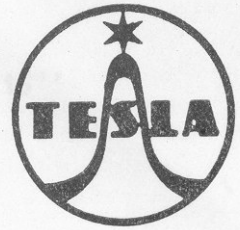


Návod na údržbu zosilňovačov

TESLA AZK 150 „MUSIC 15“



Strana

3	01 Hlavné technické údaje
4	02 Popis zariadenia
5	03 Kontrola a zapojenie
8	04 Metódy technických výskytov
12	05 Opatry a výmena diód
13	06 Zmenyvoz výstupu
14	07 Hlavné technické údaje
17	08 Prílohy

01 HLAVNÉ TECHNICKÉ ÚDAJE

Popis

Zosilňovač AZK 150 je určený ako komerčný stereo zosilňovač do domácnosti. Svoimi parametrami zabezpečuje kvalitnú reprodukciu zvuku v širokom rozsahu frekvencií. Zosilňovač má pripojky pre 2x stereo mikrofón, gramofón, gitaru 1, gitaru 2, magnetickú dosku, dvojkanálové zapojenie s výstupom, dvojkanálový výstup (100 W/16 Ω) a výstup s výstupným impedance 4 Ω. Zosilňovač má 2x vstup pre stereo mikrofón a 2x vstup pre stereo gramofón. Všetky stupne sú vybavené tranzistorami a zapojenie je prevažne integrované.

02 Hlavné technické údaje

Charakteristika zosilňovača	OC 75	71
Charakteristika zosilňovača	107 NU 70	72
Charakteristika zosilňovača	107 NU 70	73
Charakteristika zosilňovača	OC 71	74
Charakteristika zosilňovača	107 NU 70	75
Charakteristika zosilňovača	107 NU 70	76
Charakteristika zosilňovača	OC 75	77
Charakteristika zosilňovača	107 NU 70	78
Charakteristika zosilňovača	OC 71	79
Charakteristika zosilňovača	107 NU 70	80
Charakteristika zosilňovača	OC 75	81
Charakteristika zosilňovača	107 NU 70	82
Charakteristika zosilňovača	OC 71	83
Charakteristika zosilňovača	107 NU 70	84
Charakteristika zosilňovača	OC 75	85
Charakteristika zosilňovača	107 NU 70	86
Charakteristika zosilňovača	OC 71	87
Charakteristika zosilňovača	107 NU 70	88
Charakteristika zosilňovača	OC 75	89
Charakteristika zosilňovača	107 NU 70	90
Charakteristika zosilňovača	OC 71	91
Charakteristika zosilňovača	107 NU 70	92
Charakteristika zosilňovača	OC 75	93
Charakteristika zosilňovača	107 NU 70	94
Charakteristika zosilňovača	OC 71	95
Charakteristika zosilňovača	107 NU 70	96
Charakteristika zosilňovača	OC 75	97
Charakteristika zosilňovača	107 NU 70	98
Charakteristika zosilňovača	OC 71	99
Charakteristika zosilňovača	107 NU 70	100

03 Kontrola a zapojenie

Kontrola a zapojenie zosilňovača je popísané v prílohe 1.

Vstupné napätie a impedancia

a) mikrofón	10 mV/50 Ω
b) gitara 1	50 mV/50 kΩ
c) gitara 2	50 mV/50 kΩ
d) gramofón	100 mV/20 kΩ
e) magnetickú dosku	100 mV/10 kΩ

Frekvenciová charakteristika

Užívateľ v oboch kanáloch s referenčnou kmitočtu 1000 Hz, to nové korekcie musí byť nastavené na rovnú frekvenciu 1000 Hz. Výstupná úroveň 10 dB.

Táto korekcia je regulovateľná:

- pri 40 Hz: +16 dB -20 dB
- pri 1000 Hz: -16 dB -20 dB

Odchyľka zameraných hodnôt môže byť ± 10 %.

Odstup rušivých napätí

Odstup je udávaný v pomere k maximálnemu výstupnému napätiu 2 V (pri 1000 Hz) s 0,01 % šumu pri 1000 Hz a 100 Hz. Hodnota je udávaná v dB.

a) mikrofón - 50 dB
b) gitara - 70 dB

Činiteľ harmonického skreslenia

Činiteľ harmonického skreslenia je udávaný pri 1000 Hz s výstupným napätím 2 V (pri 1000 Hz) s 0,01 % šumu pri 1000 Hz a 100 Hz. Hodnota je udávaná v dB.

1000 Hz = 1 %
100 Hz = 2 %

05 Opatry a výmena diód

- Regulátor zosilňovača (R 8)
- Kontrola zosilňovača pre gitaru 1 (R 9)
- Kontrola zosilňovača pre gitaru 2 (R 10)
- Regulátor zosilňovača pre gramofón, gitaru 2 a magnetickú dosku (R 11)

Návod na údržbu zosilňovačov

TESLA AZK 150 „MUSIC 15“



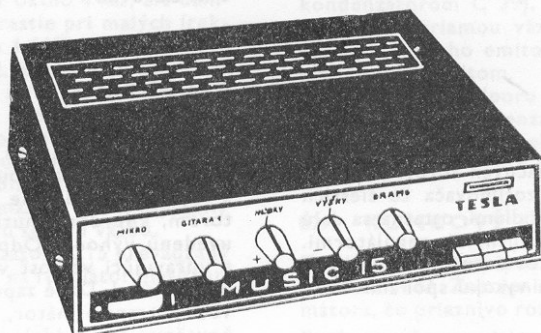
O B S A H

	Strana
01 Hlavné technické údaje	3
02 Popis zapojenia	4
03 Kontrola a zoradenie	6
04 Meranie technických vlastností	8
05 Opravy a výmena dielov	12
06 Zmeny počas výroby	13
07 Náhradné diely	14
08 Prílohy	17

Výrobca:
TESLA VRÁBLE n. p.,
1967—1969

Návod na údržbu zosilňovačov
TESLA AZK 150 „MUSIC 15“

ZOSILŇOVAČOV TESLA AZK 150 „MUSIC 15”



Obr. 1. Zosilňovač AZK 150

01 Hlavné technické údaje

Popis

Zosilňovač AZK 150 je riešený ako samostatný ľahko prenosný celok. Svojimi parametrami zaručuje kvalitnú reprodukciu aj pre náročných amatérov. Zosilňovač má prípojky pre modulačné zdroje: mikrofón, gramofón, gitara 1, gitara 2 (alebo dozvukové zariadenie Echolana) a magnetofón. Svojimi vlastnosťami je vhodný pre menšie hudobné súbory, najmä možnosťou miešania signálov mikrofónu a gitary 1 so signálmi ostatných vstupov. Všetky stupne zosilňovača sú osadené tranzistormi a zapojenie je prevedené plošnými spojmi.

OSADENIE POLOVODIČMI

Mikrofónový zosilňovač	— OC 75	T1
	— 107 NU 70	T2
Gramofónový zosilňovač	— 107 NU 70	T3
	— OC 71	T4
Zosilňovač pre gitaru 1	— 107 NU 70	T5
Zosilňovač pre gitaru 2	— 107 NU 70	T6
Zmiešavač	— OC 75	T7
	— 107 NU 70	T8
	— OC 71	T9
Korekčný zosilňovač	— 155 NU 70	T10
	— 106 NU 70	T11
Koncový zosilňovač	— 107 NU 70	T12
	— OC 71	T13
	— OC 72	T14
	— 101 NU 71	T15
	2 × OC 27	T16, T17
Napájač	4 × KY701	U1 — U4
	— 6NZ 70	U5

Výstupný výkon

Menovitý výstupný výkon zosilňovača na náhradnej záťaži 4 Ω je

- a) pri sínusovom napätí o kmitočte 1 kHz — 10 W
 b) pri špičkovom napätí (tzv. hudobný výkon) — 15 W

Menovité výstupné napätie pri výkone 10 W na náhradnej záťaži 4 Ω je 6,3 V (udané je pri menovitom napájacom napätí 220 V). Pri odpojení náhradnej záťaže môže výstupné napätie vystúpiť v kmitočtovom pásme 40 — 4000 Hz max. o 20 %.

Výstupné napätie pre magnetofón je max. 5 mV/10 kΩ.

Vstupné napätie a impedancia

- | | |
|----------------------|---------------|
| a) mikrofón | 1,2 mV/2 kΩ |
| b) gitara 1 | 50 mV/50 kΩ |
| c) gitara 2 | 50 mV/50 kΩ |
| dozvukové zariadenie | 50 mV/50 kΩ |
| d) gramofón | 150 mV/0,5 MΩ |
| e) magnetofón | 300 mV/10 kΩ |

Frekvenčná charakteristika

Je udávaná v pomere k referenčnému kmitočtu 1000 Hz, tónové korekcie musia byť nastavené na rovný frekvenčný priebeh. V pásme 40—15000 Hz — ± 2 dB.

Tónové korekcie plynule regulovateľné

pri 40 Hz +16 dB, —20 dB
 pri 15000 Hz +16 dB, —20 dB

Odchyľka z nameraných hodnôt môže byť ± 10 %.

Odstup rušivých napätí

Odstup je udaný v pomere k menovitému výstupnému napätiu 6,3 V, pritom musia byť vstupné svorky preklenuté náhradnou záťažou

- a) mikrofón — 50 dB
 b) ostatné vstupy — 70 dB

Činiteľ harmonického skreslenia

Pri zavedením signálu na vstup pre mikrofón a pri vybudení zosilňovača na menovitý výkon má byť

pri 60 Hz = k 2 %
 1000 Hz = k 1 %
 8000 Hz = k 2 %

Ovládacie prvky (na prednom paneli zľava do prava)

Gombíky

- a) Regulátor zosilnenia pre mikrofón (R 82)
 b) Regulátor zosilnenia pre gitaru 1 (R 84)
 c) Korekcia hlbokých tónov (R 85)
 d) Korekcia vysokých tónov (R 86)
 e) Regulátor zosilnenia pre gramofón, gitaru 2 alebo magnetofón (R 83)

Tlačidlá

- Sieťový vypínač
 - Tlačidlo na zapojenie vstupu gramofónu
 - Tlačidlo na zapojenie vstupu magnetofónu
 - Tlačidlo na zapojenie vstupu gitary 2
- Svetelné návěstie (vpravo hore) zapnutia zosilňovača na sieť.

Napájanie — 120 V alebo 220 V/50 Hz

Príkon — 28 W \pm 10 %, pri vybudení kmitočtom 1000 Hz na menovitý výkon

Rozmery a váha

šírka	310 mm
hĺbka	255 mm
výška	97 mm
váha	5,5 kg

Dodávané príslušenstvo

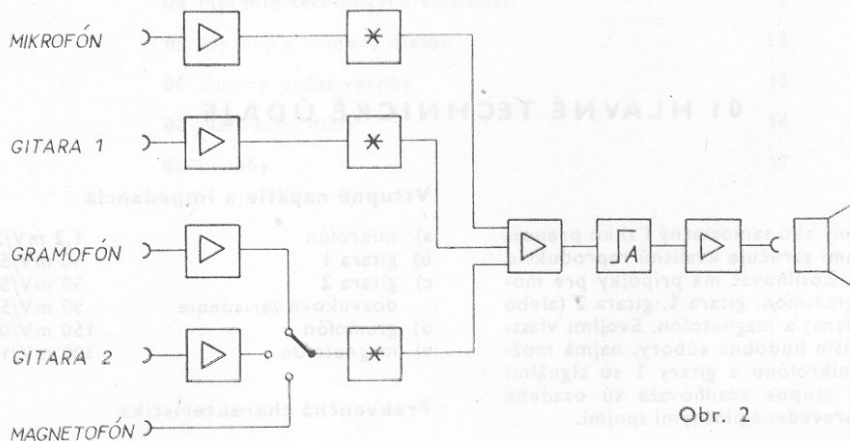
1 ks poistková vložka	0,4 A/250 V
2 ks poistková vložka	0,8 A/250 V
5 ks konektor	6AF 895 31
1 ks zástrčka	6AF 895 57
1 ks žiarovka	7V/0,3 A

02 POPIS ZAPOJENIA

Celotranzistorový nízkofrekvenčný zosilňovač poskytuje kvalitnú reprodukciu z väčšiny modulačných zdrojov. Modulačné napätie je možno zavádzať do zosilňovača zo šiestich zdrojov, s ktorých tri sú voliteľné tlačidlami, ostatné sa dajú zmiešavať ľubovoľnou úrovňou príslušnými regulátormi. Proti staršiemu prevedeniu zosilňovačov zaručuje svojim riešením a celotranzistorovým osadením vysokú spoľahlivosť a ľahkú obsluhu.

