

Електрическият грамофон с вграден стереоусилвател „Балкантон 104 С“ е напълно транзисторизирано изделие, предназначено за възпроизвеждане на грамофонни плочи със стерео- и моно записи. Разработен е в НИПКИ по Радиоелектроника, а редовното му производство ще започне в завода за високоговорители „Гроздан Николов“ — Благоевград.

Електрическият грамофон „Балкантон 104 С“ се състои от: грамофонно шаси — Лега тип 1 GV, фурнирована дървена кутия, в която са монтирани високоговорителите и служат за боксове.

Кратки технически данни:

#### Усилвател

Номинална изходяща мощност  $2 \times 4$  W  
Музикална мощност  $2 \times 8$  W  
Честотна характеристика при неравномерност  $\pm 3$  dB 20 ÷ 20 000 Hz

Коефициент на хармоничните изкривявания (клирфатор) за 1000 Hz 1%  
за 63 и 5000 Hz 3%

Чувствителност: сигнал от плочата със скорост 5 cm/s възбужда усилвателя до номинална мощност

Ниво на фона — 50 dB

Регулатори на честотната характеристика ветрилообразни

Степен на регулация

при 50 Hz + 15 dB

при 15 000 Hz  $\pm 15$  dB

Прослушване между каналите — 26 dB

Стереобаланс 12 dB

Използувани транзистори

4 × SFT 308; 6 × SFT 353; 2 × SFT 322;  
2 × SFT 322 N; 4 × SFT 212; 4 × Д7Б

Грамофонно шаси: Лега тип 1 GV

Честотна характеристика 50 — 15 000 Hz

Ниво на вибрации — 35 dB

Детонации 0,2%

Прослушване между каналите 20 dB

Налягане на иглата върху плочата  
5 ÷ 6 g

Номинални скорости на въртене  
78; 45;  $33\frac{1}{3}$ ;  $16\frac{2}{3}$  об/м

#### Цялото изделие

Работно напрежение 220 V — 50 Hz

Консумация 50 VA

Размери  $390 \times 290 \times 190$  mm

Тежина 8 kg

Описание на електрическата схема

Пълната принципна схема на усилвателя е дадена на фиг. 1. По своето функционално предназначение тя може

да се раздели на 4 части: съгласуващ предусилвател; коректор на честотната характеристика; усилвател на мощност и захранване.

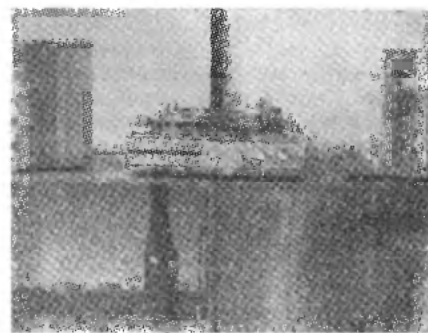
#### Съгласуващ предусилвател

Електрическият сигнал, получен от звукоотнемателя, е изведен на куплинг в задната част на грамофона. Връзката между звукоотнемателя и усилвателя при възпроизвеждане се осъществява с помощта на съединител. При запис върху магнетофонна лента съединителят се изважда и сигналът се провежда до магнетофона с шнур, без звукоотнемателят да е натоварен от усилвателя. Звукоотнемателят е съгласуван чрез кондензаторно натоварване с  $C_{15}$ . Методът на това свързване е описан в сп. Радио и телевизия, бр. 7 от 1969 г. и читателите, които желаят да се запознаят с теорията на това съгласуване, могат да я намерят там. Поради това, че въпросът е бил вече третиран, може само да се отбележи, че кондензаторното съгласуване има значително по-малък шум, а неговата чувствителност към външни смущения е много малка, тъй като входът е нискоомен.

