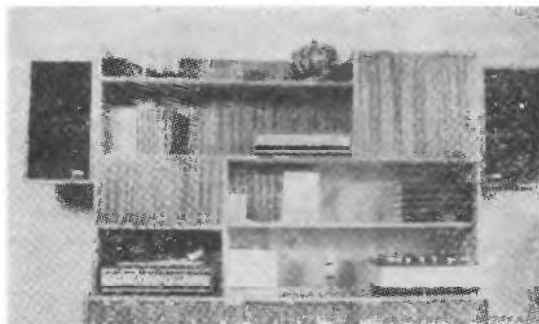


Hi-Fi-домашно-студийна техника



С настоящата статия поставяме началото на нова рубрика „Hi-Fi — домашно-студийна техника“. Най-близката задача, която си поставяме, е да създадем поредица от изделия, с които да се оформят два комплекта за домашно озвучаване.

Първият комплект ще бъде предназначен за слушатели със средни изисквания и ще носи наименованието „Audio 20“.

Негови елементи ще бъдат стереограмофон „Audiophon 20“, стереоусилвател „Audiowatt 20“ с изходни мощности 2×10 W и две озвучителни двулентови тела „Audiovox 20“. Материалите, които ще бъдат използвани за изработване на този комплект, ще бъдат изцяло български или такива, които свободно се намират на нашия пазар. Отделните елементи от комплекта „Audio 20“ ще бъдат публикувани, така, че и желаещите с малък опит в изработването на подобни изделия да бъдат в състояние да ги изпълнят.

Вторият комплект ще отговаря по своите показатели на DIN 45500 Hi-Fi-домашно-студийна техника и е предназначен за слушателите с високи изисквания.

Неговото наименование ще бъде „Audio 60“ и ще се състои от стереограмофон „Audiophon 60“, стереоусилвател 2×30 W „Audiowatt 60“ и две трилентови озвучителни тела „Audiovox 60“. За изработването на комплекта „Audio 60“ ще бъдат използвани редица вносни материали, тъй като у нас те не се произвеждат или не се продават.

Към двата комплекта до този момент липсват УКВ стрелотунери и стереомагнетофони, изработката на които е свързана с много трудности, но въпреки това ще посрещем с удовлетворение инициативи за разработването на подобни изделия, с което да се разширят комплектите „Audio 20“ и „Audio 60“.

инж. К. СТАТЕЛОВ—НИПКИРЕ

Транзисторен стереоусилвател „Audiowatt 20“

Интересът на редица читатели към самостоятелна изработка на универсален стереоусилвател с транзистори в последно време рязко се повиши. Причината трябва да се търси в повишените изисквания на слушателите към качествата на съставните елементи на комплекта за домашно озвучаване и в липсата на подобно изделие на нашия пазар. Универсалният стереоусилвател „Audiowatt 20“ е основно звено от комплекта за домашно озвучаване в предлаганата програма „Audio 20“, която включва още електрически грамофон „Audiophone 20“ и двулентово озвучително тяло „Audiovox 20“. Към него може да бъдат включени за усиление 4 вида звукоизточници: магнетофон, грамофон, радио и микрофон, а към изходите му — озвучителни тела и динамични слушалки.

Механичната част на „Audiowatt 20“ е създадена така, че представлява лесно решима задача в домашни условия. Всички детайли може да се изработят с елементарни инструменти. Електрическите вериги са решени така, че не се налага подбор на транзистори или употреба на елементи с малки толеранси. Почти всички елементи са разположени на една печатна платка, а количеството на външните проводникови връзки е минимално. Описанието и съветите към изпълнителите за изработката на „Audiowatt 20“ са достатъчно подробни и изчерпателни.

Именно затова считаме, че в изработката на универсалния транзисторен сте-

реоусилвател „Audiowatt 20“ може да се впуснат много любители, които нямат особени познания в височестотната техника. Да се надяваме, че това са качества, които нашите читатели търсят и ще оценят.

Техническа характеристика на „Audiowatt 20“

- Номинална изходна мощност 2×10 W
- Музикална изходна мощност 2×15 W
- Честотна характеристика при 1 V изходно напрежение 20÷20000 Hz
- Неравномерност на честотната характеристика $\leq 1,5$ dB
- Коефициент на хармоничните изкривявания при 1 W за 1000 Hz $\leq 0,3\%$
5 W за 1000 Hz $\leq 0,4\%$
10 W за 1000 Hz $\leq 0,6\%$
- Брой на входовете 4
- Номинални входни напрежения
микрофон ≤ 5 mV/47 k Ω
радио ≤ 5 mV/47 k Ω
магнетофон ≤ 300 mV/100 k Ω
грамофон ≤ 5 mV (капацитивно приспособен)
- Номинално товарно съпротивление 4 Ω
- Ниво на фона ≤ -50 dB
- Регулатори на честотната характеристика — ветрилообразни
- Степен на регулация при 50 Hz $\geq \pm 15$ dB
при 15000 Hz $\geq \pm 15$ dB

- Прослушаване между каналите за 1000 Hz ≥ -30 dB
- Стереобаланс $+6$ dB
- Захранващо напрежение 220 V 50 Hz
- Консумация (според изходната мощност) до 50 VA
- Размери (без краката) 400×220×100 mm
- Тегло $\leq 5,5$ kg
- Използувани полупроводникови прибори:
4×SFT308, 8×SFT353, 2×SFT322, 2×G322N, 4×SFT214, 2×SFR135
- Цена на използваните материали 190 лв.

Електрическа част

Пълната електрическа схема на „Audiowatt 20“ е дадена на фиг. 1. По своето функционално предназначение тя може да се раздели на 5 самостоятелни части: превключващи вериги, предусилвател, коригиращ усилвател, усилвател на мощност и захранване.

1. Превключващи вериги

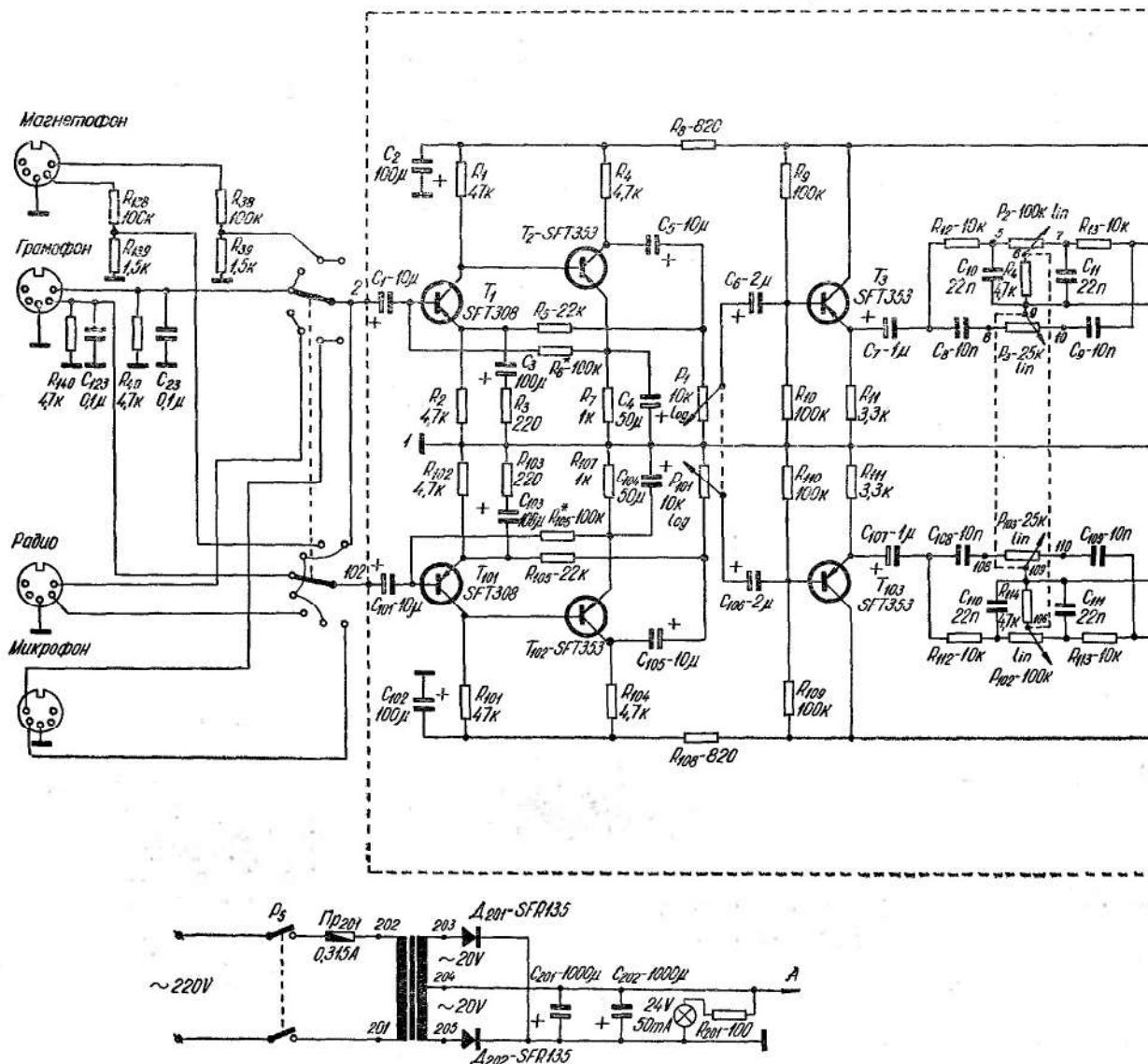
Към стереоусилвателя „Audiowatt 20“ може да бъдат подадени 3 усилвани сигнала от 4 различни звукоизточника: микрофон, радио, грамофон и магнетофон. Изборът на звукоизточника се извършва с помощта на галетен превключвател 2×8 положения, който изпълнява и функцията на превключвател за моно-стерео работа.

Всяко първо положение от избрания звукоизточник е в положение стерео, а следващото — моно. По този начин е дадена възможност да бъде излъчена монопрограма от двата канала. Входовете за микрофон и за радио подят пряко до предусилителя, а този на магнетофона — през съпротивителни делители, осъществени чрез резисторите

шум и нечувствителност към външни смущения, които са резултат на ниския входен импеданс.

