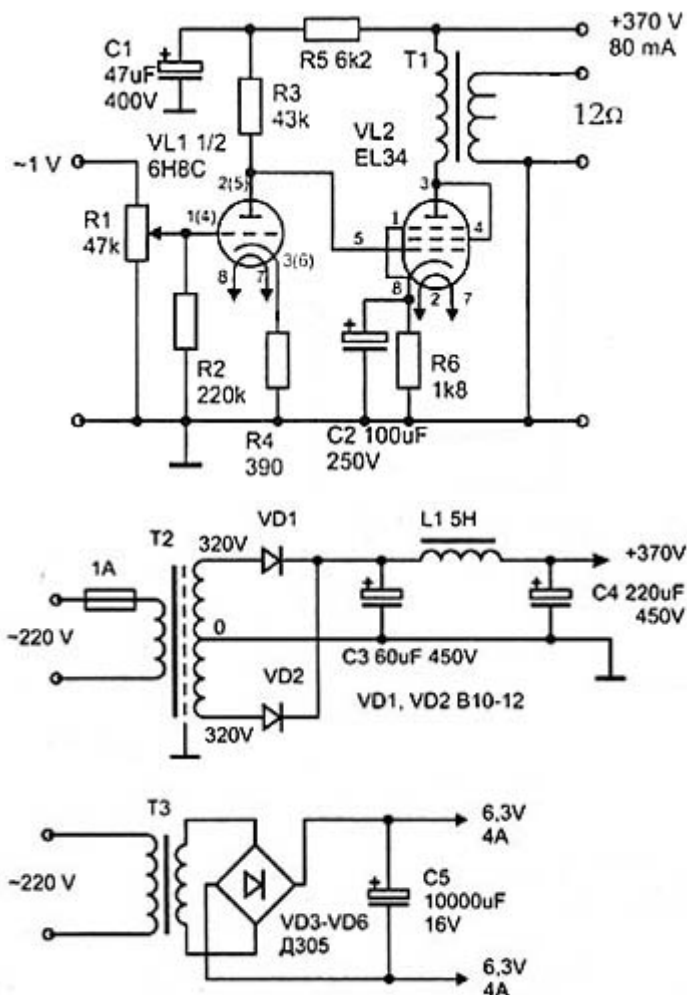


МОЙ "БЮДЖЕТНЫЙ" ЛОФТИН-УАЙТ

Предлагаю вниманию читателей конструкцию однотактного лампового усилителя на триодах. Несмотря на простоту конструкции (а во многом — благодаря ей), его звучание отличается хорошей музыкальностью. Усилитель может быть рекомендован для первого опыта интересующихся "ламповым" звуком, имеющим скромный бюджет. Собрав эту схему, вы не узнаете звучание любимых записей!



Конструкция аппарата восходит к так называемой схеме Loftin-White [1] — двухкаскадного усилителя с непосредственной связью. Отсутствие межкаскадного конденсатора (или трансформатора) положительно сказывается на линейности, широкополосности и фазовой характеристике усилителя [2]. Его чувствительность — около 1 В, чего вполне достаточно для большинства CD-проигрывателей - наиболее массового ныне источника музыкального сигнала. Заметное на слух ограничение появляется на уровне выходной мощности около 7 Ватт. Но оно настолько "ласковое", что, чуть снизив громкость, можно продолжать прослушивание. При мощности 4 Ватта нелинейные искажения составляют не более 0,4 %, при 1 Вт — не более 0,1 % . Основной продукт искажений — 2-я гармоника сигнала.

В первом каскаде работает один из триодов лампы 6H8C. Лампа выбрана после прослушивания в данной схеме нескольких типов в различных режимах, и имеет, на взгляд (ухо?) автора, несколько преимуществ. Ее звуковая сигнатура отличается естественностью, а построение стереопанорамы — точностью и глубиной. Если усилитель изготавливается в виде моноблоков, разумно применить одиночные триоды 6С2С — даже с несколько

лучшим результатом. Могут подойти также и 6С5 (6С5С). Возможно, кому-то понравится звук лампы 6Н1П, которая также неплохо работает в данной схеме, но автор считает ее звучание здесь резковатым. Небольшой по величине резистор автоматического смещения не шунтируется конденсатором, что создает небольшую местную ООС с линейризирующим действием. Кроме того, отсутствие конденсатора снимает проблему его влияния на звук, которое почти никогда не бывает положительным.