02.1 Zapojenie podľa blokovej schémy.

Signály modulačných zdrojov sú na zmiešavací stupeň zosilňovača zavádzané priamo cez prepínače alebo cez zosilňovacie stupne.



Obr. 2

- Z mikrofónu cez konektor (dotyk 3), cez dvojestupňový zosilňovač a cez regulátor hlasitosti R 82.
- Z gramofónu cez konektor (dotyk 1 a 3), cez dvojestupňový zosilňovač, tlačidlový spínač (dotyky 65, 66) a spoločný regulátor hlasitosti R 83.
- Z gitary 1 cez konektor (dotyk 1), cez jedноступňový zosilňovač a regulátor hlasitosti R84.
- Z gitary 2 cez konektor (dotyk 1 a 3), cez jedноступňový zosilňovač, tlačidlový spínač (dotyky 25, 26) a spoločný regulátor hlasitosti R83. Na vstup pre gitaru 2 sa dá tiež pripojiť dozvukové zariadenie napr. „Echolana“.
- Z magnetofónu cez konektor (dotyk 3), cez odpor R 81, tlačidlový spínač (dotyky 45, 46) a spoločný regulátor hlasitosti R83.

Za zmiešavacím zosilňovačom nasleduje korekčný zosilňovač na úpravu frekvenčnej charakteristiky. Z tohoto stupňa je vyvedený napätový výstup 300 mV pre spätný záznam na magnetofón. Na konektor (dotyk 1) je zavedený cez väzbové členy R 87, R 88 a C 56. Z korekčného zosilňovača sú signály zavedené na koncový stupeň osadený šiestimi tranzistormi. Koncový stupeň je bez výstupného transformátora. Výkonové tranzistory pracujú priamo do výstupnej impedancie 4 Ω , ktorá sa zapína na výstupnú svorku zosilňovača.

02.2 MIKROFONOVÝ ZOSILŇOVAČ

Dvojestupňový zosilňovač je koncipovaný na pripojenie dynamického mikrofónu, tj. impedancia okolo 200 Ω a dovoľuje spracovať signál o úrovni 1 mV až 30 mV. Úprava prvého stupňa (tranzistor T1) v zapojení so spoločným emitorom splňuje požiadavok prispôbenia vstupnej impedancie zosilňovača na výstupnú impedanciu mikrofónu. Uvedeným zapojením

sa dosahuje pomerne malého rozdielu medzi výstupnou a vstupnou impedanciou a zachováva sa dostatočné prúdové a napätové zosilnenie oproti zapojeniu so spoločným kolektorom, kde dosiahnutie žiadanej vstupnej impedancie nemá uvedenú výhodu. Odpor R 10 zapojený paralelne k vstupu a upravujúci veľkosť vstupného odporu vyhovuje pre požadovaný účel. Dané zapojenie umožnilo ušetriť nákladný prevodný transformátor, obvyklý u mikrofónových predzosilňovačov. Za oddelovacím elektrolytickým kondenzátorom C1 je signál privedený na bázu vstupného tranzistora, kde je prevedená mŕstková stabilizácia pracovného bodu odpormi R2, R3. Vzhľadom na požadované minimálne šumové číslo prvého tranzistora nie je emitorový odpor R 5 veľký a vy-

rovnanie účinnosti stabilizácie je dosiahnuté nevelmi veľkými hodnotami odporov R 2 — R 3. Napájacie napätie pre stabilizačný mostík je filtrované odporom R1 a kondenzátorom C2, aby prípadné zvlnenie nepôsobilo na prúd báze. K zníženiu počtu väzbových prvkov (ktoré zbytočne znižujú zosilnenie) a samostatných stabilizačných prvkov v obvode báze, je druhý zosilňovací stupeň T2 pripojený priamou jednosmernou väzbou, ktorej najväčšie uplatnenie je pri použití typov opačných vodivostí (pnp — npn). Druhý tranzistor pracuje opäť so spoločným emitorom, pričom je prúdová spätná väzba znížená preklenutím elektrolytickými kondenzátormi C5 a C7, ktoré slúžia zároveň na zlepšenie filtrácie spolu s odporom R9. Prúdová spätná väzba emitorového odporu R5 sa uplatní len čiastočne vzhľadom na malú hodnotu odporu R8. V kolektore tranzistora T2 je zapojený delič pre spätnú väzbu (C4, C3 a R7, R8), ktorá je viac ako 30-násobná a veľmi ovplyvňuje vstupnú impedanciu zosilňovača. Vďaka jej účinnosti stúpol vstupný odpor na 50 k Ω . Odpor R7 je zároveň pracovným odporom druhého tranzistora. Výstup z mikrofónového zosilňovača je vedený cez väzbový kondenzátor C6 na regulátor hlasitosti R 82, odkiaľ je signál vedený na zmiešavací stupeň.

02.3 ZOSILŇOVAČ PRE GRAMOFÓN

Ako s modulačným zdrojom bolo počítané s kryštálovou prenoskou, ktorej predpisuje Čsl. norma zaťažovací odpor 1 M Ω . K tomu účelu bolo treba voľiť zapojenie, zaručujúce vysoký vstupný odpor zosilňovača. Bežným emitorovým sledovačom sa dá dosiahnuť vstupná impedancia rádu 100 k Ω . Preto bolo použité zapojenie, pri ktorom sa celý signál prevedie na nízku impedanciu. K tomu prispieva odpor R12, ktorý tiež ovplyv-

ňuje charakteristiku prenosky na nízkych frekvenciách. Zosilňovač slúži prakticky ako impedančný transformátor s nepatrným skreslením, jeho zosilnenie na nízkych kmitočtoch sa skoro rovná 1. Celé výstupné napätie zosilňovača je vedené cez frekvenčne závislý člen (R 19, C13, R18), upravujúci stupeň väzby na vyšších kmitočtoch, na emitor vstupného tranzistora. Kombináciou tranzistorov typu npn pnp a jednosmernou väzbou dalo sa použiť odporu R20 ako pracovnej impedancie spoločnej pre emitor prvého a kolektor druhého stupňa. Pritom sú obidva tranzistory zapojené so spoločným emitorom. Pre striedavý signál je odpor R14 zapojený cez elektrolytický kondenzátor na emitor prvého stupňa. Spolu so vstupným odporom vychádza výsledný odpor okolo 4 k Ω , ale účinkom spätnej väzby (cez odpor R19), vzrastie pri malých frekvenciách vstupný odpor zosilňovača na 1 M Ω . Odpor R14 sa javí voči vstupným svorkám ako väčší, pretože je zapojený na malý potenciálový rozdiel, tj. do stredu stabilizačného deliča R15, R16. Na ďalšiu časť deliča R16, R21 je zapojený emitor T4, ktorému sa tým zaručuje lepšia stabilita pracovného bodu, ako pri pripojení na kladný pól zdroja. Na zvýšenie stability a zabránenie prípadných zákmitov je do vstupného obvodu zaradený odpor R13. Kondenzátor C14 zapojený paralelne k odporu R21 zavádza prúdovú spätnú väzbu. Zosilnený signál je z väzbového kondenzátora C15 prevádzaný cez dotyky (65—66) tlačidla „GRAMO“ na regulátor hlasitosti R83 a odtiaľ na zmiešavač.

02.4 ZOSILŇOVAČ PRE GITARU

Usporiadanie umožňuje pripojenie dvoch gitarových snímačov, pre ktoré je požadovaný minimálny zaťažovací odpor 50 k Ω .

Zosilňovač pre gitaru 1 je jednostupňový v zapojení so spoločným kolektorom, to zn. ako emitorový sledovač, tranzistor T5 má v emitorovom obvode (pracovný odpor R26). Stabilizácia pracovného bodu je prevedená odpormi R24, R25, zapojenými v mostíku do obvodu báze. Aj jednostupňový zosilňovač pre druhú gitaru zodpovedá impedančným požiadavkám. Aby básový delič R30, R31 veľmi neznižoval jeho vstupnú impedanciu, je do jeho stredu privádzaný signál z emitora tranzistora T6 cez kondenzátor C22 a prepojením stredu deliča a báze cez odpor R32 sa uzatvára obvod spätnej väzby. Týmto zapojením na malý potenciálový rozdiel neznižuje odpor R32 vstupnú impedanciu zosilňovača. Zvýšenie vstupnej impedancie sa docieľuje u tohoto zosilňovača rovnako zápornou spätnou väzbou. Ak je stupeň spätnej väzby K, potom vstupný odpor tranzistora je $K \times$ väčší ako bez spätnej väzby. Vidíme, že na väzbových kondenzátoroch C18 a C21 dovoľuje zvýšenie vstupného odporu znížiť ich veľkosť.

Zosilnený signál z prvého zosilňovača je zavedený na regulátor hlasitosti R84 a na zmiešavač cez väzbový kondenzátor C19. Signál z druhého zosilňovača je zavedený na zmiešavač zosilňovač cez väzbový kondenzátor C23, dotyky tlačidla pre gitaru 2 a cez spoločný regulátor hlasitosti R83.

02.5 ZMIEŠAVACÍ ZOSILŇOVAČ

Oddelovacie odpory R37, R38 a R39 zaradené za regulátormi hlasitosti jednotlivých modulačných signálov vyrovnávajú rozdiely v ich intenzite a privádzajú ich cez väzbový kondenzátor C25 na bázu T7. Zmiešavací zosilňovač má za úkol zmiešanie signálu z niekoľkých zdrojov a dodržanie čo najlepšieho odstupu signálu k šumu. Porovnaním zapojenia zmiešavača s mikrofónovým predzosilňovačom vidíme, že obidva zapojenia sú prakticky zhodné a preto nie je treba opakovať popis zapojenia.

Všimneme si len, že ako zmiešavací tak aj mikrofónový zosilňovač majú spoločné napájanie tranzistorov so zvýšeným stupňom filtrácie pomocou tranzistora T9. Zapojenie tranzistora umožňuje zvýšenie filtrácie prakticky o ten istý násobok ako činí zosilňovacia činiteľ β . Člen R48, C31 filtruje napätie báze tranzistora a o koľko je prúd báze menší ako prúd emitora a to viac vyrovnané napätie odoberáme z emitora, ako by to bolo bez použitia tranzistora.

02.6 KOREKČNÝ ZOSILŇOVAČ

Na vstupe zosilňovača je použitý spätnoväzobný korektor s plynu regulovateľnou úrovňou výšok a hlbok vzájomne nezávislou. Účinnosť tónových korekcií je určená činnosťou zápornej spätnej väzby. Regulátory oboch korekcií pracujú podobne tým spôsobom, že pri ich vytáčaní z nuly na maximum sa uplatňujú signály nepotlačené spätnou väzbou.

