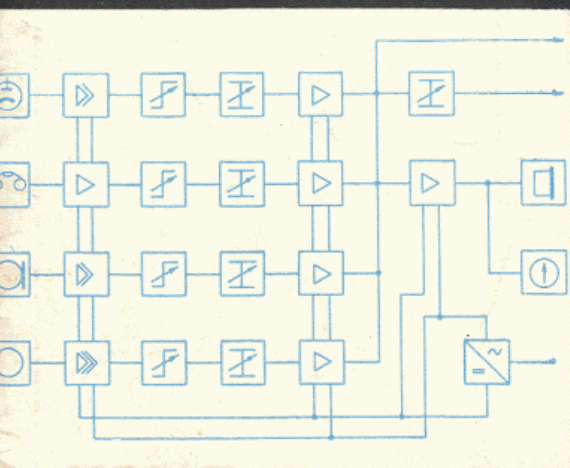


ZBYNĚK MADEJ



tonmix
tonmix

Univerzální mixážní pult • 1. část • elektronková koncepce

DOMÁCÍ POTŘEBY • PRAHA

OBSAH

1. Požadavky kladené na mixážní pult	4
2. Stanovení elektrické koncepce	11
4. Rozpiska elektrických součástí	12
3. Obvodová technika navrženého přístroje	28

ZBYNĚK MADEJ

TONMIX

I. část

ELEKTRONKOVÁ KONCEPCE

STAVEBNÍ NÁVOD A POPIS Č. 34

Ve Vydavatelství obchodu vydává podnik

DOMÁCÍ POTŘEBY - PRAHA

VAŽENÍ PŘATELÉ!

Mixážní (mísicí) pult je elektronkový nebo tranzistorový přístroj umožňující připojení dvou nebo více nízkofrekvenčních zdrojů signálu na vstup výkonového zesilovače. Signály zpracovává bez porušení jejich kvality, přičemž jeden neovlivňuje jiný z mísených signálů. Mixážní pult obsahuje regulátory úrovně, případně i korekční regulátory, a to pro každý vstup zvlášť. Upravený výstupní signál odevzdává na nízké výstupní impedanci.

Značný rozvoj a oblíbenost moderní elektroakustiky si vynutily zařazení mixážního pultu do edice Stavebních návodů. Pro termín „moderní elektroakustiky“ máme opodstatnění nejen v nových technických názorech na tento obor, ale i v rychlém pronikání a uplatňování v běžném životě.

Mnozí z nás již vlastní několik zdrojů nízkofrekvenčního signálu, např. gramofon, magnetofon, přijímač atd. A mají přání vlastnit takové zařízení, které by dávalo možnost ústřední volby a regulace žádaného programu před vstupem do koncového stupně reprodukčního zařízení. V tom je plně může uspokojit mísicí pult „Tonmix“, který je pro provoz rozhlasového zařízení v kulturních domech, agitačních střediscích a školách nepostradatelným pomocníkem. Jeho všestranné použití a zdokonalení hudební režie poznáme až v praxi.

Popisovaný mixážní pult nebo jeho části tvoří vhodný doplněk pro výkonový zesilovač „Avantic“, uvedený ve Stavebním návodu č. 31. Můžeme jej kombinovat s přístroji sestavenými podle návodů č. 23 a 27, přičemž o stereofonním provedení se zmíníme podrobněji.

V některých kapitolách najdete jednoduché vzorečky pro výpočet elektrických obvodů a teoretické úvahy — jsou určeny pro ty čtenáře, kteří mají hlubší zájem o slaboproudou techniku. Nechceme totiž našimi návody vytvořit z čtenářů pouhé aplikátory, ale sledujeme jimi především zdokonalení a zvýšení technické úrovně pracovníků. Teoretický výklad navazuje na minulá čísla Stavebních návodů a proto Vám doporučujeme jejich prostudování.

Na vnitřní straně obálky jsou natisknuty štítky, které použijeme v druhé části (mechanická koncepce) „Tonmixu“, jež vyjde v některém dalším čísle Stavebních návodů.

V koncepci zařízení jsme přihlédlí nejen k nízké ceně, dokonalému materiálovému zajištění, ale i k možnosti individuální volby typu přístroje. Budete-li se důsledně držet pokynů pro stavbu, máte úspěch zaručený.

VE VAŠÍ PRÁCI VÁM PŘEJEME MNOHO ZDARU!

1. POŽADAVKY KLADENÉ NA MIXÁŽNÍ PULT

Mixážní pult sám o sobě nenahrazuje výkonový stupeň, ale tvoří vazební člen mezi zdrojem signálu a koncovým výkonovým zesilovačem s reproduktory. Klade se na něj daleko větší kvalitativní nároky než na ostatní části reprodukční aparatury. Chceme-li začít úvahu o požadavcích na mísící pult, musíme dříve znát charakteristické vlastnosti zdrojů signálu, což představuje gramofonová přenoska, přijímač, magnetofon, mikrofon, ozvučená promítačka a snímač hudebního nástroje. O neobvyklých nebo příliš zastaralých typech zdrojů signálu zde nebudeme mluvit; máte-li je, požádejte o radu zkušenějšího přítele, abyste je správně připojili na patřičný vstup mísícího pultu.

GRAMOFONOVÁ PŘENOSKA

Při zpracování gramofonového záznamu budeme uvažovat jen gramofonové desky s mikrozáznamem ($16\frac{2}{3}$, $33\frac{1}{3}$ a 45 otáček za minutu), protože standardní desky (78 ot./min.) jsou již na ústupu a rozdíly vzniklé jejich záměnou jsou nepodstatné. Prakticky dosažitelné mechanické parametry u mikrozáznamu dávají frekvenční rozsah 30 Hz až 15 kHz se zkreslením u 1 kHz asi 2 % a odstupem rušivých napětí až — 40 dB. Odstup se v mnohých případech zhoršuje malým odstupem gramofonového šasi.

Běžné typy gramofonových přenosek jsou nejčastěji založeny na principu kapacitním nebo induktivním. Mezi kapacitní patří přenosky krystalové — ze Seignety soli, a keramické — bariumtitanátové. Induktivní charakter má magnetická a méně obvyklá — dynamická přenoska. Na gramofonové desky se nahrává se stoupající stranovou rychlostí směrem k vyšším frekvencím. V důsledku toho je amplituda záznamu v závislosti na frekvenci přibližně stále stejná (obr. 1). Přenoska s kapacitním charakterem dává svorkové napětí přímoúměrné výchylce — amplitudě hrotu. Tudiž při jejím zapojení na prázdnou (nezatížená dodává jen napětí) dostaneme z gramofonové desky frekvenční průběh odpovídající průběhu amplitudové nahrávací charakteristiky (obr. 1). Její výstupní svorky jsou zatíženy odporem o velké hodnotě — řádu MOhm. Můžeme si jej vypočítat podle vzorce

$$X_C = \frac{1}{2 \pi f C} = R_z \quad (1)$$

X_C = impedance přenosky [Ω]

π = 3,14

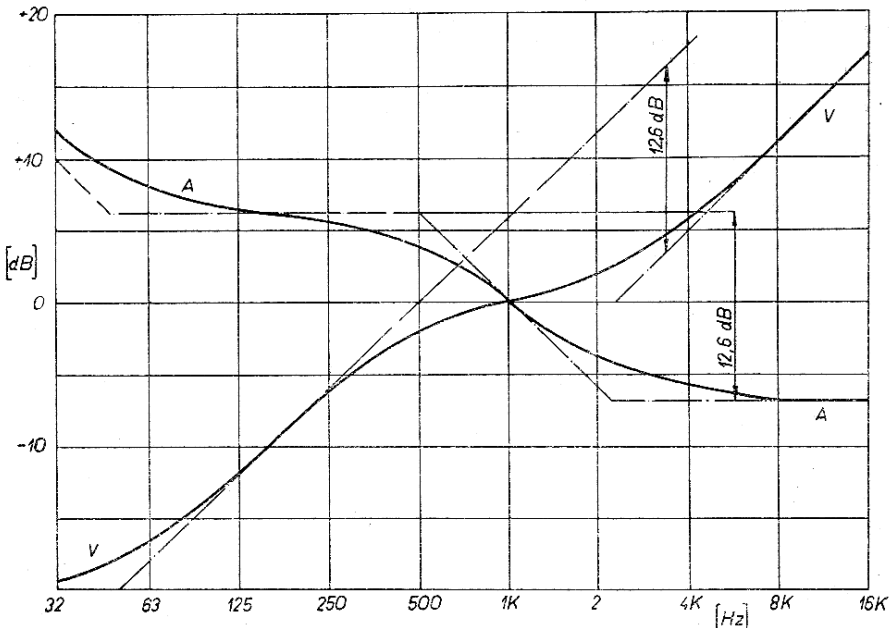
f = nejnižší přenášený kmitočet — dolní mezní frekvence pro pokles — 3 dB [Hz]

C = vnitřní kapacita přenosky s přičtenou kapacitou propojovacího stíněného kabelu [F]

R_z = zatěžovací odpor [Ω]

Podle normy musí být svorkové napětí krystalových přenoskových vložek při frekvenci 1 kHz a stranové rychlosti 1 cm/sec. větší než 50 mV; dosahuje však až 130 mV; průměrná citlivost se pohybuje kolem 90 mV. Při používané maximální stranové rychlosti pro $33\frac{1}{3}$ ot./min. 7 cm/sec. a pro 45 ot./min. 8,5 cm/sec. dostaneme na jejím výstupu napětí v rozmezí 0,425 V až 1,1 V. Vnitřní kapacita je větší než 1000 pF. Keramické vložky mají citlivost průměrně 70 mV pro stranovou rychlost 1 cm/sec. a frekvenci 1 kHz. Vnitřní kapacita se pohybuje kolem 400 pF. Moderní přenosky mají vlastní průběh navržený tak, že již další korekci ani nevyžadují, např. náš typ Supraphon VK 051.

Při zapojení nakrátko obdržíme frekvenční průběh se stoupající amplitudou k vyšším kmitočtům (směrnici 6 dB/oktávu), který bude ještě ovlivněn průbě-



Obr. 1. - Nahrávací charakteristika gramofonových desek s úzkou drážkou
Křivka A = amplituda záznamu; křivka v = stranová rychlost hrotu

hem amplitudové nahrávací charakteristiky. Zatěžovací odpor o malé hodnotě připojený na svorky přenosky spolu s její kapacitou tvoří tzv. derivační člen, který pod svým mezním kmitočtem tlumí frekvence směrnici 6 dB na oktavu. Toto zapojení je nevhodné jak z hlediska malého výstupního napětí [nutné větší zesílení a větší odstup rušivých napětí], tak i pro bezpodmínečnou korekci snímaného signálu. Pro výpočet zatěžovacího odporu můžeme opět použít vzorce (1), kde za meznou frekvenci dosadíme hodnotu horního přenášeného kmitočtu (asi 20 kHz). Hodnota zatěžovacího odporu potom vyjde řádově v kΩ.

Magnetická i dynamická přenoska jsou snímače induktivní. V praxi se setkáváme s velmi rozdílnými druhy a zároveň rozdílnými vlastnostmi, zvláště co se týče výstupního napětí a převodního transformátoru. Jmenovité výstupní napětí se vztahuje vždy k 1 kHz a stranové rychlosti 1 cm/sec. Citlivost magnetických přenosek se pohybuje u novějších, dokonalejších typů kolem 1 mV; u lacinějšího provedení, zvláště starších typů, až 0,1 V. Dynamická přenoska je vždy kvalitnější než magnetická. Většinou má převodní transformátor, který magnetická nemá. Dá se říci, že platí pravidlo nepřímé úměrnosti mezi kvalitou a výstupním napětím. Jak je patrné z uvedeného, je připojení neznámé přenosky induktivního typu k zesilovači velmi riskantní z hlediska jejího frekvenčního průběhu, zátěže a citlivosti. Některé přenosky, zvláště s převodními transformátorky, mají předepsanou velikost zatěžovacího odporu, při kterém obdržíme nezkreslený frekvenční průběh výstupního napětí. Sériové a paralelní rezonance vzniklé vlivem kapacity vinutí a rozptylové indukčnosti transformátoru mohou totiž podstatně ovlivnit správný frekvenční průběh. Zde se řídte pravidlem: přenosku s induktivním charakterem připojujte ke vstupu zesilovače podle

návodů výrobce. Máte-li neznámou přenosku, zjistěte její vlastnosti pomocí frekvenční desky (citlivost a přibližný frekvenční průběh) a zkuste rozdílnou hodnotou zatěžovacího odporu odstranit patrné nerovnosti v horním přenášeném pásmu. Bez zkoušky frekvenční deskou musíte potom věřit subjektivnímu hodnocení reprodukce.

Pro přenosky s induktivním charakterem při připojení na prázdko všeobecně platí následující korekce vztahující se ke kmitočtu 1 kHz: 50 Hz = +18 dB; 15 kHz = -17 dB. Její svorkové napětí na prázdko je přímo úměrné velikosti stranové rychlosti, tzn. výstupní napětí bude stoupat směrem k vyšším frekvencím podle křivky „V“ obr. 1. Nejmenší zatěžovací odpor vypočteme přibližně ze vzorce

$$X_L = 2 \pi f L = R_z \quad (2)$$

X_L = impedance přenosky [Ω]

L = indukčnost přenosky [H]

f = frekvence [Hz]

R_z = zatěžovací odpor [Ω]

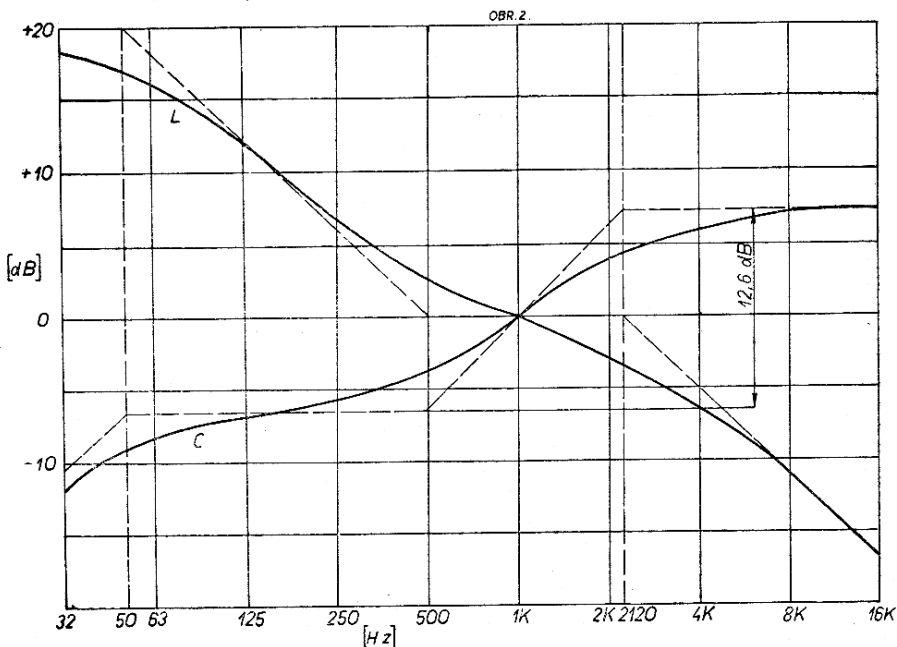
Při zapojení přenosky na prázdko dosazujeme za f frekvenci podstatně vyšší než nejvyšší přenášený kmitočet (asi 30 kHz). Vyjde nám zatěžovací odpor řádu set k Ω . Frekvenční korekce v zesilovači je nutná.

Při zapojení na krátko dosazujeme za f ve vzorci (2) kmitočet pod nejnižší přenášenou frekvencí (asi 15 Hz) a tím dostáváme průběh jejího výstupního napětí shodný s průběhem kapacitní přenosky v zapojení na prázdko, tj. přibližně rovný. Tu dostaneme však podstatně nižší svorkové napětí než při zapojení na prázdko, což je zvláště nevhodné z hlediska odstupu. Toto zapojení volte jen u neznámých přenosků s induktivním charakterem. Vřazení korekcí nahrávací charakteristiky (+12,6 dB — obr. 2) je nutné, avšak pozor, některé typy jsou již mechanickou úpravou korigované. Zda se jedná o korigovanou či nekorigovanou přenosku, zjistíme měřením frekvenční deskou. Pro zapojení na prázdko udává frekvenční průběh korekcí křivka L, pro zapojení na krátko křivka C — obě obr. 2.

Všechny přenosky k zesilovači připojujeme vždy stíněným vodičem do gramofonního vstupu, při čemž respektujeme jejich „živý“ vývod (u našich vložek se tento vývod označuje červenou barvou nebo Δ). Používejte vždy stíněné kabely s nejmenší možnou kapacitou (miniaturní koaxiální kabel) danou dielektrickou konstantou vnitřního izolačního materiálu a vzdáleností „živého“ vodiče od odstínění.

