

не хуже 50 дБ. Коэффициент нелинейных искажений при номинальной выходной мощности не более 4%. Потребляемая мощность 130 Вт.

Для стереофонического воспроизведения используются два аналогичных высококачественных усилителя, которые с помощью переключателя Вк1 могут быть объединены при воспроизведении записей с монофонических пластинок (рис.32).

Намоточные данные трансформаторов приведены в таблице.

Обозначение на схеме	Число витков	Марка и диаметр провода, мм	Сердечник
Tr1, Tr2			
1 - 2 - 3	1500	ПЭВ 0,15	Ш20х30
4 - 5	96	ПЭЛ 1,3	
Tr3, Tr4			
0 - 1	649	ПЭВ 0,4	Ш20х43
1 - 2	47	ПЭВ 0,4	
2 - 3	602	ПЭВ 0,25	
4 - 5	1470	ПЭВ 0,25	
6 - 7	40	ПЭВ 0,8	
Tr5			
0 - 1	385	ПЭВ 0,47	Ш20х40
1 - 2	55	ПЭВ 0,47	
2 - 3	385	ПЭВ 0,38	
4 - 5	830	ПЭВ 0,23	
6 - 7	22	ПЭВ 1,0	Ш28х20, УШ30х28

Дальнейшим совершенствованием схемотехники УМЗЧ можно считать **высококачественный ламповый усилитель Е. Сергиевского (Р-2/90)**. Он считает, что развитие цифровых способов воспроизведения звука вновь обострило проблему создания высококачественного усилителя мощности. В поисках путей ее решения многие конструкторы обратили свое внимание на ламповые усилители. Причину такого их поведения можно понять, если вспомнить, что эти усилители при относительно более умеренных, чем у их транзисторных собратьев технических характеристиках имеют более широкий динамический диапазон и обеспечивают, с точки зрения ценителей высокой верности звуковоспроизведения, более чистое, естественное и прозрачное звучание.

Схема одного канала полного стереофонического лампового усилителя с регулятором тембра показана на **рис.33**. Он может работать от любого (в том числе и от высокоомного) источника звуковых сигналов, обеспечивающего выходное напряжение не менее 0,25 В. Отличительная особенность усилителя - использование высокосимметричных каскадов предварительного усиления и применение перекрестных ООС, стабилизирующих режимы работы и параметры УМЗЧ.

Основные технические характеристики: Номинальное входное напряжение 0,25В. Входное сопротивление, 1 МОм. Номинальная (максимальная) выходная мощность 18 (25)Вт. Номинальный диапазон воспроизводимых частот 20...20 000 Гц. Коэффициент гармоник при выходной мощности 1 Вт в номинальном диапазоне частот 0,05%. Относительный уровень шума (невзвешенное значение) не более - 85дБ. Скорость нарастания выходного напряжения не менее 25 В/мкс. Диапазон регулировки тембра - 15...+15дБ.

Входной сигнал через регулятор стереобаланса R1 и тонкомпенсированный регулятор громкости на элементах C1, C2, C3, R2-R4 поступает на вход первого каскада