Korekcia hlbok je tvorená členmi R51, R52, R53, R85, C34 a C35. Pri nastavení regulátora R85 na maximum je vyradený

kondenzátor C35, uplatňuje sa väčšinou len impedancia R51, C34, ktorá prepúšťa hlboké tóny a vysoké tóny sú potlačené. Korekcia výšok tvorená členmi R85, C36 (R51) pracuje podobne len s tým rozdielom, že pri nastavení regulátora R85 na maximum sú impedanciou kondenzátora C36 potlačené hlboké tóny. Tepelná stabilita oboch stupňov je zaručená jednosmernou spätnou väzbou zo stredu emitorového odporu R57, R58 tranzistora T11, zavedenou na bázu tranzistora T10 cez odpor R54. Pre striedavé frekvencie je toto pôsobenie paralizované elektrolytickým kondenzátorom C 38.

Prvý tranzistor (T10) pracuje so spoločným emitorom (emitorový odpor je blokovaný k zrušeniu sérieovej spätnej väzby kondenzátorom C 39). Signál sa odoberá z pracovného odporu R55, priamou väzbou na bázu tranzistora T11, ktorý pracuje ako jeho emitorový sledovač. Kondenzátor C40 pôsobí proti zákmitom.

Z pracovného odporu je signál zavádzaný cez oddelovací elektrolytický kondenzátor C43 na vstup koncového stupňa a cez prispôsobovací delič na výstup pre záznam na magnetofón.

02.7 KONCOVÝ ZOSILŇOVAČ

Zosilňovač je koncipovaný pre trvalý sínusový výkon 10 W na záťaži 4 Ω . Zapojenie je riešené bez výstupného transformátora, čo priaznivo rozširuje frekvenčnú charakteristiku.

Prvý stupeň, tranzistor T12 v zapojení so spoločným emitorom, má mostkovú stabilizáciu pracovného bodu tvorenú odpormi R62, R63 v obvode báze a prúdovú spätnú väzbu na neblokovanom emitorovom odpore R65. Z pracovného odporu R66 je signál zavádzaný na druhý stupeň cez oddelovací kondenzátor C46.

Druhý stupeň (tranzistor T13) má zvýšený zisk blokovanim spätnej väzby na odpore R72 kondenzátorom C50. Stabilizácia prúdu báze, prevedená odpormi R68—R69, má možnosť dostavania vzhľadom k tomu, že R69 je premenný. K stabilizácii priebehu charakteristiky (proti zákmitom) prispieva spätná väzba medzi kolektorom a bázou (tranzistora T13) prevedená kondenzátorom C49. Ďalšia spätná väzba je napätová, sériová, tvorená odporom R67 a kondenzátormi C48, C45, zavedená z výstupu zosilňovača do emitora prvého stupňa. Táto väzba zvyšuje vstupný odpor ale pôsobí tiež proti skresleniu a výhodne upravuje frekvenčnú charakteristiku. Kondenzátorom C47 je naopak vytvorená kladná spätná väzba na zvýšenie citlivosti.

Budič koncového stupňa je tvorený komplementárnou dvojicou npn — pnp. Symetria požadovaná v inventore elektronických zosilňovačov sa u tranzistorových zosilňovačov netýka len napätovej súmernosti, ale musí tu prísť aj k vyrovnaniu prúdov tečúcich obidvomi polovicami koncového stupňa, splňuje to dvojica tranzistorov T14 a T15.

Signál z kolektora tranzistora T13 prichádza na bázu T14 cez odpory R71, R91, na ktorých sa vytvára úbytok potrebný k vytvoreniu kludového predpätia, bázu oboch tranzistorov. Celková stabilizácia prúdu bázou je tvorená odporom R71, teplotne závislým odporom R91 a odpormi R70 a R73.

Nesúmerný koncový stupeň tvorený tranzistormi npn je priamo viazaný na budiaci stupeň. Pretože bázy oboch tranzistorov (T16, T17) sú budené navzájom v protifáze, otvára sa striedavo jeden či druhý tranzistor práve tak, ako pri súmernom zapojení. Malé emitorové odpory R94, R95 nemajú vplyv na zosilnenie, ale priaznivo pôsobia proti skresleniu. Pretože pre striedavý prúd pracujú obidva tranzistory paralelne, s výhodou sa môže použiť menší zaťažovací odpor, ktorým je v tomto prípade impedancia 4 Ω priamo vlastného reproduktora.

02.8 NAPÁJANIE

Sieťové napájanie je zavedené na primárne vinutie transformátora cez jednopólový vypínač (V), tavnú poistku (Po 1) a volič napätia. Primárne vinutie je voličom radené do série pri napájacom napätí 220 V alebo paralelne pri napájacom napätí 120 V. Sekundárne vinutie napája usmerňovač (diody U1 až U4 v Gratzovom napojení) a z odbočky napája indikačnú žiarovku.

Jednosmerné napätie je vyrovnávané trojstupňovým filtrom, tvoreným členmi C58, C59, C60 a R89, R90. Z prvého stupňa usmerňovača je napätie zavádzané na koncový stupeň zosilňovača cez tavnú poistku Po 2. Jednosmerné napätie odoberané z posledného stupňa usmerňovača pre všetky ostatné stupne zosilňovača je stabilizované diodou U5. Pre zmiešavací a mikrofónový zosilňovač je napätie ďalej vyrovnávané filtrom tvoreným tranzistorom T9 a členmi R48, C31 (pozri popis zmiešavacieho zosilňovača).

03 KONTROLA A ZORADENIE

Zosilňovač nevyžaduje zvláštne zoradenie pred prevádzkou. Len pri vzniklých závadách alebo ak nepracuje podľa očakávania je treba kontrolovať jednotlivé stupne. Pri prvom zapnutí po oprave alebo pri viacnásobnom prerušení poistky doporučujeme prekontrolovať v prvej rade odber prúdu zo siete.

03.1 POUŽITÉ MERACIE PRÍSTROJE

- a) Milivoltmeter — Tesla BM 310 alebo BM 384
- b) Osciloskop — Tesla T 565 (Křížik)
- c) Skreslomer — Tesla BM 224
- d) Tónový generátor — Tesla BM 344
- e) Avomet II.

03.2 VŠEOBECNÁ KONTROLA

- a) Volič sieťového napätia prepnete do polohy 220 V a zosilňovač pripojte na sieťové napätie $220\text{ V} \pm 2\text{ V}$.

- b) Na výstupnú svorku pripojte zaťažovací odpor $4\ \Omega$, milivoltmeter a osciloskop.
- c) Do vstupnej zásuvky pre magnetofón navedte z tónového generátora signál o frekvencii 1 kHz a napätí 300 mV.
- d) Stlačte tlačidlo zosilňovača označené MGF, regulátor R83 nastavte na nulu a regulátory korekcie nastavte približne na stred odporovej dráhy.
- e) Zosilňovač zapnite tlačidlom „V“ a kontrolujte v prvej rade či je odber zo siete normálny, či nie je na výstupe rušivé napätie (pozri 04.6) a či vyhovuje citlivosť zosilňovača po vybudení na menovité výstupné napätie regulátorom R83 (pozri 04.2).

Podľa potreby alebo keď nesúhlasia namerané hodnoty, kontrolujte napätie a prúdy obvodov jednotlivých stupňov zosilňovača. Napätia sú merané proti kostre (tzn. proti kladnému pólu) meracím prístrojom Avomet II., pri okolitej teplote $20-25\text{ }^\circ\text{C}$. Čísla v tabuľkách uvedené pod „Merané v bode“ súhlasia s číslom vývodu na doske plošných spojov a s číslom uvedeným v schématickom zapojení.

Merané v bode	Nameraná hodnota	Povolená odchylka	Poznámka
— pól C 58 — pól C 60	30,5 V 12 V	$\pm 0,5\text{ V}$ $+ 1,5\text{ V} - 1\text{ V}$	Bez budenia
T 17 k	14,75 V	$\pm 0,5\text{ V}$	pozri 03.3
T 16 k 21 22 16 12 10 3 7	30,5 V 30,5 V 14,75 V 12 V 12 V 11,5 V 11,5 V 10,5 V	$\pm 0,5\text{ V}$ $\pm 0,5\text{ V}$ $\pm 0,5\text{ V}$ $+ 1,5\text{ V} - 1\text{ V}$ $+ 1,5\text{ V} - 1\text{ V}$ $+ 1,5\text{ V} - 1\text{ V}$ $+ 1,5\text{ V} - 1\text{ V}$ $+ 1,5\text{ V} - 1\text{ V}$	bez budenia

Mikrofónový zosilňovač

Merané v bode	Nameraná hodnota	Povolená odchylka	Poznámka
prúd v bode 7	2,8 mA	$\pm 0,2\text{ mA}$	bez budenia
T1 OC 75 k b e	8 V 2,9 V 2,8 V	$\pm 0,5\text{ V}$ $\pm 0,2\text{ V}$ $\pm 0,2\text{ V}$	
T2 107 NU 70 k b e	4,4 V 8 V 8,3 V	$\pm 0,2\text{ V}$ $\pm 0,5\text{ V}$ $\pm 0,5\text{ V}$	

Gramofónový zosilňovač

Merané v bode	Nameraná hodnota	Povolená odchylka	Poznámka
prúd v bode 10	2,1 mA	$\pm 0,2\text{ mA}$	bez budenia
T 3 107 NU 70 k b e	2,3 V 4,2 V 4,4 V	$\pm 0,2\text{ V}$ $\pm 0,3\text{ V}$ $\pm 0,3\text{ V}$	
T4 OC 71 k b e	5,3 V 2,3 V 2,2 V	$\pm 0,4\text{ V}$ $\pm 0,2\text{ V}$ $\pm 0,2\text{ V}$	

Merané v bode	Nameraná hodnota	Povolená odchylka	Poznámka
prúd v bode 12*	2,4 mA	$\pm 0,2$ mA	
T5 107 NU 70 k b e	— 6 V 7 V	— $\pm 0,3$ V $\pm 0,4$ V	bez budenia
T6 107 NU 70 k b e	6,9 V 9,9 V 10,5 V	$\pm 0,5$ V $\pm 0,5$ V $\pm 0,5$ V	

*) pri meraní prúdu zosilňovačov pre obidve gitary je treba odpojiť spoje z bodu 13.

Zmiešavací zosilňovač

Merané v bode	Nameraná hodnota	Povolená odchylka	Poznámka
prúd v bode 3*	3,2 mA	$\pm 0,3$ mA	
T7 OC 75 k b e	8,8 V 3 V 3 V	$\pm 0,6$ V $\pm 0,3$ V $\pm 0,3$ V	
T 8 107 NU 70 k b e	5 V 8,8 V 9 V	$\pm 0,5$ V $\pm 0,6$ V $\pm 0,6$ V	bez budenia
T 9 OC 71 k b e	11,5 V 11 V 11 V	$\pm 0,5$ V $\pm 0,5$ V $\pm 0,5$ V	

*) pri meraní prúdu je treba odpojiť spoje z bodu 4

Korekčný zosilňovač

Merané v bode	Nameraná hodnota	Povolená odchylka	Poznámka
prúd v bode 16	2,75 mA	$\pm 0,3$ mA	
T 10 155 NU 70 k b e	6,35 V 9,1 V 9,25 V	$\pm 0,5$ V $\pm 0,5$ V $\pm 0,5$ V	bez budenia
T 11 106 NU 70 k b e	— 6,35 V 6,6 V	— $\pm 0,5$ V $\pm 0,5$ V	

Koncový stupeň

Merané v bode	Nameraná hodnota	Povolená odchylka	Poznámka
T16 — kolektor	30 mA	± 10 mA	bez budenia
T16 — kolektor	690 mA	± 20 mA	s budením***
46*	0,9 mA	$\pm 0,3$ mA	bez budenia
46	0,9 mA	$\pm 0,3$ mA	s budením***
21**	7,5 mA	± 1 mA	bez budenia
21	28 mA	± 3 mA	s budením***

*) Prúd je meraný pri odpojení vodiča z bodu 21.