Предусилвателят е изпълнен с транзистор  $T_1$  — SFT 308, който е най-подходящият български транзистор по отношение на шума. Неговата работна точка — малък  $I_{C1}$  и малко напрежение  $U_{CE1}$ , е подбрана също с оглед оптимизирането на стъпалото от гледна точка на шума. В емитерната верига на  $T_1$  е поставен тример-потенциометър  $R_5 = 2,5$  k $\Omega$ , с който се регулира дълбочината на отрицателната обратна връзка, а с това и усилването. По този начин е дадена възможност за настройка на всеки от двата канала в зависимост от двете изходни нива на звукоотнемателя. След предусилвателя следва регулатор на нивото  $P_1 = 50$  k $\Omega$ /log, с който се регулира изходящата мощност. Този, както и останалите потенциометри са тандемови (стерео), т. е. с движението на оста се движат и двете системи на потенциометъра.

#### Коректор

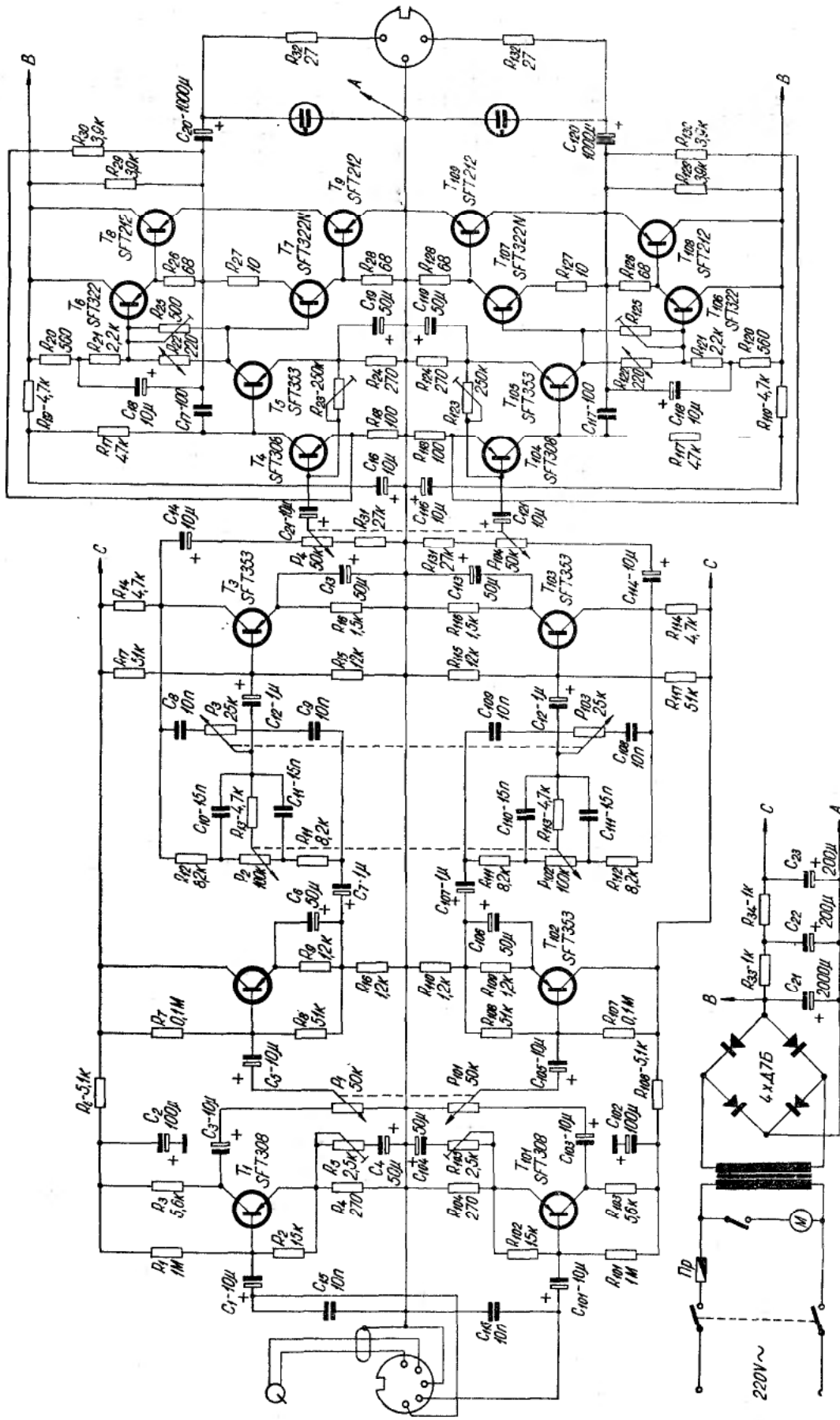
Коректорът на честотната характеристика има за задача да я коригира според вкуса на слушателя, като повдигне или среже независимо високите и ниските честоти. Изпълнен е с тран-



