

## Усилительна триоде ГМ-5Б

В данной разработке применены следующие решения:

- 1) в качестве выходных ламп использованы мощные модуляторные металлокерамические триоды ГМ-5Б обладающие большим током эмиссии;
- 2) схема усилителя двухкаскадная с драйвером по схеме SRPP на триодах с высокой крутизной  $6с45п$  с батарейным смещением, отдаваемая каскадом мощность –3Вт;
- 3) все связи между каскадами трансформаторные, на входе установлен трансформатор-аттенюатор для регулировки громкости;
- 4) межкаскадный трансформатор работает без подмагничивания постоянным током и имеет бифилярную конструкцию, что обеспечивает минимальные паразитные параметры трансформатора, широкую полосу пропускания 2Гц-1,6МГц и высокую динамику, трансформатор имеет дополнительную обмотку используемую для подключения сабвуфера;
- 5) оконечный трансформатор имеет широкополосную и низкочастотную вторичные обмотки, ШП обмотка может быть скоммутирована для нагрузок 4-6-8 Ом, а НЧ для 3-4-5-6-7-8 Ом;
- 6) питание осуществляется кенотронными выпрямителями, причём для выходного каскада непосредственно от сети для улучшения динамики; накал драйверных ламп выпрямлен и стабилизирован;
- 7) в качестве конденсаторов фильтра использованы только неполярные бумажные, металлоплёночные и керамические конденсаторы, фильтры выполнены с использованием дросселей по схеме C-L-C-L-C-L-C, а для выпрямителя смещения - L-C-L-C-R-C;
- 8) конструктивно усилитель состоит из трёх блоков: блока предусилителя-драйвера, блока оконечного усилителя и блока питания;
- 9) предусмотрен контроль за током входных ламп, за током выходных ламп и за температурой выходных ламп;
- 10) блоки имеют принудительное охлаждение, частота вращения вентилятора может регулироваться.

### Внимание!

Элементы схемы находятся под высоким напряжением и гальванически связаны с электросетью!  
Производить измерения только незаземлёнными приборами!

Не включать блоки без нагрузки при наличии входного сигнала!

Коммутацию отводов выходного трансформатора производить только при отключенной от сети аппаратуре!

Не заземлять аппаратуру на “ноль “ электрической сети!

Желательно подключать красный провод питания к “фазе” электросети.