В по-нататъшните резглеждания ще се спираме само на левия канал, елементите в който са означени с числа от 1 до 99. Десният канал е напълно идентичен на левия и елементите носят еднакви означения, увеличени със 100,

и фазови изкривявания. За първи транзистор е използван SFT318, който в момента е най-добрият наш транзистор по отношение на шума. Колекторният му ток I_{C1} е избран оптимално по отношение на усилване и шум. R_1 и R_4 са работните съпротивления на T_1 и T_2 , а R_8 и C_2 представляват филтър за захранващото напрежение на



R_{99} , R_{89} , R_{188} , R_{189} . Последните намаляват нивото на сигнала около 60 пъти. В превключващите вериги заслужава да се обърне внимание на капацитивното приспособяване на кристалната доза. Читателите, които желаят, могат да намерят подробно теоретично третиране по този въпрос в кн. 7 от 1969 г. на сп. „Радио и телевизия“. Тук ще посочим само предимствата на това приспособяване, а именно: нисък собствен

т. е. от 101 до 199. Елементите, общи за двата канала, имат означения с основа 200.

2. Предусилвател

Предусилвателят на „Audiowatt 20“ е изпълнен с транзисторите T_1 —SFT308 и T_2 —SFT353. Двата транзистора работят в схема с ОЕ. Галваничното им свързване е най-доброто решение от гледна точка на топлинна стабилност, честотни

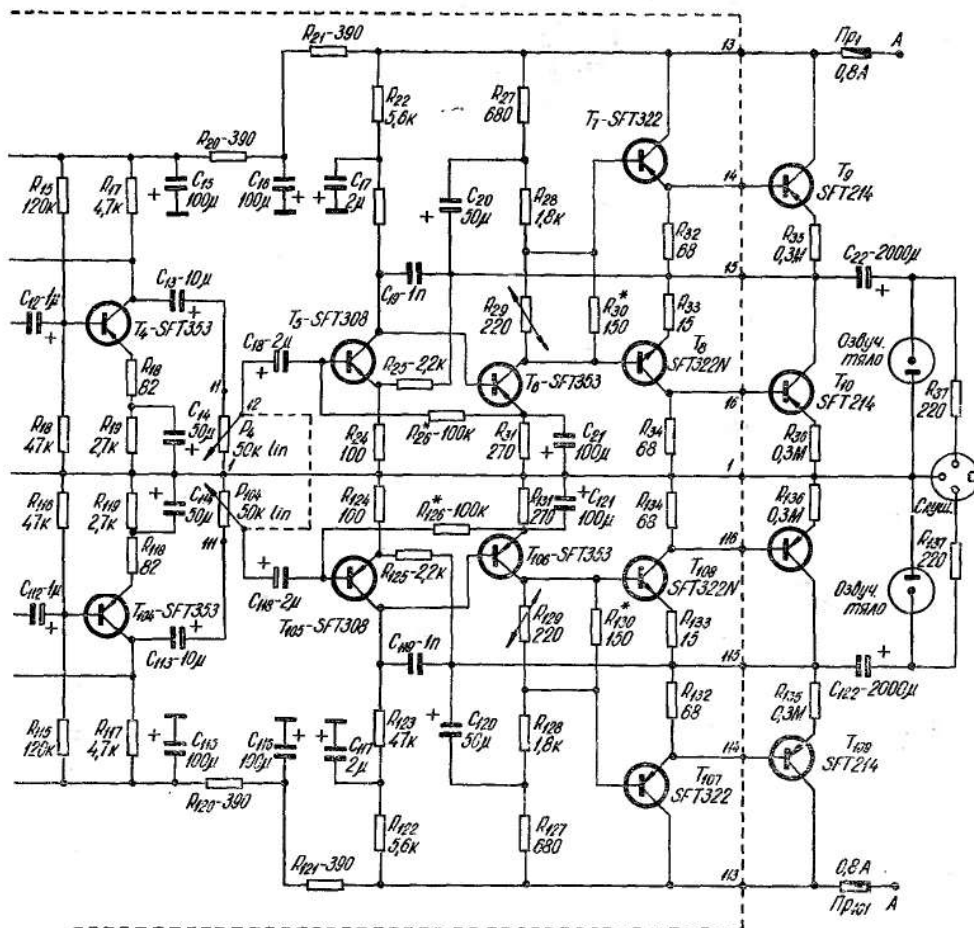
транзисторите T_1 и T_2 . Колекторният ток на T_2 — I_{C2} създава върху R_7 и C_4 преднапрежение за T_2 , което се подава през R_6^* на базата на T_1 . Тази верига представлява постояннотокова обратна връзка, която заедно с R_5 стабилизира работната точка на предусилвателя. Именно затова той не е чувствителен към изменението на температурата и не изисква подбор на транзисторите, които могат да имат усилване по ток β

в границите от 30 до 300. Разбира се, по-голямо β е желателно — особено за T_2 .

От изхода на предусилвателя през C_5 до емитера на T_1 с помощта на R_5 , R_3 и C_3 е осъществена дълбока отрицателна обратна връзка, която значително намалява нелинейните изкривявания. Цялостното усиление на предусилвателя

ние е известно в литературата под наименованието активен Бахандалл. Транзисторът T_3 —SFT353 работи в схема с ОК и по този начин е осигурено високо входно и ниско изходно съпротивление. Първото е необходимо за малкото натоварване на предусилвателя, а второто създава предпоставки за добра работа на коректора. Повдига-

на сп. „Радио и телевизия“. Неговото подробно описание е дадено в кн. 5 и 6 от 1971 година. Тук ще споменем само, че то е безтрансформаторно, квазикомплементарно стъпало, изпълнено с транзисторите: T_5 —SFT308, T_6 —SFT453, T_7 —SFT322, T_8 —SFT322N, T_9 —SFT214 и T_{10} —SFT214. Усилването по напрежение се осъществява от тран-



е около 100 (40 dB). Работната точка на транзисторите T_1 и T_2 се настройва с R_6^* . На този въпрос ще се спрем по-подробно, при разглеждане на настройката и пускането на усилвателя.

След предусилвателя е поставен регулаторът за усиление, който е изпълнен със стереопотенциометър $P_1=10\text{ k}\Omega/\log$. Логаритмичната крива при този потенциометър е необходима за получаване на равномерно повдигане и намаляване на субективното усиление в зависимост от ъгъла на завъртане на оста.

3. Коректорен усилвател

За независимото повдигане или срязване за ниските и високите честоти в „Audiowatt 20“ се използва коректорен усилвател. Неговото схемно реше-

нето или срязването на ниските и високите честоти се осъществява чрез честотно зависимите обратни връзки в транзистора T_4 —SFT353. Потенциометрите $P_2=100\text{ k}\Omega$ и $P_3=25\text{ k}\Omega$ са с линейни характеристики. R_{20} , R_{21} , C_{15} и C_{16} представляват филтър за захранващото напрежение на коректорния усилвател.

След коректорния усилвател сигналът постъпва през C_{18} на линейен стереопотенциометър $P_4=50\text{ k}\Omega$, в който двата канала са запоели обратно. При завъртане на потенциометъра в ладена посока нивото в единия канал се увеличава, а в другия се намалява и обратно.

4. Усилвател на мощност

Усилвателят на мощност в „Audiowatt 20“ е добре познат на читателите

зисторите T_5 и T_6 , а стойността му зависи от дълбочината на отрицателната обратна връзка, осъществена с елементите R_{24} и R_{25} . Пред вид на това, че начинът на работа на този вид стъпала многократно е описван на страниците на списанието, а енергийните баланс не са били третираны, ще се спрем на тях по-подробно.

Ако приемем стойността на захранващото напрежение да бъде U_{ax} (напрежението между точките I и A, върху всеки от крайните транзистори T_9 и T_{10} напрежението ще бъде $\frac{1}{2} U_{ax}$. Върховата стойност на изходното напрежение в този случай ще бъде дадена с израз

$$U_{изх. \text{ върх}} = \frac{U_{ax}}{2} - U_{CE \text{ sat}} - U_{RE},$$

където

$U_{CE sat}$ е остатъчното напрежение на крайните транзистори при номинален колекторен ток;
 U_{RE} — напрежението върху емитерните съпротивления (R_{E5} или R_{E6}) в крайните транзистори при протичане на номиналния колекторен ток.

За германиеви транзистори стойността на $U_{CE sat}$ се движи между 0,2 и 0,4 V, докато при силициевите тя е много по-висока — от порядъка на 1 до 2 V.

При чисто омично натоварване на крайното стъпало върховата стойност на изходния ток ще бъде дадена с израза

$$I_{изх. врх} = \frac{U_{изх. врх}}{R_T}$$

При възбуждане на крайното стъпало със синусоиден сигнал средната стойност на максималната синусоидална изходна мощност ще бъде дадена с израза

$$P_{изх. max} = \frac{1}{2} U_{изх. врх} I_{изх. врх} = \frac{1}{2} \left(\frac{U_{зax}}{2} - U_{CE sat} - U_{RE} \right)^2 \frac{1}{R_T} = \frac{(U_{зax} - 2 U_{CE sat} - 2 U_{RE})^2}{8 R_T}$$

Върховата стойност на максималната синусоидална изходна мощност в този случай е

$$P_{изх. врх} = 2 P_{изх. max} = \frac{(U_{зax} - 2 U_{CE sat} - 2 U_{RE})^2}{4 R_T}$$

Намалението на R_T , както се вижда от последните две формули, води до нарастване на $P_{изх. max}$ и $P_{изх. врх}$. Средната стойност на консумираната мощност от захранващия източник е

$$P_{зax} = U_{зax} I_{зax} = \frac{U_{зax}}{\pi R_T} \left(\frac{U_{зax}}{2} - U_{CE sat} - U_{RE} \right)$$

Ако пренебрегнем $U_{CE sat}$ и U_{RE} , максималният теоретичен коефициент на полезно действие ще бъде

$$\eta_0 = \frac{P_{изх. max}}{P_{зax}} = \frac{\pi}{4} = 78,5\%$$

В действителност коефициентът на полезно действие се определя от израза

$$\eta = \frac{\pi}{4} \left(1 - 2 \frac{U_{CE sat} + U_{RE}}{U_{зax}} \right)$$

и се движи около 60%.

