

stavba JOSEF BOZDĚCH
doplňků
pro
magnetofony

Kniha popisuje přístupným způsobem různé druhy jednoduchých i složitějších doplňků pro magnetofony. Obsahuje četné stavební návody na doplňky, jejichž průmyslovou výrobou se u nás zatím nikdo nezabývá a které lze použít i jinak než ve spojení s magnetofony, např. návody na napájecí zdroje, přístroje pro záznam z rozhlasového přijímače, televizoru, mikrofonu a dále směšovače, triková zařízení, ovládače pro diapojektory a pro amatérský film. Ke každému stavebnímu návodu jsou připojeny pokyny pro uvedení přístroje do chodu.

Kniha je určena nejširšímu okruhu radioamatérů pracujících s elektroakustickými přístroji, členům elektroakustických klubů, lovcům zvuku, filmovým amatérům a všem uživatelům magnetofonů.

Lektoři: Ing. Milan Syrovátko, Adrien Hofhans
Redakce elektrotechnické literatury
Hlavní redaktor Ing. Dr. František Kašpar, DrSc.
Odpovědná redaktorka Ing. Marie Hauptvogelová
© Josef Bozděch, 1977

Obsah

1.	Úvod	7
2.	Napájení doplňků pro magnetofony	9
2.1.	Stavební návody síťových zdrojů pro nejběžnější typy bateriových magnetofonů	13
2.2.	Stabilizovaný regulovatelný zdroj 4 až 14 V/0,5 A s elektronikou pojistkou	25
2.3.	Střídač pro napájení síťových magnetofonů z autobaterie	30
3.	Záznam z rozhlasového přijímače	40
3.1.	Vestavba konektoru pro připojení magnetofonu k rozhlasovému přijímači	40
3.2.	Odstranění interferenčních hvizdů	45
3.3.	Adaptéry pro záznam pořadů blízkého středovlnného nebo dlouhovlnného vysílače	48
4.	Záznam zvukových pořadů z televizního přijímače	59
5.	Záznam z mikrofonu	63
5.1.	Technika záznamu z mikrofonu	63
5.2.	Mikrofonní předzesilovač s indikátorem a korekcemi	66
5.3.	Mikrofonní předzesilovač pro reportáže (presence filter)	73
5.4.	Parabola pro mikrofon	77
6.	Záznam z gramofonu	81
6.1.	Korekční předzesilovač pro stereofonní elektromagnetickou přenosku	81
7.	Směšovače	86
7.1.	Dvoukanálový směšovač pro elektronkové magnetofony	88
7.2.	Dvoukanálový směšovač pro tranzistorové magnetofony	90
7.3.	Čtyřkanálový směšovač	92
7.4.	Stereofonní režijní pult	96
7.5.	Stereofonní směšovač se směšovacími regulátory	105
7.6.	Použití směšovačů	107
8.	Prolínače	113
8.1.	Ručně ovládaný prolínač	113
8.2.	Tranzistorový prolínač	116
9.	Triková zařízení	119
9.1.	Synchronní záznam playback	119
9.2.	Synchronní záznam multiplayback	126
9.3.	Jednoduché trikové zařízení	128
9.4.	Regulátor šířky stereofonní báze	131
10.	Přídavné zesilovače	140
10.1.	Přídavné zesilovače pro sluchátka	140
	Monofonní zesilovač 15 mW	140
	Stereofonní zesilovač 2 × 30 mW	143
10.2.	Stereofonní výkonový zesilovač 2 × 8 W	147