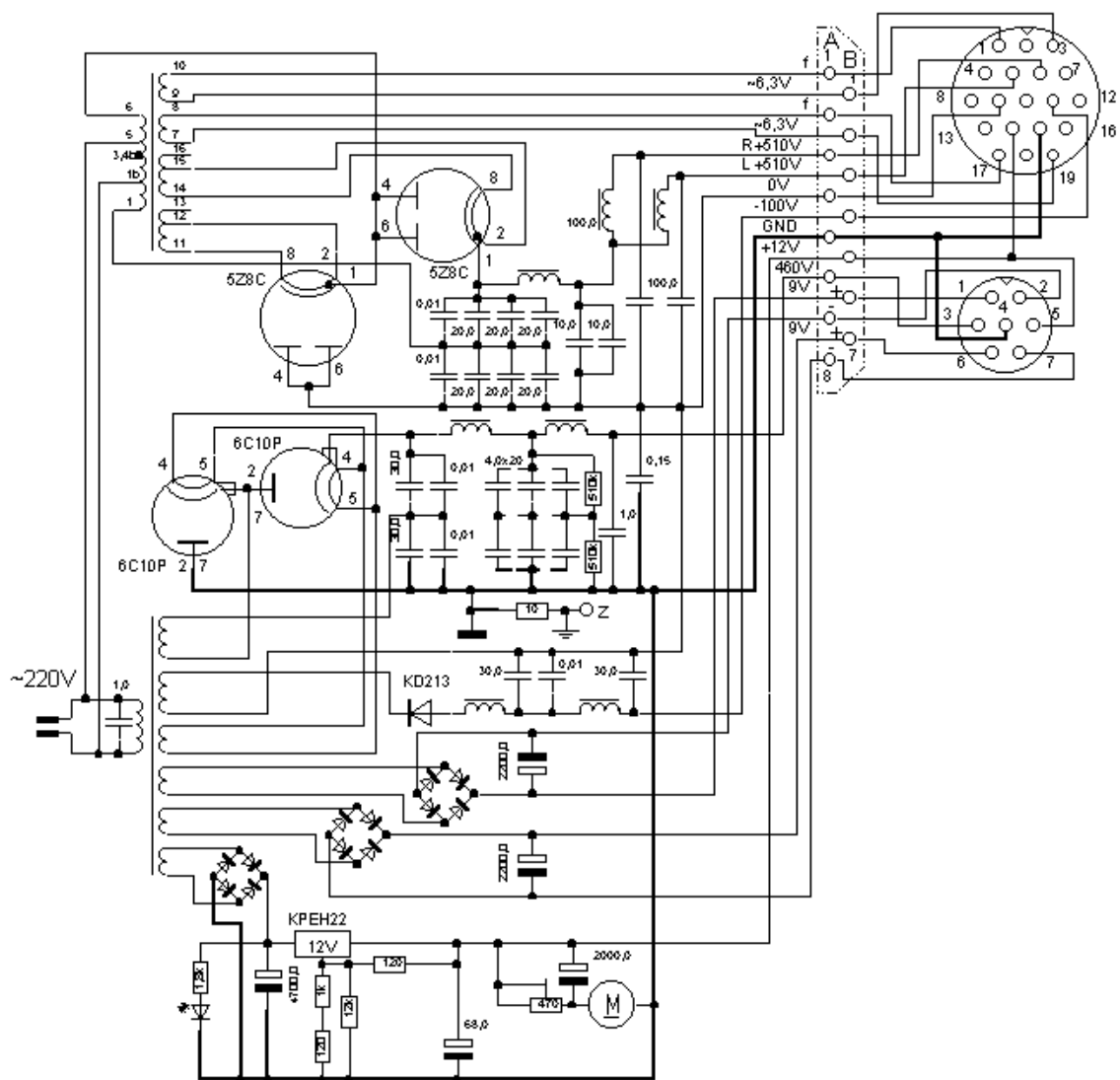
### Описание электрических схем, принципа работы и конструкции блоков.

#### Блок питания.

Источник питания оконечного усилителя собран на кенотронах 5Ц8С по схеме удвоения, накалы кенотронов питаются напряжением 5В от трансформатора ТН, от него же питаются напряжением 6,3В накалы ГМ-5Б. Первичная обмотка трансформатора скоммутирована нестандартно, что позволило немного уменьшить индукцию и улучшить режимы работы. Запас по мощности 2,5 раза. Выпрямленное напряжение после конденсаторов фильтра через общий дроссель подаётся на вторую ступень фильтрации, где разделяется по каналам, третья ступень фильтрации расположена в корпусе оконечного усилителя. Напряжение 510В поступает на разъём. Нулевой провод питания оконечного усилителя через ёмкость 0,15мкФ соединён с общим проводом питания GND, а GND через резистор 10 Ом соединён с проводом и клеммой заземления аппарата.

Источник питания драйвера собран на кенотронах 6Ц10П по схеме удвоения, питание и накал на которые поступает с специально изготовленного трансформатора с низкой (0,8 Тс)) индукцией. От этого трансформатора питаются накалы драйверных ламп, кенотронов, источника смещения и вентиляторы. Трансформатор имеет двукратный запас мощности. С кенотронов выпрямленное напряжение поступает на двухзвенный фильтр, общий для обоих каналов. Третья ступень фильтрации, где каналы разделяются, находится в драйверном блоке. Напряжение 460В поступает на выходной разъём.

Блок помещён в кожух из фольгированного стеклотекстолита, габариты 345x285x410мм.