***) Prúd je meraný pri odpojení vodiča z bodu 46.

***) Zosilňovač vybudený na menovitý výstupný výkon

Merač v bode	Nameraná hodnota	Povolená odchylka	Poznámka
T 12 107 NU 70	k b e	4 V 6 V 6,2 V	$\pm 0,5 V$ $\pm 0,5 V$ $\pm 0,5 V$
T 13 OC 71	k b e	14,2 V 1,9 V 1,8 V	$\pm 0,5 V$ $\pm 0,5 V$ $\pm 0,5 V$
T 14 OC 72	k b - 22 e - 22	30,5 V 150 mV* 130 mV*	$\pm 0,5 V$ $\pm 100 mV$ $\pm 50 mV$
T 15 101 NU 71	k b e	130 mV 14,2 V 14,3 V	$\pm 30 mV$ $\pm 0,5 V$ $\pm 0,5 V$
T 16 OC 27	k b - 22 e - 22	30,5 V 130, mV* 8 mV*	$\pm 0,5 V$ $\pm 50 mV$ $\pm 5 mV$
T 17 OC 27	k b e	14,75 V 130 mV 8 mV	$\pm 0,5 V$ $\pm 30 mV$ $\pm 5 mV$

*) Napätia báze a emitora tranzistorov T14 a T16 sú merané oproti pájaciemu bodu 22 alebo oproti zápornému pólu kondenzátora C 57, ktorý má rovnaký potenciál.

03.3 Nastavenie symetrie koncového stupňa

- Zosilňovač nastavte ako je uvedené v odst. 03.2 s výnimkou regulátorov korekcií, ktoré nastavte na elektrický stred (pozri 04.1).
- Nastavte vstupné modulačné napätie (tón. generátora) na 0,5 V.

3. Regulátor R83 nastavte pözvolna na takú úroveň výstupného napätia až bude na osciloskope zjavné odrezávanie vrcholov sínusovky.

4. Regulátor (trimer) R69 nastavte tak, aby sínusovka bola symetrická na dolnom a hornom vrchole. Odrezávanie má byť zjavné min. pri 7 V výstupovom napätí.

04 MERANIE TECHNICKÝCH VLASTNOSTÍ

04.1 NASTAVENIE REGULÁTOROV KOREKCIÍ NA ROVNÝ FREKVENČNÝ PRIEBEH

- Na výstup zosilňovača pripojte zatažovací odpor 4 Ω , nf. milivoltmeter a osciloskop. Zosilňovač pripojte na sieť a zapnite tlačidlom „V“.
- Do vstupnej zásuvky pre magnetofón pripojte tónový generátor a jeho vstupné napätie nastavte na 300 mV o frekvencii 1 kHz.
- Regulátorom hlasitosti R83 nastavte výstupné napätie na 1 V, po stlačení tlačidla označeného MGF.
- Tónový generátor nastavte na kmitočet 80 Hz pri konstantnom napätí 300 mV.
- Regulátorom R85 (HL'BKY) pre korekciu kmitočtov nastavte opäť výstupné napätie na 1 V.
- Uvedený postup opakujte s tým rozdielom, že pri kmitočte 10 kHz nastavíte regulátor R86 (VÝŠKY) na 1 V výstupného výkonu. Značky gombíkov oboch regulátorov nastavených na rovný frekvenčný priebeh musia súhlasiť so značkami na prednom panely.

Vstup	Vstupné napätie	Dovolená odchylka
mikrofón	0,9 mV	max. 1,2 mV
gramofón	100 mV	max. 150 mV
gitara 1	45 mV	max. 50 mV
gitara 2	45 mV	max. 50 mV
magnetofón	260 mV	max. 300 mV

Citlivosť mikrofónového vstupu má byť meraná cez odporový delič 1 : 10, tj. tónový generátor pripojený cez odpory 2000 Ω a 220 Ω , vstup zosilňovača je pritom preklenutý odporom 220 Ω . Uvedený spôsob merania zabraňuje meranie cudzích rušivých napätí a impedančne prispôbuje výstup tónového generátora. V tom prípade je výstupné napätie generátora 10 \times väčšie.

Premodulovanie alebo odrezávanie vrcholov sínusovky výstupného napätia má nastávať pri vstupnom napätí uvedenom v tabuľke. Výstupné napätie zosilňovača musí byť pri tejto kontrole nastavené príslušným regulátorom (R82, R83, R84) na 1 V.

04.2 KONTROLA CITLIVOSTI

- Citlivosť sa kontroluje pri rovnom frekvenčnom priebehu (pozri 04.1), zosilňovač zostáva zapojený rovnakým spôsobom ako pod bodom a).
- Regulátory hlasitosti (R82 pre mikrofón, R84 pre gitaru 1 a R83 pre gramofón) nastavte na maximum.
- Tónový generátor s kmitočtom nastaveným na 1. kHz postupne prepínajte na vstupy a úroveň vstupného signálu nastavte tak, aby zosilňovač bol vybudený na menovité napätie tj. 6,3 V. Vstupná citlivosť udáva úroveň budiaceho napätia podľa tabuľky.

vstup	vstupné napätie	dovolená odchylka
mikrofón	55 mV	+ 20 mV - 5 mV
gramofón	1,5 V	+ 200 mV - 100 mV
gitara 1	2,5 V	$\pm 300 mV$
gitara 2	580 mV	$\pm 40 mV$

04.3 KONTROLA ZOSILNENIA SÍNUSOVÉHO NAPÄTIA

04.3.1 Kontrola zosilňovača pre mikrofón

a) Zosilňovač zapojte na sieť a na výstup pripojte odpor 4Ω .

- b) Tónový generátor pripojte na vstup pre mikrofón, nastavte jeho kmitočet na 1 kHz a výstupné napätie na 10 mV.
 c) Regulátory zosilňovača (R85, R86) nastavte na rovný frekvenčný priebeh a regulátorom hlasitosti (R82) nastavte výstupné napätie na 1 V.
 d) Nf milivoltmetrom kontrolujte napätie v jednotlivých bodoch podľa tabuľky

Merný bod	Nameraná hodnota	Odchylka	Poznámky
T 1 OC 75	k — 31 b — 31 e — 31	4,5 mV 10 mV 9,5 mV	± 1 mV ± 0 V $\pm 0,5$ mV
T 2 107 NU 70	k — 31 b — 31 e — 31	490 mV 4,5 mV 1 mV	± 20 mV ± 1 mV $\pm 0,1$ mV

04.3.2 Zosilňovač pre gramofón

Zosilňovač zostáva zapojený ako v odst. 04.3.1 a stlačí sa tlačidlo „Gramo“.

Tónový generátor sa pripojí na vstup pre gramofón a jeho výstupné napätie sa nastaví na 100 mV. Výstupné napätie zosilňovača sa nastaví regulátorom R83 na 1 V.

Merný bod	Nameraná hodnota	Odchylka	Poznámky
T 3 107 NU 70	k — 32 b — 32 e — 32	1,6 mV 90 mV 90 mV	$\pm 0,3$ mV ± 10 mV ± 10 mV
T 4 OC 71	k — 32 b — 32 e — 32	135 mV 1,6 mV 1,55 mV	+ 30 mV — 10 mV $\pm 0,5$ mV $\pm 0,5$ mV
8 — 9		135 mV	+ 30 mV — 10 mV
T 3 107 NU 70	k — 32 b — 32 e — 32	1,75 mV 90 mV 90 mV	$\pm 0,5$ mV ± 10 mV ± 10 mV
T 4 OC 71	k — 32 b — 32 e — 32	210 mV 1,75 mV 1,5 mV	+ 30 mV — 10 mV $\pm 0,5$ mV $\pm 0,5$ mV
8 — 9		210 mV	+ 30 mV — 10 mV

04.3.3 Zosilňovače pre gitaru 1 a 2

Zosilňovač zostáva zapojený ako v prvom odst. 04.3.1. Tónový generátor sa pripojí najprv na vstup pre gitaru 1 potom na vstup pre gitaru 2 a jeho výstupné napätie sa nastaví na 50 mV.

Pri meraní zosilňovača pre gitaru 1 sa nastaví výstupné napätie zosilňovača regulátorom R84 na 1 V, pri meraní zosilňovača pre gitaru 2 sa stlačí tlačidlo „gitaru 2“ a nastaví sa výstupné napätie zosilňovača regulátorom R83 tak isto na 1 V.

Merný bod	Nameraná hodnota	Odchylka	Poznámka
T 5 107 NU 70	k — 35 b — 35 e — 35	— 47,5 mV 47,5 mV	± 5 mV ± 5 mV
11 — 14		47,5 mV	± 5 mV
T 6 107 NU 70	k — 35 b — 35 e — 35	230 mV 50 mV 47 mV	± 20 mV ± 3 mV ± 3 mV
14 — 15		230 mV	± 20 mV

04.3.4 Zmiešavací zosilňovač

HRČS - www.radiojournal.cz

Napätie sa meria za rovnakých podmienok ako v odst. 04.3.1 s tým rozdielom, že budiaci signál 1 kHz o napätí 0,5 V sa

na vstup zosilňovača pre magnetofón, stlačí sa tlačidlo „MGF“ a regulátorom R82 sa nastaví výstupné napätie zosilňovača na 6,3 V.

Merný bod	Nameraná hodnota	Odchylka	Poznámky	
T 7 OC 75	k - 1 b - 1 e - 1	1,8 mV 15 mV 15 mV	± 0,5 mV ± 4 mV ± 4 mV	Pri kmitočte 1 kHz
T 8 107 NU 70	k - 1 b - 1 e - 1	480 mV 1,8 mV 4,5 mV	± 30 mV ± 0,5 mV ± 1 mV	
2-1		480 mV	± 30 mV	

04.3.5 Korekčný zosilňovač

Zapojenie zosilňovača a generátora zostáva rovnaké ako pod 0.4.3.4 a pri nastavení korekcií na rovný frekvenčný priebeh.

Merný bod	Nameraná hodnota	Odchylka	Poznámky	
42-39	480 mV	± 30 mV	Pri kmitočte 1 kHz	
T 10 155 NU 70	k - 39 b - 39 e - 39	410 mV 2,7 mV -		± 300 mV ± 0,4 mV -
T 11 106 NU 70	k - 39 b - 39 e - 39	- 410 mV 400 mV		- ± 30 mV ± 50 mV

04.3.5 Koncový stupeň

Meria sa za rovnakých podmienok ako 04. 3. 4

Merný bod	Nameraná hodnota	Odchylka	Poznámky	
44-45	400 mV	± 50 mV		
T 12 107 NU 70	k - 45 b - 45 e - 45	12 mV 400 mV 390 mV		± 2 mV ± 50 mV ± 50 mV
T 13 OC 71	k - 45 b - 45 e - 45	7,2 V 12 mV 0,5 mV		± 0,5 mV ± 2 mV ± 0,2 mV
	k - 45	600 mV	± 100 mV	zvlnenie
T 14 OC 72	b - 45 e - 45	7 V 6,9 V	± 0,4 mV ± 0,4 mV	
T 15 101 NU 71	k - 45 b - 45 e - 45	650 mV 7,2 V 6,6 V	± 50 mV ± 0,5 mV ± 0,1 mV	
	k - 45	600 mV	± 100 mV	zvlnenie
T 16 OC 27	b - 45 e - 45	6,9 V 6,8 V	± 0,4 mV ± 0,2 mV	
T 17 OC 27	k - 45 b - 45 e - 45	6,35 V 650 mV 440 mV	+ 0,1 V - 0 V ± 50 mV ± 20 mV	
22-45		6,35 V	+ 0,1 V - 0 V	

04.4. FREKVENČNÁ CHARAKTERISTIKA

Zosilňovač ako je uvedený v odst. 04.1 nastavte na rovný frekvenčný priebeh.

04.4.1 Merané cez mikrofónový predzosilňovač

- Na vstup pre mikrofón pripojte tónový generátor cez delič 1 : 10. Kmitočet generátora nastavte na 1 kHz o napätí 100 mV.
- Regulátorom R82 nastavte výstupné napätie zosilňovača na 0,775 V (0 dB). Pri zmene kmitočtu udržiajte výstupné napätie generátora konštantné. Výstupné napätie zosilňovača sa nesmie viac odlišovať ako je uvedené v tabuľke.