Для выходного каскада также после проб выбрана лампа EL34 в триодном включении. Постарайтесь ее найти, она порадует вас упругим басом, гармоничным тональным балансом — прекрасный прибор! Существовал и ее отечественный аналог, правда, малораспространенный — 6П27С. Несколько хуже будут 6ПЗС (в этом случае лучше 6ПЗС-Е), ГУ-50. При соответствующем перерасчете выходного каскада можете попробовать 6Н5С (6Н13С), по паре включенных в параллель EL84 (6П14П), 6П1П, 6П6С (все — в триодном включении) или 6С19П. И наконец, кто располагает лампами 6С33С или 6С41С - может и с ними поэкспериментировать, умонив источник питания и понизив анодное напряжение. Хотя, строго говоря, мощность драйвера в данной схеме для их "раскачки" недостаточна.

Схема содержит совсем небольшое количество элементов, но качество каждого очень важно. Здесь мы изложим некоторые желательные "излишества", хотя и в минимальном варианте звучание усилителя вас не огорчит. Начнем с регулятора громкости. Если вам доступен дискретный переключатель высокого качества — лучше применить его, собрав схему L-аттенюатора [3]. На практике бывает достаточно всего 4-5 положений. Резисторы R2, R3, R4, R5 - МЛТ-2. Резистор R2 выполняет защитную функцию при возможном нарушении контакта в движке потенциометра R1. Резистор R6 можно набрать из четырех МЛТ-2 в смешанном соединении. Допуск номиналов всех резисторов — 5 %. Конденсатор для цепи катода выходной лампы лучше приобрести импортный — из наших подойдут разве что К50-35. Но наилучшим решением будет применение здесь полипропиленовых или бумажных (МБГЧ или МБГП) конденсаторов емкостью хотя бы 40-50 мкФ.

Выходной трансформатор заслуживает отдельного разговора. Если ориентироваться на его самостоятельное изготовление, сечение железа следует выбрать около 10 кв. см (можно немного больше). Намотка секционированная — чередование 5 слоев "первички" (2600 витков, диаметр провода 0,25 мм) и 4 слоев "вторички" (300 витков, 0,6 мм). Сделайте отводы от 240-го и 270-го витка для настройки под конкретную акустику. Автору больше нравится звучание трансформаторов на EI-железе, но можете попробовать и ленточный сердечник. Многое зависит от качества стали — лучше всего использовать сердечник от какого-либо звукового трансформатора (кинотеатральная аппаратура, ламповые радиоузы и т.д.). Толщина немагнитной прокладки при сборке — около 0,15 мм. Если используете межобмоточную изоляцию из конденсаторной бумаги, то лучше пропитать собранный трансформатор парафином для повышения электрической прочности и фиксации витков. Автор использует для изоляции тонкую сантехническую ленту "ФУМ". Она хорошо фиксирует витки, обладает свойствами отличного диэлектрика. И если трансформатор при этом намотан аккуратно (витки по краям не проваливаются и т.п.), его можно и не пропитывать.

Несколько слов об особенностях монтажа. Лучше, если все соединения будут наиболее короткими — крепление компонентов "от точки к точке". Если длина соединительных проводов будет менее 10 см — их влияние на звук не будет столь ощутимым. Наиболее компактно смонтируйте катодные цепи, точка заземления всех компонентов должна находиться вблизи входного разъема. Сюда же подключите общий провод анодного питания.