Вход предусилителя трансформаторный, трансформатор выполнен на тороидальном сердечнике проводом ПЭЛШО 0,25. Вторичная обмотка имеет 24 отвода, коммутацией которых осуществляется регулировка уровня сигнала на входе усилительного каскада, выполненного по схеме SRPP на триодах с высокой крутизной и большим усилением 6С45П. Дроссели в цепи сеток предотвращают возбуждение на ВЧ, изготовлены они из манганинового провода в шелковой изоляции на бамбуковых оправках

диаметром 3мм и имеют активное сопротивление 12 Ом. Резистор в катode верхней лампы выполнен на такой же оправке тем же проводом, но имеет сопротивление 139 Ом.

Смещение на сетки ламп подаётся от Li батарей напряжением 3В, резисторы обеспечивают надёжную подачу смещения (прецизионные 0,5%). Выход усилительного каскада нагружен на межкаскадный трансформатор намотанный бифилярно. “Холодный” конец обмотки включен в среднюю точку конденсаторов фильтра питания. Вторичная обмотка 1:1 присоединена к разъёму и предназначена для возбуждения оконечного каскада. Обмотка 1:0,25 включена инверсно и присоединена к разъёму для сабвуфера. Вторая такая же обмотка является резервной. Светодиод включенный параллельно измерительному резистору 51 Ом зажигается при превышении анодного тока 35мА. Это сигнализирует о возможном разряде батарей смещения.

На цепи накала ламп подаётся постоянное смещение для уменьшения наводок.

Включение питания индицируется зелёным светодиодом, аварийный режим- красными.

Вентилятор регулируется и имеет схему начального пуска.

Конструктивно блок смонтирован на шасси из 12мм фанеры и закрыт кожухом из стеклотекстолита.

Переключатель и гнёзда расположены на передней стенке кожуха. Размер 427x120x350.

Внутри блока располагается плата с лампами, лампы снабжены пружинными держателями.

Справа на передней панели расположены входные гнёзда, а слева – выходные Canon и сабвуферные выходы. Внизу справа расположены светодиоды. Посередине, ближе к правой стороне расположен переключатель регулятора громкости.

На задней стенке располагается вентилятор, разъём питания и клемма заземления. Снизу блок закрывается крышкой с вентиляционными отверстиями.