Kmitočet Hz	40	60	1000	10000	15000
odchylka dB	±2	±1	0	±1	±2

04.4.2 Merané cez gramofónový predzosilňovač

- Tónový generátor pripojte na vstup pre gramofón a jeho výstupné napätie nastavte na 0,5 V o kmitočte 10 kHz.
- Stlačte tlačidlo označené „Gramo“ a regulátorom R83 nastavte výstupné napätie zosilňovača na 0,775 V. Pri zmene kmitočtu za stáleho vstupného napätia má výstupné napätie zosilňovača odpovedať tabuľke.

Kmitočet Hz	40	60	200	1000	10000	15000
smerná hodnota dB	-4	-4	-3,9	-2	0	-0,5
povolená odchylka dB	±2	±1	±0,3	±0,5	0	±0,5

04.4.3 Merané cez vstupy pre gitary

- Tónový generátor zapojte postupne na vstup pre gitaru 1 alebo 2 a jeho výstupné napätie nastavte na 100 mV o kmitočte 1 kHz.
- Výstupné napätie zosilňovača nastavte na 0,775 V regulátorom R84, alebo regulátorom R83 pri stlačení tlačidla označenom GITARA 2. Pri zmene kmitočtu má výstupné napätie odpovedať tabuľke

Kmitočet Hz	40	60	1000	10000	15000
odchylka dB	±2	±1	0	±1	±2

04.5 ČINITEL' HARMONICKÉHO SKRESLENIA

Zosilňovač zapojte ako je uvedené pod 04.1, nastavte ho na rovný frekvenčný priebeh a na výstup pripojte merač skreslenia (odpojte osciloskop).

04.5.1 Merané cez mikrofónový predzosilňovač

- Na vstup pre mikrofón pripojte tónový generátor a jeho výstupné napätie nastavte na 100 mV pri kmitočte 1 kHz.
- Regulátorom R82 nastavte výstupné napätie zosilňovača na 6,3 V. Skreslenie merajte pri kmitočtoch uvedených v tabuľke

kmitočet Hz	60	1000	8000
skreslenie v %	2	0,9	2

Vlastné skreslenie tónového generátora má byť menšie ako 0,2 %.

04.5.2 Skreslenie merané cez ostatné vstupy

Pri vybudení na menovitý výkon zosilňovača a pri horevedených kmitočtoch, musí byť namerané rovnaké percento skreslenia.

04.6 Odstup rušivých napätí

Zosilňovač má byť nastavený na rovný frekvenčný priebeh (pozri 04.1)

- Na výstup zosilňovača pripojte zaťažovací odpor 4 Ω a milivoltmeter BM 384.

- Regulátory hlasitosti (R82, R83, R84) nastavte na maximum na vstupné konektory pripojte náhradné impedancie a kontrolujte výstupné napätie.

vstup	impedancia	výstupné napätie
mikrofón	odpor 200 Ω	14 mV
gramofón	kondenzátor 2200 pF	1,75 mV*
gitaru 1	odpor 10000 Ω	1,9 mV
gitaru 2	odpor 10000 Ω	1,8 mV

* Vlastný šum predzosilňovača pre gramofón nesmie byť väčší ako 0,06 mV (merané v bodoch 8 a 9).

Pri nastavení regulátorov na minimum nesmie prekročiť výstupné napätie hodnotu 0,9 mV.

04.7 KONTROLA ÚČINNOSTI KOREKCIÍ

Zosilňovač musí byť nastavený na rovný frekvenčný priebeh, na vstup pre magnetofón musí byť pripojený tónový generátor, na výstup zosilňovača náhradná záťaž (4 Ω) a milivoltmeter.

04.7.1 Zdôraznenie a potlačenie hl'bok

- Napätím z tónového generátora o kmitočte 1 kHz vybudte zosilňovač na 2,45 V výstupného napätia (-10 dB).
- Kmitočet generátora nastavte na 40 Hz za konštantného budiaceho napätia.

V polohe regulátora max. a min. hĺbky kontrolujte výstupné napätie zosilňovača

+ hĺbky	+ 16 dB	± 1,6 dB
- hĺbky	- 20 dB	± 2 dB

Regulátor výšok zostáva v polohe 0 (elektrický stred).

04.7.2 Zdôraznenie a potlačenie výšok

Postupujte rovnako ako je uvedené v odst. 04.7.1 s tým rozdielom, že nastavíte tónový generátor na 15 kHz. Regulátor hĺbok musí byť zase nastavený do polohy 0 (elektrický stred). Výstupné napätie zosilňovača v polohe max. a min. výšky má byť:

+ výšky	+ 16 dB	± 1,6 dB
- výšky	- 20 dB	± 2 dB

04.8 VZOSTUP VÝSTUPNÉHO NAPÄTIA PRI ODL'AHČENÍ

- Zosilňovač nastavte ako je uvedené pod 04.1 odst. a), b).
- Výstupné napätie zosilňovača vybudte na 6,3 V.

Po odpojení zaťažovacieho odporu (4Ω) môže výstupné napätie vystúpiť max. o 16 % v pásme 40 až 4000 Hz.

Zaťažovací odpor odpojíte len na krátku dobu a kontrolujte výstupné napätie pri kmitočtoch.

f Hz	Nameraná hodnota
40	max. 7,4 V
1000	max. 7 V
4000	max. 7 V

04.9 STABILITA ZOSILŇOVAČA

- Zosilňovač zapnite na sieť a na výstup pripojte zaťažovací odpor (4 Ω) a osciloskop, vstupné konektory ponechať voľné.
- Regulátor hlasitosti pre mikrofón a regulátory korekcií nastavte na maximum.

Na výstupe nesmie byť zjavné kmitanie okrem základného šumu.

Demontáž skoro všetkých dielov je pomerne ľahká, takže nie je potrebné popisovať výmenu jednotlivých dielov. Odloženie horného a spodného krytu a odklopením dosky s plošnými spojmi sú prístupné všetky diely. Odklopenie dosky ul'ahčuje kontrolu alebo aj drobné opravy za chodu zosilňovača.

Pri opravách je treba dbať zásad a predpisov o pájaní na doskách s plošnými spojmi a pri výmene polovodičov. Nesmie dôjsť k tepelnému preťaženiu. Na výmenu používajte vždy diely rovnakého prevedenia a elektrických hodnôt. Dodržujte pôvodné uloženie dielov a spojov.

05.1 DIELY UPEVNEŇÉ SKRUTKAMI

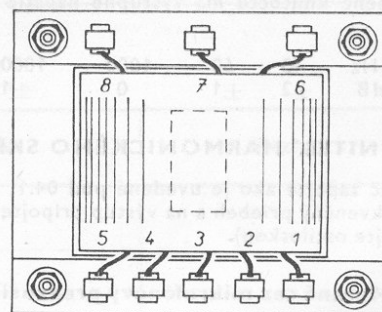
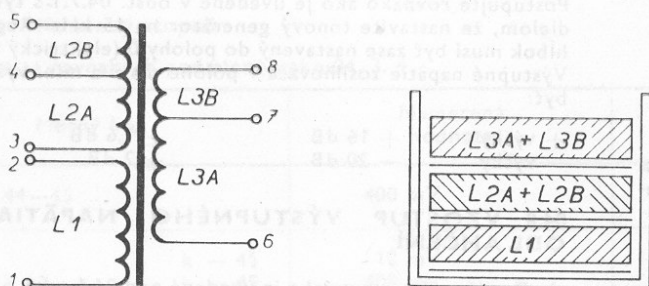
Väčšina dielov, napr. sieťový transformátor, tlačidlová súprava, vypínač, potenciometre, volič napätia a držiaky poistiek, žú upevnené skrutkami alebo maticami. Sú prístupné po odložení horného a spodného krytu alebo po odklopení dosky s plošnými spojmi. Rovnako aj predný a zadný panel sú upevnené každý so štyrmi skrutkami, predný sa dá odložiť (mimo horevedených krytov) po uvoľnení ovládacích gombíkov, zadný po odpojení prívodov. Po montáži je vhodné zaistiť skrutky, proti samovoľnému uvoľneniu, zaistovacou farbou.

05.2 Diely upevnené nitmi

Držiak vstupnej indikačnej žiarovky a vstupné konektory sú upevnené nitmi. Pri výmene je treba nity odvrtať a nahradiť ich skrutkami M 3. Elektrolytické kondenzátory a pájacie mostíky sú upevnené príchytkami, ich konce sú pod základnou doskou zahnuté.

05.3 NAVÍJACÍ PREDIS TRANSFORMÁTORA

Transformátor sieťový 3AN 661 29
transformátor bez krytu 3AN 661 28
cievka transformátora 3AK 662 30



Obr. 3.

Vinutie	Počet závitov	Vodič			Vrstvy		Odpor Ω	napätie
		mat.	\varnothing mm	izol.	šírka	počet		
L1	618	CU	0,25	P	31	6	31,7	120
L2A	515	CU	0,25	P	31	6	34,8	100
L2B	103	CU	0,25	P	31	6	34,8	20
L3A	122	CU	0,67	P	31	4	1,32	23,6
L3B	28	CU	0,67	P	31	4	1,32	5,5

Jednotlivé vinutia prekladať fóliou PET $2 \times 0,04$. Vrstvy prekladať lakovaným papierom $1 \times 0,03$. Ohmický odpor je udaný s presnosťou $\pm 10\%$.

05.4 VÝBER A TRIEDENIE TRANZISTOROV

Použité meracie prístroje

Tesla BM 372

Tesla BM 455 (pre meranie výkonových tranzistorov)

Kontrola tranzistorov T1, T3, T5, T6, T7.

Meria sa zosilňovací činiteľ β a zostatkový prúd kolektora. Tranzistory T1, T3 a T7 musia mať $\beta = 60$ až 100, pri $U_k = 2$ V a $I_k = 3$ mA, zostatkový prúd má byť $I_{CBo} = 5 \mu A$ približne konštantný v rozsahu $U_k = 1$ až 10 V. T3 musí mať malé šumové číslo, pozri 04.6.

Tranzistory T5, T6 musia mať $\beta = 79$ až 90 pri $U_k = 2$ V a $I_k = 3$ mA, zostatkový prúd I_{CBo} rovnaký ako u T1, T3 a T7.

Párovanie komplementárnych dvojíc (101 NU 71 a OC 72).

Tranzistory párujeme podľa prúdového zosilňovacieho činiteľa, ktorý meriame v pracovnom bode.

$$U_{CE} = 6V \text{ a } I_{CE} = 10 \text{ mA.}$$

Prúdový zosilňovací činiteľ oboch tranzistorov sa nesmie rozlišovať viac ako o 15 % a musí byť min. = 55.