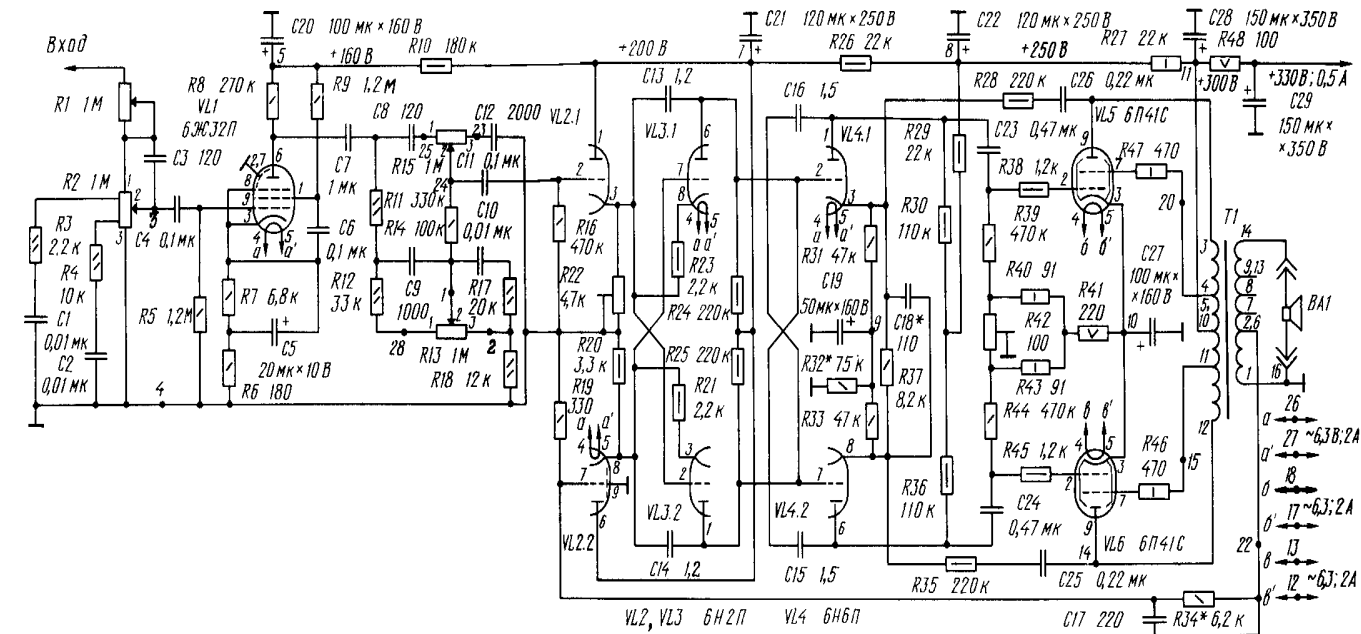


Рис.33

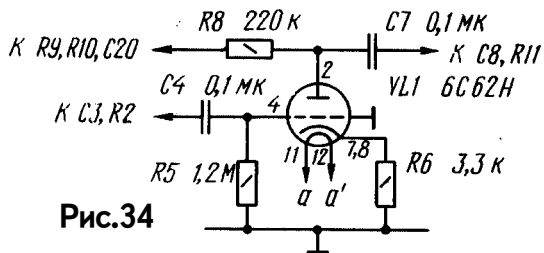


Рис.34

УМЗЧ, собранного на малошумящем пентоде 6Ж32П (VL1). В этом каскаде можно использовать и нувистор 6С62Н с лучшими шумовыми характеристиками (рис.34). Важно только, чтобы коэффициент усиления этого каскада по напряжению был более 50, что даст возможность скомпенсировать ослабление сигнала на краях воспроизводимого диапазона частот, вносимое регулятором тембра.

Фазоинверсный и предоконечный каскады охвачены перекрестной ООС, которая компенсирует влияние емкости монтажа и улучшает фазовые соотношения инверсных сигналов на высших звуковых частотах. Цепи этой связи образованы конденсаторами С13-С16. Помимо перекрестной ООС, усилитель охватывают три основные цепи обратной связи. Напряжение первой из них снимается со вторичной обмотки выходного трансформатора Т1 и через цепь R34, С17 подается на вход (управляющую сетку лампы VL2.2) фазоинвертора, напряжение второй снимается с анодных нагрузок ламп оконечного каскада VL5, VL6 и через цепи R28С26 и R35С25 подается на катоды триодов предоконечного каскада VL4.1 и VL4.2. И наконец, третья цепь ООС охватывает только оконечный каскад по экранирующим сеткам.

УМЗЧ смонтирован на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм (рис.35). Для монтажа использованы постоянные резисторы МЛТ, переменные С3-30в-В (R1, R2, R13, R15), С3-30а (R22) и С5-5 (R42), конденсаторы К50-12 (С19-С22, С27-С29), К73-5 (С23-С26), КТ (С13- С16) и КМ (остальные).

Выходной трансформатор выполнен на бронеовом ленточном магнитопроводе ШЛ25Х40 (толщина ленты 0,1 мм). Можно использовать и Ш-образный магнитопровод из пластин Ш25 и толщиной набора 40 мм. Обмотки 1-2 и 13-14 содержат по 50, а 6-7-8-9 - 15+15+15 витков провода ПЭВ-2 1,0, обмотки 5-4-3 и 10-11-12 состоят из 600+800 витков провода ПЭВ-2 0,2.

При намотке выходного трансформатора необходимо обеспечить строгую симметрию половин его первичной обмотки, разделив каркас на две одинаковые части перегородкой, параллельной боковым. Перед налаживанием УМЗЧ необходимо тщательно проверить правильность монтажа и надежность паек. Затем, включив питание, измерить напряжения в цепях накала всех ламп (они должны находиться в пределах 6,3...6,6 В), на их электродах и на конденсаторах С20-С22 и С28, С29 (допустимое их отклонение