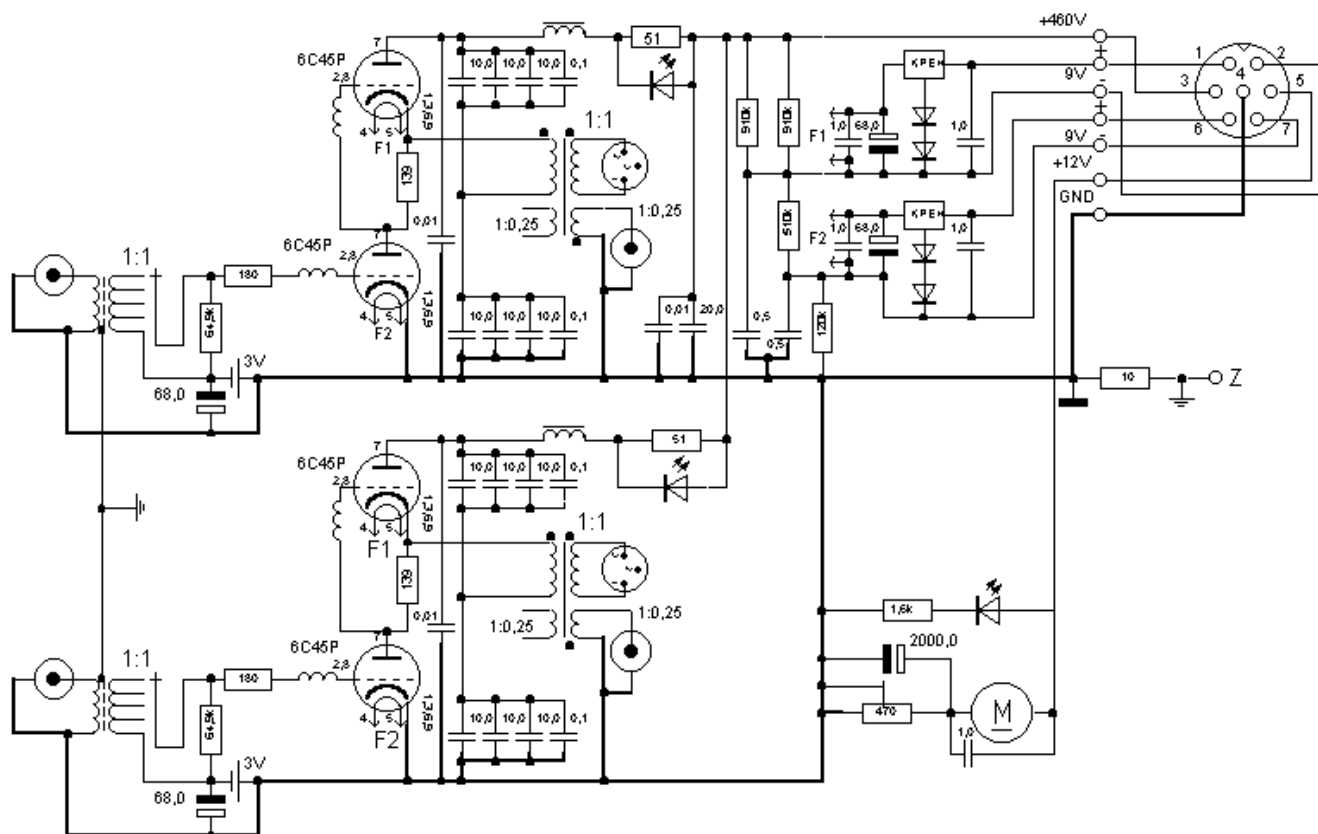


Рис.2 Схема предусилителя-драйвера.

### Блок оконечного усилителя

Оконечный усилитель собран на металлокерамических модуляторных триодах ГМ-5Б, требующих принудительного воздушного охлаждения. Лампы помещены в трубчатые радиаторы, через которые идёт поток воздуха от вентиляторов. Дополнительно радиаторы обдуваются снаружи. Тем самым удалось обеспечить охлаждение ламп при уменьшенной частоте вращения вентиляторов на уровне 65-75 градусов.

С кабелей сигнал от драйвера приходит на входные делители на переменном проволочном сопротивлении. Делитель служит для регулировки баланса между каналами, глубина регулировки – 15дБ. С выхода делителя через дроссель, аналогичный дросселям в драйвере, но содержащим больше

Схема контроля температуры предназначена для включения вентиляторов на полные обороты и подачи звукового сигнала о повышении температуры радиаторов выше 125-130 градусов (допустимая температура анода лампы 200 гр.). При срабатывании следует выключить усилитель и проверить состояние вентиляторов.

На задней стенке расположены клеммы громкоговорителей (внизу НЧ, сверху – широкополосные выходы), разъём питания и клемма заземления.