Páry tranzistorov sa rozdelia podľa zosilňovacieho činiteľa.

a) $\beta = 55$ až 70

b) $\beta = 70$ a viac

Párovanie koncových tranzistorov OC 27. Koncové tranzistory sa párujú tak, že sa meria $I_k = f(U_{CE})$ v dvoch bodoch.

$$U_{CE} = 1,5 \text{ V } \quad I_C = 1 \text{ A}$$

$$U_{CE} = 1,5 \text{ V } \quad I_C = 3 \text{ A}$$

Zosilňovací činiteľ sa určí z výsledného prúdu I_B , tj. $\beta = \frac{I_C}{I_B}$

Tranzistory sa párujú podľa zosilňovacieho činiteľa, ktorý musí byť min. $\beta 30$ a nesmie sa rozlišovať viac ako o 15 %. Páry tranzistorov sa rozdelia podľa zosilňovacieho činiteľa

a) $\beta = 30$ až 45

b) $\beta = 45$ a viac

Zosilňovače majú byť osadené párami tranzistorov, ktoré sú rozdelené podľa zosilňovacieho činiteľa

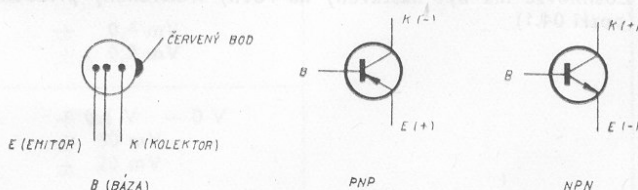
1. 101 NU 71 + OC 72 skupina a) tj. $\beta = 55$ až 70
OC 27 skupina b) tj. $\beta = 45$ a viac

2. 101 NU 71 + OC 72 skupina b) tj. $\beta = 70$ a viac
OC 27 skupina a) tj. $\beta = 30$ až 45

Pri výmene koncových tranzistorov OC 27 je treba dbať, aby doliehali celou plochou (obidve plochy dobre očistené) na základnú dosku a aby upevňovacie skrutky boli opatrené izolačnými priechodkami, ktoré zabránia prehnutiu plechu v mieste upevnenia. Dotyková plocha (tranzistora a základnej dosky) má byť pred montážou natretá silikónovou vazelinou, aby bola zaručená dobrá tepelná vodivosť.

Zapojenie polovodičov

a) Všetky použité tranzistory (PNP a NPN)



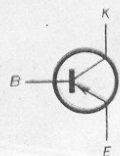
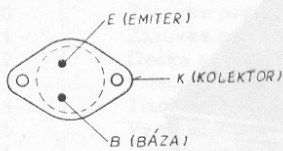
Obr. 4.

b) Zenerova dioda 6NZ 70

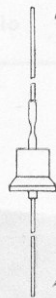


Obr. 5.

d) Výkonový tranzistor OC 27 (12,5 W)

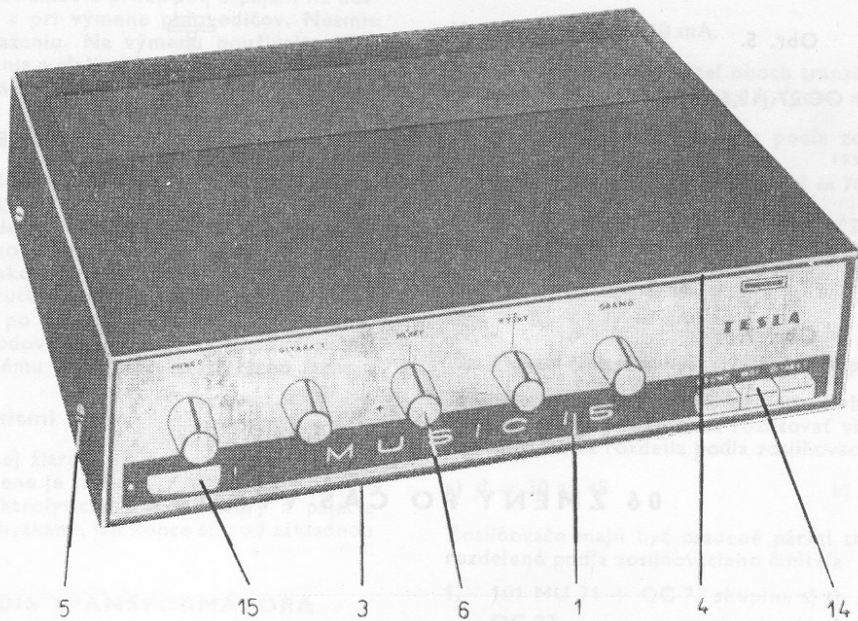


Obr. 7.

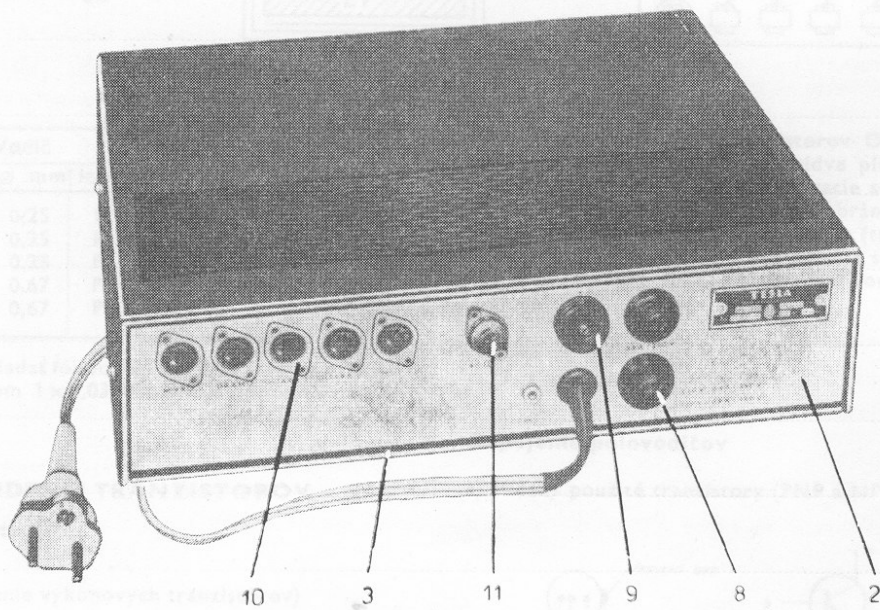


Obr. 6.

06 ZMENY PO ČAS VÝROBY



Obr. 8. Pohľad z predu



Obr. 9. Pohľad zo zadu

07.1 Mechanické diely

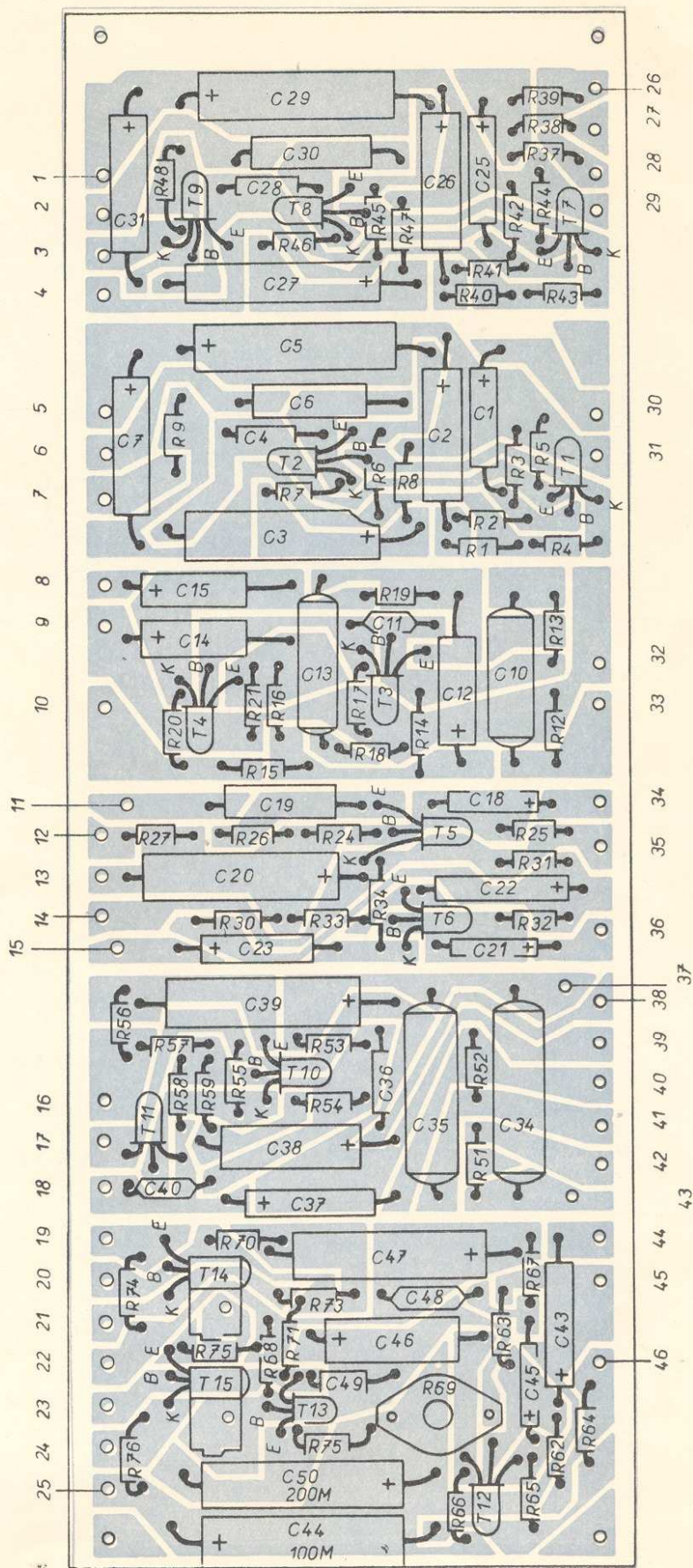
Poz.	Názov	Obj. číslo	Poznámky
1	Panel predný zostavený	3 AF 115 61	
2	Panel zadný zostavený	3AF 807 01	
3	Kryt spodný zostavený	3AF 846 42	
4	Kryt horný	3AA 698 10	
5	Skrutka krytu	2AA 083 15	
6	Gombík	3AA 101 05	
7	Sieťová šnúra	AK 641 43	
8	Držiak poistky	1AK 489 04	
9	Volič napätia	1AM 517 00.02	
10	Zásuvka pre vstup	6AF 282 05	
11	Zásuvka pre výstup	6AF 845 57	
12	Doska s diodami	3AK 050 43	
13	Priechodka pre tranzistor	3AA 415 00	
14	Tlačidlová sústava	3AK 559 09	
15	Vypínač zostavený	3AF 846 41	
16	Držiak žiarovky	3AF 498 00	
17	Žiarovka	347212 1134	
18	Transformátor sieťový	3AN 661 29	
19	Poistka tavná Po 1 0,4 A/250V	ČSN 35 4732	
20	Poistka tavná Po 2 0,8 A/250V	ČSN 35 4732	