PŘIJÍMAC

U starších typů přijímačů odebíráme napětí ze sekundáru výstupního transformátoru — svorky pro připojení druhého reproduktoru. Výstupní impedance přijímače (pod pojmem impedance rozumíme obecný odpor, tj. kombinované spojení ohmického činného odporu, kapacity a indukčnosti) je v tomto případě velmi nízká, řádu Ω . Výstupní napětí zde můžeme regulovat potenciometrem hlasitosti, avšak nepřekračujte hodnotu 1,5 V. Připojení k zesilovači proveďte na vstup „linka“ zkrouteným izolovaným vodičem. U novějších typů máme konektorový vývod pro připojení k zesilovači a magnetofonu, je to takzvaný diodový konektor (pomocí odporů a kondenzátorů je výstup proveden přímo z detekční diody v mezifrekvenčním filtru) a jeho výstupní impedance podle normy ČSN 36 73 03 musí být menší než 100 k Ω a neregulovatelné výstupní napětí větší než 5 mV, ale nepřesahující hodnotu 0,1 V. Propojení se zesilovačem provádíme vždy stíněným kabelem. Vstupní odpor zesilovače musí být alespoň trojnásobně větší, než je hodnota diodového výstupu. Napětí na diodovém konektoru je v přijímači neregulovatelné, a proto musíme dbát, aby jeho napětí



Obr. 2. - Průběh korekci pro gramofonové desky $33\frac{1}{3}$ a 45 otáček/min. Křivka C = průběh korekci pro přenosku s kapacitním charakterem; křivka L = průběh korekci pro přenosku s induktivním charakterem.

podstatněji nepřekročilo (+12 dB) maximální vstupní napětí (0,1 V) mísicího pultu. Výstupní napětí diodového konektoru zmenšíme snížením velikosti vstupního odporu mixážního pultu, a to na takovou hodnotu, aby se indikátor vybuzení svíral při vytočení regulátoru zesílení přibližně do $\frac{2}{3}$ celkové otočky. Tento přijímačový výstup je z hlediska kvality signálu výhodnější, protože jej neovlivňují případně méně kvalitní nízkofrekvenční části přijímače; připojujeme jej na diodový vstup mísicího pultu.

V obou případech obdržíme rovný frekvenční průběh a jeho kvalita je dána převážně provedením vysokofrekvenční části přijímače.

MAGNETOFON

Situace u magnetofonů je obdobná jako u přijímačů. Výstup ze sekundáru výstupního transformátoru se používá jen u nejstarších a amatérských typů; připojení je jasné z minulého odstavce. V úvahu připadá připojení z výstupu pro zesilovač. Podle dosud neschválené normy je vhodný výstup z magnetofonu s impedancí menší než 10 k Ω a s výstupním napětím o hodnotě 0,55 V. Frekvenční průběh dostáváme rovný a šíře pásma a kvalita signálu závisí na kvalitě magnetofonu. Zátěžovací odpor (vstupní odpor zesilovače) musí mít hodnotu alespoň trojnásobně větší, než je velikost výstupního odporu magnetofonu.

MIKROFON

Všechny typy mikrofonů mají v principu podobně jako přenosky opět dvojitý charakter, jsou kapacitní nebo induktivní. Nejčastěji se používají dva typy: krystalový (s kapacitním charakterem) a dynamický (s charakterem induktivním). Dynamický mikrofon má většinou vestavěný převodní transformátor, který je u starších výrobků umístěn vně jeho vlastního pouzdra. Všeobecně platí, že všechny typy mikrofonů (pokud výrobce neuvádí jinak) zatěžujeme vstupním odporem zesilovače s hodnotou větší než $1\text{ M}\Omega$, neboť s tímto zatížením počítají již výrobci, kteří provádějí správné frekvenční a impedanční přizpůsobení. Není proto třeba žádných korekcí k dosažení frekvenční linearity, jako tomu bylo u přenosek. Některé mikrofony se připojují do zvláštního předzesilovače dodávaného k mikrofonu; u těchto druhů musíme znát velikost výstupního napětí a výstupní impedanci předzesilovače a podle těchto hodnot jej připojit na patřičný vstup mísicího pultu. Citlivost mikrofonů se udává pro akustický tlak 1 mikrobar (74 dB), což je přibližně tlak vyvolaný běžně hlasitou řečí ze vzdálenosti 1 m od řečníka. Největší hodnota snímaného tlaku, vyskytující se v běžné praxi, je přibližně o 40 dB výš, což je „forte“ symfonického orchestru. Toto maximální napětí dodané mikrofonem musí zesilovač zpracovat ještě bez ztlačení zvlnění. Normovaná citlivost zesilovače pro mikrofon je $3,2\text{ mV}$, což vyhovuje u komerčních a zvláště pak starších typů mikrofonů; u kvalitnějších druhů je třeba citlivost zesilovače zvýšit až o $+20\text{ dB}$. Tak např. průměrná citlivost krystalových membránových mikrofonů se pohybuje mezi $1\text{--}3\text{ mV}$ při akustickém tlaku 1 mikrobar (výstupní kapacita je kolem 2000 pF), krystalových bezmembránových — tlakových $0,1\text{--}0,3\text{ mV/mikrobar}$ (výstupní kapacita je kolem 2500 pF), elektrodynamických bez transformátorů $0,1\text{--}0,2\text{ mV/mikrobar}$ (výstupní impedance = $200\ \Omega$), elektrodynamických s transformátorem $2\text{--}3\text{ mV/mikrobar}$ (výstupní impedance = $50\text{ k}\Omega$), páskových s transformátorem $0,1\text{ mV/mikrobar}$ (výstupní impedance $250\ \Omega$). I zde platí pravidlo nepřímé úměrnosti mezi kvalitou a výstupním napětím.

Průběhy korekcí v zesilovači jsou pro řeč a zpěv jiné než pro hudbu; respektujte rozmístění mikrofonů a jejich připojení na ten vstup mixážního pultu, který má korekce vhodné pro snímaný pořad [viz kapitola 3]. Reproduktry instalujte podle tvaru směrových charakteristik mikrofonů — vždy do minima jejich průběhu; místo vhodné pro každý případ je vpředu po stranách mikrofonu v co největší vzdálenosti od něho. Při nevýhodném umístění vzniká akustická vazba mezi mikrofonem a reproduktory a tím nemůžeme vybudit zesilovač na plný výkon. K propojování používáme stíněného vodiče.

OZVUČENÁ PROMÍTAČKA

U ozvučené promítačky je předzesilovač, většinou i s výkonovým stupněm, zabudovaný přímo v ní a tak zde dostáváme frekvenčně rovný signál vyšší úrovně, který připojíme na vstup mixážního pultu podle velikosti výstupního signálu a výstupní impedance. Korekce používáme podle druhu nahrávky — buď pro hudbu, nebo řeč. K propojení s mísicím pultem volíme vodič stejně jako u přijímačů — podle velikosti výstupní impedance.

SNÍMAC HUDEBNÍHO NÁSTROJE

Pro snímání tónů hudebního nástroje můžeme použít buď mikrofon, který zapojujeme do mikrofonního vstupu s patřičnou citlivostí. Magnetický snímač pro strunné nástroje s induktivním charakterem [kytara, kontrabas] připojíme na vstup určený pro tento druh snímače. Zatěžovací odpor magnetického snímače počítáme pro zapojení naprázdno podle vzorce 2. Jejich maximální výstupní

napětí se pohybuje mezi 0,02—0,3 V a jeho velikost můžeme řídit zpravidla přímo na nástroji. Frekvenční průběh je daný již výrobcem, avšak v zesilovači můžeme provést plynulou frekvenční korekci snímaného signálu zvláště k tomuto účelu upravenými elektrickými obvody. K propojení s mixážním pultem používejte stíněného vodiče s malou kapacitou.

Pro úplnost uvádíme normované zapojení nových typů třípólových vidlic a zásuvek pro tónové kmitočty obsažené v normě ČSN 35 46 CD, které jsou laikům známy pod názvem „diodový konektor“. Normované zapojení vývodů je přehledně uspořádáno v tabulce 1. Vývody se označují čísly 1 až 3 u třípólových a 1 až 5 u pětípólových vidlic i zásuvek. Vývod číslo 2 je vždy uzemněný.

TABULKA 1

Zapojení třípólových vidlic

Mikrofon

1 — 2 Výstup mikrofonu (vysoká impedance)

3 — 2 Výstup mikrofonu (nízká impedance)

Je-li na mikrofonu vyvedený pouze vysokoimpedanční vývod, zůstane vývod 3 volný. Je-li vyvedený pouze nízkoimpedanční vývod, zůstane volný vývod 1

Přenoska

3 — 2 Výstup gramofonové přenosky

1 Volný

Stereo-přenoska

1 — 2 Výstup přenosky pro pravý kanál

3 — 2 Výstup přenosky pro levý kanál

Zapojení pětípólových vidlic

Stereo-mikrofon vysokoimpedanční

1 — 2 Výstup mikrofonu, levý kanál (vysoká impedance)

4 — 2 Výstup mikrofonu, pravý kanál (vysoká impedance)

3 Volný nebo levý kanál (nízká impedance)

5 Volný nebo pravý kanál (nízká impedance)

Stereo-mikrofon nízkoimpedanční

3 — 2 Výstup mikrofonu, levý kanál (nízká impedance)

5 — 2 Výstup mikrofonu, pravý kanál (nízká impedance)

1 Volný nebo levý kanál (vysoká impedance)

4 Volný nebo pravý kanál (vysoká impedance)

Zapojení třípólových zásuvek

Magnetofon (připojení magnetofonu k rozhlasovému přijímači)

1 — 2 Vstup záznamového zesilovače

3 — 2 Výstup snímacího zesilovače

Rozhlasový přijímač

- 1 — 2 Diodový výstup
- 3 — 2 Vstup nf části přijímače

Zesilovač (připojení mikrofону)

- 1 — 2 Vstup zesilovače pro vysokoimpedanční mikrofon
- 3 — 2 Vstup zesilovače pro nízkoimpedanční mikrofon

Nepoužitý vývod musí zůstat volný, nesmí být např. uzemněný

Zesilovač nebo rozhlasový přijímač (připojení gramofonové přenosky)

- 3 — 2 Vstup zesilovače
- 1 Volný

Zesilovač (připojení stereo-gramofonové přenosky)

- 1 — 2 Vstup zesilovače pro pravý kanál
- 3 — 2 Vstup zesilovače pro levý kanál

Výstup stereofonních předzesilovačů případně snímacích zesilovačů

- 1 — 2 Výstup předzesilovače (sním. zesilovače) pravého kanálu
- 3 — 2 Výstup předzesilovače (sním. zesilovače) levého kanálu

Zapojení pětípólových zásuvek

Připojení stereo-mikrofonů

Zesilovač pro vysokoimpedanční mikrofon

- 1 — 2 Vstup zesilovače pro vysokoimpedanční mikrofon, levý kanál
- 4 — 2 Vstup zesilovače pro vysokoimpedanční mikrofon, pravý kanál
- 3 Volný, nebo vstup pro nízkoimpedanční mikrofon, levý kanál
- 5 Volný, nebo vstup pro nízkoimpedanční mikrofon, pravý kanál

Zesilovač pro nízkoimpedanční mikrofon

- 3 — 2 Vstup zesilovače pro nízkoimpedanční mikrofon, levý kanál
- 5 — 2 Vstup zesilovače pro nízkoimpedanční mikrofon, pravý kanál
- 1 Volný, nebo vstup pro vysokoimpedanční mikrofon, levý kanál
- 4 Volný, nebo vstup pro vysokoimpedanční mikrofon, pravý kanál

Připojení magnetofonu ke stereofonnímu rozhlasovému přijímači

Přijímač

- 1 — 2 Diodový výstup levého kanálu
- 4 — 2 Diodový výstup pravého kanálu
- 3 — 2 Vstup nízkofrekvenční části přijímače, levý kanál
- 5 — 2 Vstup nízkofrekvenční části přijímače, pravý kanál

Magnetofon

- 1 — 2 Vstup záznamového zesilovače, levý kanál
- 4 — 2 Vstup záznamového zesilovače, pravý kanál
- 3 — 2 Výstup snímacího zesilovače, levý kanál
- 5 — 2 Výstup snímacího zesilovače, pravý kanál

2. STANOVENÍ ELEKTRICKÉ KONCEPCE

V zásadě se musíme rozhodnout pro osazení tranzistory nebo elektronkami. Pro méně zkušené amatéry doporučujeme elektronkový mísicí pult, protože mimo podstatně nižší cenu je zde rozhodující značná odolnost elektronek proti jakémukoliv přetížení nesprávným zacházením nebo zapojením. Všechny polovodiče (tranzistory a diody) jsou velmi citlivé na vnější elektrické popudy a tak z malé neopatrnosti mohou vzniknout značné finanční ztráty. Proto doporučujeme zkušenějším pracovníkům tranzistorové osazení, které bude uvedeno v další části „Tonmixu“. Musíme však ještě zvážit skutečnost, že při osazení tranzistory potřebujeme pro stejný elektrický výkon větší množství zesilovacích prvků než při osazení elektronkovém. Zcela jasně opodstatnění mají tranzistory při napájení z baterií. Jelikož uvádíme zapojení s oběma zesilovacími prvky, zůstává potom na čtenáři, aby po prohlédnutí schémat se sám rozhodl, který druh mísicího pultu bude pro jeho potřebu nevhodnější.

U obou typů sledujeme nízkou pořizovací cenu a jednoduchost při maximální možné kvalitě a spolehlivosti.

Při instalaci celého reprodukčního zařízení se často vyskytuje požadavek umístit mixážní pult ve vzdálenosti někdy i několika desítek metrů od výkonového zesilovače. V tom případě je nutné, aby spojovací vedení mezi oběma zařízeními bylo co nejméně citlivé na okolní rušivé zdroje a co nejméně náročné na kvalitu propojovacího kabelu, tj. aby dovovalo použit kabel větší kapacity. Kapacita kabelu pro vedení signálových napětí se udává v pF/m a tvoří ji vnitřní a vnější vodič — stínění. Z těchto dvou požadavků vyplývá použití katodového sledovače pro výstup každého ze zesilovaných signálů a jejich vzájemného impedančního přizpůsobení. Katodový sledovač se vyznačuje vysokou vstupní a nízkou výstupní impedancí a dovoluje proto použít laciný stíněný vodič. Mimoto je i málo citlivý k rušivým napětím. Výstupní impedance katodového sledovače je přibližně určená vzorcem

$$Z_{\text{výst}} = \frac{1}{S} \quad (3)$$

$Z_{\text{výst}}$ = výstupní impedance katodového sledovače [Ω]

S = strmost elektronky v nastaveném pracovním bodě [A/V]

Propojení více výstupů katodových sledovačů se provádí přes oddělovací odpory takových hodnot, které nedovolí jejich vzájemné ovlivňování. Výstup prvního katodového sledovače nesmí tvořit zátěž pro výstup druhého sledovače.

Do obvodů výkonového zesilovače je výhodné instalovat centrální regulátor hlasitosti a korekce hloubek a výšek, kterými se nařídí maximální potřebná hlasitost a dokorigují se frekvenční nedostatky reproduktorových souprav, příp. i místnosti. Dílčí korekce hloubek a výšek, jakož i dílčí regulaci hlasitosti vřazujeme do zesilovacího řetězce pro každý vstup zvlášť. Celkové zesílení a frekvenční průběh mixážního pultu musí být takové, abychom na výstupu obdrželi signálové frekvenčně upravené napětí takové velikosti, které by bylo schopné vzbudit kterýkoliv výkonový zesilovač.

Každý dobrý mísicí pult má indikátor vybuzení a to většinou ve formě měřicího přístroje. Tato koncepce je však finančně příliš náročná, a proto můžeme jako náhradu použít magické oko, které přibližně ocejchujeme v dB, nebo přímo v hodnotách napětí. Nesmíme zapomenout, že indikátor vybuzení musíme připojit do obvodu výstupu mixážního pultu tak, aby jej neovlivňovalo signálové napětí druhého výstupu. Jeho přepínáním můžeme potom v kterémkoli okamžiku zjistit velikost výstupního napětí na jednotlivých výstupech. Pro volbu jednotlivých programů a jejich vzájemné mixování je nutné i odposlouchávání. Požadavek řešíme výstupem pro sluchátka s možností přepínání na jednotlivé výstupy.

Každá z jednotlivých zesilovacích cest má být opatřena mžikovým spínačem, kterým v případě potřeby zapneme nebo vypneme procházející signál, aniž bychom měnili nastavení regulátoru úrovně. Tento úkon má být indikován vizuálně — pomocí žárovíčky. Korekce můžeme volit buď aktivní — v obvodu záporné zpětné vazby, nebo pasivní, vřazené mezi dvěma zesilovacími stupni. Aktivní korekce zesilují nebo zeslabují zápornou zpětnou vazbu v závislosti na frekvenci a liší se od pasivních charakterem průběhu. U pasivních korekcí vycházíme z násilného snížení úrovně signálu odporovým děličem a připojením impedancí (indukčnost, kapacita) obdržíme volený průběh napětí v závislosti na frekvenci, daný vektorovým součtem všech součástí obvodu. Budeme volit korekce pasivní, u kterých se nemusíme obávat žádných komplikací, volíme-li úrovně signálu u následujícího zesilovacího stupně dostatečně nízko pod maximální přípustnou hodnotou.