11.	Prostorová reprodukce (ambiofonie, kvadrafonie)	164
11.1.	Systém 4D (kvadrosound)	167
11.2.	Regulátor reprodukce 4D (1. provedení)	169
11.3.	Regulátor reprodukce 4D (2. provedení)	171
11.4.	Zesilovač 4 × 3 W (kvadrosound 4D)	172
11.5.	Reproduktorové kombinace pro kvadrafonii (4D)	183
12.	Rozšíření dynamiky reprodukce	187
12.1.	Potlačovač šumu systému Dolby—B	188
12.2.	Dynamický omezovač šumu (DNL)	196
13.	Automatické řízení úrovně záznamu	205
13.1.	Kompresor řízený tranzistorem	205
13.2.	Kompresor řízený diodou	209
14.	Ovládací zařízení pro diaprojektory	213
14.1.	Ozvučení diapozitivů bez použití zvláštních přídavných zařízení	213
14.2.	Synchronizátor pro automatickou projekci a ozvučení diapozitivů s použitím jedné stopy magnetického pásku	213
14.3.	Synchronizátor pro ovládní automatického diaprojektoru čtvrtstopým magnetofonem	222
14.4.	Synchronizátor pro ovládní automatického diaprojektoru s pilotní hlavou	231
14.5.	Synchronizátor diaprojektoru pro stereofonní magnetofon	232
14.6.	Připojení synchronizátorů k automatickému diaprojektoru Aspectomat	237
15.	Různé	239
15.1.	Automatické zapínání posuvu pásku akustickým signálem	239
15.2.	Indikátor vybuzení magnetického pásku pro slepce	241
15.3.	Pasívní dvoupásmový korektor	245
15.4.	Aktivní dvoupásmový korektor	246
15.5.	Korekční zesilovač s rozšířeným rozsahem	249
15.6.	Elektronický gong	254
15.7.	Pomocný indikátor vybuzení	256
15.8.	Dálkové ovládní magnetofonu	257
15.9.	Tremolo	258
15.10.	Ochrana mikrofonu proti větru	261
15.11.	Uchování, archivace a čištění magnetického pásku	262
15.12.	Použití stereofonních sluchátek jako monofonních	264
15.13.	Dodatečná vestavba počítadla do magnetofonů TESLA B41 a B42	267
15.14.	Konstrukce diagramu pro závislost mezi údajem počítadla, délkou magnetického pásku a hrací dobou	268
15.15.	Lepení magnetického pásku	270
15.16.	Přehled zapojení a použití vstupních a výstupních zásuvek a propojovacích kabelů	273
15.17.	Zvukové efekty	286
	Rejstřík	289

1. Úvod

Příručka obsahuje řadu návodů na amatérské zhotovení doplňků a pomocných zařízení ke komerčním magnetofonům. Jsou to užitečná zapojení, která rozšíří oblast použití magnetofonu a zvětší tak jeho užitnou hodnotu. Všechna přípojná místa (vstupy, výstupy, v některých případech i napájení) jsou přizpůsobena pro připojení k magnetofonu. Mnohých doplňků však lze použít i jinak, např. ve spojení s nízkofrekvenčním výkonovým zesilovačem, nízkofrekvenční částí přijímače atd. Jsou uvedeny doplňky od velmi jednoduchých, které si může zhotovit i začínající amatér a k jejichž uvedení do chodu nepotřebuje žádné měřicí přístroje, až po složitější, které předpokládají již určitou vyspělost a zkušenost, a kde se bez měřicích přístrojů neobejdeme.

Všechny přístroje jsou osazeny moderními křemíkovými polovodičovými součástkami, které zaručují jejich dobrou funkci v širokém rozmezí teploty okolí. V několika případech je použito polovodičů germaniových, a to jen tam, kde je to výhodnější.

Popis jednotlivých konstrukcí je rozdělen na úvodní část, kde je vysvětlen účel a podstata zařízení, druhá část obsahuje poznámky ke stavbě a ve třetí části je uveden postup při uvádění do chodu, výsledky měření a pokyny pro používání. V některých odstavcích jsou pokyny k použití uvedeny souhrnně ve zvláštním odstavci. To je v těch případech, kdy se jedná o několik přístrojů podobného charakteru nebo kde je popis použitý rozsáhlejší. Text popisuje podrobně elektrickou část zařízení a uvádí hlavní pokyny pro mechanickou konstrukci. Většinou se jedná jen o zhotovení jednoduché skříňky a nebylo by účelné uvádět detailní výkresy. Jejich provedení se bude lišit podle individuálních potřeb a názorů uživatele, dále podle jeho dílenského vybavení, možností a zkušeností. Malá zařízení lze ve většině případů vestavět do bakelitových krabiček, které zakoupíme v odborných obchodech. Při individuálních požadavcích na vzhled nebo rozměry přístroje zhotovíme krabičku z plechu nebo jiného materiálu. Skříňky přístrojů, které zpracovávají nízké úrovně signálů, musí být bezpodmínečně opatřeny statickým stíněním. Bude-li skříňka vyrobena z plechu, spojíme ji vodičivě se zemním potenciálem zapojení, použijeme-li skříňku z izolantu, vylepíme její vnitřek staniolem, který rovněž spojíme se zemí. Staniolem polepíme i odnímatelné dno skříňky, polep spojíme se zemí slabým ohebným kablíkem.

Některé přístroje jsou určeny pro napájení ze sítě a mají síťové transformátory. Pro bezpečnost obsluhy přístroje je bezpodmínečně nutné, aby primární vinutí proti sekundárnímu vinutí a proti jádru transformátoru mělo dostatečnou elektrickou pevnost. Ta se zkouší střídavým efektivním napětím 2500 V o kmitočtu 50 Hz. Způsob zkoušení je stanoven normou ČSN a je amatérským způsobem neproveditelný. Pro zvětšení bezpečnosti a prodloužení doby života transformátoru lze doporučit jeho impregnaci některým z elektroimpregnačních laků. Proto si přednostně dáme transformátory zhotovit v odborné dílně, kde mají možnost transformátor impregnovat

i vyzkoušet jeho elektrickou pevnost. Budeme-li si transformátor vinout sami, dáme jej na elektrickou pevnost alespoň vyzkoušet. V opačném případě hrozí nebezpečí úrazu elektrickým proudem.