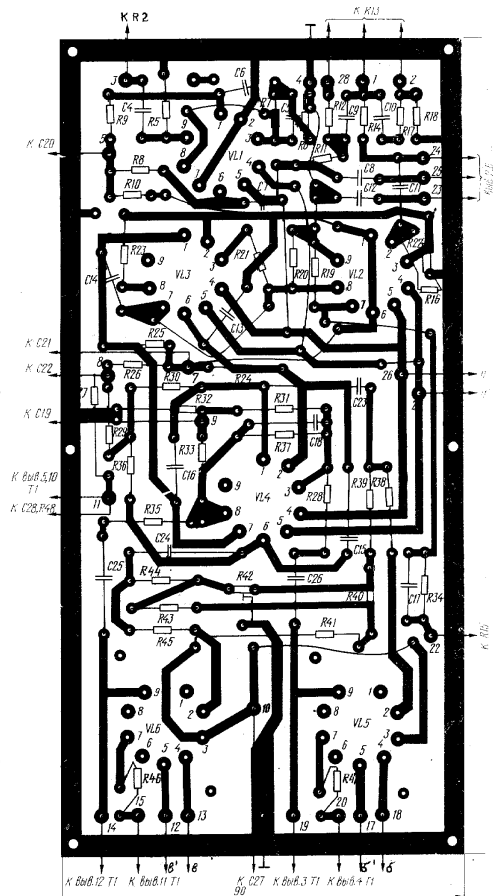


Рис.35

от указанных на принципиальной схеме не должно превышать 5 %).

Далее, установив регуляторы тембра в среднее положение, а регулятор уровня сигнала - в положение максимальной громкости, подать на вход усилителя синусоидальный сигнал частотой 1 кГц и уровнем 0,1 В. Затем, поочередно подключая осциллограф к управляющим сеткам ламп VL5 и VL6, нужно проконтролировать форму положительной и отрицательной полуволн сигнала при плавном увеличении напряжения на входе усилителя (до насыщения). Закончив эту операцию, подстроечным резистором R22 нужно добиться полной симметрии и равенства амплитуд контролируемых сигналов на сетках выходных ламп с точностью 0,05 В.

После этого, подключив ко вторичной обмотке трансформатора T1 эквивалент нагрузки в виде постоянного резистора сопротивлением 16 Ом и мощностью 20 Вт и установив на входе усилителя напряжение 0,25 В, следует проверить переменные напряжения на электродах всех ламп на соответствие указанным на принципиальной схеме.

Далее, контролируя напряжение на эквиваленте нагрузочного сопротивления, по максимальному его значению опытным путем найти место вывода вторичной обмотки трансформатора, к которому следует подключить цепь ООС R34-C17. Затем, измерив номинальное (при входном сигнале 0,25 В) и максимальное (при едва заметном насыщении) напряжения на эквиваленте нагрузочного сопротивления, по известной формуле определить номинальную и максимальную мощности усилителя.

На принципиальной схеме показан вариант подключения нагрузки сопротивлением 16 Ом. Для работы усилителя с АС сопротивлением 8 Ом при регулировке усилителя следует подключить к нему соответствующий эквивалент нагрузки и по изложенной выше методике подобрать новое место отвода вторичной обмотки выходного трансформатора.

Снова конструкция уже известного по этой книге автора. Это **мощный двухканальный УМЗЧ А. Баева** (МРБ-1974). К многоканальным эту конструкцию отнести нельзя, потому что оба канала идентичны и могут использоваться одновременно в режиме "двойное моно" (аналог "стерео" для сигналов с большой стереобазой или "квазистерео" для больших помещений или площадок) или "квадро" при наличии двух комплектов усилителя.

Усилитель имеет следующие данные: максимальная мощность на канал 65 Вт, сопротивление нагрузки канала 14 Ом, полоса частот 20...40000 Гц при коэффициенте нелинейных искажений 0,6...0,8 %, чувствительность с микрофонного входа 5...0,6 мВ, со входа 3 - 20 мВ, с входа 4 0,8 В. Регулировка тембра раздельная на частотах 40 Гц и 15 кГц в пределах 15 дБ.

Принципиальная схема одного канала изображена на **рис.36**. Микрофонные усилители собраны на транзисторах T1 - T4. Для получения хорошего отношения сигнал/шум и высокого входного сопротивления их первые каскады собраны на полевых транзисторах. Каскады охвачены отрицательной обратной связью по току (через резисторы R3 и R13), благодаря чему они обладают высоким входным сопротивлением во всем диапазоне рабочих частот. Для снижения выходного сопротивления первых каскадов ток истока выбран достаточно большим - около 0,8 мА. Несмотря на это, уровень шума на их выходах очень мал, так как шумы полевых транзисторов не зависят от тока в канале.

Со стоков транзисторов T1 и T3 сигналы поступают через разделительные конденсаторы C2 и C6 на вторые каскады усилителей, собранные на транзисторах T2 и T4. Резисторы R4, R6, R14 и R16 являются элементами обратной связи, а резисторы R4 и R14, кроме того, служат для подбора и стабилизации режима работы транзисторов.