3. OBVODOVÁ TECHNIKA NAVRŽENÉHO PŘÍSTROJE

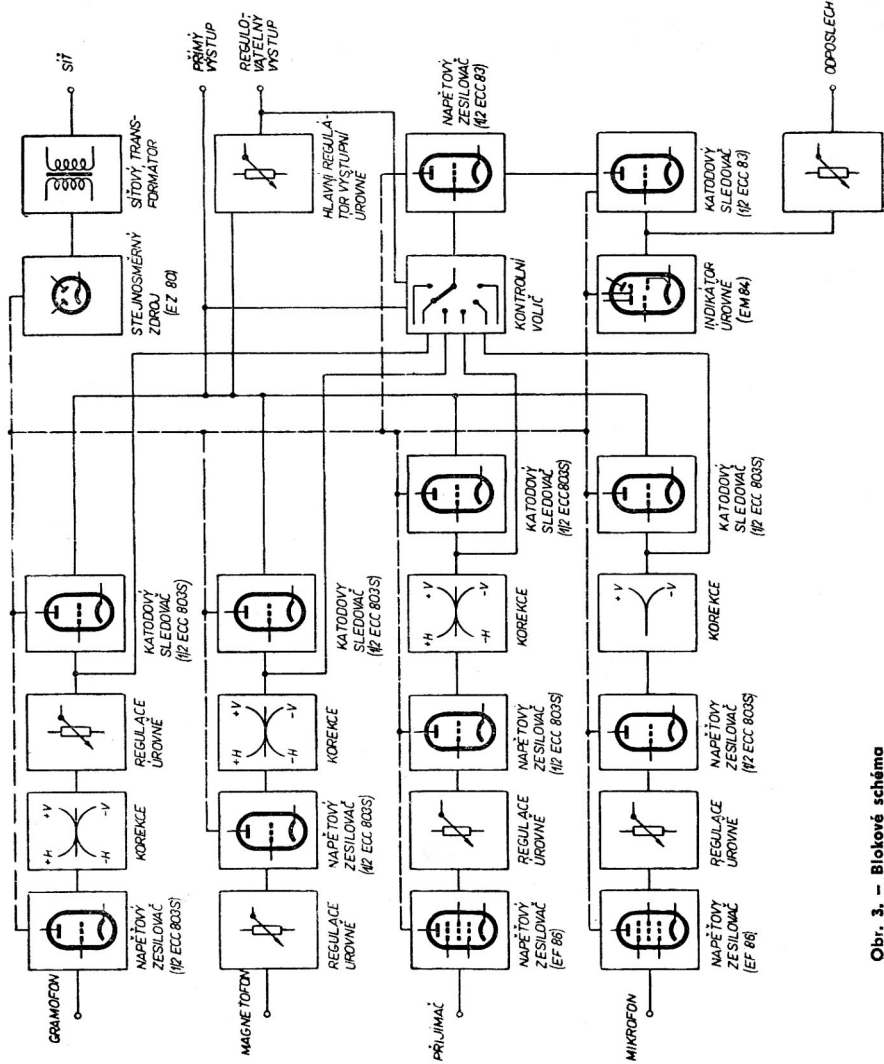
Jak je patrné z blokového schématu (obr. 3), je „Tonmix“ sestaven z několika jednotek; napěťové a kontrolní části a jednotlivých zesilovacích cest — kanálů, z nichž každý je určený pro určitý druh zdroje signálu. Elektrická a mechanická konstrukce je volena tak, aby si každý mohl podle potřeby zvolit počet i druh zesilovacích cest.

Na elektrických schématech (obr. 6—13) značí velké písmeno (umístěné vždy u spoje se šipkou) vodič, který se spojí vodičem označeným stejným písmenem na každém nebo jen některém elektrickém schématu. Malými písmeny v kroužku označujeme ve schématu místa sloužící jako měřicí, rozpojovací a připojovací body. Odpory a kondenzátory bez hodnot označené pouze X a číslem, se mění podle účelu použití zesilovacího řetězce; jejich hodnoty jsou uvedeny při popisu jednotlivých schémat v této kapitole.

Navíjecí předpis transformátoru Tr 1

Na obr. 4. uvádíme předpis pro navíjení síťového transformátoru Tr 1, který je navržený speciálně pro tento účel. Obsahuje 5 žhavicích vinutí (S 5 až S 9), jelikož je bezpodmínečně nutné (z důvodu vyvážení síťového brumu pomocí potenciometru R 1 až R 5) mít pro každou zesilovací cestu zvláštní žhavicí vinutí. Vinutí S 9 je rezervní, a to buď pro pátý kanál, který si zvolíte podle potřeby, nebo pro výstupní zesilovač (obr. 13). V případě potřeby můžeme navinout celkem 7 žhavicích vinutí a to na rozměry kostičky označené čísly 6 až 10 a 13, 14 — viz tabulka 2. Pro případ, že byste navíjeli transformátor sami, seznámíme vás blíže s údaji předpisu pro navíjení. Počet závitů a označení vinutí písmenem S a číslem je každému jasné. U použitého vodiče — drátu značí v odstavci „materiál“ údaj Cu měď, \varnothing značí vnější normalizovaný průměr holého (odizolovaného) vodiče a v odstavci „izolace“ udává Sm drát se smaltovou izolací. Podle nákresu umístěného v okénku „umístění a izolace vinutí“ zhotovíme jednotlivá vinutí. Izolační proklady mezi vinutími jsou značené křížkem přerušovanou čarou, vedle které doporučujeme druh, počet ovinů a tloušťku izolačního materiálu. Místo předepsaného olejového papíru můžete použít tvrzené lepenky nebo olejového plátina o tloušťce stejné nebo málo větší, než je předepsáno. U vinutí, která mají více vrstev, se jednotlivé vrstvy prokládají olejovým papírem silným 0,03 mm — získáte jej rozebráním dlouhého svítkového kondenzátoru. Vývody uděláte jakýmkoliv způsobem, buď samotnými dráty, nebo na letovací lištu

umístěnou na svornících. Nezapomeňte plechy skládat střídavě, to znamená mezeru vždy na jinou stranu. Tělisko zhotovíte z lesklé lepenky — přešpánu; norma udává její světlost (mezera pro střední sloupek plechů) číslu 32×40 mm. Norma plechu udává, že se jedná o plechy EI s rozměrem středního sloupku 32 mm, s wattovou ztrátou 2,6 W/kg (běžná jakost plechů) a tloušťkou jednoho plechu 0,35 mm.



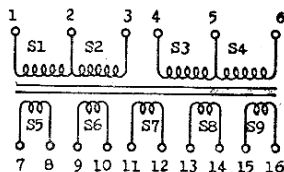
Obr. 3. — Blokové schéma

Abychom usnadnili amatérům získání materiálu, uvádíme nejruznější možné varianty pro vinutí tohoto transformátoru obsažené přehledně v tabulce 2. Základní výpočet (obr. 4.) je pro typ uvedený pod číslem 1. Při použití ostatních druhů trafoplechů násobíme počet závitů na obr. 4 číslem uvedeným ve sloupci „Korekce počtu závitů“. Typy označené čísly 1—3 se hodí pro strojní profesionální navíjení; proto pro ruční navíjení nebo při nedodržení rozměrů drátů a izolačních prokladů volte raději typy s menším % plnění. Průměr drátu a tloušťku prokladů můžete volit jen větších hodnot, než jsou uvedeny. Ve sloupci „Rozměr středního sloupku“ značí EI nebo M typ normalizovaného plechu; první číslo

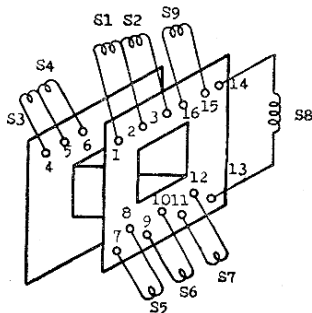
Vinouti podle předpisu:

Vinutí	Počet závitů	Vodič		
		Mat.	ϕ	Izol.
S1	480	Cu	0,450	Sm
S2	400	Cu	0,355	Sm
S3	1062	Cu	0,15	Sm
S4	1062	Cu	0,15	Sm
S5	27	Cu	0,95	Sm
S6	27	Cu	0,6	Sm
S7	27	Cu	0,6	Sm
S8	27	Cu	0,6	Sm
S9	27	Cu	0,6	Sm

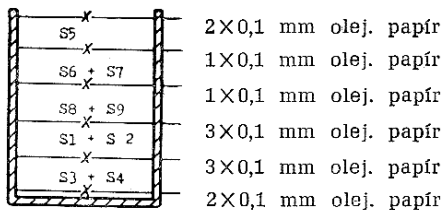
Základní zapojení:



Výrobní zapojení a umístění vývodů:

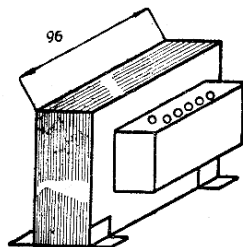


Umístění a izolace vinutí:



Každou vrstvu proložit olejovým papírem 0,03 mm. Vývody provést na letovací pecky. Plechy skládat střídavě.

Tělísko: NTN 002-E32x40
 Plechy: NTN 001-E32-2,6/0,35
 NTN 001-I32-2,6/0,35



Obr. 4. - Navíjecí předpis transformátoru Tr 1

Plnění 98 %

je rozměr vnitřního sloupku jednoho trafoplechu a druhé číslo značí tloušťku (navrstvený počet plechů) svazku. Ve sloupci „plnění“ udává číslo % výškové zaplnění prostoru kostičky, tj. s ohledem na počet vrstev s respektováním určité rezervy. Transformátor Tr 1 vám na požádání navine Kovoslužba, Praha 8, Sokolovská 11, tel. 623—37, 621—82 nebo družstvo Mechanika, Praha 5, Plzeňská 22, tel. 543—164.

TABULKA 2

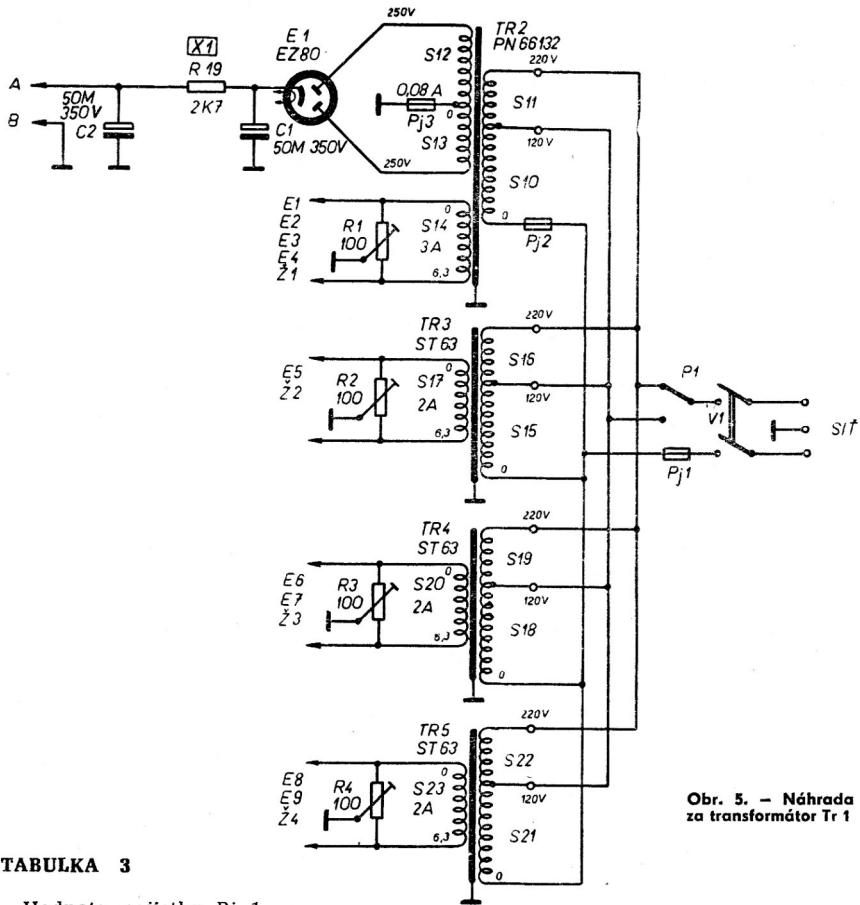
Korekce pro vinutí transformátoru Tr 1

Číselné pořadí	Rozměr středního sloupku (mm)	Tloušťka plechu (mm)	Korekce počtu závitů	Plnění (%)
1	EI 32 × 40	0,35	1	100
2	EI 32 × 40	0,5	0,9	92
3	EI 32 × 50	0,35	0,8	91
4	EI 32 × 50	0,5	0,72	81
5	EI 40 × 32	0,35	1	77
6	EI 40 × 32	0,5	0,9	69
7	EI 40 × 40	0,35	0,8	63
8	EI 40 × 40	0,5	0,72	55
9	EI 40 × 50	0,35	0,64	50
10	EI 40 × 50	0,5	0,57	44
11	M 34 × 35	0,35	1	96
12	M 34 × 35	0,5	0,9	90
13	M 34 × 52	0,35	0,8	86
14	M 34 × 52	0,5	0,72	77

Nezapomeňte zároveň s objednávkou zaslat i navijecí předpis.

Náhrada za transformátor Tr 1

Pro čtenáře, kteří nemohou nebo nechtějí použít transformátoru Tr 1, uvádíme na obr. 5. náhradní zapojení s použitím transformátorů z běžného prodejního sortimentu; hodí se zvláště pro jednu nebo dvě zesilovací cesty. Jelikož transformátor s větším počtem žhavicích vinutí se v prodejních vůbec nevyskytuje, byli jsme nuceni použít pro žhavení dalších kanálů transformátorů Jiskra ST 63, a to právě v takovém počtu, o kolik potřebujeme víc zesilovacích cest, neboť i z transformátoru PN 66 132 můžeme použít jen jedno žhavicí vinutí. Je to sice neekonomické řešení, avšak praktické, protože každý amatér nemá možnost si zhotovit síťový transformátor Tr 1. Pro mechanickou konstrukci uvedenou v dalším stavebním návodu předpokládáme použití (z hlediska prostoru) jednoho trafo PN 66 132 a tři ST 63, jak je patrné ze schématu obr. 5. V případě jednoho zesilovacího kanálu použijeme jen transformátor Tr 2; zároveň odpadá pojistka Pj 1, neboť tento transformátor je jištěný tepelnou pojistkou Pj 2.



Obr. 5. - Náhrada za transformátor Tr 1

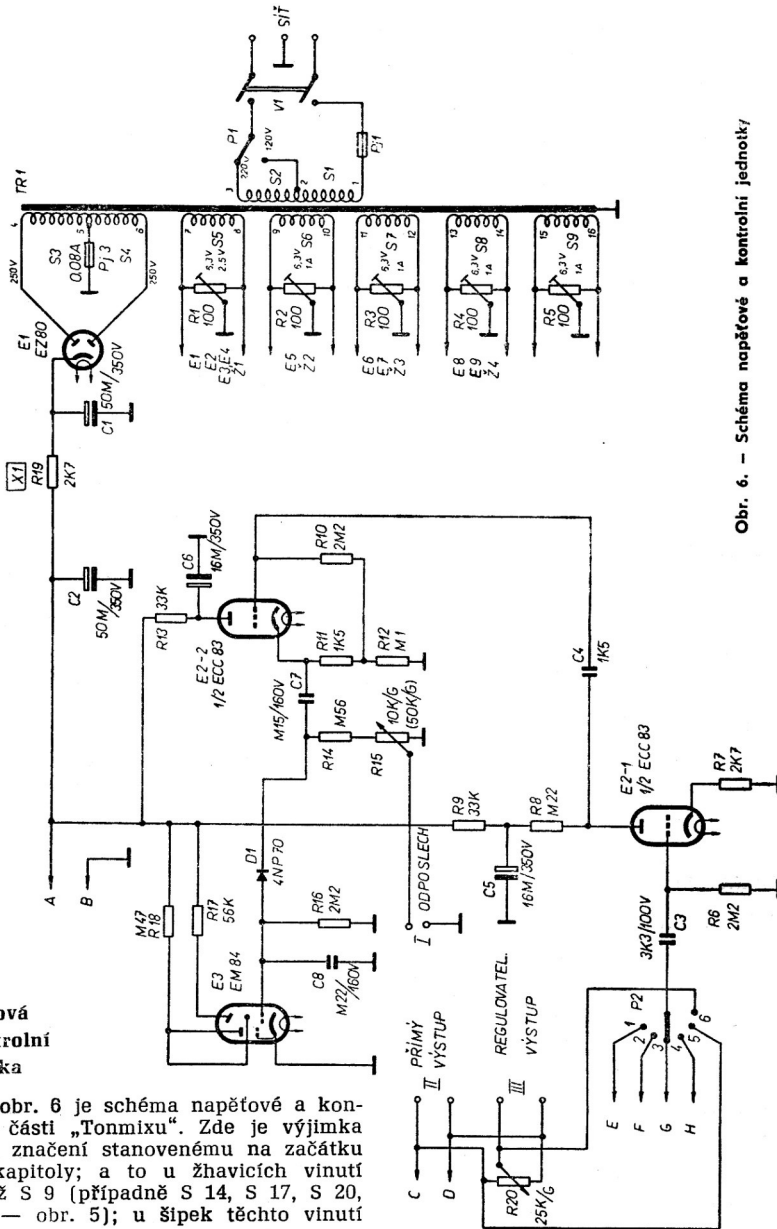
TABULKA 3

Hodnota pojistky Pj 1

Použitě transformátory		Tr 1	Tr 2	Tr 2 Tr 3	Tr 2 až Tr 4	Tr 2 až Tr 5
		Síťové napětí	120 V	0,6 A	0	0,4 A
	220 V	0,4 A	0	0,2 A	0,25 A	0,3 A
Možný počet zesilovacích cest		5	1	2	3	4

Napěťová a kontrolní jednotka

Na obr. 6 je schéma napěťové a kontrolní části „Tonmixu“. Zde je výjimka oproti značení stanovenému na začátku této kapitoly; a to u žhavicích vinutí S 5 až S 9 (případně S 14, S 17, S 20, S 23 – obr. 5); u šipek těchto vinutí



Obr. 6. – Schéma napěťové a kontrolní jednotky

nepoužíváme písmen k označení propojení, nýbrž zde uvádíme přímo elektronky, které jsou na jednotlivá vinutí připojeny.

Síťová třípramenná šňůra je připojená na dvoupólový vypínač V 1 a její zemnicí vodič je vodivě spojený s kostrou přístroje. Volič síťového napětí je nastavený do polohy dané napětím v síti a přivádí jeden pól sítě na primární vinutí transformátoru Tr 1. Druhý pól sítě přivádíme k transformátoru přes tavnou pojistku Pj 1, jejíž hodnotu najdeme v tabulce 3. Síťový transformátor Tr 1 zvětšuje vinutím S 3 a S 4 napětí sítě na hodnotu potřebnou pro získání předepsaného stejnosměrného anodového napětí; vinutím S 5 až S 9 žhaví elektronky a galvanicky odděluje síť od vlastního zařízení.