зисторите  $T_2$  — SFT 353, и  $T_3$  — SFT 353, като активен Вахандалл. Първият транзистор от коректора  $T_2$  работи като емитерен повторител. Той има две предназначения: да осигури високо входно съпротивление, необходимо за правилната функция на предното стъпало; да осигури ниско изходно съпротивление, необходимо за безупречната работа на коректора. Вторият транзистор от коректора  $T_3$  и честотно зависимата обратна връзка, която е включена от колектора към базата, му осигуряват различен коефициент на усилване за различните честоти при различно положение на потенциометрите  $P_2 = 100$  k $\Omega$ /lin и  $P_3 = 25$  k $\Omega$ /lin

Нивото на ниските и високите честоти може да се регулира независимо едно от друго с помощта на  $P_2$  и  $P_3$ . Стойностите на елементите в обратната връзка  $R_{11} = R_{12} = 8,2$  k $\Omega$ ;  $C_{10} = C_{11} = 15$  nF;  $C_8 = C_9 = 10$  nF и  $R_{13} = 4,7$  k $\Omega$  са избрани така, че е изчезнало обикновеното влияние на двата регулатора, а средата на честотната характеристика около 1 kHz не се влияе от положението им. Усилването на целия коректор е приблизително равно на единица.

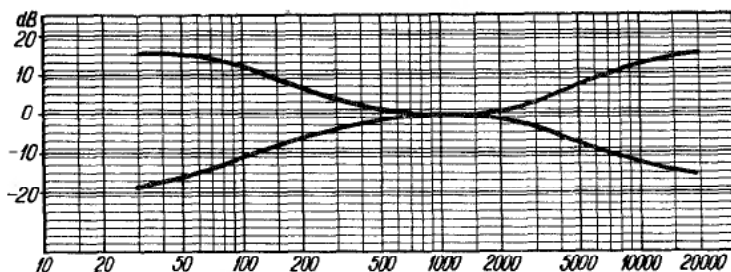
От коректора сигналът преминава през  $C_{14}$  на баланс-регулатора, осъществява с помощта на  $P_4 = 50$  k $\Omega$ /lin. Свързването му е извършено така, че при завъртането му по посока на часовниковата стрелка се увеличава нивото в десния канал, а намалява това в левия и обратно. Съпротивленията  $K_{31} = R_{131} = 27$  k $\Omega$  имат за задача да ограничат диапазона на стереобаланса и увеличат нивото в двата канала при еднакво усилване. Честотната характеристика на коректора в двете крайни положения — повдигнати и срязани,



ниски и високи, е дадена на фиг. 2. Нейното снимане е извършено съгласно ОН-ММ 5510—68 — Грамофони, електрически, с усилватели.

### Усилвател на мощност

Усилвателят на мощност или, както често се нарича, крайно стъпало е изпълнен с транзисторите  $T_4$  — SFT 308;  $T_5$  — SFT 353;  $T_6$  — SFT 322;  $T_7$  — SFT 322 N;  $T_8 = T_9$  — SFT 212. Цялото стъпало е решено като квазиком-