Автор придерживается мнения, что только питание каналов стереоусилителя от отдельных силовых трансформаторов полностью реализует преимущества однотактного лампового усилителя в "деликатности" передачи стереопанорамы. Не жалейте на источник питания средств и усилий! В крайнем случае - используйте один трансформатор с достаточным запасом мощности и отдельные выпрямители. Представляется также разумным применение отдельного трансформатора накала (например, серийных ТН). Это упростит намотку анодных трансов и решит проблему предварительного прогрева нитей ламп перед включением высокого напряжения. Питание нитей накала выпрямленным напряжением предпочтительно в отношении уровня фона и качества звучания. Оптимальный анодный выпрямитель — двухполупериодный (не мостовой!). Такая схема гасит синфазные помехи из сети, и усилитель получается очень "тихим", без неприятного фона и рокота. Для выпрямления лучше применять силовые вентили на токи свыше 5 Ампер с большой площадью кристалла. Обычные диоды при переключении дают помехи с широким спектром, которые портят звук. Можете убедиться в этом сами! Дроссели - от ламповых цветных телевизоров, типа Др-5-0,08.

Если пожелаете — примените в источнике кенотроны (5Ц3С хорошо подойдут), бумажные конденсаторы МБГЧ или КБГ-МН в сочетании с большими дросселями на 10-15 Гн. Если не смутят габариты, это будет по-настоящему "безальтернативный" источник, который, возможно, пригодится вам в будущем, когда захочется попробовать элитные выходные лампы (6С4С, 300В и другие). В качестве компромисса предлагается шунтирование конденсаторов С1, С2 и С4 (хорошо, если они будут импортными) бумагомазными (МБГЧ, КБГ) емкостью не менее 10 мкФ.

Небольшая мощность усилителя требует чувствительной акустики. Сейчас еще можно найти старые кинотеатральные громкоговорители с головками 4А-32, они могут вам подойти. Вариант с 2А-12 и рупорным ВЧ-звеном на базе 1А-20 или подобной — это уже серьезная акустика! После небольшой доработки получаются громкоговорители с хорошей динамикой, красивым басом и высокой чувствительностью. Если ваши возможности совсем ограничены — наберите несколько старых 4-ваттных головок с бумажным подвесом диффузора и разместите их в открытых ящиках большого размера, добавив, если есть, "бумажные" "пищалки". Для баса хороши 6ГД-1РРЗ. Желаю успехов и наслаждения звуком!

Р.С. По многочисленным просьбам публикуем режимы ламп усилителя в авторском варианте.

VL1. 6Н8С, 6С2С, 6С5С, 6С5

Напряжение анодного питания 340 Вольт

Напряжение анод-катод 92 Вольт

Напряжение смещения -2,2 Вольт (на Rкатода=390 Ом)

Ток анода 5,6 мА

VL2. EL34

Напряжение анодного питания 380 Вольт

Напряжение анод-катод 245 Вольт

Напряжение анод-земля 360 Вольт

Напряжение на катодном резисторе -115 Вольт

(Это значение не является напряжением смещения. Последнее задается режимом первой лампы!)

Ток анода 67 мА



Вариант конструкции "стерео" с полупроводниковым выпрямителем



Конструкция моноблоков с кенотронным выпрямителем

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!!! Не следует приступать к изготовлению данной конструкции, не имея опыта работы с высоковольтными электроцепями (до 1000 В). Безопасность — прежде всего, соблюдайте осторожность, не подвергайте себя риску!

БИБЛИОГРАФИЯ.

1. Новая схема Лофтин-Уайта. "Радиофронт", №2, 1931 год. (1 , 2)
2. Б.Серов. Усиление без переходных емкостей. "Радиофронт", №2, 1931 год. (1 , 2 , 3 , 4)
3. Однотактный триодный усилитель с непосредственной связью "Вестник А.Р.А", 2/1997. Перевод из: G.Marzio, C. Jelasi. "Sound Practices", Sp.1994.
4. Трехламповый усилитель Губина. High End Review, июль/август 1996. (1 , 2)
5. А.Белканов. Сиди себе, регулируй... " Вестник А.Р.А", 1/1996.

© В.Брусникин, 2000. При перепечатке ссылка желательна.