Може да се намери, че средната мощност, която трябва да разсее всеки транзистор при възбуждане със синусоиден сигнал, е

$$P_C = \frac{U_{изх. врх}}{2 R_T} \left(\frac{U_{зax}}{\pi} - \frac{U_{изх. врх}}{2} \right)$$

Тя има максимум не при максималната отдадена мощност, а при мощност, отговаряща на изходно напрежение:

$$U_{изх} = \frac{2}{\pi} U_{изх. врх} \approx 0,65 U_{изх. врх}$$

При това положение P_C има стойността

$$P_C = \frac{1}{4\pi^2} \cdot \frac{U_{зax}^2}{R_T} \approx 0,2 P_{изх. max}$$

Последните две формули показват, че транзисторите са максимално натоварени при положение, че усилвателят е възбуден с около 65% и отдава върху товарното съпротивление около 40% от номиналната си мощност. В този случай транзисторите трябва да разсееят мощността, която е приблизително 20% от максималната изходна мощност.

Дотук беше разгледан случаят, когато усилвателят е възбуден със синусоиден сигнал. При практическата работа обаче чисто синусоидални сигнали се срещат съвсем рядко. Ето защо ще разгледаме най-тежкия случай, когато усилвателят е лимитиран напълно. В този случай крайното стъпало е възбудено с правоъгълен сигнал и мощността, която то отдава върху товара, е

$$P_{изх. пр} = 2 P_{изх. max} = P_{изх. врх},$$

а консумираната мощност

$$P_{зax. пр} = \frac{\pi}{\sqrt{2}} P_{зax}$$

Максималната стойност на мощността, която трябва да разсее всеки транзистор, е с около 30% по-голяма:

$$P_{C пр} = \frac{1}{32} \frac{U_{зax}^2}{R_T} = 0,25 P_{изх. max}$$

Усилвателите за домашно-студийна техника (Hi-Fi) са предназначени предимно за възпроизвеждане на музика и гонор. Именно затова представлява интерес поведението им при възбуждане с подобен сигнал. Както показват редица измервания при пълно лимитирана реч, мощността, която трябва да разсееят транзисторите, е около 13%, а тази при ненаситена музикална програма — около 10% от максималната изходна мощност.

От описаното дотук може да се направи заключение, че мощността, която трябва да разсееят крайните транзистори при възбуждане с музика и говор, е значително по-малка от тази при възбуждане със синусоиден сигнал. Това ни дава основание при конструирането на усилватели за домашно озвучаване да оразмерим охладителите по-икономично.

Накрая е необходимо да се отбележи, че при определянето на P_C сме предполагали, че граничната честота на транзисторите f_T е много по-висока от най-ниската честота на пренасяната лента:

$$(f_T)_{min} \geq h_{21E} f_{max}$$

където h_{21E} е усилването по ток на транзистора в схема с ОЕ при 1 kHz.

При транзисторите с ниска гранична честота (каквито са всички германиеви транзистори) се получава увеличаване на мощността, която трябва да разсееят те при високи честоти (виж кн. 6 от 1971, стр. 180 на списанието). Получава се така, че за част от периода на двата транзистора са отпуснени и през тях премива ток, ограничен единствено

от R_E (R_{E5} и R_{E6}). Това трябва да се има пред вид при измерване на крайни стъпала с германиеви транзистори. Измерването на честотната им характеристика при пълна мощност е невъзможно, тъй като това би довело до претоварване на крайните транзистори и до тяхното изгаряне.

5. Захранване

Захранването на „Audiowatt 20“ е нестабилизирано. Мрежовото напрежение се подава чрез двуполно превключване през предпазителя Pr_{201} на първичната намотка на трансформатора. Изправянето на напрежението е двуполно и се осъществява с диодите D_{201} и D_{202} — SFR135. За филтриране на захранващото напрежение са използвани два кондензатора по 1000 μF /50 V, означени в схемата с C_{201} и C_{202} . Тъй като захранващото напрежение на празен ход е по-голямо от напрежението на използваната крушка за индикация „включено-изключено“, налага се към нея да бъде серийно включено съпротивлението $R_{201} = 100 \Omega$.

6. Обща спецификация

Резистори (тип МЛТ или РГВ):

R_1, R_{101}	— 4, k Ω /125–250 mW
R_2, R_{102}	— 4,7 k Ω /125–250 mW
R_3, R_{103}	— 220 Ω /125–250 mW
R_4, R_{104}	— 4,7 k Ω /125–250 mW
R_5, R_{105}	— 22 k Ω /125–250 mW
R_6, R_{106}	— 100 k Ω /125–250 mW
R_7, R_{107}	— 1 k Ω /125–250 mW
R_8, R_{108}	— 820 Ω /125–250 mW
R_9, R_{109}	— 100 k Ω /125–250 mW
R_{10}, R_{110}	— 100 k Ω /125–250 mW
R_{11}, R_{111}	— 3,3 k Ω /125–250 mW
R_{12}, R_{112}	— 10 k Ω /125–250 mW
R_{13}, R_{113}	— 10 k Ω /125–250 mW
R_{14}, R_{114}	— 4,7 k Ω /125–250 mW
R_{15}, R_{115}	— 120 k Ω /125–250 mW
R_{16}, R_{116}	— 47 k Ω /125–250 mW
R_{17}, R_{117}	— 4,7 k Ω /125–250 mW
R_{18}, R_{118}	— 82 Ω /125–250 mW
R_{19}, R_{119}	— 2,7 k Ω /125–250 mW
R_{20}, R_{120}	— 390 Ω /125–250 mW
R_{21}, R_{121}	— 390 Ω /125–250 mW
R_{22}, R_{122}	— 5,6 k Ω /125–250 mW
R_{23}, R_{123}	— 47 k Ω /125–250 mW
R_{24}, R_{124}	— 100 Ω /125–250 mW
R_{25}, R_{125}	— 2,2 k Ω /125–250 mW
R_{26}, R_{126}	— 100 k Ω /125–250 mW
R_{27}, R_{127}	— 680 Ω /125–250 mW
R_{28}, R_{128}	— 1,8 k Ω /125–250 mW
R_{29}, R_{129}	— 220 Ω TNK
R_{30}, R_{130}	— 150 Ω /125–250 mW
R_{31}, R_{131}	— 270 Ω /125–250 mW
R_{32}, R_{132}	— 68 Ω /125–250 mW
R_{33}, R_{133}	— 15 Ω
R_{34}, R_{134}	— 68 Ω /125–250 mW
R_{35}, R_{135}	— 0,3 Ω /4000 mW жич.
R_{36}, R_{136}	— 0,3 Ω /4000 mW жич.
R_{37}, R_{137}	— 220 Ω /125–250 mW
R_{38}, R_{138}	— 100 k Ω /125–250 mW
R_{39}, R_{139}	— 1,5 k Ω /125–250 mW
R_{40}, R_{140}	— 4,7 k Ω /125–250 mW
R_{201}	— 100 Ω /125–250 mW

Кондензатори:

C_1, C_{101}	електролитен 10 μF /10 V
C_2, C_{102}	електролитен 100 μF /25 V

C_3, C_{109} електролитен 100 μF /6 V
 C_4, C_{104} електролитен 50 μF /6 V
 C_5, C_{105} електролитен 10 μF /25 V
 C_6, C_{106} електролитен 2 μF /50 V
 C_7, C_{107} електролитен 1 μF /15 V
 C_8, C_{108} хартиен 10 nF /63 V
 C_9, C_{109} хартиен 10 nF /63 V
 C_{10}, C_{110} хартиен 22 nF /63 V
 C_{11}, C_{111} хартиен 22 nF /63 V
 C_{12}, C_{112} електролитен 1 μF /15 V
 C_{13}, C_{113} електролитен 10 μF /25 V
 C_{14}, C_{114} електролитен 50 μF /10 V
 C_{15}, C_{115} електролитен 100 μF /25 V
 C_{16}, C_{116} електролитен 100 μF /25 V
 C_{17}, C_{117} електролитен 2 μF /50 V
 C_{18}, C_{118} електролитен 2 μF /50 V
 C_{19}, C_{119} стирофлексен 1 nF /63 V
 C_{20}, C_{120} електролитен 50 μF /15 V
 C_{21}, C_{121} електролитен 100 μF /6 V
 C_{22}, C_{122} електролитен 2000 μF /25 V
 C_{23}, C_{123} хартиен 100 nF /63 V

C_{201} електролитен 500+500 μF /50 V
 C_{202} електролитен 500+500 μF /50 V

Потенциометри:

$P_1 + P_{101}$ потенциометър стерео
 10 k Ω /log + 10 k Ω log TESLA TP283
 $P_2 + P_{102}$ потенциометър стерео
 100 k Ω /lin + 100 k Ω /lin TESLA TP283
 $P_3 + P_{103}$ потенциометър стерео
 25 k Ω /lin + 25 k Ω /lin TESLA TP283
 $P_4 + P_{104}$ потенциометър стерео
 50 k Ω lin + 50 k Ω /lin TESLA TP283
 P_5 — потенциометър с ключ

Транзистори и диоди:

T_1, T_{101} SFT308
 T_2, T_{102} SFT353
 T_3, T_{103} SFT353
 T_4, T_{104} SFT353
 T_5, T_{105} SFT308
 T_6, T_{106} SFT353

T_7, T_{107} SFT322 } комплементарна
 T_8, T_{108} T322N } двойка
 T_9, T_{109} SFT214
 T_{10}, T_{110} SFT214
 D_{201} изправителен диод SFR135
 D_{202} изправителен диод SFR135

Други елементи:

Pr_1, Pr_{101} патрон предпазител 0.8A
 Pr_{201} патрон предпазител 0.315A
 ГП галстук превключвател 2x8 положения
 Куплунг магнетофон 5-щифтов — 4 бр.
 Куплунг магнетофон 3-щифтов — 1 бр.
 Куплунг втори говорител — 2 бр.
 Трансформатор мрежов — 1 бр.
 (изработва се по чертеж и описание)
 В следващата статия ще бъде описана механичката конструкция на усилвателя.

инж. К. СТАТЕЛОВ, НИПКИРЕ

Нискочестотни усилватели за домашностудийна техника (Hi-Fi)

Нискочестотният усилвател е основното съставно звено от комплекта за домашностудийна техника. Функциите, които трябва да изпълнява той, може да се изяснят по следния начин:

— да осигури включването на различни видове източници на звукови сигнали и озвучителните тела, като извърши оптичното им съгласуване;

— да осигури необходимото усилие по напрежение и мощност на входните звукови сигнали с цел те да бъдат излъчени от озвучителните тела;

— да извърши необходимите корекции в честотната характеристика на звуковите сигнали;

— да не внася каквито и да било изкривявания на входните сигнали или влошаване на динамиката им.

Минималните изисквания към нискочестотните усилватели за домашностудийна техника (Hi-Fi) са дадени в DIN 45500. Най-съществените от тях са следните:

1. Честотната характеристика трябва да бъде най-малко от 40 до 16 000 Hz при неравномерност

за линейни входове ± 1.5 dB
 за коригиращи входове ± 2 dB.