Tavná pojistka Pj 3 chrání sekundární obvod před přetížením, jehož střídavé napětí usměrňuje elektronka E 1. Elektrolýt C 1 působí jako nárazový, který z větší části tvoří ze stejnosměrného pulzujícího proudu dodávaného katodou elektronky E 1 proud stejnosměrný mírně zvlněný. Odpor R 19 spolu s elektrolýtem C 2 tvoří filtrační člen odstraňující poslední zbytky střídavého pulzujícího proudu o frekvenci 100 Hz (dvoucestné usměrnění). Velikostí odporu X 1 (R 19) nastavujeme výstupní stejnosměrné napětí z usměrňovače na hodnotu 300 V pro různé zatížení, tj. pro jeden až 5 kanálů; jeho hodnoty pro dané případy jsou uvedeny níže v tabulce 4a. Jinak napětí na elektrolýtu C 2 nastavujeme na hodnotu 300 V změnou hodnoty odporu X 1 v zatíženém stavu s připojeným měřicím přístrojem.

TABULKA 4a

Hodnoty odporu X 1 pro různé zatížení

Odběr z elektrolýtu C 2 (mA)	25	22,5	20	17,5	15	12,5	10	7,5
hodnota X 1	1k2	1k5	1k8	2k2	2k7	3k9	4k7	6k8
velikost X 1 (W)	2	2	1	1	1	0,5	0,5	0,5

TABULKA 4b

Odběr jednotlivých elektronek

Elektronka	E2 + E3	E4	E7	E11
odběr (mA)	4	2,5	1,1	1,3

V tabulce 4b uvádíme průměrný odběr jednotlivých elektronek pro různé druhy zapojení. Zvolíme-li si tedy počet a druh zesilovacích cest, můžeme pomocí tabulky 4b sečíst celkový odběr a z tabulky 4a nám vyjde hodnota odporu X 1. Není třeba podotýkat, že odběr elektronek E 4, E 5, E 6 atd., zrovna tak jako E 7, E 9, E 11, E 12 je totožný, neboť i jejich obvody jsou naprosto stejné. Pro uvažovaný počet kanálů (obr. 7 až 10) vychází $X 1 = 2k7/1W = R 19$.

Odběr elektronek se zvýší oproti katalogové hodnotě o proud způsobený svodem elektrolýtu (C 5, C 6, C 10, C 12 atd.), který se pohybuje od 0,1 do 0,3 mA.

Stejnoseměrné napětí 300 V se propojuje vývody A, B do všech zesilovacích jednotek.

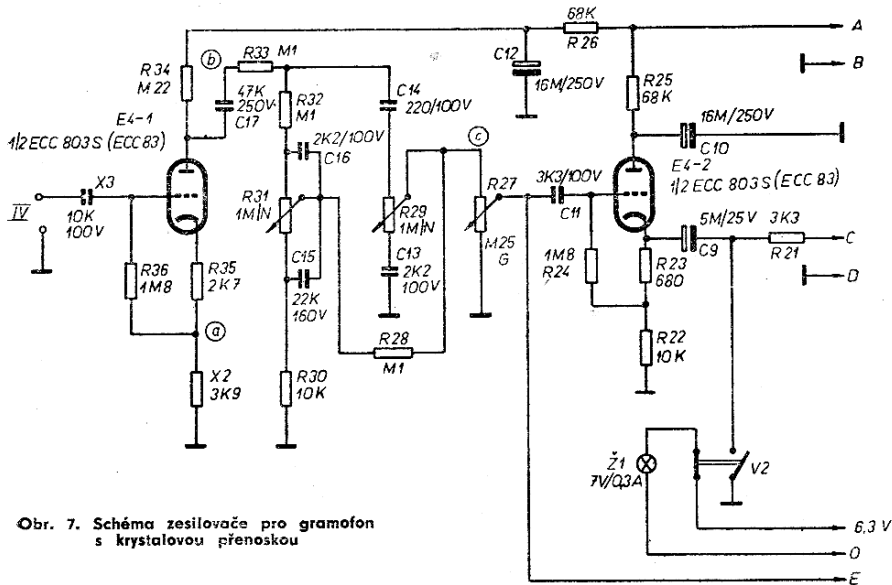
Kontrolní část se skládá z elektronek E 2 a E 3 s přilehlými obvody. Přepínač P 2 má polohu 1 až 4 pro připojení kontrolní jednotky na výstupy jednotlivých kanálů, tj. kontrolujeme každý pořad zvlášť; polohou 5 kontrolujeme pořad již mixovaný, tj. všechny pořady ze všech čtyř vstupů dohromady, a to na přímém výstupu — svorky II; polohou 6 kontrolujeme svorky III, jejichž výstupní úroveň je regulovatelná potenciometrem R 20. Poloha 5 až 6 má však sníženou vstupní úroveň o -12 dB a tím elektronka E 3 nebude sevřena při jmenovitém výstupním napětí na svorkách II (viz kapitola 4). Tyto poslední dvě polohy slouží především pro odposlechové svorky I jako orientační kontrola. Aniž bychom poškodili kvalitu přenosu, můžeme zatížit svorky II odporem 22 k Ω nebo větším a kapacitou menší než 9000 pF. Tyto svorky jsou určeny pro připojení koncového zesilovače s regulátorem vstupní úrovně (hlavní regulátor hlasitosti — pro všechny signály současně; např. zesilovač „Avantic“ ze stavebního návodu č. 31.). Svorky III můžeme zatížit odporem větším než 50 k Ω a kapacitou nižší než 2000 pF — na tyto svorky připojujeme koncové zesilovače, které jsou bez regulátoru hlasitosti. Kapacitní zátěží svorek rozumíme kapacitu, kterou tvoří stíněné propojovací vedení mezi mixážním pultem a koncovým stupněm. Jeho kapacita je daná délkou a druhem použitého stíněného vedení. Naší snahou je používat kabely s co nejmenší kapacitou (měří se v pF/m). Vhodný je miniaturní koaxiální kabel, který má kapacitu 80 pF/m; obyčejný stíněný drát má až 200 pF/m. Kapacita se měří mezi vnitřním vodičem a vnějším stíněním v rozpojeném stavu. Výstupní napětí z „Tonmixu“ pro plné promodulování (svorky II) jsme volili 0,1 V. Je to napětí normované pro přenosový vstup výkonového zesilovače, proto výrobci počítají s touto citlivostí u každého přístroje. Pro případ potřeby vyšší výstupní úrovně uvádíme zapojení na obr. 13, se kterým se seznámíme v dalších odstavcích.

Kondenzátor C 3 galvanicky odděluje zesilovač kontrolní jednotky od vlastních signálních cest. Je to zajištění proti zemním proudům způsobujícím brum a někdy i kmitání zesilovače. Nastavení pracovního bodu elektronky E 2 — 1 zajišťuje katodový odpor R 7; jeho napětí se dostává na mřížku této elektronky mřížkovým svodem R 6. Filtrační člen R 9, C 5 odstraňuje poslední zbytky střídavého napětí z usměrňovače, mimo to elektrolýt C 5 střídavě uzemňuje druhý konec anodového odporu R 8. Zesílený signál z anody E 2 — 1 přivádí kondenzátor C 4 na mřížku elektronky E 2 — 2 a zároveň stejnosměrně odděluje tyto dva obvody. Elektronka E 2 — 2 je zapojená jako katodový sledovač, neboť pro další zpracování signálů potřebujeme výstup s malým vnitřním odporem (viz vzorec 3). Na odporu R 11 se vytváří průtokem anodového proudu vhodně mřížkové předpětí, které se přivádí přes odpor R 10 na mřížku katodového sledovače. Aby výstupní napětí z elektronky E 2 — 2 mohlo být žádané úrovně, je nutné, aby katoda měla oproti zemi stejnosměrné napětí rovnající se minimálně špičkové hodnotě výstupního střídavého signálu; to zajišťuje odpor R 12. Odpor R 13 spolu s elektrolýtem C 6 tvoří již zmíněný filtrační člen; elektrolýt C 6 mimoto střídavě uzemňuje anodu této elektronky — střídavé napětí na anodě by narušilo její funkci. Impedančně přetřansformovaný signál se vede přes kondenzátor C 7 (zároveň stejnosměrně odděluje další obvody) na diodu D 1, která střídavé napětí usměrní s vhodnou polaritou (minus na mřížce E 3). Filtrační člen R 16, C 8 odstraňuje zvlnění z jednocestného usměrnění signálu, takže mřížka E 3 dostává stejnosměrné záporné napětí, jehož velikost věrně odpovídá velikosti kontrolovaného střídavého napětí. Elektronka E 3 nás potom sevřením světelných křídálek vizuálně informuje o zpracovávané úrovni signálu. Akustickou kontrolu provádíme sluchátky připojenými na svorky I a jejichž

hlasitost řídíme potenciometrem R 15; z těchto svorek také můžeme odebrat signál pro další koncový stupeň. Odpor R 14 v sériovém spojení s potenciometrem R 15 snižuje výstupní napětí elektronky E 2 — 2 na míru potřebnou k jemné regulaci signálu na svorkách I. Velikostí R 14 ovlivňujeme základní seřízení E 3 — nastavujte jen s použitím tónového generátoru a elektronkového voltmetru. zesílení celého stupně elektronky E 2 volíme tak, že při výstupním napětí 0,1 V (svorky II) je magické oko (E 3) právě seřízené. Tato elektronka ukazuje maximálně přebuzení +10 dB, tj. 0,31 V výstupních.

Zesilovač pro gramofon

Na obr. 7 je schéma zesilovače pro krystalovou přenosku, tj. s kapacitním charakterem; jak je uvedeno v kapitole 1. Anodové napětí pro zesilovač se přivádí propojením označených vývodů A, B se stejně označenými vývody na obr. 6. Rovněž tak výstup signálu C — D a kontrolní bod E se propojí se stejně označenými spoji obr. 6. Zhavicí vedení 0 — 6,3 V pro elektronku E 4 a žárovku Ž 1 se propojuje na žhavicí vinutí S 6 (S 17). Vypínačem V 2 mžikově ovládáme zapojení a vypojení zesilovaného signálu, takže nemusíme pro přechodné vypnutí tohoto signálu nastavovat potenciometr R 27 do nulové polohy a potom znovu hledat jeho původní nastavení. Teprve v praxi poznáte podstatnou výhodu tohoto ovládání. Průchodnost zesilovače indikuje žárovka Ž 1 osvětlením indikační čočky. Přímým spojením všech výstupů by se vzájemně zatížily jednotlivé katodové sledovače, což by se projevilo podstatným stoupnutím zkreslení a snížením výstupní úrovně signálu. Pomocí oddělovacího odporu R 21 vřazeného v sérii s výstupním vývodem se vzájemně zatěžování a tím i zkreslení odstraní. Zmíněný oddělovací odpor se vřazuje u všech výstupů jednotlivých zesilovačů. Pokles úrovně signálu je ovlivněn počtem zesilovacích kanálů. Další výhoda odporu R 21 spočívá v tom, že zkratujeme zesilovací cestu vypínačem V 2 na nízké impedanci, což zaručuje neslyšitelné ovládání zmíněným vypínačem (bez průvodních poruch).



Obr. 7. Schéma zesilovače pro gramofon s krystalovou přenoskou

Elektrolyt C 9 odděluje stejnosměrné napětí katody E 4 — 2 od dalších obvodů, při čemž střídavý signál propouští. Jeho hodnotu určuje součet hodnot odporu R 21 a výsledného odporu mezi spoji C — D při dané mezní frekvenci. Elektronka E 4 je typ ECC 803 S, což je prakticky vybíraná elektronka ECC 83, kterou uvádíme jako náhradu. Naše rozhodnutí pro výběrovou jakost některých elektronek je odůvodněno praktickou zkušeností. Pro obvody s větší citlivostí musíme elektronku ECC 83 vybírat, a to z hlediska brumu, zkreslení a malé tolerance stejnosměrných hodnot. Pro požadavek vysokého odstupu rušivého napětí je nejlépe vhodnější neblokovaná katoda systému E 4 — 1. Výše uvedené platí pro profesionální nároky — pro běžné použití „Tonmixu“ vystačí typ ECC 83.

Odpor R 23 určuje svou velikostí pracovní bod elektronky E 4 — 2 zapojené jako katodový sledovač. Mřížkové předpětí tvořené tímto odporem se vede mřížkovým svodem R 24 na mřížku sledovače a dále se stejnosměrně hradí kondenzátorem C 11, který střídavý signál propouští. Jelikož vstupní impedance elektronky E 4 — 2 je několikanásobně větší než odpor R 24, můžeme volit kondenzátor C 11 malé hodnoty. Odpor R 28 posunuje katodu E 4 — 2 na dostatečně vysoké kladné napětí, aby nedošlo k limitaci špičky střídavých průběhů. Dvojice R 25 — C 10 tvoří filtrační člen pro usměrněné anodové napětí; elektrolyt C 10 střídavě uzemňuje anodu elektronky E 4 — 2. Abychom mohli při současném provozu ostatních zesilovacích jednotek přepínačem P 2 kontrolovat jen jediný signál, musíme umístit kontrolní bod E na běžec potenciometru R 27, neboť při napojení na katodu E 4 — 2 by ostatní signály ovlivňovaly měřenou velikost úrovně. Zmíněný potenciometr R 27 je ve funkci regulátoru úrovně. Jeho velikost je volena tak, aby se v nejnepříznivějším nastavení (běžec nastavený do poloviny hodnoty) neomezoval frekvenční průběh zesilovače parazitní kapacitou mezi běžcem a zemí, tvořenou součtem kapacity zapojovací a vstupní E 4 — 2.

Sada součástí R 28 — R 33, C 13 — C 16 tvoří korekční obvod, jehož průběh bude zachycen v kapitole „Naměřené hodnoty“ v 2. části tohoto návodu. Jeho funkce spočívá v paralelním a sériovém součtu impedancí s proměnnou hodnotou vzhledem k frekvenci. Kondenzátor C 13 izoluje stejnosměrné anodové napětí od dalších obvodů — střídavé napětí z anodového odporu R 34 propouští. Součásti R 26 a C 12 filtrují napájecí napětí; elektrolyt C 12 střídavě uzavírá zesilovací obvod elektronky E 4 — 1. Katodový odpor R 35 nastavuje pracovní bod této elektronky.

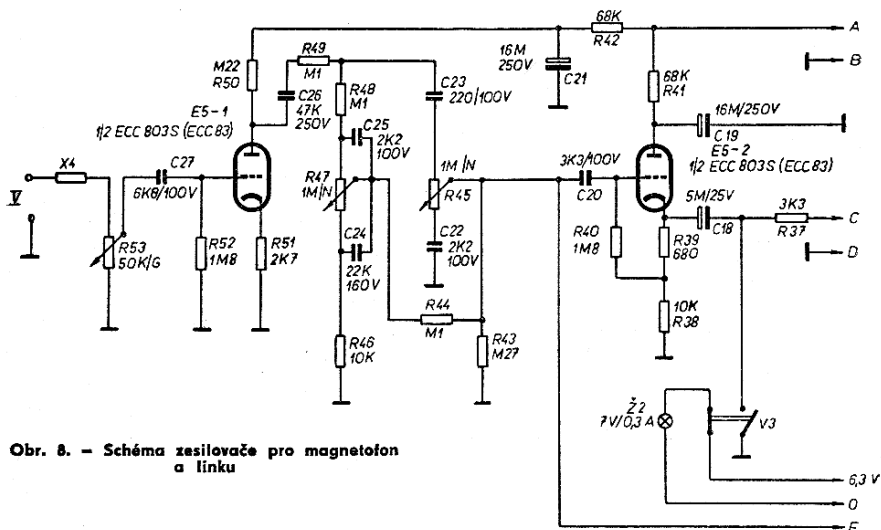
Vzhledem k velkým tolerancím výstupního napětí jednotlivých přenoskových vložek (viz kapitola 1), musíme volit proměnnou citlivost zesilovače, abychom vstupní elektronku E 4 — 1 nepřetížili a nedocházelo tak k tvarovému zkreslení zesilovaného napětí; nesmíme zapomenout na požadavek maximálního výstupního napětí 0,1 V pro plné promodulování vstupního signálu dodaného přenoskou. Umístění regulátoru úrovně na vstup zesilovače není možné pro vstupní kapacitu elektronky E 4 — 1, která v tomto zapojení činí 60 + 100 pF (rozmezí je dáno zapojovací kapacitou); měnil by se totiž frekvenční průběh zesilovače v závislosti na nastavení úrovně. Zavedeme proto zápornou zpětnou vazbu do katody E 4 — 1 prostřednictvím odporu X 2. Pro vložky s malou citlivostí vyřadíme odpor X 2 a bod (a) spojíme na zem. Pro průměrnou citlivost volíme odpor X 2 v hodnotě 3k9/0,05 W; tuto hodnotu doporučujeme všem, kdož nemají všechny vhodné měřicí přístroje nebo nemají větší technické zkušenosti. Při použití zpětnovazebního odporu X 2 vřadíme do přívodu ke mřížce E 4 — 1 kondenzátor X 3 v hodnotě 10k/100 V, aby stejnosměrné napětí z odporu X 2 se přes mřížkový svod R 36 nedostalo na polepy krystalu. Při působení stejnosměrného napětí se totiž krystal mechanicky namáhá (ohne či zkroutí) a při snímání záznamu na desce dochází k tvarovému zkreslení střídavého napětí přímo v přenosce. Nepoužijeme-li odpor X 2, odpadá i kondenzátor X 3; přenosku potom můžeme

připojit přímo na mřížku E 4 — 1. Různé citlivosti v závislosti na zpětno-vazebním odporu najdete v tabulce 5 při korekcích nastavených na rovný frekvenční průběh a potenciometrem R 27 nastaveným na maximální výstupní úroveň signálu. Kondenzátor X 3 má stejnou hodnotu pro všechny velikosti odporu X 2.