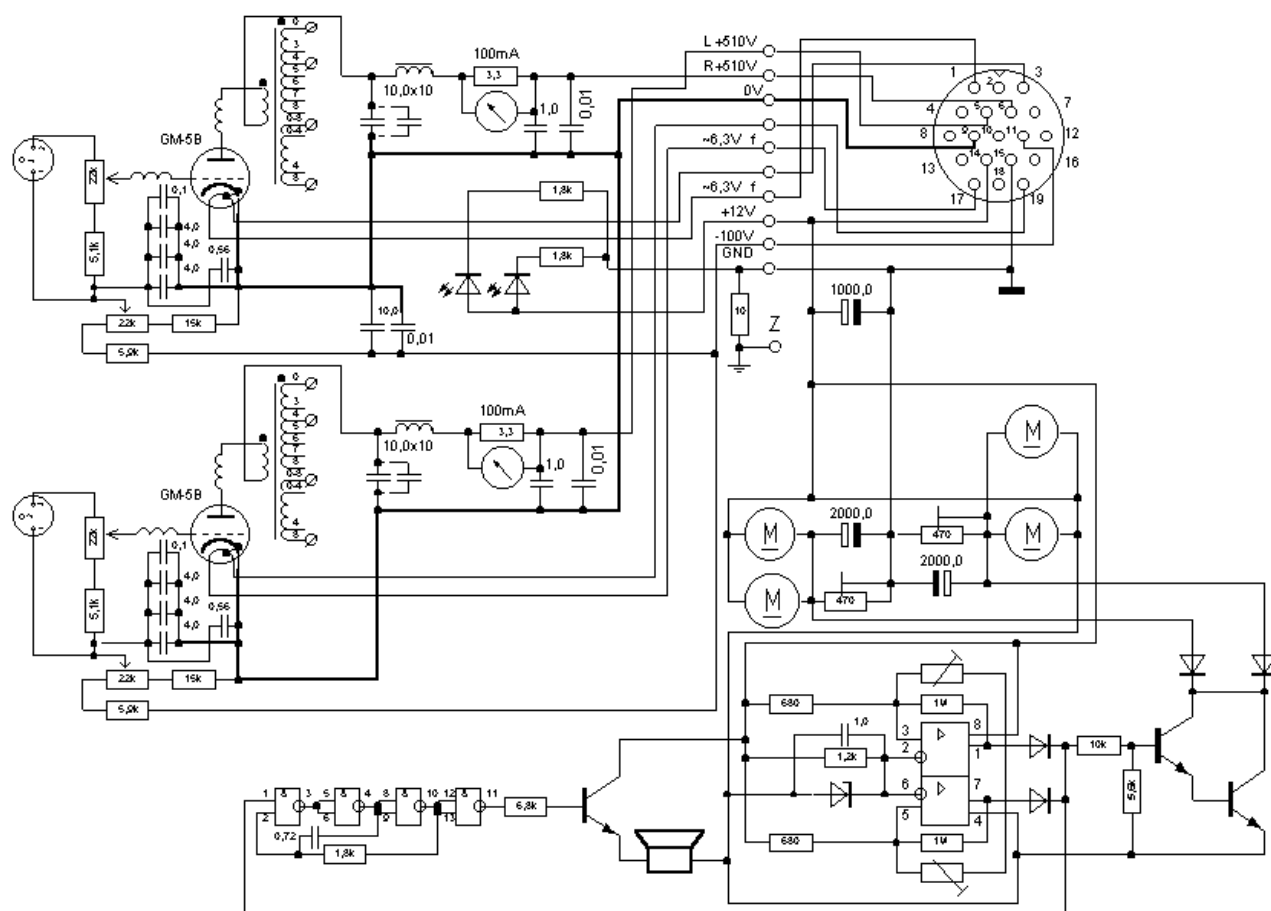


Рис.3 Схема оконечного усилителя.

## Подключение, сборка и разборка блоков.

Блоки подключаются по цепям питания специальным кабелем, при стыковке и расстыковке разъёмов ШП их следует закручивать периодически слегка покачивая контактные части.

Сетевой кабель подключается красным штекером на фазу, а чёрным на ноль питания.

Заземляются блоки звездой, заземлять на нулевой провод питающей сети недопустимо.

Акустические системы присоединяются к клеммам на задней стенке оконечного усилителя. Верхние клеммы широкополосные, нижние- низкочастотные. Для подключения соответствующего отвода трансформатора следует отвинтить два винта на плате с клеммами, провода находятся внутри блока и промаркированы в соответствии с таблицей:

0 Ом НЧ	0 Ом НЧ
3 Ом НЧ	3 Ом НЧ
4 Ом НЧ	4 Ом НЧ
5 Ом НЧ	5 Ом НЧ
6 Ом НЧ	6 Ом НЧ
7 Ом НЧ	7 Ом НЧ
8 Ом НЧ	8 Ом НЧ
0 (4) Ом	0 (4) Ом
4 (4) Ом	4 (4) Ом
0 (8) Ом	0 (8) Ом
8 (8) Ом	8 (8) Ом

Отводы ШП обмотки надо менять попарно для 8 и 4 Ом, для 6 Ом присоединяется отвод 8(8)Ом и 0(4)Ом или 0(8)Ом и 4(4)Ом по предпочтительному звучанию. Выводы после подбора под конкретную акустику рекомендуется припаять непосредственно к клеммам.