2. Коефициент на хармонични изкривявания

за предусилвател и обхвата от 40 до 4000 Hz при пълна модулация — най-много 1%;

за мощни и пълни усилватели — най-много 1% при ширина на честотната лента от 40 до 12 500 Hz и изходна мощност от пълна модулация до -20 dB.

3. Коефициентът на интермодуляционни изкривявания — най-много 3% при пълна модулация с измерителни честоти 250 и 8000 Hz и съотношение на амплитудите 4:1.

4. Минимална номинална изходна мощност

за моноусилвателите — най-много 10 W

за стереоусилвателите — най-малко 2 x 6 W

5. Коефициентът на затихване (демпфване) m_t за мощните и пълни усилватели трябва да бъде по-голям от 3 в обхвата от 40 до 12 500 Hz.

6. Прослушване между каналите при стереоусилвателите

за 1000 Hz — най-малко 40 dB
 в обхвата от 250 до 10 000 Hz — най-малко 30 dB.

7. Прослушване между различните входове

за 1000 Hz — най-малко 50 dB
 в обхвата от 250 до 10 000 Hz — най-малко 40 dB.

8. Допустима разлика в усилието на двата канала от пълна модулация до -40 dB най-много 3 dB.

9. Ниво на фона

за предусилватели — най-малко 50 dB, отнесено към нивото на номиналното напрежение. При наличието на регулатор за усилие, отнесено към изходното ниво, създадено от номиналното входно напрежение за 1000 Hz до позиция на регулатора — 20 dB

за мощни и пълни усилватели най-малко 50 dB, отнесено към 100 mW обща мощност.

10. Задължителни входове

линейни входове с номинално ниво 0.5 V/470 k Ω

коригиращ вход с номинално ниво 5 mV/47 k Ω и времеконстанти 3180; 318; 75 μ s.

11. Стандартни номинални товарни съпротивления:

2, 4, 8, 16, 32, 50, 100, 400, 800 Ω

Видове изкривявания в нискочестотните усилватели Hi-Fi клас

Честотните изкривявания се получават в случаите, когато усилието е функция от честотата. Най-разпространен метод за изразяването им е честотната характеристика. Използвайки модерни градивни елементи, не е трудно да се конструират усилватели с честотна характеристика която е линейна до части от децибела в граници от няколко Hz до няколко десетки kHz. Това се постига чрез намаляване до минимум броя на честотно-зависимите елементи и използването на галваничните връзки между отделните усиливащи елементи. В това отношение големи възможности предоставят комплементарните транзистори.

В последните години все по-често се забелязва стремеж към свеждане до минимум броя на кондензаторите в схемните решения на усилвателите. Той може да се обясни, от една страна, с факта, че кондензаторите внасят честотни изкривявания, а от друга, с това, че те са главните причинители на фазовите изкривявания. За да се осигури преминаването на всички честотни компоненти през усилвателя с една и съща скорост, е необходимо фазовият ъгъл между входното и изходното напрежение да е независим от честотата. Фазовите изкривявания са забележими от човешкото ухо в случаите, когато фазовите разлики между входния и изходния сигнал надхвърлят 10°. За честоти над 1750 Hz фазовите изкривявания са по-забележими от човешкото ухо, тъй като дължината на вълната става съизмерима с разстоянието между двете уши. При стереовъзпроизвеждането

Интересни схеми

Регулировка на баланса в мощни звукови системи с помощта на операционни усилватели

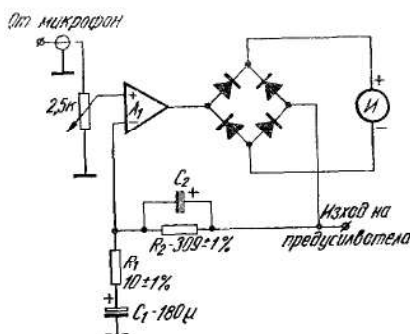
В многоходните мощни звукови системи, използвани при озвучаването на големи открити пространства и големи зали, регулировката на баланса значително се опростява (особено при стереосфонично разпръскване) посредством включване на измерителя на гръмкостта във всеки микрофонов предусилвател. Това решение осигурява линейност на тока на измерителя и позволява на звукооператора бързо да регулира баланса на системата.

В конкретния случай в качеството на микрофонен предусилвател е използван операционен усилвател с $K = 30$ dB.

Във веригата на ООВ на операционния усилвател е включена мостовата схема на измерителя на гръмкостта. По този начин почти напълно се анулира напрежението от изместване на нулата в изходния сигнал на диодите. Превключването на диодите внася незначителни изкривявания.

За да има добра линейност, е необходимо коефициентът на усиление без ООВ да бъде $K = 500 - 10\,000$. Добро отношение сигнал/шум се получава при коефициент на усиление с ООВ

$K \geq 10$. Същевременно границите на постоянното работно напрежение, лентата на пропускане и дрейфът не са



критични, което позволява да се използват евтини транзистори.

Големината на резистора R_1 се определя от чувствителността на микрофона и на измерителя на гръмкостта.

В конкретния случай са използвани нискоомни микрофони с $U_{изх} = 10$ mV, а токът на измерителя, съответстващ

на максимално отклонение, е 0,25 mA.

Върху скалата на измерителя на гръмкостта 0 dB съответствуват на входно напрежение $U_{ex} = 6,3$ mV. При това входно напрежение токът през индикатора е $I_{инд} = 0,2$ mA. Отук можем да определим R_1 :

$$R_1 = 0,636 \frac{U_{ex}}{2 I_{инд}} = 0,636 \frac{6,3}{2 \cdot 0,2} = 10 \Omega.$$

Долната гранична честота се определя от времеконстантата $R_1 C_1$. Групата $R_2 C_2$ осигурява спадане на честотната характеристика при високи честоти (за конкретния случай 30 dB).

При маломощно натоварване токът на измерителя на гръмкостта се определя от резистора R_1 , от който пък зависи токът през R_2 . Индикаторът се калибрира при фиксирано маломощно натоварване.

На входа на усилвателите е използвана двойката транзистори 2N3391, включени по диференциалната схема, а в мостовите изправители на индикатора са използвани германиеви диоди.

Д. К.

(Electronics, кн. 25, 1970, стр. 74)

Hi-Fi-ТЕХНИКА

Транзисторен стереоусилвател „AUDIOWATT 20“

Механична част

1. Печатна платка

Печатната платка на транзисторния стереоусилвател „Audiowatt 20“, описанието на който бе направено в кн. 11 на сп. „Радио телевизия електроника“, се изработва от фолиран гетинакс или фолиран стъклотекстолит по някоя от общоизвестните технологии. За най-разпространена от тях се счита тази, при която върху фолиото се нанася желатинова емулсия, а копирването се извършва контактно от негатива на графичния оригинал за връзките в печатната платка (фиг. 1a). След тези две операции платката се проявява и накрая се потапя за разяждане във воден разтвор на

железен хлорид при температура от 25° до 35°C за 15 - 25 мин. Тъй като нанасянето на желатиновата емулсия, контактното копиране и проявяването изискват, от една страна, известна екипировка, а от друга, могат да бъдат за някои непреодолимо препятствие, предлагаме и втори метод за изработването на печатната платка. Той се характеризира с по-голямата си трудоемкост, но не изисква специални познания.

Поставяме графичния оригинал за връзките в печатната платка от фиг. 1a върху фолираната страна на използвания материал и с помощта на център отбелязваме местата на отворите за закрепване на елементите. С помощта

инж. К. СТАТЕЛОВ, НИПКИРЕ

на нулев пергел и разреден с бензол или бензин асфалтов лак очертаваме кръгчетата около центровете, така че те да добият вида, показан в графичния оригинал за връзките в печатната платка. При чертането на съединителните проводници използваме тръбни пера или отрязана медицинска игла за инжекции, като я закрепим подходящо към държател.

Операциите по разяждането на медното фолио са идентични с тези при първия метод. Тъй като частта от медното фолио, която се намира под асфалтовия лак, не се атакува от железния хлорид, след протичане на процеса разяждане от медното фолио остават само желаните от нас връзки.

Безспорно най-лесен начин за изработването на печатната платка е да предадете графичния оригинал за връзките в някое специализирано предприятие (в страната има достатъчно много такива), където срещу минимално заплащане ще ви извършат с професионално майсторство всички процеси, посочени в първия метод.

Обработеният по някой от двата метода фолиран гетинакс или стъклотекстолит се изрязва с размери $310 \times 62,5$ mm. Всички центрове, означени с кръгчета върху графичния оригинал за разположение на елементите (фиг. 1б), се пробиват с $\varnothing 1,1$ mm, а тези, означени с черна точка — с $\varnothing 1,5$ mm. Последните отвори са предназначени за запояване на изходните пера. За закрепването на платката към предната стена се пробиват 4 отвора $\varnothing 3,2$ mm, разположението на които се вижда от графичния оригинал за връзките в печатната платка.

Пробитата платка внимателно се изтъква със ситна шкурка, докато медното фолио придобие блестящ вид, след което се покрива със специален лак за печатни платки или разреден в денатуриран спирт колофон. Последната операция има за цел да предпази медта от окисляване, което би причинило много трудности при запояването на елементите.

Подреждането на елементите и тяхното запояване върху печатната платка трябва да бъде извършено в такава последователност, че запояването на всеки следващ елемент да не представлява опасност за запояните вече елементи. Ето защо най-целесъобразна е следната последователност: запояване на изходните пера, резисторите (без тези, означени в схемата със звездичка), кондензаторите и най-после транзисторите. Резисторите, означени със звездичка в схемата, ще бъдат запояни след извършването на настройката на отделните стъпки.

2. Мрежов трансформатор

Мрежовият трансформатор 5 (фиг. 2) има следните технически данни:

Магнитопровод Ш28 \times 32 mm; първична намотка w_1 — 1210 навивки — ПЕТ—1В—0,28 (или ПЕЛ—1—0,28); вторична намотка $w_2 = w_3$ — 110 навивки — ПЕЛ—1—0,80 (или ПЕТ—1В—0,80).