TABULKA 5

Změna vstupní citlivosti zesilovače z obr. 7

Hodnota odporu X 2		0	2k2	3k9	6k8	10k
Vstupní napětí pro výstup 0,1 V (V) [svorky C—D]		0,3	0,43	0,54	0,74	0,92
Stejnsměrné napětí (V) [Elektronkový voltmetr]	bod (a)	0	1,05	1,85	3,4	4,8
	katoda E 4-1	1,3	2,4	3,2	4,8	6,2
Střídavé napětí (V) [Elektronkový voltmetr]	bod (a)	0	0,13	0,24	0,43	0,61
	katoda E 4-1	0,17	0,3	0,41	0,6	0,78



Obr. 8. — Schéma zesilovače pro magnetofon a linku

Zjistíte-li pomocí frekvenční desky, že u přenosky není korigována nahrávací charakteristika (obdržíte průběh křivky A obr. 1), vřadíte způsobem uvedeným na obr. 14a mezi svorky IV a mřížku elektronky E 4 — 1 korekční člen. V tom případě budete pravděpodobně nuceni využít plného zesílení vstupní elektronky, což dosáhnete zapojením elektrolytu C 75 paralelně ke katodovému odporu R 35. Samozřejmě odpadají součástky X 3, R 36 a X 2; odpor R 35 je zapojený mezi katodu E 4 — 1 a zem.

Pro připojení magnetické přenosky staršího typu s jmenovitým výstupním napětím kolem 0,1 V použijeme zapojení nakrátko. Odpadnou součásti X 3, X 2; bod (a) spojíme se zemí. Odpor R 36 snížíme na hodnotu doporučenou výrobcem nebo na hodnotu zjištěnou pomocí frekvenční desky, případně zjištěnou zkusem poslechem. Velikost je určena rovným snímaným průběhem asi od frekvence 50 + 100 Hz. Hodnota tohoto odporu může být kolem 220 Ω . Citlivost zesilovače můžeme zvýšit o + 10 dB zapojením elektrolytu 50 M/6 V mezi katodu a zem E 4 — 1 — pozor! + pól přijde na katodu.

Zesilovač pro magnetofon

Zesilovací jednotka určená pro magnetofon, případně linku, je na obr. 8. Jelikož se jedná o přibuzné schéma popsané na obr. 7., zaměříme se zde jen na změny oproti citovanému zapojení.

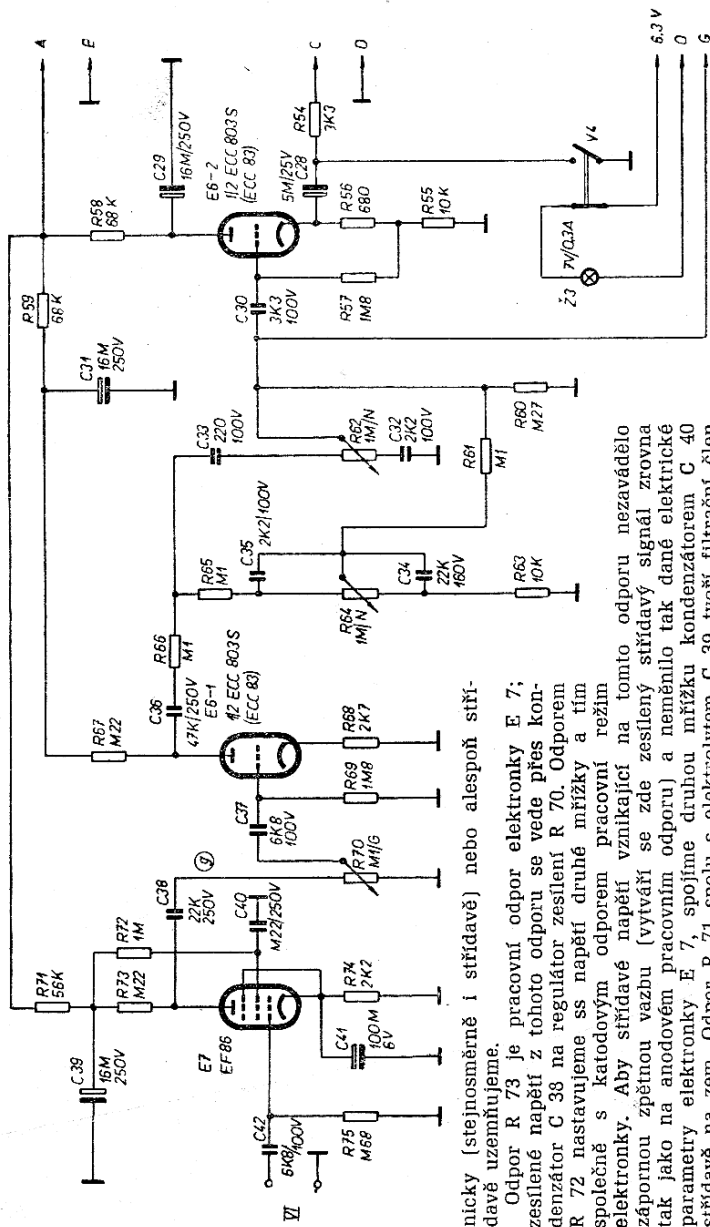
Umístěním regulátoru úrovně R 53 přímo na vstup zesilovače musíme výstup korekci zatížit odporem R 43, abychom dostali shodný průběh korekci s průběhem naměřeným na schématu na obr. 7. Vstupní citlivost pro jmenovité výstupní napětí (0,1 V — svorky II.) je 0,3 V při korekčních nastavených na rovný frekvenční průběh. Odpor X 4 odpadá.

Pro připojení linky s normovaným napětím 1,55 V vřadíme do série s potenciometrem R 53 odpor X 4 o hodnotě M 18.

Hodnota potenciometru R 53 je volená tak, aby výsledná kapacita mezi mřížkou E 9 — 1 a zemí neohrozila rovný frekvenční průběh při různě natočeném běžící potenciometru. Jeho velikost nesmí zatěžovat výstup magnetofonu. Máme-li zaručeno, že na svorky V se nedostane z vnějšku žádné stejnosměrné napětí a že potenciometr R 53 nechrástí při nastavování vstupní úrovně, můžeme součástky R 52 a C 27 vynechat. V opačném případě je zapojíme podle schématu s uvedenými hodnotami.

Zesilovač pro diodový výstup přijímače

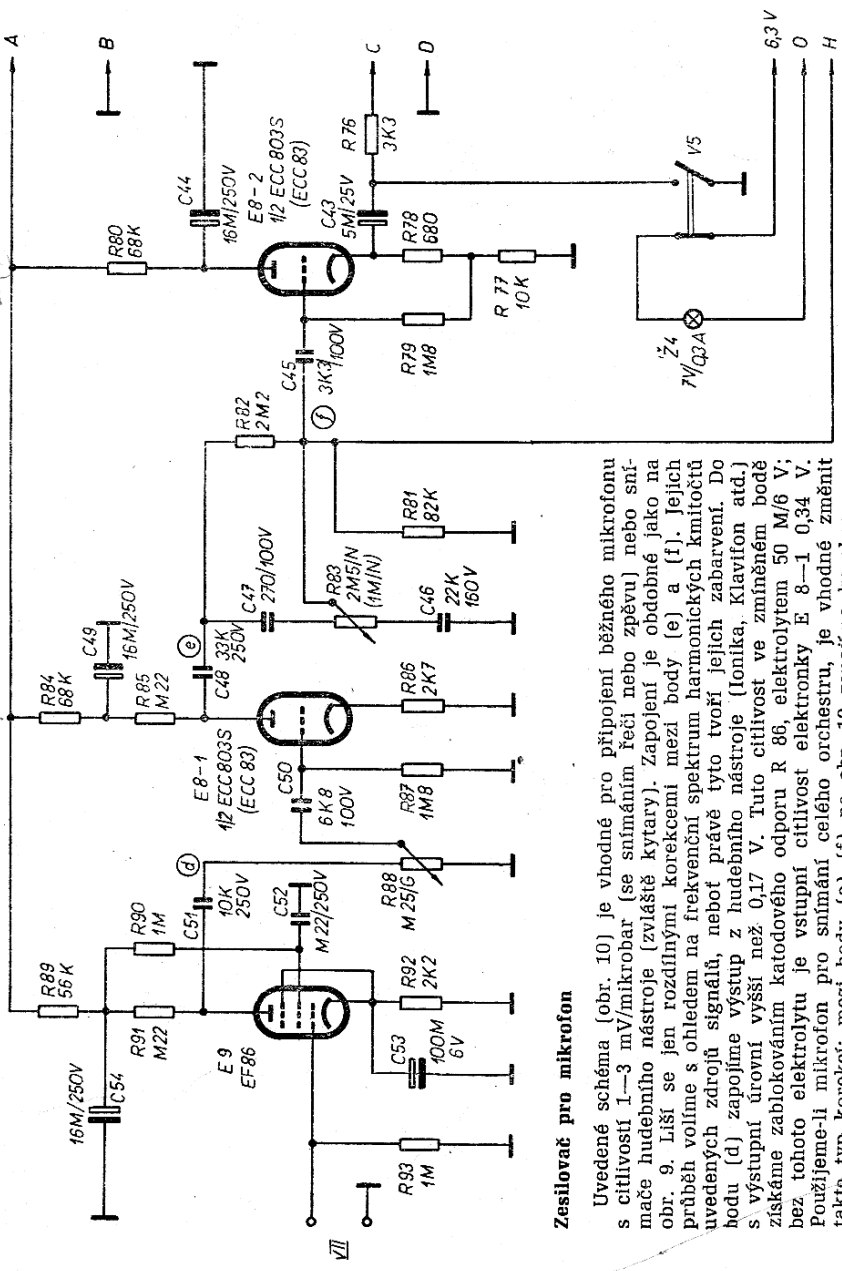
Na obrázku č. 9 je schéma zesilovací jednotky pro připojení diodového výstupu přijímače. Obvody elektronky E 6 jsou totožné s obvody elektronky E 5 (obr. 8.); nebudeme se proto o nich blíže zmiňovat. O součástkách C 37, R 69 a R 70 platí to, co bylo již řečeno u popisu obr. 8. o součástkách obvodově totožných. Obvody elektronky E 7 rozebereme podrobněji. Nízkofrekvenční signál z diodového výstupu přijímače přivádíme na vstupní svorky VI a dále přes kondenzátor C 42 na mřížku zmíněné elektronky. Tento kondenzátor odpadá, máme-li zaručeno, že detekční obvody jsou již v přijímači stejnosměrně oddělené, což prakticky znamená, že zmíněný kondenzátor je zamontovaný před diodovým konektorem. Odporem R 74 nastavujeme pracovní bod EF 86, přičemž napětí z tohoto odporu vedeme na řídicí mřížku přes její mřížkový svod R 75. Elektrolytem C 41 střídavě uzemňujeme katodu elektronky E 7. Jeho vynecháním bychom zavedli v tomto případě celkem nežádoucí zápornou zpětnou vazbu [zmenšení zesílení], protože zesílení elektronky EF 86 při této úrovni vstupního signálu je tak malé, že jeho další zmenšování je již nepodstatné. Mimoto neblokovaním katodového odporu je potom elektronka citlivější na brumové napětí procházející izolací „žhavení — katoda“ na její katodu. Elektronka je v tomto případě vlastně buzená do katody a toto napětí normálně zesílí jako každý jiný signál. Proto vstupním elektronkám, pracujícím s nízkou vstupní úrovní signálu zpravidla katody galva-



Obr. 9. — Schéma zesilovače pro přijímač s diodovým výstupem

nicky (stejněměrně i střídavě) nebo alespoň střídavě uzemňujeme.

Odpor R 73 je pracovní odpor elektronky E 7; zesílené napětí z tohoto odporu se vede přes kondenzátor C 38 na regulátor zesílení R 70. Odporem R 72 nastavujeme ss napětí druhé mřížky a tím společně s katodovým odporem pracovní režim elektronky. Aby střídavé napětí vznikající na tomto odporu nezavádělo zápornou zpětnou vazbu (vytváří se zde zesílený střídavý signál zrovna tak jako na anodovém pracovním odporu) a neměnilo tak dané elektrické parametry elektronky E 7, spojíme druhou mřížku kondenzátorem C 40 střídavě na zem. Odpor R 71 spolu s elektrolýtem C 39 tvoří filtrační člen pro stejnosměrné napájecí napětí a mimo to elektrolýt C 39 střídavě uzavírá zesilovací obvod. Velikost kondenzátorů a elektrolýtu (C 38 — C 42) se vypočítá ze vzorce (1), kde za f dosazujeme hodnotu odpovídající nejméně $1/4$ nejnižší přenesené frekvence. Za odpor dosazujeme paralelní a sériový součet všech odporů uplatňujících se v daném obvodu. Vstupní citlivost pro jmenovité výstupní napětí při rovném frekvenčním průběhu je 4 mV s možností přebuzení do 0,1 V.

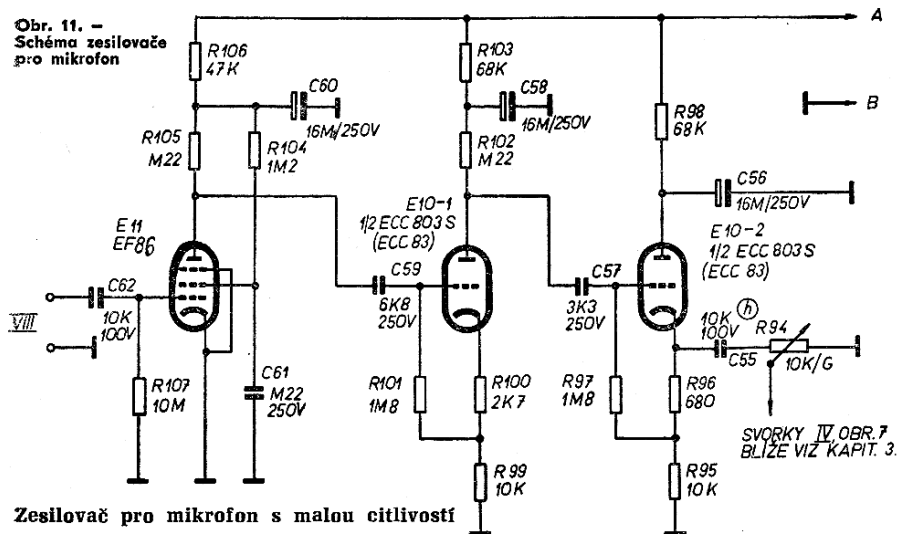


Zesilovač pro mikrofon

Uvedené schéma (obr. 10) je vhodné pro připojení běžného mikrofonu s citlivostí 1–3 mV/mikrobar (se snímáním řeči nebo zpěvu) nebo snímače hudebního nástroje (zvláště kytary). Zapojení je obdobné jako na obr. 9. Liší se jen rozdílnými korekcemi mezi body (e) a (f). Jejich průběh volíme s ohledem na frekvenční spektrum harmonických kmitočtů uvedených zdrojů signálů, neboť právě tyto tvoří jejich zabarvení. Do bodu (d) zapojíme výstup z hudebního nástroje (Ionika, Klavifon atd.) s výstupní úrovní vyšší než 0,17 V. Tuto citlivost ve zmíněném bodě získámeablokováním katodového odporu R 86, elektrolytem 50 M/6 V; bez tohoto elektrolytu je vstupní citlivost elektronky E 8–1 0,34 V. Ponožijeme-li mikrofon pro snímání celého orchestru, je vhodné změnit takto typ korekci: mezi body (e) (f) na obr. 10 zapojíme korekce uvedené na obr. 7 mezi body (b) (c).

Obr. 10. – Schéma zesilovače pro běžný mikrofon

Obr. 11. —
Schéma zesilovače
pro mikrofon

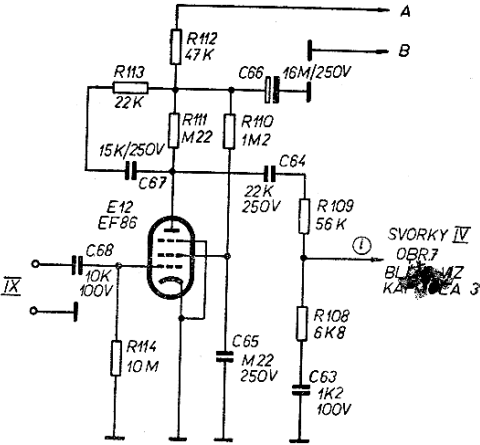


Zesilovač pro mikrofon s malou citlivostí

Pro mikrofony krystalové bezmembránové (tlakové) nebo dynamické (bez transformátoru) s nízkou jmenovitou citlivostí uvádíme zapojení na obr. 11. Zapojení vstupní elektronky E 11 je voleno s galvanicky uzemněnou katodou, abychom dosáhli vyšší možný odstup rušivého napětí — v tomto případě žhavicího napětí o frekvenci 50 Hz. Předpětí řídicí mřížky se získá součtem napětí vzniklých usměrněním přiváděného signálu (první mřížka jako detektor) a průtokem klidového stejnosměrného proudu této mřížky mřížkovým svodem o velké hodnotě (R 107). Potom je nutné stejnosměrné oddělení první mřížky od ostatních vstupních obvodů, což zajistí kondenzátor C 62. Uvedené zapojení dovoluje přivádět na vstupní svorky VIII signál ne větší než 30 mV; jinak vznikne podstatné tvarové zkreslení zesilovaného napětí. Dodržíme-li tento požadavek, je zkreslení elektronky E 11 malé (pod 1 %), avšak podstatně závislé na velikosti vnitřního odporu zdroje. Pro některé typy mikrofonů je výhodnější přemístit regulátor úrovně R 94 mezi elektronku E 11 a E 10 — 1; jeho hodnotu potom zvýšíme na M 25. Obdobné zapojení je na obr. 10 — potenciometr R 88. Elektronka E 10 — 1 je zapojená jako zesilovač se zvětšenou zápornou zpětnou vazbou v katodě (R 99 a R 100) z důvodu základního nastavení zesílení. Na ni navazuje potom katodový sledovač (E 10 — 2). Výstupní napětí se řídí potenciometrem R 94, jehož běžec je připojený na svorky IV — obr. 7, neboť použijeme tohoto zapojení pro další zpracování signálu. Celý zesilovač řetěz tvoří tedy tři elektronky (EF 86, 2× ECC 803 S), regulátor úrovně a korekce. Na obr. 7 potom provedeme následující úpravy: kondenzátor X 3 a odpor R 36 použijeme jen v případě potřeby (při chraštění potenciometru R 94), při čemž bod (a) spojíme se zemí — odpadá odpor X 2. Korekce volíme podle druhu snímaného pořadu — pro celý orchestr ponecháme typ korekcí uvedený na obr. 7, pro řeč a zpěv zapojíme mezi body (b) a (c) korekce z obr. 10, které jsou zapojené mezi body (e) a (f). Použijeme-li korekce z obr. 7 (body (b), (c)), zapojíme místo potenciometru R 27 odpor o hodnotě M 27 (stejně jako je tomu u obr. 8 odpor R 43) a kondenzátor C 11 připojíme na jeho neuzemněný konec. Na svorky IV potom již nepřipojujeme žádný zdroj signálu. Toto zapojení používejte jen v případech, kdy zjistíte, že jde o uvedené typy mikrofonů s nízkým jmenovitým výstupním napětím (0,1 až 0,3 mV/mikrobar).