Кожух блока питания выполнен как одно целое с нижней крышкой. Для снятия кожуха блок надо установить ножками на задней стенке на бруски 50х50 (что бы не мешали кабели) и открутив крепёжные винты и резиновые ножки снять вверх.

Кожух драйвера-предусилителя несъёмный, на нём закреплены входные и выходные гнезда и блок регулятора с трансформаторами. Нижняя крышка снимается после отвинчивания крепёжных винтов и резиновых ножек. После этого открывается доступ ко всем элементам блока.

Кожух оконечного усилителя снимается аналогично блоку питания, за тем исключением, что нижняя крышка снимается отдельно. После её снятия кожух ничем не закреплён.

Сборка осуществляется в обратном порядке.

## Органы регулировки.

Регулирование громкости осуществляется переключателем на 24 положения на передней панели предусилителя. Шаг регулировки переменный.

Степень регулирования	Затухание db	Выходная мощность
24	0,00	10,0000
23	1,00	7,9433
22	2,00	6,3096
21	3,00	5,0119
20	4,00	3,9811
19	5,00	3,1623
18	6,00	2,5119
17	7,00	1,9953
16	8,00	1,5849
15	9,00	1,2589
14	10,00	1,0000
13	12,00	0,6310
12	14,00	0,3981
11	16,00	0,2512
10	18,00	0,1585
9	20,00	0,1000
8	22,50	0,0562
7	25,00	0,0316
6	27,50	0,0178
5	30,00	0,0100
4	33,00	0,0050
3	36,00	0,0025
2	39,00	0,0013
1	42,00	0,0006

Регуляторы чувствительности (баланса) оконечного усилителя находятся на передней панели. Регулировка в каждом канале независимая, ослабление 15дБ.

Регуляторы анодного тока оконечных ламп (смещения) выполнены “под шлиц” на передней панели оконечного усилителя. Оконечные каскады могут работать в диапазоне токов от 90 до 140мА. Оптимальным является ток 100мА (при напряжении питающей сети 220В). С увеличением тока анода немного уменьшается внутреннее сопротивление лампы, незначительно понижается выходная мощность и несколько сужается полоса частот снизу из-за увеличения подмагничивания сердечника выходного трансформатора.

После подачи питания на блоках загораются индикаторные светодиоды и начинают работать вентиляторы. Время выхода на режим около 2х минут. Время прогрева около 20 минут.

### Технические характеристики.

1. АЧХ широкополосного выхода по –3дБ	4 Гц-120 кГц ( на 50 кГц провал –5,3дБ)
2. Полоса мощности 12Вт при КНИ< 5%	12 Гц- 35к Гц
3. Полоса мощности 12Вт по –0,5дБ	12 Гц-20 кГц
4. Максимальная мощность при $U_{вх}=1,1В$	16 Вт
5. Номинальная мощность при $U_{вх}=0,9В$	12 Вт
6. Выходное сопротивление	0,97 Ом
7. АЧХ низкочастотного выхода по –3дБ	4 Гц-10 кГц
8. Выходное сопротивление сабв. выхода	20 Ом
9. Выходное сопротивление предусилителя	250 Ом
10. Выходное напряжение сабв. выхода	10 В
11. Выходное напряжение предусилителя	70 В
12. Потребляемая мощность	около 500 Вт

Указаны действующие значения напряжения и мощности.

Примечание: для согласования выхода сабвуфера со стандартным входом следует применять делитель общим сопротивлением 10-15 кОм.