Бобината за трансформатора трябва да се навие на редове, като между всеки два реда от намотката w_1 се поставя кондензаторна хартия 0,01 \times 42 ГОСТ 1908—66. Преди и след навиването на w_1 , w_2 и w_3 се поставят два пласта електроизолационна лакотъкан 0,1 \times 42 mm. При навиване на бобината за мрежовия трансформатор е необходимо да се обърща внимание на изолацията между отделните намотки, от една страна, и между намотките и магнитопровода — от друга. Съгласно стандарта за сигурност БДС 5500—64 е необходимо изолацията да бъде такава, че да издържа 2000 V в продължение на 1 минута между отделните намотки и магнитопровода. Мрежовият

трансформатор се сглобява по следния начин: най-напред напълваме бобината с ламели (никога не чукаме по ламелите с чук или твърд предмет, тъй като това води до паряване на тг-лите им, а отгук и до по-добър контакт между тях, което има за резултат увеличаване на началния ток), след което с 4 броя шпилки 9, 8 шайби и 8 гайки М4 се закрепват изолационната плочка и контактната плочка.

3. Шлосерски детайли

Шлосерските детайли (фиг. 3) в транзисторния стереоусилвател „Audiowatt 20“ са 9 вида. Лицевата плоча 10 се изработва от алуминий с размери $380 \times 105 \times 1$ mm. За получаване на приятен основен тон алуминият се подлага на химическа обработка. Най-напред се почиства и обезмаслява с бензин. След това се поставя във вана с разтвор от 100 ml натриева основа—NaOH и 1 l вода при температура от 25° до 30°C за 10 минути. Материалът постепенно започва да посивява, като добива дребнозърнеста структура. Ако получените цветове ви харесва, измивате алуминиевата плоча обилно с топла вода. В случай че желаете основният цвят да бъде по-светъл, потапяте плочата в разтвор от 550 ml вода, 100 ml концентрирана сярна киселина H_2SO_4 (98%), 20 ml азотна киселина HNO_3 и 20 g калиев бихромат $K_2Cr_2O_7$, след което отново я измивате обилно с топла вода.

ВНИМАНИЕ

—при получаване на разтвора вода—натриева основа се получава силно загаряване;

—при получаване на втория разтвор сипваме винаги киселини във вода;

—при работа с двата разтвора е необходимо повишено внимание. В случай че попаднат капчици от основа или киселина върху тялото ви, необходимо е моментално да измиете нараненото място обилно с вода.

След химическата обработка алуминиевата плоча е готова за нанасяне на графиката (фиг. 1в) по химичен път или чрез ситопечат. Накрая покриваме лицевата плоча с безцветен нитроцелулозен лак.

Предната стена 12 се изработва от алуминий с дебелина 3 mm. Тъй като върху нея са закрепени крайните транзистори, желателно е тя да бъде с черно покритие. То осигурява по-добро излъчване на топлината, а отгук и по-доброто охлаждане на транзисторите. Средната стена 13, задната стена 14 и винкелите 6 се изработват от листов стомана (ламарина) с дебелина 1,25 mm и са покрити с кадмий или никел. Тези три детайла може да бъдат боядисани, докато за предната стена 12 това е нежелателно с функцията, която има да изпълнява (радиатор за охлаждане на крайните транзистори). Изолационната плочка 7, контактната плочка 8 и изолационната шайба 29 се изработват от гетинакс без никакви особености. Последният шлосерски детайл е изолационната подложка 15. Тя е предназначена да изолира колекторите на край-

ните транзистори от предната стена, тъй като напрежението на всеки от тях е различно. От нея се иска да бъде с добра топлопроводимост, за да може да се предаде топлината от транзистора за радиатора за излъчване. Ето защо тя трябва да бъде изработена единствено от слюда.

4. Стругарски детайли

Стругарските детайли (фиг. 4) са достатъчно елементарни и не се нуждаят от подробни разяснения. Може да се отбележи само, че някои от тях като шпилка (9), котонка I (16), котонка II (17) и котонка III (18), може да се изработят и ръчно чрез пробиване и нарязване на материала.

5. Дървена кутия

Дървената кутия 23 на „Audiowatt 20“ се изработва от фурнирован шперплат 10 mm съгласно чертежа на фиг. 5. Използуваният материал трябва да бъде равен и сух. В противен случай се нарушава естетическият вид на цялото изделие. Повърхността на кутията може да бъде обработена според вкуса на всеки изпълнител. За предпочитане е обаче матовото изпърскване с безцветен нитроцелулозен лак. Вътрешните размери на кутията, особено височината, е желателно да бъдат спазени, тъй като разстоянието до шасито е сравнително малко. Двата отвора за закрепването на шасито се пробиват след сглобяването на усилвателя, тъй като при изработването на отделните детайли може да са допуснати известни неточности и сглобката да стане проблематична.

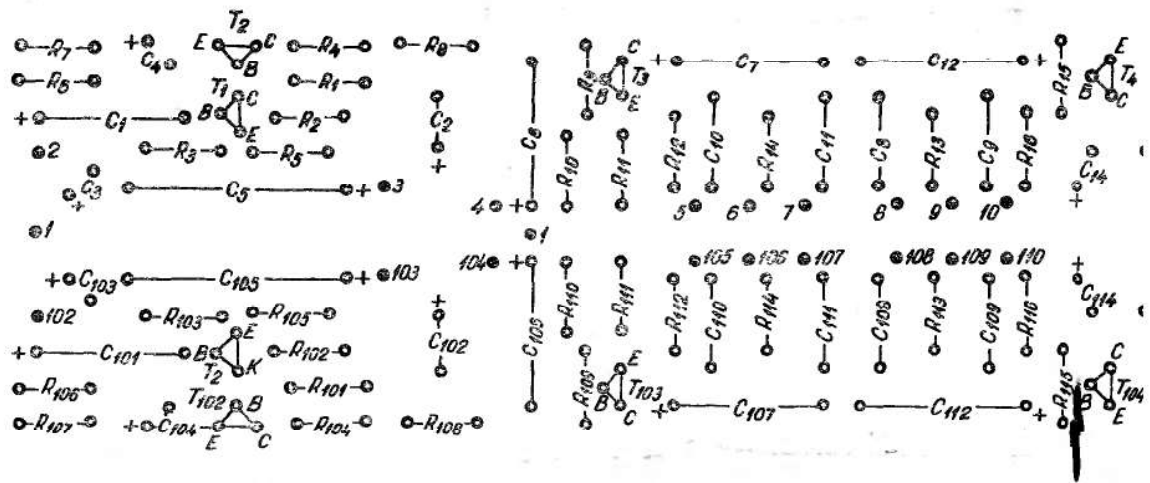
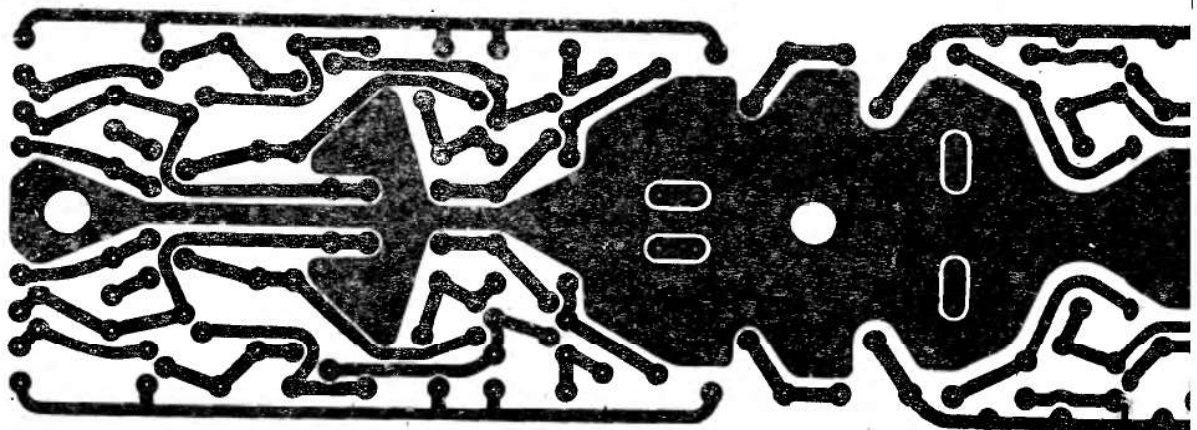
Монтаж и настройка

Усилвателят „Audiowatt 20“ е конструиран така, че монтажът може да се извършва по детайли. Нещо повече, при желание предната стена заедно с печатната платка и галетния превключвател може да се монтира като самостоятелен възел в грамофон или радиоприемник, където е необходимо да има захранване и изходни електролити C_{22} и C_{122} . Външният вид на монтирания усилвател е показан на фиг. 6.

1. Монтаж на предната стена

Върху предната стена 12 се монтират крайните транзистори T_9 , T_{10} , T_{109} и T_{110} , като за изолирането им от алуминиевата плоскост се използват 4 бр. изолационни подложки 15 и 8 изолационни втулки 20. Те се поставят от вътрешната страна на предната стена. Транзисторите се монтират с 8 винта $M4 \times 15$, 4 шайби 4 mm, 8 гайки М4 и 4 кабелни уши. Последните служат за извеждане на колекторите на транзисторите T_9 , T_{10} , T_{109} и T_{110} . След това към предната стена 12 се монтира галетният превключвател 4, стереопотенциометърът ($P_1 + P_{101}$, $P_2 + P_{102}$, $P_3 + P_{103}$ и $P_4 + P_{104}$), потенциометърът с ключ, фасунгата 36 4 бр. колонки 17. Върху колонките на така монтираната предна стена се закрепва печатната платка с 4 винта М3 \times 5 mm 28.