Zesilovač pro magnetickou přenosku

Uvedené zapojení vstupní elektronky E 12 spolu s korekcemi je vhodné pro připojení magnetické nebo dynamické přenosky nového typu, tj. s malým jmenovitým výstupním napětím, pohybujícím se v mezích 1 až 3 mV při frekvenci 1 kHz pro stranovou rychlost 1 cm/sec. Zapojení elektronky E 12 je stejné jako elektronky E 11 (obr. 11) a liší se jen korekčními obvody (R 108, R 109, R 113, C 63, C 67), které utvářejí frekvenční průběh potřebný pro korigování nahrávací charakteristiky (obr. 1, křivka v). Frekvenční průběh na výstupu této elektronky je tedy shodný s průběhem křivky L na obr. 2. Výstupní napětí (mezi odpory R 108 a R 109 — označeno šipkou) vedeme na svorky IV obr. 7, kde odpadá kondenzátor X 3 a bod (a) je spojený se zemí. V případě většího výstupního napětí přenosky (až 10 mV) snížíme citlivost zesilovače (obr. 7) zařazením odporu X 2, jehož velikost zjistíme z tabulky 5. Citlivost zvětšíme o + 10 dB blokováním odporu R 35 elektrolytem 50 M/6 V.

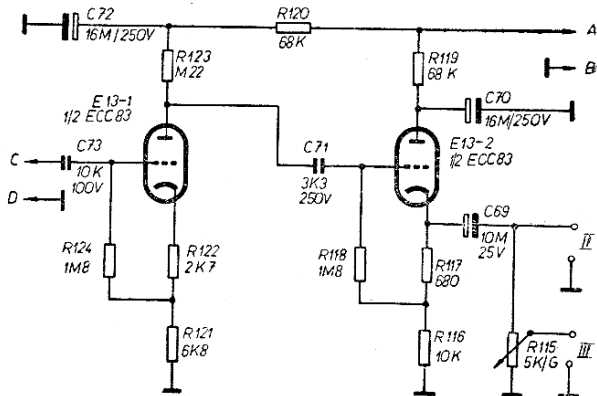


Obr. 12. — Schéma zesilovače pro magnetickou přenosku nového typu

Výstupní zesilovač

Pro čtenáře, kteří vyžadují z mísičeho pultu výstupní napětí vyšší úrovně než 0,1 V, uvádíme zapojení na obr. 13. Všechny výstupy z jednotlivých kanálů (obr. 7 až 10) se přivádějí na mřížku E 13 — 1 (šipky C — D) přes kondenzátor C 73, který výstupní zesilovač galvanicky odděluje od výstupu ostatních zesilovačů. Zesílení je nastavené pomocí zpětnovazebních odporů R 121 a R 122 na takovou hodnotu, aby při vstupním napětí 0,1 V bylo výstupní napětí 1,55 V (norma). Výstupní napětí z katodového sledovače (E 13 — 2) je vyvedeno na výstupní svorky buď přímo (II), nebo přes hlavní regulátor úrovně (III).

Jistě nemusíme čtenáře upozorňovat, že anodové napětí na obr. 11 až 13 se přivádí propojením označených spojů A, B. Elektronky každého z těchto zapojení se žhaví ze zvláštního žhavicího vinutí s odbručovacím potenciometrem.

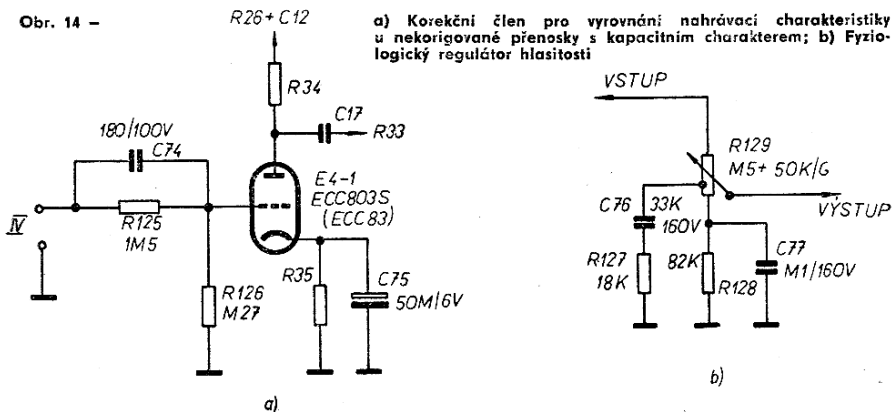


Obr. 13. — Schéma výstupního zesilovače

Obrázek na titulní straně uvádíme jako příklad blokového schématu kresleného podle normy, avšak my jsme pro větší názornost použili blokové schéma na obr. (13), které je pro začátečníky daleko srozumitelnější.

Pro zkušenější pracovníky uvádíme na obr. 14b zapojení regulátoru úrovně s fyziologickým průběhem; bližší vysvětlení najdete ve Stavebním návodu č. 27, str. 12 dole. Nezapomeňte, že tento regulátor pracuje správně jen tehdy, je-li v nejvyšší poloze potenciometru R 129 hlasitost stejná jako při poslechu originálu, tzn. R 129 nastavíme na nejvyšší hlasitost a na svorkách II musíme mít 0,1 V.

Obr. 14 -



Při adaptaci „Tonmixu“ na stereofonní provoz musíte použít spřažených regulátorů k tomuto účelu určených (pro všechny funkce — hlasitost, korekce). Jedná se o tandemové potenciometry s malou tolerancí hodnot mezi prvním a druhým potenciometrem v závislosti na natočení — běžné tandemové potenciometry se nedají použít. Velmi dobře je nahradí přepínače; zde doporučujeme prostudovat Stavební návod č. 27.

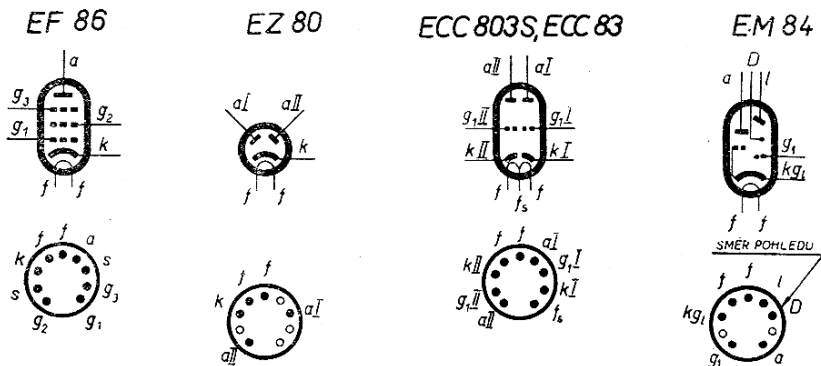
Pro každý kanál použijeme jeden zesilovač, takže při dvoukanalové stereofonii budeme mít dvě výstupní svorky (IIa, IIb). Stejným způsobem musí být spřažený a zdvojený i koncový zesilovač „Avantio“.

Naměřené hodnoty budou uvedeny v druhé části „Tonmixu“.

4. ROZPISKA ELEKTRICKÝCH SOUČÁSTÍ

V této kapitole uvádíme hodnoty a normu jednotlivých součástí. Norma přesně určuje typ vhodné součástky, avšak jsou možné náhrady jinými typy. Udaná norma má sloužit především pro pracovníky a prodavače, kterým je srozumitelným vodítkem při výběru. Doporučujeme všem čtenářům naučit se „řeči norem“, neboť ty nám ve zkratce určí všechny hlavní vlastnosti součástí; v tom případě nahlédněte do stavebního návodu č. 27, str. 24 a č. 31, str. 26, kde se v krátkosti seznámíte s hlavními normovanými znaky. Odporů udáváme s nejnižší možnou wattovou ztrátou, to znamená, že můžeme použít odpory také s větší wattovou hodnotou, než udáváme. V rozpisce udáváme vždy nejmenší použitelné typy, ale můžeme samozřejmě místo typů TR 112 a 113 použít typ TR 101, který je sice rozměrnější, zato však levnější. Kondenzátory v rozpisce uvádíme s nejnižším možným stejnosměrným napětím, tj. můžeme použít jakýkoliv jiný typ s provoz-

ním napětím větším, než je v rozpisce. Předepsané výběrové elektronky ECC 803 S můžeme bez změny zapojení nahradit typem ECC 83, avšak v některých případech se budeme musít spokojit s menším odstupem nebo při profesionálním použití provádět jejich výběr.



Obr. 15. - Zapojení patič elektronek

Nepřehlédněte kapitulu 3

R1	drátový potenciometr	100Ω ÷ 200Ω/0,5 W	WN 690 00 ÷ 01 100 ÷ 200 (TP 280)
R2	drátový potenciometr	100Ω ÷ 200Ω/0,5 W	WN 690 00 ÷ 01 100 ÷ 200 (TP 280)
R3	drátový potenciometr	100Ω ÷ 200Ω/0,5 W	WN 690 00 ÷ 01 100 ÷ 200 (TP 280)
R4	drátový potenciometr	100Ω ÷ 200Ω/0,5 W	WN 690 00 ÷ 01 100 ÷ 200 (TP 280)
R5	drátový potenciometr	100Ω ÷ 200Ω/0,5 W	WN 690 00 ÷ 01 100 ÷ 200 (TP 280)
R6	vrstvý odpor	2M2/0,1 W	TR 113 2M2
R7	vrstvý odpor	2k7/0,05 W	TR 112 2k7/A
R8	vrstvý odpor	M22/0,25 W	TR 101 M22/A
R9	vrstvý odpor	33k/0,25 W	TR 101 33k/A
R10	vrstvý odpor	2M2/0,1 W	TR 113 2M2
R11	vrstvý odpor	1K5/0,05 W	TR 112 1k5/A
R12	vrstvý odpor	M1/0,25 W	TR 101 M1/A
R13	vrstvý odpor	33k/0,25 W	TR 101 33k/A
R14	vrstvý odpor	M56/0,05 W	TR 112 M56/A
R15	vrstvý potenciometr	10k/log.	TP 280 10k/G
R16	vrstvý odpor	2M2/0,1 W	TR 113 2M2
R17	vrstvý odpor	56k/0,25 W	TR 101 56k/A
R18	vrstvý odpor	M47/0,25 W	TR 101 M47/A
R19	vrstvý odpor	2k7/1 W	TR 103 2k7
R20	vrstvý potenciometr	25k/log.	TP 280 25k/G
R21	vrstvý odpor	3k3/0,05 W	TR 112 3k3
R22	vrstvý odpor	10k/0,05 W	TR 112 10k/A
R23	vrstvý odpor	680/0,05 W	TR 112 680/A

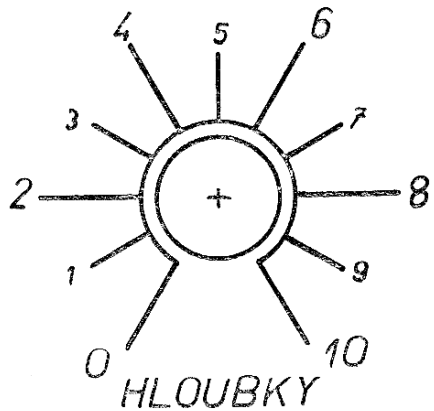
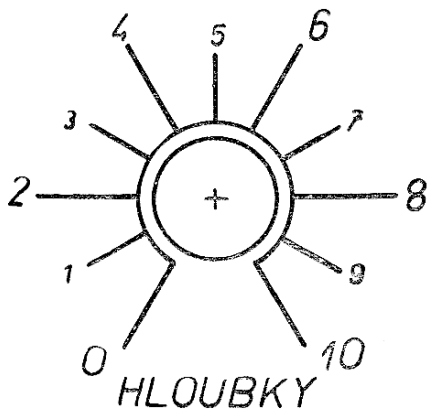
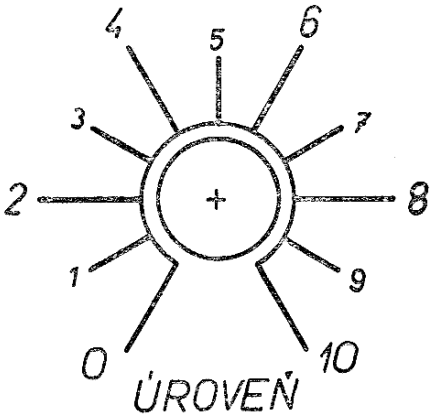
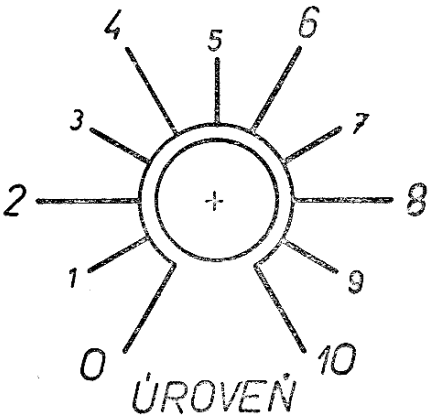
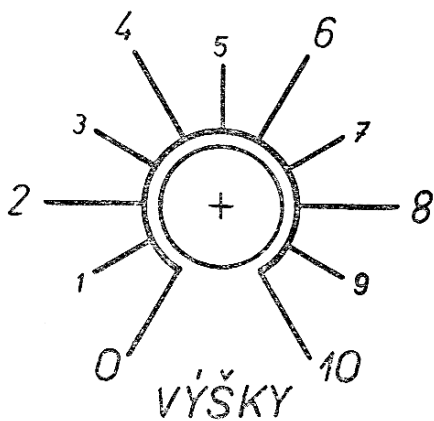
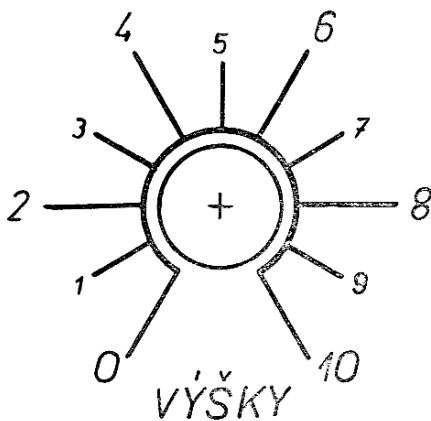
R24	vrstvý odpor	1M8/0,1 W	TR 113 1M8
R25	vrstvý odpor	68k/0,5 W	TR 102 68 k
R26	vrstvý odpor	68k/0,1 W	TR 113 68k
R27	vrstvý potenciometr	M25/log.	TP 280 M25/G
R28	vrstvý odpor	M1/0,05 W	TR 112 M1/A
R29	vrstvý potenciometr	1M/lin.	TP 280 1M/N
R30	vrstvý odpor	10k/0,06 W	TR 112 10k/A
R31	vrstvý potenciometr	1M/lin.	TP 280 1M/N
R32	vrstvý odpor	M1/0,05 W	TR 112 M1/A
R33	vrstvý odpor	M1/0,05 W	TR 112 M1/A
R34	vrstvý odpor	M22/0,25 W	TR 101 M22/A
R35	vrstvý odpor	2k7/0,05 W	TR 112 2k7/A
R36	vrstvý odpor	1M8/0,1 W	TR 113 1M8
R37	vrstvý odpor	3k3/0,05 W	TR 112 3k3
R38	vrstvý odpor	10k/0,05 W	TR 112 10k/A
R39	vrstvý odpor	680/0,05 W	TR 112 680/A
R40	vrstvý odpor	1M8/0,1 W	TR 113 1M8
R41	vrstvý odpor	68k/0,5 W	TR 102 68k
R42	vrstvý odpor	68k/0,1 W	TR 113 68k
R43	vrstvý odpor	M27/0,05 W	TR 112 M27
R44	vrstvý odpor	M1/0,05 W	TR 112 M1/A
R45	vrstvý potenciometr	1M/lin.	TP 280 1M/N
R46	vrstvý odpor	10k/0,05 W	TR 112 10k/A
R47	vrstvý potenciometr	1M/lin.	TP 280 1M/N
R48	vrstvý odpor	M1/0,05 W	TR 112 M1/A
R49	vrstvý odpor	M1/0,05 W	TR 112 M1/A
R50	vrstvý odpor	M22/0,25 W	TR 101 M22/A
R51	vrstvý odpor	2k7/0,05 W	TR 112 2k7/A
R52	vrstvý odpor	1M8/0,1 W	TR 113 1M8
R53	vrstvý potenciometr	50k/log.	TP 280 50k/G
R54	vrstvý odpor	3k3/0,05 W	TR 112 3k3
R55	vrstvý odpor	10k/0,05 W	TR 112 10k/A
R56	vrstvý odpor	680/0,05 W	TR 112 680/A
R57	vrstvý odpor	1M8/0,1 W	TR 113 1M8
R58	vrstvý odpor	68k/0,5 W	TR 102 68k
R59	vrstvý odpor	68k/0,1 W	TR 113 68k
R60	vrstvý odpor	M27/0,05 W	TR 112 M27
R61	vrstvý odpor	M1/0,05 W	TR 112 M1/A
R62	vrstvý potenciometr	1M/lin.	TP 280 1M/N
R63	vrstvý odpor	10k/0,05 W	TR 112 10k/A
R64	vrstvý potenciometr	1M/lin.	TP 280 1M/N
R65	vrstvý odpor	M1/0,05 W	TR 112 M1/A
R66	vrstvý odpor	M1/0,05 W	TR 112 M1/A
R67	vrstvý odpor	M22/0,25 W	TR 101 M22/A
R68	vrstvý odpor	2k7/0,05 W	TR 112 2k7/A
R69	vrstvý odpor	1M8/0,1 W	TR 113 1M8
R70	vrstvý potenciometr	M1/log.	TP 680 M1/G
R71	vrstvý odpor	56k/0,1 W	TR 113 56k
R72	vrstvý odpor	1M/0,05 W	TR 112 1M/A
R73	vrstvý odpor	M22/0,25 W	TR 101 M22/A
R74	vrstvý odpor	2k2/0,05 W	TR 112 2k2/A
R75	vrstvý odpor	M68/0,25 W	TR 101 M68
R76	vrstvý odpor	3k3/0,05 W	TR 112 3k3
R77	vrstvý odpor	10k/0,05 W	TR 112 10k/A
R78	vrstvý odpor	680/0,05 W	TR 112 680/A