07.2 Elektrické diely

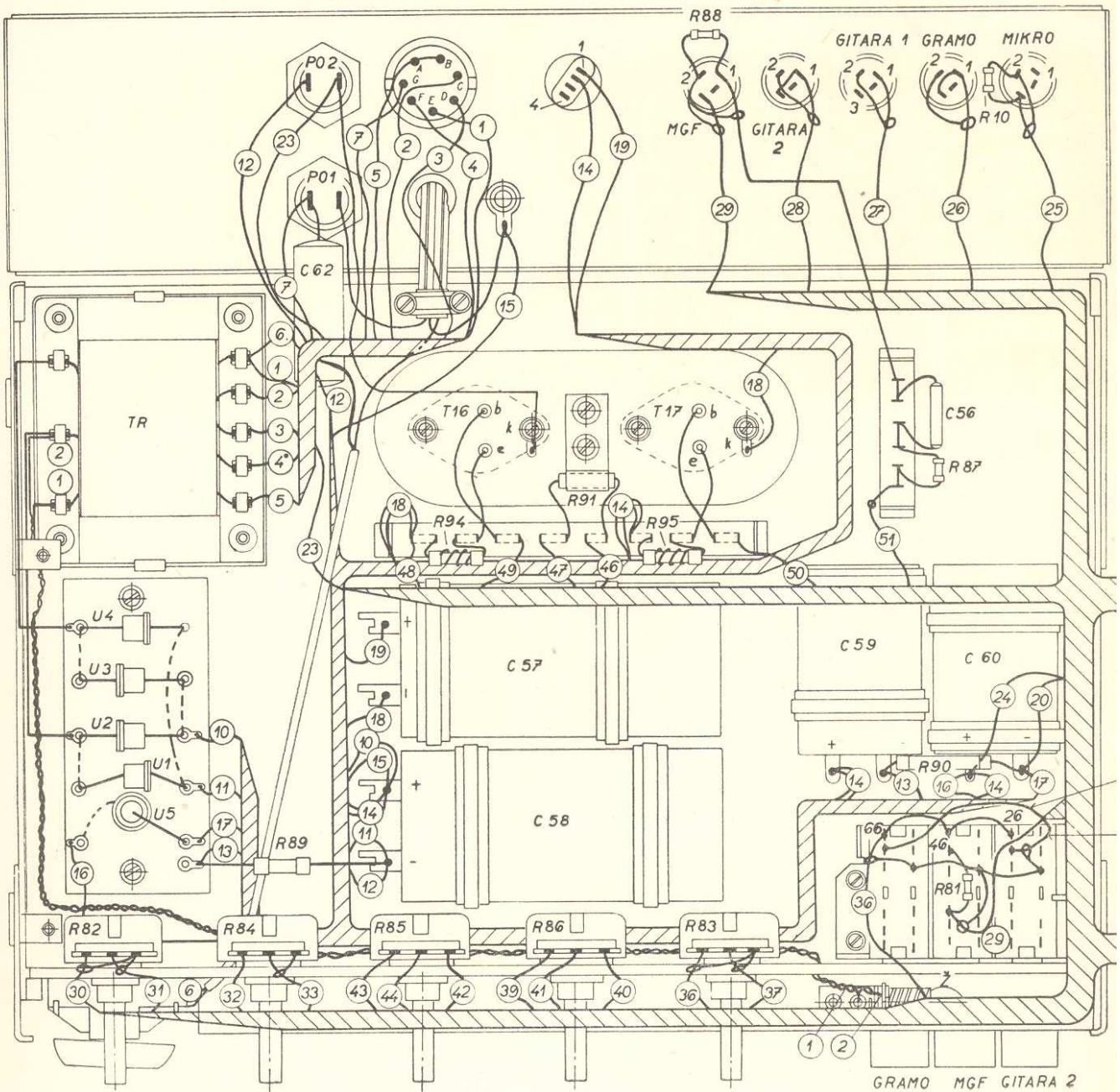
R	Odpory	Hodnota	Zaťaženie	Obj. číslo	Poznámky
1	vrstvomý	6,8 k Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 6k8/A	
2	vrstvomý	10 k Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 10k/A	
3	vrstvomý	6,8 k Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 6k8/A	
4	vrstvomý	4,7 k Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 4k7/A	
5	vrstvomý	6,8 k Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 6k8/A	
6	vrstvomý	820 Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 820/A	
7	vrstvomý	2,2 k Ω \pm 5 %	0,25 W	WK 650 53 2k2/B	
8	vrstvomý	39 Ω \pm 5 %	0,25 W	WK 650 53 39/B	
9	vrstvomý	270 Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 270/A	
10	vrstvomý	4,7 k Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 4k7/A	
12	vrstvomý	0,56 M Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a M56/A	
13	vrstvomý	3,9 k Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 3k9/A	
14	vrstvomý	15 k Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 15k/A	
15	vrstvomý	39 k Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 39k/A	
16	vrstvomý	12 k Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 12k/A	
17	vrstvomý	10 k Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 10k/A	
18	vrstvomý	3,9 k Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 3k9/A	
19	vrstvomý	3,3 k Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 3k3/A	
20	vrstvomý	3,3 k Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 3k3/A	
21	vrstvomý	1,2 k Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 1k2/A	
24	vrstvomý	0,22 M Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a M22/A	
25	vrstvomý	0,22 M Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a M22/A	
26	vrstvomý	4,7 k Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 4k7/A	
27	vrstvomý	56 Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 56/A	
30	vrstvomý	5,6 k Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 5k6/A	
31	vrstvomý	33 k Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 33k/A	
32	vrstvomý	47 k Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 47k/A	
33	vrstvomý	1 k Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 1k/A	
34	vrstvomý	6,8 k Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 6k8/A	
37	vrstvomý	6,8 k Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 6k8/A	
38	vrstvomý	6,8 k Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 6k8/A	
39	vrstvomý	27 k Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 27k/A	
40	vrstvomý	6,8 k Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 6k8/A	
41	vrstvomý	10 k Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 10k/A	
42	vrstvomý	6,8 k Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 6k8/A	
43	vrstvomý	4,7 k Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 4k7/A	
44	vrstvomý	6,8 k Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 6k8/A	
45	vrstvomý	820 Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 820/A	
46	vrstvomý	2,2 k Ω \pm 5 %	0,25 W	WK 650 53 2k2/B	
47	vrstvomý	47 Ω \pm 5 %	0,25 W	WK 650 53 47/B	
48	vrstvomý	4,7 k Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 4k7/A	
51	vrstvomý	8,2 k Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 8k2/A	
52	vrstvomý	8,2 k Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 8k2/A	
53	vrstvomý	10 k Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 10k/A	
54	vrstvomý	10 k Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 10k/A	
55	vrstvomý	22 k Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 22k/A	
56	vrstvomý	10 k Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 10k/A	
57	vrstvomý	1,2 k Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 1k2/A	
58	vrstvomý	1 k Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 1k/A	

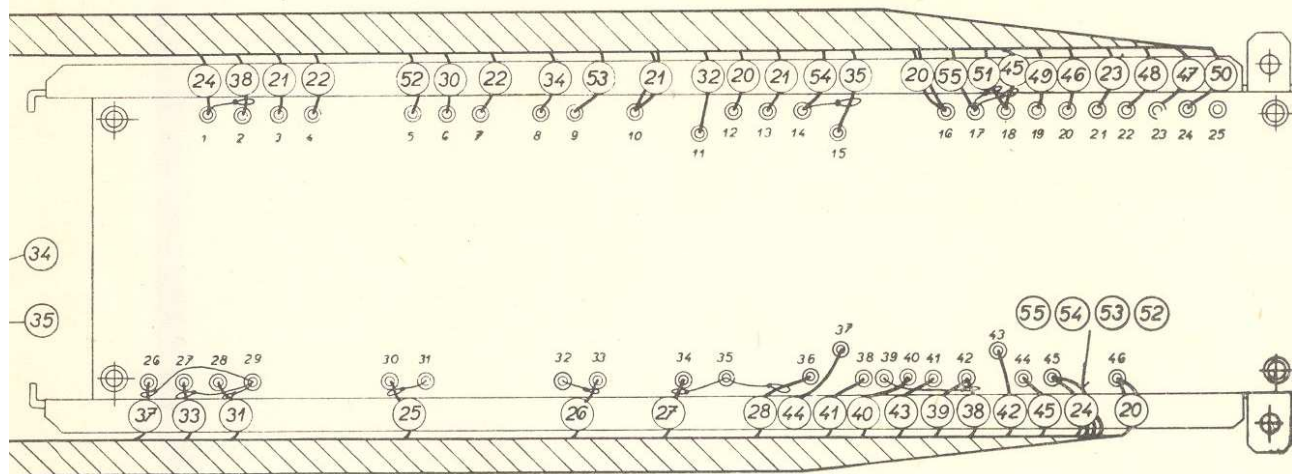
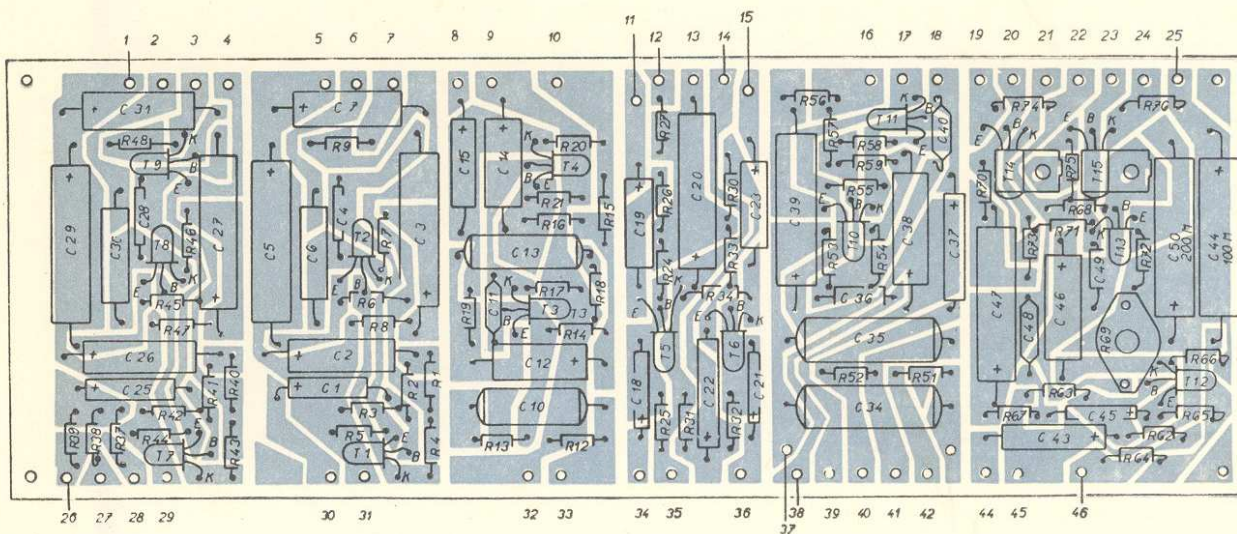
R	Odpory	Hodnota	Zataženie	Obj. číslo	Poznámky
59	vrstvomý	4,7 k Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 4k7/A	
62	vrstvomý	22 k Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 22k/A	
63	vrstvomý	22 k Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 22k/A	
64	vrstvomý	8,2 k Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 8k2/A	
65	vrstvomý	390 Ω \pm 5 %	0,25 W	WK 650 53 390/B	
66	vrstvomý	5,6 k Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 5k6/A	
67	vrstvomý	6,8 k Ω \pm 5 %	0,25 W	WK 650 53 6k8/B	
68	vrstvomý	56 k Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 56k/A	
69	potenciometer	22 k Ω \pm 20 %		WM 790 30 22k	
70	vrstvomý	2,7 k Ω \pm 5 %	0,25 W	WK 650 53 2k7/B	
71	vrstvomý	270 Ω \pm 5 %	0,25 W	WK 650 53 270/B	
72	vrstvomý	330 Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 330/A	
73	vrstvomý	680 Ω \pm 5 %	0,25 W	WK 650 53 680/B	
74	vrstvomý	56 Ω \pm 5 %	0,25 W	WK 650 53 56/B	
75	vrstvomý	6,8 Ω \pm 5 %	0,25 W	WK 650 53 6j8/B	
76	vrstvomý	56 Ω \pm 5 %	0,25 W	WK 650 53 56/B	
81	vrstvomý	4,7 k Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 4k7/A	
82	potenciometer	10 k Ω		TP 280b 32/A 10k	
83	potenciometer	10 k Ω		TP 280b 32/A 10k	
84	potenciometer	10 k Ω		TP 280b 32/A 10k	
85	potenciometer	0,1 M Ω		TP 280b 32/A M1/NS	
86	potenciometer	25 k Ω		TP 280b 32/A 25k	
87	vrstvomý	0,22 M Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a M22/A	
88	vrstvomý	10 k Ω \pm 10 %	0,125 W	TR 112a 10k/A	
89	vrstvomý	270 Ω \pm 10 %	0,5 W	TR 115 270/A	
90	vrstvomý	220 Ω \pm 10 %	0,5 W	TR 115 220/A	
91	termistor	150 Ω		TR N2 150	
94	drôtový	0,5 Ω		3AK 669 05	
95	drôtový	0,5 Ω		3AK 669 05	