Електрическите връзки между печатната платка, галетния превключвател, стереопотенциометрите и крайните транзистори се осъществяват по следната схема:

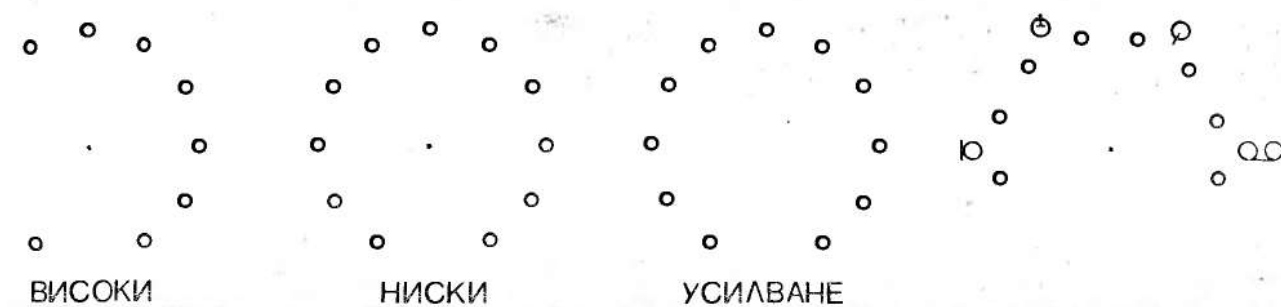
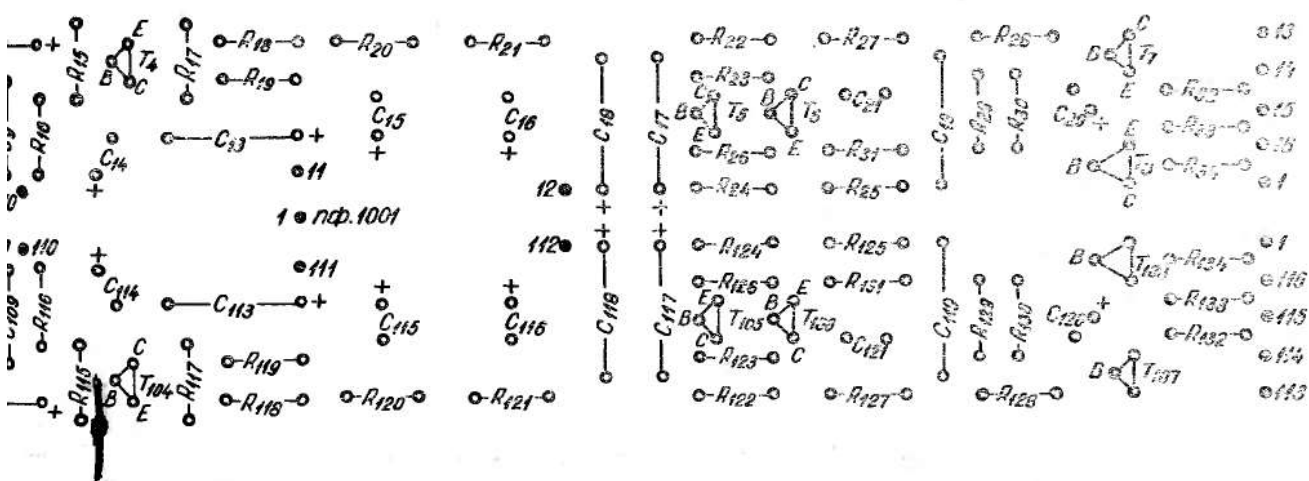
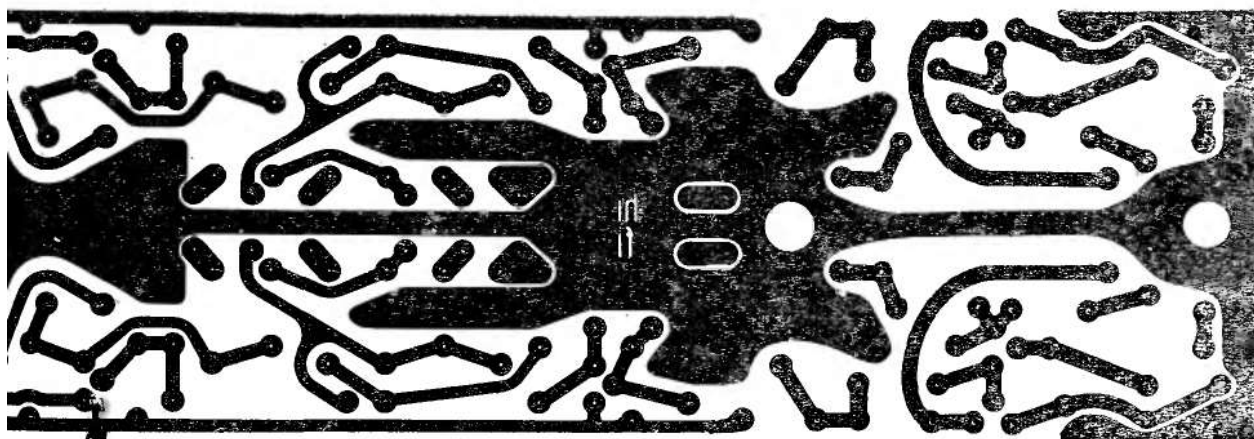


ВКЛ

БАЛАНС

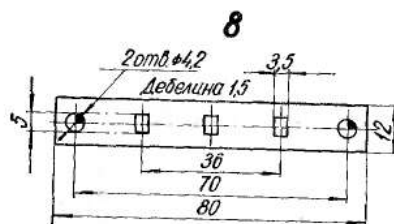
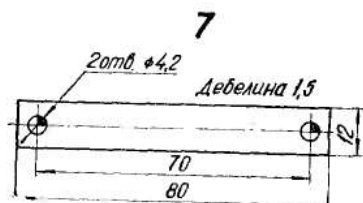
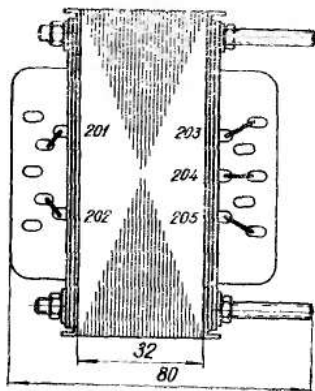
ВИСОКИ

Фиг. 1 Графични оригинали :
 а) за връзките в печатната платка I
 б) за разположението на елементите върху печатната платка 2;
 в) за лицевата плоча II



AUDIOWATT20

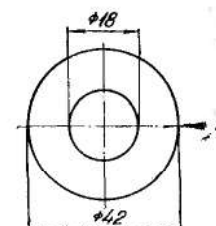
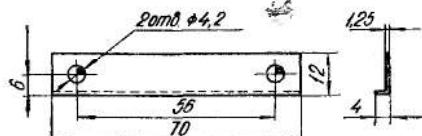
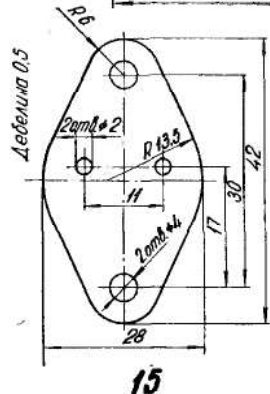
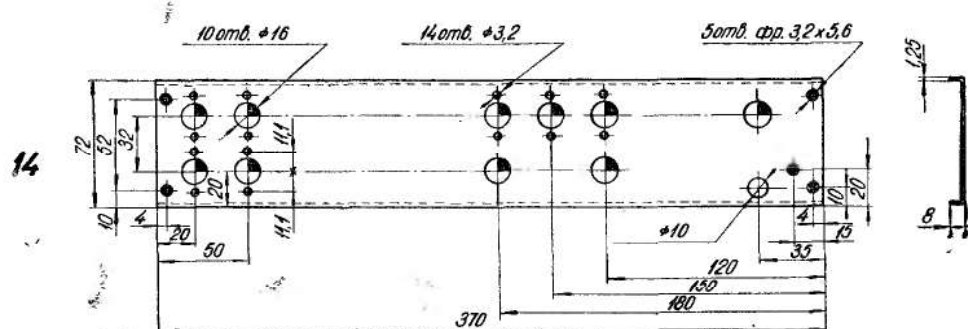
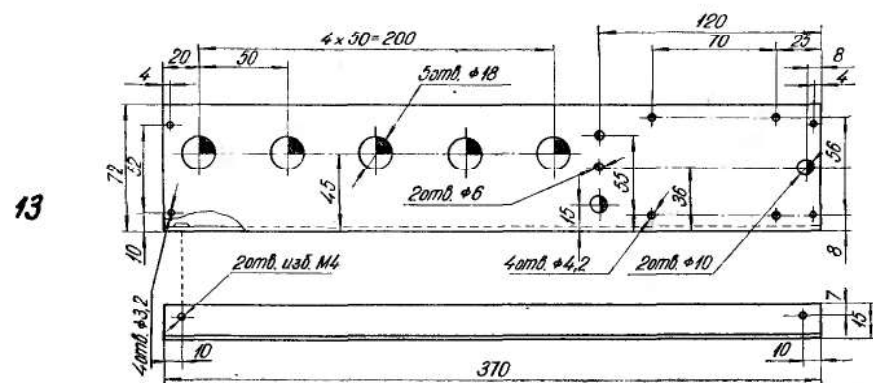
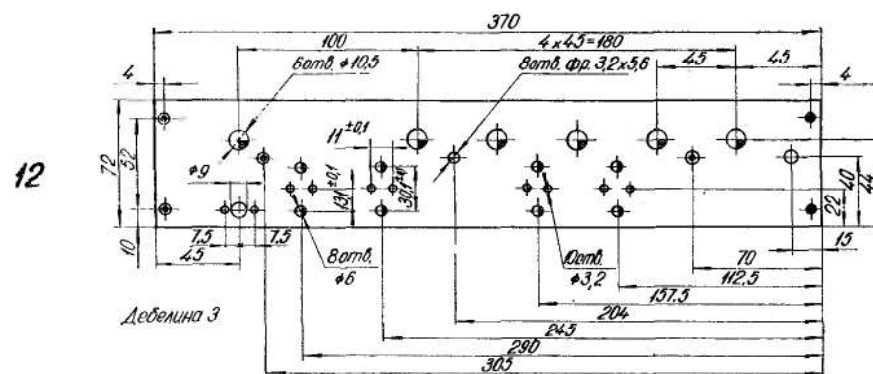
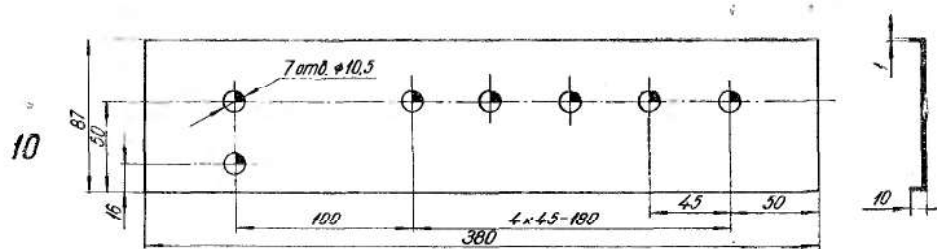
5. От колектора на T_{110} и R_{185} към отрицателния полюс на кондензатора C_{122} и т. н.