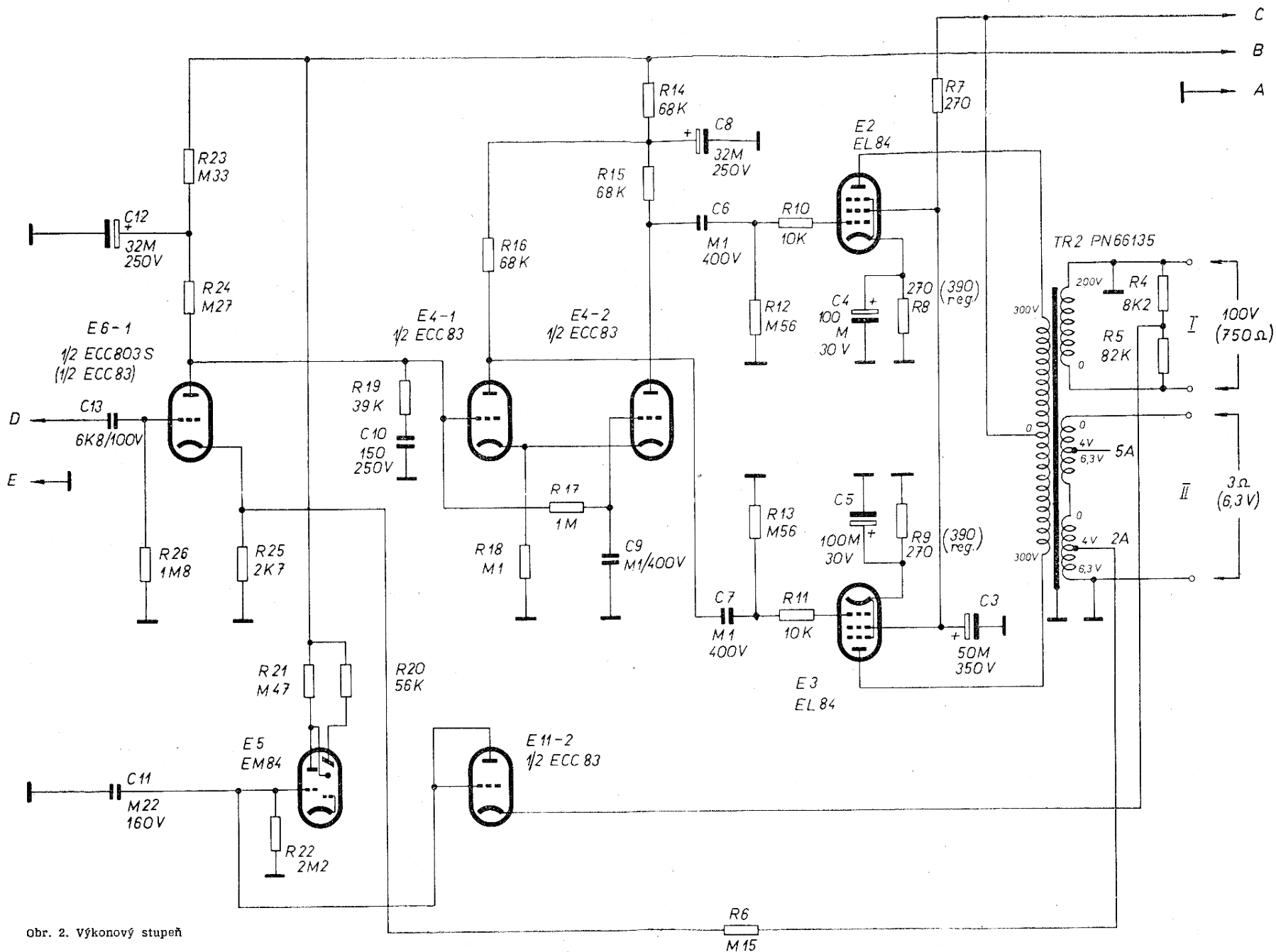
R79	vrstvový odpor	1M8/0,1 W	TR 113 1M8
R80	vrstvový odpor	68k/0,5 W	TR 102 68k
R81	vrstvový odpor	82k/0,05 W	TR 112 82k/A
R82	vrstvový odpor	2M2/0,1 W	TR 113 2M2/A
R83	vrstvový potenciometr	2M5/lin.	TP 280 2M5/N
R84	vrstvový odpor	68k/0,1 W	TR 113 68k
R85	vrstvový odpor	M22/0,25 W	TR 101 M22/A
R86	vrstvový odpor	2k/0,05 W	TR 112 2k7/A
R87	vrstvový odpor	1M8/0,1 W	TR 113 1M8
R88	vrstvový potenciometr	M25/log.	TP 280 M25/G
R89	vrstvový odpor	56k/0,1 W	TR 113 56k
R90	vrstvový odpor	1M/0,05 W	TR 112 1M/A
R91	vrstvový odpor	M22/0,25 W	TR 101 M22/A
R92	vrstvový odpor	2k2/0,05 W	TR 112 2k2/A
R93	vrstvový odpor	1M/0,25 W	TR 101 1M
R94	vrstvový potenciometr	10k/log.	TP 280 10k/G
R95	vrstvový odpor	10k/0,05 W	TR 112 10k/A
R96	vrstvový odpor	680/0,05 W	TR 112 680/A
R97	vrstvový odpor	1M8/0,1 W	TR 113 1M8
R98	vrstvový odpor	68k/0,5 W	TR 102 68k
R99	vrstvový odpor	10k/0,05 W	TR 112 10k/A
R100	vrstvový odpor	2k7/0,05 W	TR 112 2k7/A
R101	vrstvový odpor	1M8/0,1 W	TR 113 1M8
R102	vrstvový odpor	M22/0,25 W	TR 101 M22/A
R103	vrstvový odpor	68k/0,1 W	TR 113 68k
R104	vrstvový odpor	1M2/0,1 W	TR 113 1M2/A
R105	vrstvový odpor	M22/0,25 W	TR 101 M22/A
R106	vrstvový odpor	47k/0,1 W	TR 113 47k
R107	vrstvový odpor	10M/0,5 W	TR 102 10M
R108	vrstvový odpor	6k8/0,05 W	TR 112 6k8/A
R109	vrstvový odpor	56k/0,05 W	TR 112 56k/A
R110	vrstvový odpor	1M2/0,1 W	TR 113 1M2/A
R111	vrstvový odpor	M22/0,25 W	TR 101 M22/A
R112	vrstvový odpor	47k/0,1 W	TR 113 47k/A
R113	vrstvový odpor	22k/0,05 W	TR 112 22k/A
R114	vrstvový odpor	10M/0,5 W	TR 102 10M
R115	vrstvový potenciometr	5k/log.	TP 280 5k/G
R116	vrstvový odpor	10k/0,05 W	TR 112 10k/A
R117	vrstvový odpor	680/0,05 W	TR 112 680/A
R118	vrstvový odpor	1M8/0,1 W	TR 113 1M8
R119	vrstvový odpor	68k/0,5 W	TR 102 68k
R120	vrstvový odpor	68k/0,1 W	TR 113 68k
R121	vrstvový odpor	6k8/0,05 W	TR 112 6k8/A
R122	vrstvový odpor	2k7/0,05 W	TR 112 2k7/A
R123	vrstvový odpor	M22/0,25 W	TR 101 M22/A
R124	vrstvový odpor	1M8/0,1 W	TR 113 1M8
R125	vrstvový odpor	1M5/0,05 W	TR 112 1M5/A
R126	vrstvový odpor	M27/0,05 W	TR 112 M27/A
R127	vrstvový odpor	18k/0,05 W	TR 112 18k/A
R128	vrstvový odpor	82k/0,05 W	TR 112 82k/A
R129	vrstvový potenciometr	M5/log.	WN 696 09 M5/G
C1 + C2	s odbočkou	50M + 50M/350 V	TC 519 50/50M
C3	elektrolyt	3k3/100 V	TC 281 3k3
C4	kondenzátor	1k5/250 V	TC 283 1k5

C5 + C6	elektrolyt	16M + 16M/350 V	TC 519	16/16M
C7	kondenzátor	M15/160 V	TC 171	M15
C8	kondenzátor	M22/160 V	TC 171	M22
C9	elektrolyt	5M/25 V	TC 924	5M
C10	elektrolyt	16M/250 V	TC 517	16M
C11	kondenzátor	3k3/100 V	TC 281	3k3
C12	elektrolyt	16M/250 V	TC 517	16M
C13	kondenzátor	2k2/100 V	TC 281	2k2/A
C14	kondenzátor	220/100 V	TC 281	220/A
C15	kondenzátor	22k/160 V	TC 171	22k/A
C16	kondenzátor	2k2/100 V	TC 281	2k2/A
C17	kondenzátor	47k/250 V	TC 172	47k
C18	elektrolyt	5M/25 V	TC 924	5M
C19	elektrolyt	16M/250 V	TC 517	16M
C20	kondenzátor	3k3/100 V	TC 281	3k3
C21	elektrolyt	16M/250 V	TC 517	16M
C22	kondenzátor	2k2/100 V	TC 281	2k2/
C23	kondenzátor	220/100 V	TC 281	220/A
C24	kondenzátor	22k/160 V	TC 171	22k/A
C25	kondenzátor	2k2/100 V	TC 281	2k2/A
C26	kondenzátor	47k/250 V	TC 172	47k
C27	kondenzátor	6k8/100 V	TC 281	6k8
C28	elektrolyt	5M/25 V	TC 924	5M
C29	elektrolyt	16M/250 V	TC 517	16M
C30	kondenzátor	3k3/100 V	TC 281	3k3
C31	elektrolyt	16M/250 V	TC 517	16M
C32	kondenzátor	2k2/100 V	TC 281	2k2/A
C33	kondenzátor	220/100 V	TC 281	220/A
C34	kondenzátor	22k/160 V	TC 171	22k/A
C35	kondenzátor	2k2/100 V	TC 281	2k2/A
C36	kondenzátor	47k/250 V	TC 172	47k
C37	kondenzátor	6k8/100 V	TC 281	6k8
C38	kondenzátor	22k/250 V	TC 172	22k
C39	elektrolyt	16M/250 V	TC 517	16M
C40	kondenzátor	M22/250 V	TC 172	M22
C41	elektrolyt	100M/6 V	TC 902	100M
C42	kondenzátor	6k8/100 V	TC 281	6k8
C43	elektrolyt	5M/25 V	TC 924	5M
C44	elektrolyt	16M/250 V	TC 517	16M
C45	kondenzátor	3k3/100 V	TC 281	3k3
C46	kondenzátor	22k/160 V	TC 171	22k/A
C47	kondenzátor	2/0/100 V	TC 281	270/A
C48	kondenzátor	33k/250 V	TC 172	33k
C49	elektrolyt	16M/250 V	TC 517	16M
C50	kondenzátor	6k8/100 V	TC 281	6k8
C51	kondenzátor	10k/250 V	TC 172	10k
C52	kondenzátor	M22/250 V	TC 172	M22
C53	elektrolyt	100M/6 V	TC 902	100M
C54	elektrolyt	16M/250 V	TC 517	16M
C55	kondenzátor	10k/100 V	TC 281	10k
C56	elektrolyt	16M/250 V	TC 517	16M
C57	kondenzátor	3k3/250 V	TC 283	3k3
C58	elektrolyt	16M/250 V	TC 517	16M
C59	kondenzátor	6k8/250 V	TC 283	6k8
C60	elektrolyt	16M/250 V	TC 517	16M

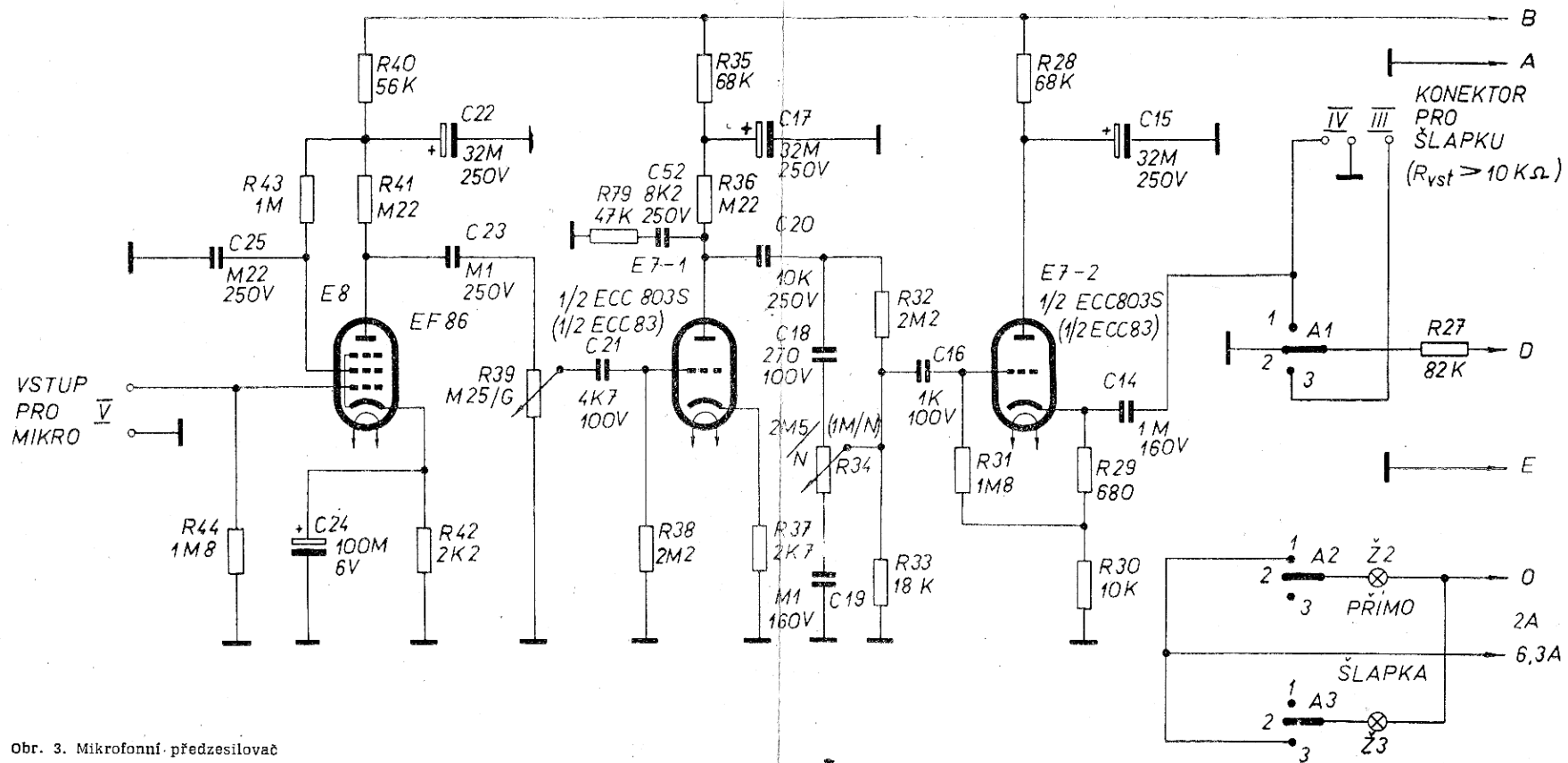
C61	kondenzátor	M22/250 V	TC 281 10k
C62	kondenzátor	10k/100 V	TC 281 1k2/A
C63	kondenzátor	1K2/100 V	TC 172 22k
C64	kondenzátor	22k/250 V	TC 172 M22
C65	kondenzátor	M22/250 V	TC 1/2 M22
C66	elektrolyt	16M/250 V	TC 517 16M
C67	kondenzátor	15k/250 V	TC 172 15k/A
C68	kondenzátor	10k/100 V	TC 281 10k
C69	elektrolyt	10M/25 V	TC 904 10M
C70	elektrolyt	16M/250 V	TC 517 16M
C71	kondenzátor	3k3/250 V	TC 283 3k3
C72	elektrolyt	16M/250 V	TC 517 16M
C73	kondenzátor	10k/100 V	TC 281 10k
C74	kondenzátor	180/100 V	TC 281 180/A
C75	elektrolyt	50M/6 V	TC 902 50 M
C76	kondenzátor	33k/160 V	TC 171 33k/A
C77	kondenzátor	M1/160 V	TC 171 M1/A
E1	elektronka	EZ 80	
E2	elektronka	ECC 83	
E3	elektronka	EM 84	
E4	elektronka	ECC 803S (ECC 83)	
E5	elektronka	ECC 803S (ECC 83)	
E6	elektronka	ECC 803S (ECC 83)	
E7	elektronka	EF 86	
E8	elektronka	ECC 803S (ECC 83)	
E9	elektronka	EF 86	
E10	elektronka	ECC 803S (ECC 83)	
E11	elektronka	EF 86	
E12	elektronka	EF 86	
E13	elektronka	ECC 83	
D1	germaniová plošná dioda	4 NP 70	
X1	velikost odporu viz v tabulce 4a		
X2	velikost odporu viz v tabulce 5		
X3	kondenzátor	10k/100 V	TC 281 10k
X4	vrstvý odpor	M18/0,05 W	TR 112 M18
Tr1	síťový transformátor, viz obr. 4.		
Tr2	síťový transformátor		PN 661 32
Tr3	síťový transformátor		ST 63
Tr4	síťový transformátor		ST 63
Tr5	síťový transformátor		ST 63
V1	dvoupólový síťový vypínač páčkový		4162 03
V2	dvoupólový přepínač páčkový		4152 03/P
V3	dvoupólový přepínač páčkový		4152 03/P
V4	dvoupólový přepínač páčkový		4152 03/P
V5	dvoupólový přepínač páčkový		4152 03/P
P1	volič síťového napětí		PK 461 000+PF 806 41
P2	šesti(čtyř)polohový přepínač jednosegmentový		PN 533 18
Pj1	skleněná tavná pojistka — hodnota viz tabulka 3		
Pj3	skleněná tavná pojistka		0,08 A
Z1	žárovka		7V/0,3A
Z2	žárovka		7V/0,3A
Z3	žárovka		7V/0,3A
Z4	žárovka		7V/0,3A

