q: У меня анодные напряжения отличаются от указанных на схеме (триод - 285 В, тетрод - 298 В).

A: Это напряжения питания. Анодное напряжение приложено к участку анод-катод лампы и должно измеряться именно на этом участке. В аноде триодной части 6Ф3П стоит резистор 47 кОм и напряжение на участке анод-катод не может быть такой величины вследствие падения напряжения на резисторе анодной нагрузки. Отсюда вывод, если напряжение измерено правильно:

1. Неисправность триодной части лампы.

2. Ошибка при монтаже.

3. Установка неисправных деталей, или не соответствующих номиналам. Первый каскад в настройке по постоянному току не нуждается. Это при применении новых исправных ламп и деталей. Проверь монтаж, детали, лампы.

Q: Почему в качестве выходных применяют ТВЗ? Ведь можно изготовить гораздо лучший трансформатор.

A: Можно и желательно, но на родных просторах многим, особенно начинающим, невозможно приобрести, намотать другой, лучший выходной трансформатор, а от ламповых приемников трансформаторы давно уже ушли «в даль светлую». Особенно от тех, с октальными лампами.

Q: Что-й-то я не понимаю. Ведь эти ТВЗ проектировались для использования в однотактах, т.е. 40мА подмагничивание - это нормальный режим для них. Зачем разбирать и фиг знает как (читай: плохо) собирать обратно? Проварить - да, есть смысл.

A: Проектировались, да на заводах испохабались. Ты их (ТВЗ) хоть раз разбирал? Скорее всего - нет, а пишешь... Они собраны отвратительно, не хватает пластин Ш и I, сэкономили, в половине нет прокладки в зазоре, что ведёт к намагничиванию сердечника постоянным током и искажению сигнала в трансформаторе. Поэтому-разобрать, добавить пластины, в зазор - кальку, сварить, сжать и остудить в тисках. Если руки растут нормально, то и получится нормально. Можно и не делать этого, если не интересует результат.

Q: А что ухудшится при отсутствии зазора?

A: Железо войдёт в насыщение со всеми вытекающими последствиями: потеря КПД, увеличение КНИ.