C	Kondenzátory	Hodnota	Prevádzk. napätie V	Obj. číslo	Poznámka
1	elektrolytický	5 μ F - 10 + 250 %	12	TC 923 5M	
2	elektrolytický	50 μ F - 10 + 250 %	12	TC 963 50M	
3	elektrolytický	100 μ F - 10 + 250 %	12	TC 963 100M	
4	svitkový	1500 pF \pm 10 %	100	TC 281 1k5/A	
5	elektrolytický	100 μ F - 10 + 250 %	12	TC 963 100M	
6	elektrolytický	5 μ F - 10 + 250 %	12	TC 923 5M	
7	elektrolytický	50 μ F - 10 + 250 %	12	TC 963 50M	
10	svitkový	47000 pF \pm 20 %	160	TC 191 47k	
11	slieďový	150 pF \pm 10 %	500	TC 210 150/A	
12	elektrolytický	50 μ F - 10 + 250 %	6	TC 962 50M	
13	svitkový	33000 pF \pm 20 %	160	TC 191 33k	
14	elektrolytický	50 μ F - 10 + 250 %	6	TC 962 50M	
15	elektrolytický	5 μ F - 10 + 250 %	12	TC 923 5M	
18	elektrolytický	1 μ F - 10 + 250 %	25	TC 924 1M	
19	elektrolytický	5 μ F - 10 + 250 %	12	TC 923 5M	
20	elektrolytický	100 μ F - 10 + 250 %	25	TC 964 100M	
21	elektrolytický	1 μ F - 10 + 250 %	25	TC 924 1M	
22	elektrolytický	20 μ F - 10 + 250 %	6	TC 922 20M	
23	elektrolytický	5 μ F - 10 + 250 %	12	TC 923 5M	
25	elektrolytický	5 μ F - 10 + 250 %	12	TC 923 5M	
26	elektrolytický	50 μ F - 10 + 250 %	12	TC 963 50M	
27	elektrolytický	100 μ F - 10 + 250 %	12	TC 963 100M	
28	svitkový	1500 pF \pm 10 %	100	TC 281 1k5/A	
29	elektrolytický	100 μ F - 10 + 250 %	12	TC 963 100M	
30	elektrolytický	5 μ F - 10 + 250 %	12	TC 923 5M	
31	elektrolytický	20 μ F - 10 + 250 %	25	TC 964 20M	
34	svitkový	47000 pF \pm 20 %	160	TC 191 47k	
35	svitkový	47000 pF \pm 20 %	160	TC 191 47k	
36	svitkový	3300 pF \pm 10 %	100	TC 281 3k3/A	
37	elektrolytický	20 μ F - 10 + 250 %	6	TC 922 20M	
38	elektrolytický	50 μ F - 10 + 250 %	12	TC 963 50M	
39	elektrolytický	100 μ F - 10 + 250 %	12	TC 963 100M	
40	slieďový	220 pF \pm 10 %	500	TC 210 220/A	
43	elektrolytický	10 μ F - 10 + 250 %	25	TC 964 10 M	
44	elektrolytický	100 μ F - 10 + 250 %	12	TC 963 100M	
45	elektrolytický	1 μ F - 10 + 250 %	25	TC 924 1M	
46	elektrolytický	50 μ F - 10 + 250 %	6	TC 962 50M	
47	elektrolytický	50 μ F - 10 + 250 %	25	TC 964 50M	
48	slieďový	220 pF \pm 10 %	500	TC 210 220/A	
49	svitkový	560 pF \pm 10 %	100	TC 281 560/A	
50	elektrolytický	200 μ F - 10 + 250 %	6	TC 962 200M	
56	elektrolytický	1 μ F - 10 + 250 %	25	TC 924 1M	
57	elektrolytický	2000 μ F - 10 + 100 %	50	TC 937 2G	
58	elektrolytický	2000 μ F - 10 + 100 %	50	TC 937 2G	
59	elektrolytický	1000 μ F - 10 + 100 %	25	TC 936 1G	
60	elektrolytický	1000 μ F - 10 + 100 %	25	TC 936 1G	
62	svitkový	50000 pF \pm 20 %	250	WK 724 95	

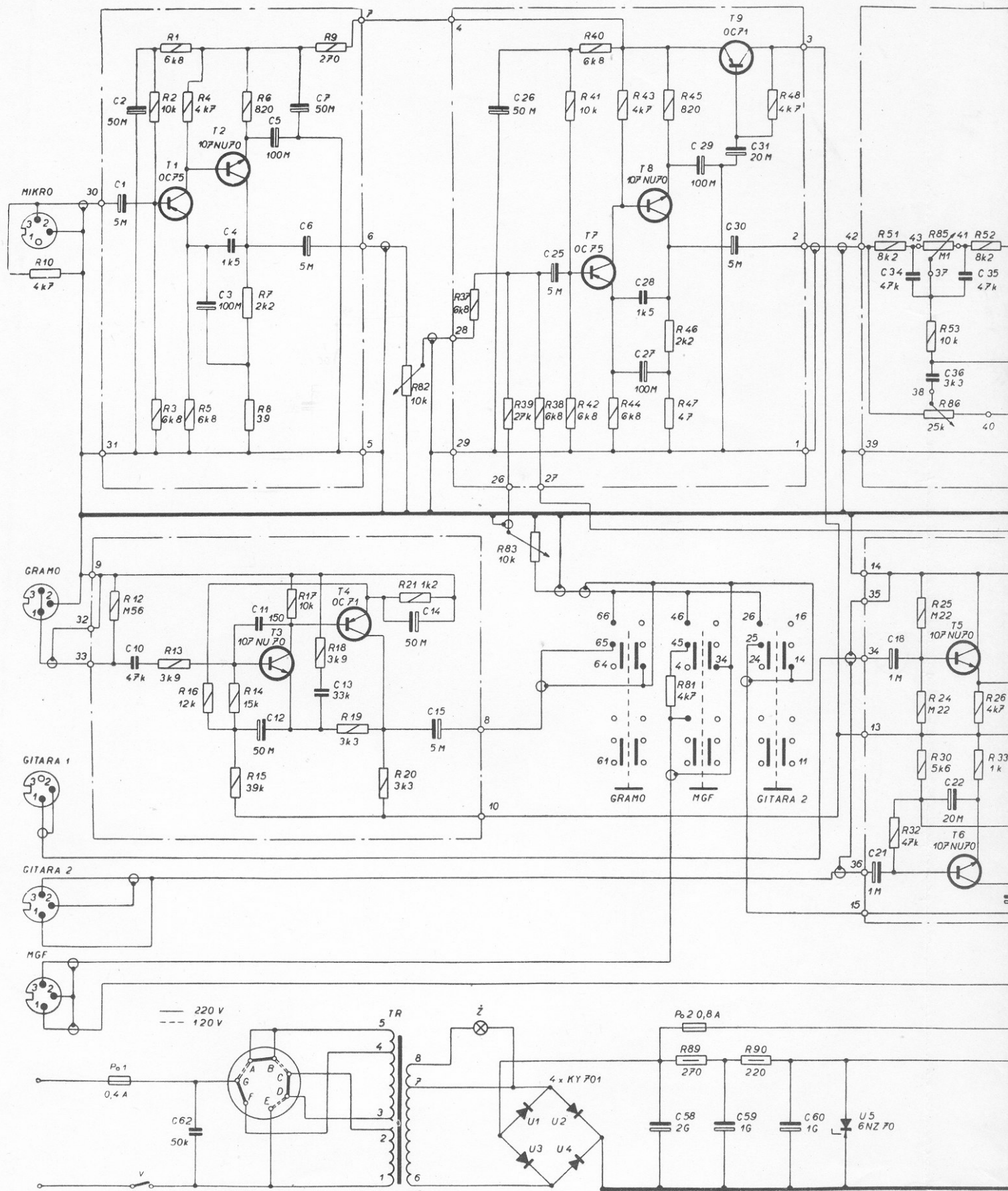


Doska zesilňovača s plošnými spojmi, pohľad zo strany súčiastok.





Zapojenie zosilňovača AZK 150 s odklopnou doskou plošných spojov



PRÍLOHA III.

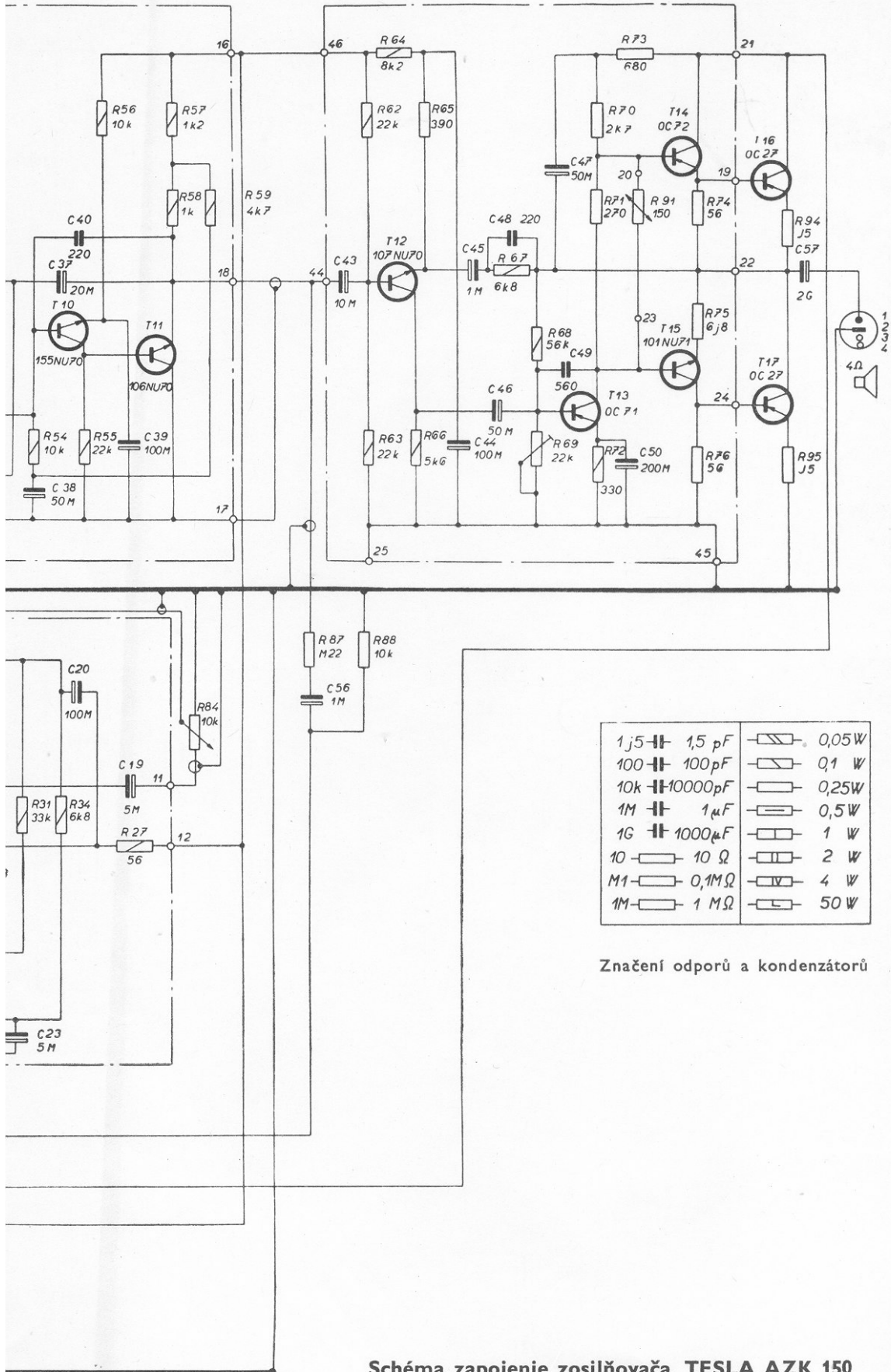
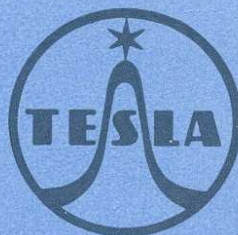


Schéma zapojenie zosilňovača TESLA AZK 150



Vydala:

TESLA – Účelová organizácia Praha
Technický servis

Št 04-2740