Elektrolyty TC 517 16 M můžeme nahradit typy TC 908, TC 909 10 M nebo 20 M.
Zbývající součástky jsou v rozpisce v části „Tonmixu“ — mechanická koncepce.

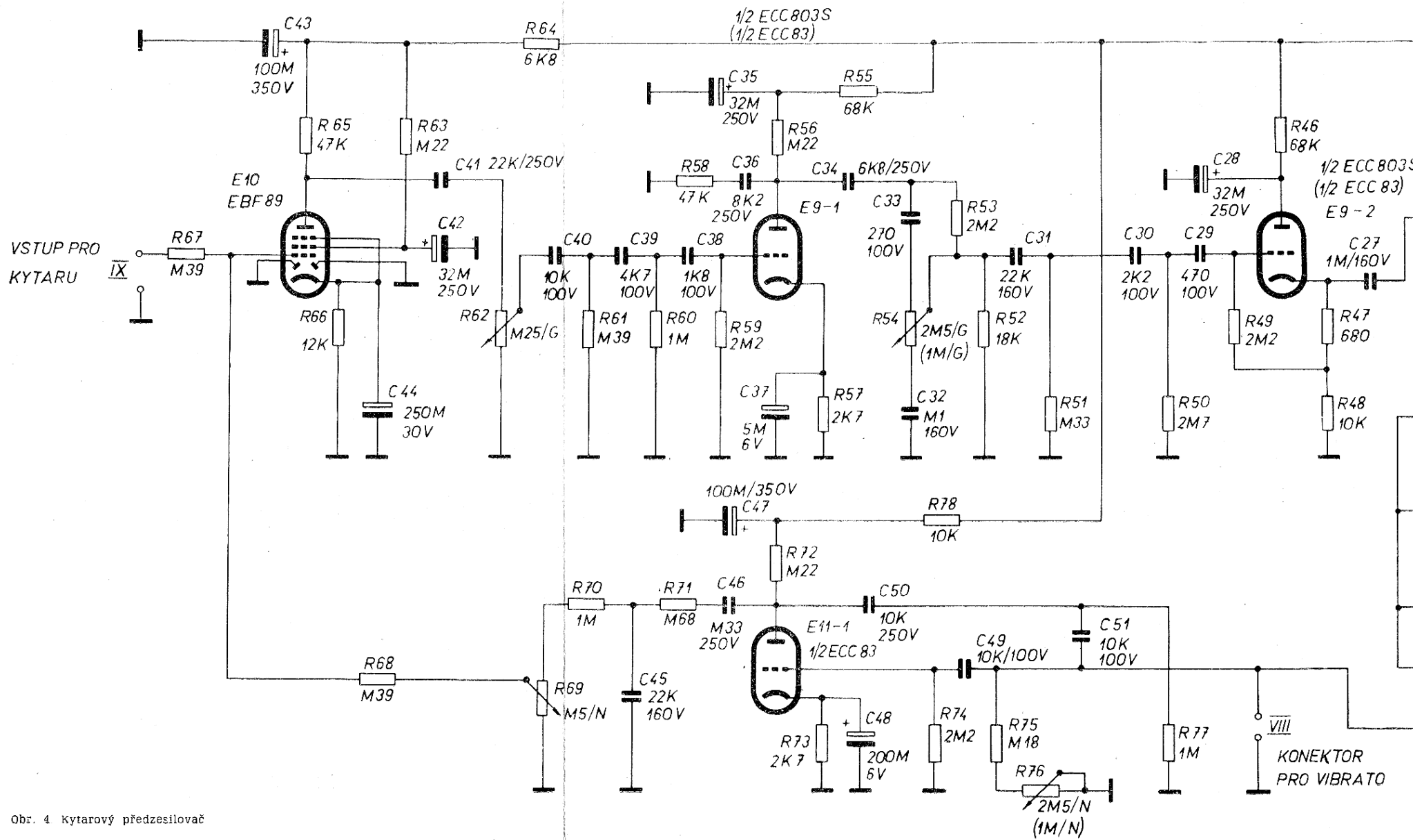




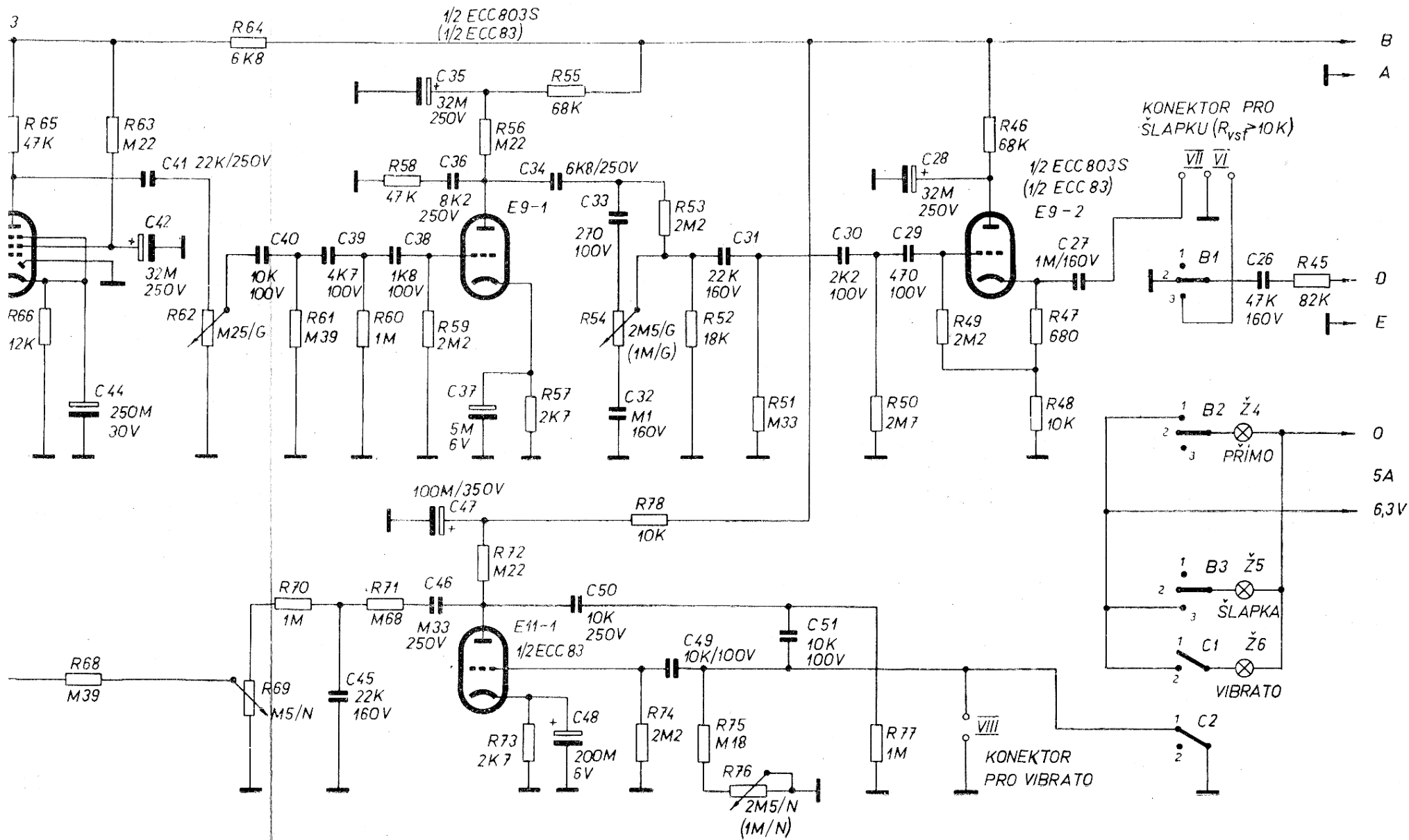
Obr. 2. Výkonový stupeň

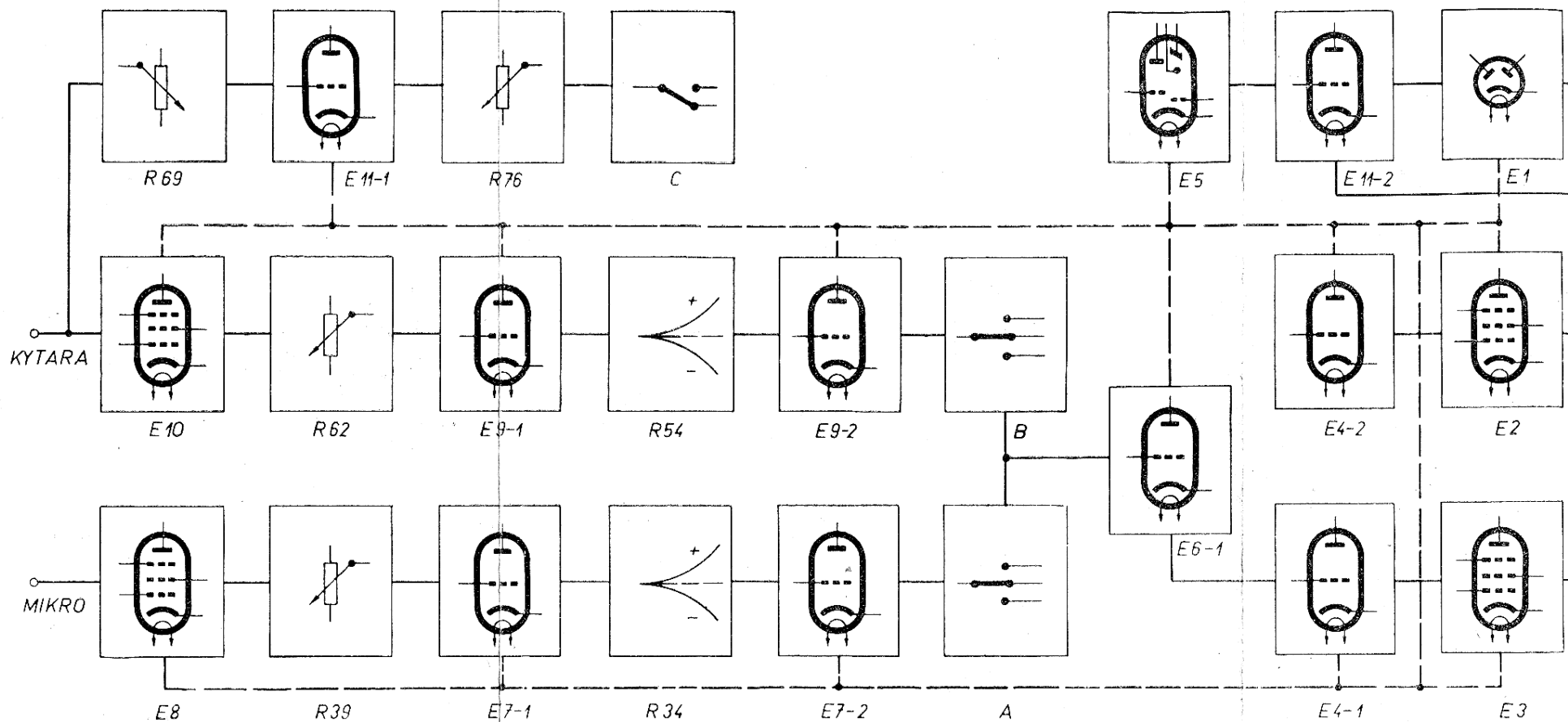


Obr. 3. Mikrofonní předzesilovač



Obr. 4 Kytarový předzesilovač





Obr. 7. Blokové schéma

Tr 1	síťový transformátor	E 7-2	katodový sledovač (1/2 ECC 803 S)	A
Tr 2	výstupní transformátor	E 8	vstupní napěťový zesilovač (EF 88)	
E 1	usměrňovací ventil (EZ 81)	E 9-1	napěťový zesilovač (1/2 ECC 803 S)	B
E 2+E 3	dvojitý výkonový stupeň (2×EL 84)	E 9-2	katodový sledovač (1/2 ECC 803 S)	
E 4	invertor (ECC 83)	E 10	vstupní napěťový zesilovač a modulátor (EBF 89)	C
E 5	indikátor vybuzení (EM 84)	E 11-1	oscilátor vibrata (1/2 ECC 83)	R 34
E 6-1	napěťový zesilovač (1/2 ECC 803 S)	E 11-2	usměrňovací ventil vstupního signálu (1/2 ECC 83)	R 39
E 7-1	napěťový zesilovač (1/2 ECC 803 S)			R 54
				R 62
				R 69
				R 76

STAVEBNÍ NÁVODY

PRO RADIOAMATÉRY

- 1 KRYSTALOVÝ PŘIJÍMAČ
 - 2 MONODYN B – 1 elektronkový přijímač na baterie
 - 3 DUODYN – 2 elektronkový přijímač sítový
 - 5 SONORETA RV 12 – trpasličí rozhlas 2 elektronkový
 - 6 SONORETA 21 – trpasličí přijímač 1 elektronkový
 - 7 SUPER I – 01 – malý standardní superhet
 - 8 DIVERSON – moderní superhet
 - 9 NF 2 – 2 elektronkový univerzální přijímač
 - 10 NÁHRADNÍ ELEKTRONKY – porovnávací tabulky
 - 11 SUPER 254 E – malý superhet
 - 12 OSCILÁTOR – pro vf měření
 - 13 ALFA – výkonný superhet
 - 14 DIPENTON – 2+1 elektronkový přijímač
 - 15 MÍR – malý 4+1 elektronkový superhet
 - 16 MINIATURNÍ ELEKTRONKY
 - 17 MINIBAT – 4 elektronkový superhet
 - 18 TRIODYN – 3+1 jednoobvodový přijímač
 - 19 EXPOMAT – elektronkový časový spínač
 - 20 GERMANIOVÉ DIODY v teorii i praxi
 - 21 ELEKTRONKOVÝ VOLTMETR EV 101
 - 22 TRANSINA – kabelkový tranzistorový přijímač
 - 23 VIBRATON – elektronkové vibrato ke kytáře
 - 24 TRANSIWATT – předzesilovač pro Hi-Fi – 1. část
 - 25 TRANSIWATT – výkonný zesilovač – 2. část
 - 26 TRANSIWATT STEREO – kompl. zesil. souprava – 3. část
 - 27 STEREOSONIC – souprava pro stereofonní desky
 - 28 RIVIERA – horské slunce
 - 29 MINIATURNÍ VENTILÁTOR na baterie a síť
 - 30 TRANSIWATT MINOR – zesilovač pro stereofonní sluchátka
 - 31 AVANTIC – zesilovací aparatura pro věrný přednes
 - 32 CERTUS – výkonný nabíječ akumulátorů
 - 33 TRANZISTOROVÝ MĚŘICÍ PŘÍSTROJ
- Neuvedená čísla jsou rozebrána.

▶ Cena za 1 sešit 2 Kčs.

Objednávky vyřizujeme pouze na dobírku

Brožury obdržíte v pražských prodejnách radiosoučástek
Václavské nám. 25 ● Žitná 7 (Radioamatér) ● Na poříčí 45 ● Jindřišská 12

Cena 2,- Kčs
56/III-8

D-08*40149