17. От точка 102 на платката към 101 плъзгач на галетата

23. От точка 5 на платката към потенциометъра P_2

Електрическият монтаж при задната стена се състои в запояването на резисторите R_{97} и R_{137} от единия куплунг към другия, делителите R_{33} , R_{39} , R_{138} и R_{139} и съгласуващите R_{40} , R_{140} , C_{28} и C_{128} към входните куплунги. Бръзката



Фиг. 3. Шлосерски детайли

между тях и галетния превключвател се осъществява чрез 4 двужилни ширмовани проводника. Всички останали проводници в „Audiowatt 20“ не са ширмовани.

4. Общ монтаж на трите въведа 3-2. След монтирането на предната, средната и задната стена пристъпваме към общото им сглобяване. Най-напред завиваме към задната стена 14—4 бр.

клонка III—18 с 4 винта $M3 \times 5-28$. След това поставяме средната стена 19 и я закрепваме с 4 бр. колонка II—17. Накрая закрепваме предната стена 12 с 4 винта $M3 \times 5-28$. По този начин усилвателят е механически готов. Електрическите връзки, които не са били осъществени до този момент, се извършват по следната схема:

№ на връзката

50. От мрежовия шнур проводник 1 към ключа на P_B

51. От мрежовия шнур проводник 2 към ключа на P_B

52. От ключа на P_B към предпазителя Пр 201

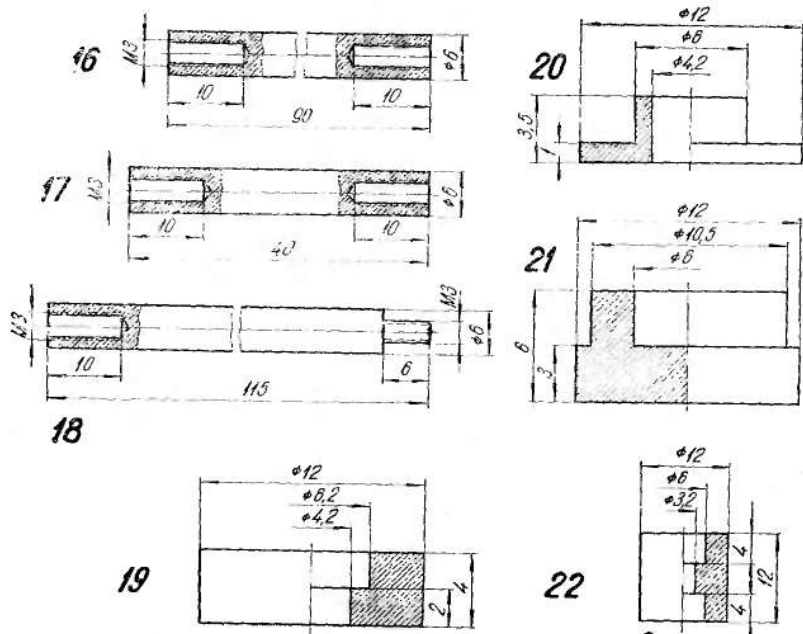
53. От ключа на P_B към точка 201 на трансформатора

54. От предпазителя Пр 201 към точка 202 на трансформатора

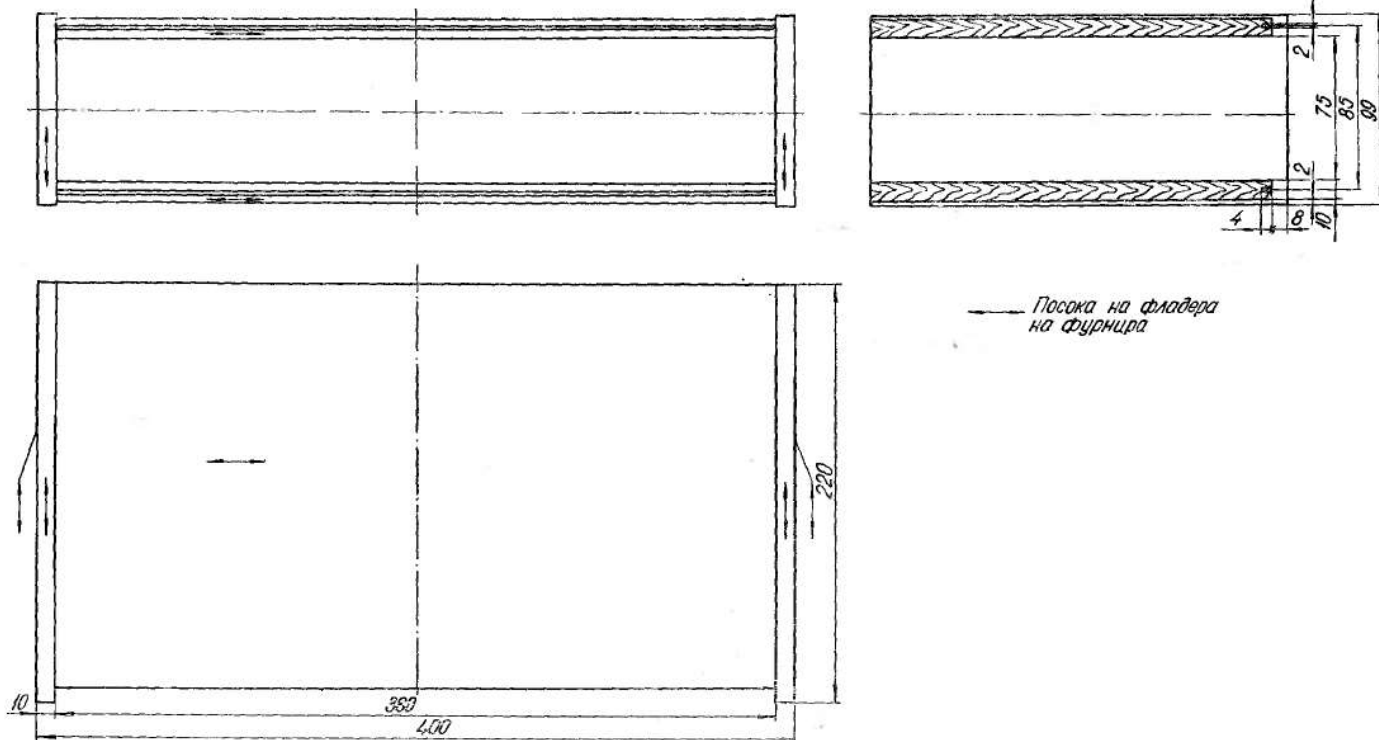
Запояваме вторите краища на връзки № 1, 2, 5, 7, 10, 12, 13, 14, 15, 40, 41, 42, 48 и 49, които до този момент са били висящи. Получените групи проводници подравняваме и оплитаме в общи проводникови снопове. Незапоени остават до този момент единствено двужилните ширмовани проводници от входовете към галетата. Това е така, защото те са сравнително твърди и ще ни пречат при настройката на усилвателя.

5. Настройка

Настройката на транзисторния стереоусилвател „Audiowatt 20“ е от голямо значение. Неправилното ѝ провеждане може да доведе до влошаване на някои



Фиг. 4. Стругарски детайли



Фиг. 5. Дървена кутия

от параметрите му или излишно претоварване на някои транзистори. В зависимост от апаратурата, с която всеки изпълнител разполага, настройката може да бъде груба или прецизна. При грубата настройка е достатъчен един комбиниран авометър, докато прецизната настройка изисква тонгенератор, лампов волтметър и осцилограф. Ще се спрем подробно и на двата вида настройка.

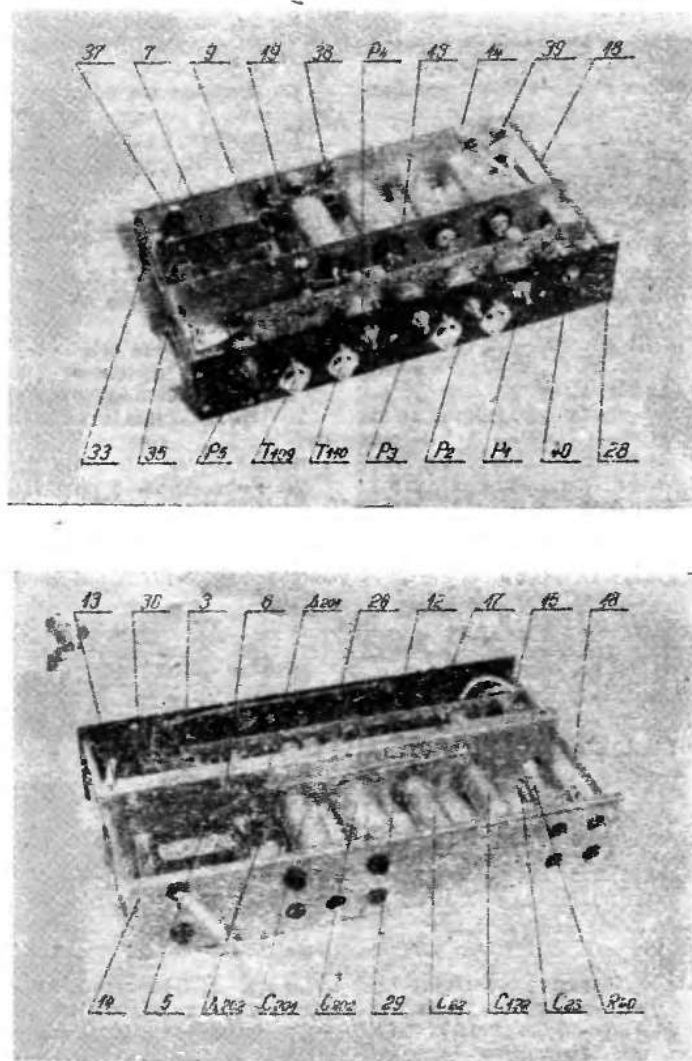
Задължително се проверява izolацията на крайните транзистори от шасито. Поставяме универсалния уред на Ω и измерваме за всеки транзистор дали не дава накъсо спрямо шаси. Ако се получи нежелателен ефект, демонтираме транзисторите, поставяме нови изоляционни подложки и отново контролираме. По същия начин проверяваме изправността на всички проводникови връзки. След тези две проверки развиваме 4-те винта, които държат предната стена и я освобождаваме. Развиваме 4-те винта, с които се държи платката към колонките, и я извиваме така, че да имаме достъп до всички елементи. На мястото на $R_{30}^* = R_{130}^* = 150 \Omega$ запояваме от страната на връзките тример-потенциометри със стойност 500Ω , като началното им положение е 0. На мястото на $R_{26}^* = R_{126}^* = 100 k\Omega$ запояваме по същия начин тример-потенциометри със стойност $250 k\Omega$, като поставяме плъзгачите им в средата. Подобно е положението и с $R_6^* = R_{106}^* = 100 k\Omega$. От този момент сме напълно готови за пускане на усилвателя и неговото настройване.