Фиг. 2

плементарно без изходящ трансформатор. На входа транзисторите  $T_4$  и  $T_5$  са свързани галванично и дават цялото усилване по напрежение. Следващите транзистори усилват единствено по ток и мощност. Крайното стъпало се симетрира с тример-потенциометъра  $R_{23} = 250 \text{ k}\Omega$ , като на изхода, т. е. между отрицателния полюс на  $C_{20} = 1000 \text{ }\mu\text{F}$  и точка А, се измери половината от захранващото напрежение. Филтърът  $R_{19} = 4,7 \text{ k}\Omega$  и  $C_{16} = 10 \text{ }\mu\text{F}$  подобрява отстоянието на брума от полезния сигнал.  $R_{24} = 270 \text{ }\Omega$  и  $C_{19} = 50 \text{ }\mu\text{F}$  е стабилизираща група на  $T_5$ . Кондензаторът  $C_{17} = 100 \text{ pF}$  е фазова корекция, която ограничава усилването на усилвателя в надакустичната лента и намалява изкривяванията при високите честоти. Съпротивленията  $R_{30} = 3,9 \text{ k}\Omega$  и  $R_{18} = 100 \text{ }\Omega$  представляват делител на обратната връзка. По този начин е

осъществена дълбока отрицателна обратна връзка, която намалява изкривяванията, стабилизира усилването и значително подобрява честотната характеристика. Отношението  $A = R_{30}/R_{18}$  дава усилването на крайното стъпало по напрежение, което в нашия случай е  $A = 39,32 \text{ dB}$ .

Транзисторите  $T_6$  и  $T_7$  осъществяват фазоинвертора. Това е така наречената комплементарна двойка, където двата транзистора са с обратна проводимост.

$T_6$  е тип р-п-р, както и всички останали транзистори, а  $T_7$  е тип п-р-п. Приведе ли се сигнал на техните бази, то всеки от тях го обработва по обратен начин и възбужда крайните транзистори  $T_8$  и  $T_9$ . По този начин променило с еднакъв сигнал се отварят и затварят долната и горната половина на крайното стъпало. Това означава, че в него или тече целият ток при минимално напрежение, или минимален ток при пълно напрежение. Всичко това се проявява на кондензатора  $C_{20} = 1000 \text{ }\mu\text{F}$  като променлив сигнал.

Термисторът  $R_{22} = 220 \text{ }\Omega$  във фазоинвертора има за задача да стабилизира работата на крайното стъпало при различни температури. Настройката на началния ток, а с това и минимални преходни изкривявания се извършва с  $R_{25} = 500 \text{ }\Omega$ .

Работното съпротивление на  $T_5$  е разделено на две части —  $R_{20} = 560 \text{ }\Omega$  и  $R_{21} = 2,2 \text{ k}\Omega$ . В средата между двете съпротивления през кондензатор  $C_{18} = 50 \text{ }\mu\text{F}$  се въвежда част от изходния сигнал, който се явява като положителна обратна връзка в колектора на  $T_5$ . По този начин се увеличава изходящата амплитуда с почти  $1/4$ , а това е увеличаване на к.п.д. като същевременно се намаляват и изкривяванията. Съпротивленията  $R_{26} = R_{28} = 68 \text{ }\Omega$  са сравнително малки по стойност, но това се изисква от сравнително ниската гранична честота на крайните транзистори.

Изходящият сигнал се води на куплунг, откъдето посредством шнуrowe се включват високоговорителите. Усилвателят е снабден и с изход на динамични слушалки през съпротивленията  $R_{32} = R_{132} = 27 \text{ }\Omega$ , които служат като предпазно средство против претоварване на крайните транзистори в случай на късо съединение на изхода.

### Захранване

Мрежовото напрежение се включва чрез превключател и постъпва в първичната намотка на мрежовия трансформатор през предпазител Пр. Вторичната намотка захранва мостов токоизправител, съставен от 4 диода Д7Б. На изхода на изправителя е поставен голям филтриращ кондензатор  $C_{22} = 2000 \text{ }\mu\text{F}$ . Оттук са захранени двете крайни стъпала. Коректорите и съгласуващите предусилватели са захранени след двойното филтриране от  $R_{33} = R_{34} = 1 \text{ k}\Omega$  и  $C_{22} = C_{13} = 200 \text{ }\mu\text{F}$ .

Със своите параметри стереограмофонът „Балкантон 104С“ представлява изделие от висока класа. Неговите възможности, схемно решение и външно оформление са напълно в стил със съвременните грамофони на всички големи фирми. След усвояването му в завода-производител и появянето му на пазара ще бъде запълнена една голяма празнота от подобни изделия, така необходими за нашите домове.