Развиваме двата предпазителя Пр 1 и Пр 101. Включваме усилвателя към мрежата. При това положение е необходимо да светне сигналната крушка. Измерваме напрежението върху електrolитните кондензатори C_{201} и C_{202} , което при мрежа 220 V трябва да бъде 28 V. Ако всичко е редовно, изключваме мрежовото захранване, поставяме предпазителя Пр 1, натоварваме изхода за озвучително тяло с омично съпротивление $4 \Omega - 10 W$ и отново включваме. Настройваме ли грубо, ще се задоволим с измерване на напрежението между т. 13 и 1, от една страна, и т. 15 и 1, от друга. Напрежението между т. 15 и 1 трябва да бъде равно на $1\frac{1}{2}$ от това между т. 13 и 1. Ако това не е така, въртим внимателно тример-потенциометъра, който е поставен на мястото на R_{26}^* . Достигнем ли положението, при което посоченото по-горе условие е изпълнено, снемаме стойността на тример-потенциометъра и го заменяме с резистор, който има най-близка стойност. Имаме ли възможност да настройваме крайното стъпало прецизно, подаваме на входа му, т. е. в т. 12 (потенциометър P_4 е на максимум) сигнал от тонгенератора и следим на изхода формата на изходния сигнал. Препоръчваме честотата на подавания сигнал да е 1000 Hz. В случай че стъпалото ограничава само от едната страна, въртим тример-потенциометъра, който е поставен на мястото на R_{26}^* до положение, при което ограничаването на сигнала става симетрично.

По-нататък постъпваме, както при грубата настройка.

Втората настройка се извършва едновременно и за двата метода. Тя се състои в измерване на началния ток I_0 . За целта на мястото на Пр 1 поставяме уни-

от тонгенератора сигнал с честота 1000 Hz и еф. стойност $50 - 60 mV$. Наблюдаваме на осцилографа формата на изходния сигнал в т. 3. Необходимо е да се внимава потенциометърът P_1 да бъде в положение 0. В противен



Фиг. 6. Външен вид на монтирания усилвател :
а) поглед отпред;
б) поглед отзад

варсалния уред на положението А, включваме усилвателя да работи без сигнал и с тример-потенциометъра, който е на мястото на R_{30}^* , настройваме от нула до стойност $I_0 = 30 - 35 mA$. Ако проследим след настройката формата на малки изходни сигнали, ще забележим, че сглобката на двете половинки е много добра. Измерваме стойността на тример-потенциометъра и поставяме на негово място резистор с най-близка стойност.

Груба настройка на предусилвателя не е възможна. Използуваме ли го за работа с микрофон, е необходимо обаче да се извърши прецизна настройка, тъй като е необходимо да се осигури премодулиране поне $20 - 26 dB$. За целта подаваме на входа т. е. в т. 2

случай сигналът, който ще постъпи в крайното стъпало, може да бъде в зависимост от неговото положение до 10 пъти по-голям от номиналния. Това би довело до претоварване на крайните транзистори.

С помощта на тример-потенциометъра, който заменя R_6^* , настройваме режима на предусилвателя така, че изходният сигнал да е симетрично ограничен.

Всички по-горе описани операции провеждаме и с другия канал. След това закрепваме отново платката, предната стена и спояваме ширмованите проводници към галетата.

Накрая монтираме усилвателя в дървената му кутия с две шайби 4 mm 25 и два винта $M4 \times 20 - 42$. Поставяме 6 копчета — 41 и при наличието на до-

статична апаратура провеждаме пълни измервания на усилвателя.

Г. Обща спецификация на механичните детайли и чертежи, по които се изработва транзисторният стереоусилвател „Audiowatt 20“

1. Графичен оригинал за връзките в печатната платка
2. Графичен оригинал за разположение на елементите в печатната платка
3. Печатна платка — 1 бр.; изработва се от фолуран гетинакс или стъкло-текстолит
4. Изводни пера — 25 бр.
5. Мрежов трансформатор — 1 бр.
6. Винкел — 4 бр.; изработва се от декапирана листов стомана $1,25 \times 1000 \times 2000$
7. Изолационна плочка — 1 бр.; изработва се по чертеж от гетинакс на плочи $1,5 \times 750 \times 950$ E1
8. Контактна плочка — 1 бр.; изработва се по чертеж от гетинакс на плочи $1,5 \times 750 \times 950$ E1
9. Шпалка — 4 бр.; изработва се по чертеж от стомана автоматна $\varnothing 4$ mm
10. Лицева плоча — 1 бр.; изработва се по чертеж от алуминиев лист T $1 \times 1000 \times 2000$ A1

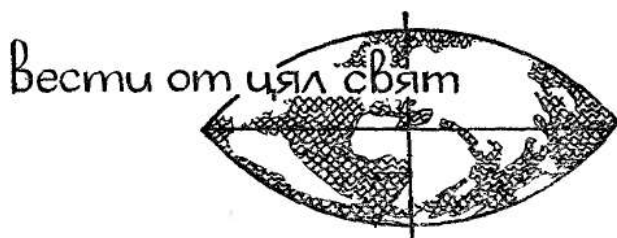
11. Графичен оригинал на лицевата плоча

12. Предна стена — 1 бр.; изработва се по чертеж от алуминиев лист T $3 \times 1000 \times 2000$ A1
13. Средна стена — 1 бр.; изработва се по чертеж от декапирана листов стомана $1,25 \times 1000 \times 2000$
14. Задна стена — 1 бр.; изработва се по чертеж от декапирана листов стомана $1,25 \times 1000 \times 2000$
15. Изолационна подложка — 4 бр.; изработва се по чертеж от цепена слюда
16. Колонка I — 4 бр.; изработва се по чертеж от кръгла автоматна стомана $\varnothing 6$ mm
17. Колонка II — 4 бр.; изработва се по чертеж от кръгла автоматна стомана $\varnothing 6$ mm
18. Колонка III — 4 бр.; изработва се по чертеж от кръгла автоматна стомана $\varnothing 6$ mm
19. Изолационна шайба I — 2 бр.; изработва се по чертеж от ебонит (или друг изолационен материал) $\varnothing 12$ mm
20. Изолационна втулка — 10 бр.; изработва се по чертеж (или друг изолационен материал) $\varnothing 12$ mm
21. Рефлектор — 1 бр.; изработва се по чертеж от плексиглас

22. Краче — 4 бр.; изработва се по чертеж от плексиглас

23. Дървена кутия — 1 бр. — изработва се по чертеж от фурнирован шперплат $1250 \times 2000 \times 10$ кач. А

24. Винт M4 $\times 15$ — 8 бр.
25. Шайба 4 mm — 22 бр.
26. Гайки M4 — 24 бр.
27. Кабелно ухо — 4 бр.
28. Винт M5 $\times 5$ — 15 бр.
29. Изолационна шайба II — изработва се по чертеж от гетинакс на плочи $0,5 \times 750 \times 950$ E1
30. Винт M3 $\times 5$ — 14 бр.
31. Шайба 3 mm — 15 бр.
32. Гайки M3 — 15 бр.
33. Трижилен мрежов шнур тип „шоко“ — 1 бр.
34. Скоба — 1 бр.
35. Гумена проходка 10 mm — 3 бр.
36. Фасунга телефонна — 1 бр.
37. Държач за предпазители — 3 бр.
38. Кулунг магнитофонен петцифтов — 4 бр.
39. Кулунг втори гсворител — 2 бр.
40. Кулунг магнитофонен тримифтов — 1 бр.
41. Копчета — 6 бр.
42. Винтове M4 $\times 20$ — 2 бр.



Радиолата „Transstereo-Perfekt“ е комбинация от транзисторния приемник „Transstereo“ и грамофона „Perfekt 015“. Приемникът има 4 честотни обхвата. В късовълновия обхват от 41 до 49 m е предвидено разливане на станциите. В обхвата УКВ е осъществена автоматична донастройка на станциите. Приемникът има 11 ЧМ и 7 АМ кръга, което дава възможност за качествено приемане. Скалата и органите за управление, както и оптичният индикатор, са разположени на челната страна. Това създава удобство при боравенето с приемника.

Апаратът е комплектуван с две акустични кутин за 6 VA изходяща мощност. Производител VEB Kombinat Stern-Radio, Berlin—ГДР.

* * *

Разработена е нова титанова керамика с $\epsilon = 50\,000$ и означение „S=50 000“. Тя е предназначена за малки кондензатори и се произвежда във вид на тръби или шайби. Кондензаторите, изработени от тази нова керамика, показват много малка температурна за-

висимост. Най-голямото отклонение в температурния обхват от 10 градуса до +85 градуса е 25%, което съответствува на температурната крива на керамиката „S-4000“. Факторът на загубите е $2,5 \cdot 10^{-3}$ при честота на измерване 1 kHz. Кондензаторите се произвеждат главно за номинални напрежения 40 V. Производител Siemens.

* * *

Строеж на цветителевизионни предаватели в Холандия. Съгласно договор с холандската пощенска администрация SEL извършва строеж на два предавателя за цветна телевизия за III обхват. Взяка от предавателните станции се състои от двойка предаватели, свързани по пасивна резервна схема. Всеки от предавателите е с изходна мощност 5 kW.

* * *

Повишаване цените на цветнотелевизионните приемници. Фирмата AEG—Telefunken е оповестила, че повишава цената на цветнотелевизион-

ните приемници. Счита се като предстоеща корекцията на цените на чер, нобелите телевизори, радиоапаратите, грамофоните и магнитофоните. Предприемателите е разяснило, че повишението е неизбежно поради продължаващото нарастване на разходите при едновременно намаляване на печалбите.

* * *

Нова лампа за усилване на образи XX 1110. Тя е едностъпална, четириелектродна лампа за усилване на видима светлина и инфрачервен лъчи (частта от спектъра с по-малка дължина на вълната). В нея се използва фотоелектрично преобразуване; фокусирането е електростатично. Входният прозорец може да се изменя от 1:0,7 до 1:0,3. Увеличаването на усилването на светлината може да се изменя от 450 до 2500 пъти. Този високочувствителен прибор е предназначен за активни и пасивни нощни наблюдения, за рентеновата техника, електронна микроскопия, протонни-дифракции, оптични микроскопи и в астрономията. Производител AEG — Telefunken.