Místo otočných potenciometrů, pro které jsou navrženy desky plošných spojů, lze samozřejmě použít i potenciometry posuvné. Upevníme je mimo desku plošných spojů a spojíme izolovaným vodičem s příslušnými vývody. Abychom na delších přívodech vyloučili možnost vzniku nežádoucích vazeb, použijeme ke spojení stíněného vodiče.

V některých případech je uvedeno více variant zapojení jednoho přístroje, které se od sebe poněkud liší svými vlastnostmi. Výhody a nevýhody každého zapojení jsou v textu vždy uvedeny a je ponecháno na rozhodnutí amatéra, pro kterou variantu se rozhodne.

2. Napájení doplňků pro magnetofony

Většina doplňků popisovaných v této knize potřebuje ke svému provozu zdroj stejnosměrného napětí. Budeme-li doplněk používat výhradně ve spojení se síťovým tranzistorovým magnetofonem, je výhodné napájet jej přímo z magnetofonu. Odebírané proudy jsou malé a neohrozí správnou činnost magnetofonu. Některé typy magnetofonů TESLA mají vyvedeno napájecí napětí 12 V na konektor pro připojení přídavného snímacího zesilovače. Vyvedené napětí je však měkké a lze ho použít do odběru maximálně 2 mA.

Doplňky, které tuto podmínku splňují, jsou navrženy pro toto napájení a v popisu je to vždy uvedeno. Pro doplňky s větším odběrem je nutno vyvést napájecí napětí z jiného místa filtračního řetězu magnetofonu. Nejvýhodnější je filtrační elektrolytický kondenzátor, ze kterého je napájen koncový stupeň magnetofonu. Zde je napětí asi 17 V. Tento bod vyvedeme přes filtrační člen složený z odporu $100 \Omega/0,5 \text{ W}$ (TR152) a elektrolytického kondenzátoru $500 \mu\text{F}/35 \text{ V}$ (TE986) na volnou dutinku některého konektoru nebo nejlépe na zvláštní konektor, který dodatečně vestavíme do magnetofonu. Filtrační a srážecí odpory v popisovaných doplňcích jsou navrženy pro napájecí napětí asi 17 V, které je obvyklé u většiny síťových magnetofonů TESLA. Budeme-li mít k dispozici jiný typ magnetofonu s napětím jiné velikosti, hodnoty těchto odporů podle toho upravíme.

Mnohé doplňky však lze používat i jinak než jen ve spojení se síťovým magnetofonem. Lze je používat i s bateriovými magnetofony, různými zesilovači apod. V těchto případech je výhodnější opatřit přístroj vlastním zdrojem napájecího napětí, a tím mohou být buď suché články a baterie, nebo akumulátory. Ty vestavíme přímo do přístroje, který pak musí mít vypínač napájení. Protože na našem trhu zatím nejsou k dostání vhodné miniaturní vypínače, můžeme je pro úsporu místa kombinovat s některým ovládacím prvkem, např. potenciometrem nebo prepínačem. U jednotlivých zapojení není jmenovitě uveden typ baterie ani akumulátoru, ale jen potřebné napájecí napětí a odebíraný proud. Sami se rozhodneme, jaký typ napájecího zdroje použijeme. Budeme se řídit tím, aby použitý zdroj měl dostatečnou kapacitu podle toho, jak často budeme doplněk používat. Při občasném použití zvolíme takový zdroj, jehož maximální dovolený odebíraný proud bude nejbližší vyšší k proudu odebíranému přístrojem. Při předpokládaném častém používání zvolíme raději zdroj o větší kapacitě, aby v přístroji déle vydržel. Kdo má k dispozici např. niklkadmiové akumulátory, použije je s výhodou, protože má možnost je po vybití opět nabít.

Pro informaci jsou v následujících dvou tabulkách uvedeny nejvhodnější typy jak suchých článků a baterií, tak i niklkadmiových akumulátorů s hlavními technickými parametry, které umožňují vzájemné srovnání a usnadňují výběr vhodného typu.

Suché články a baterie uvedené v tab. 1 pod pořadovým číslem 1 až 9 jsou určeny hlavně pro napájení tranzistorových přístrojů a jiných elektrických spotřebičů (holicí strojky, mechanické hračky, bateriové magnetofony, filmovací kamery ap.).

Tabulka 1. Přehled suchých článků a baterií

Poř. čís.	Druh	Typ	Jmenovité napětí V	Počáteční napětí při zatížení V	Vybíjecí odpor Ω	Konečné napětí V	Vybíjecí doba h	Rozměry		Hmotnost g	Poznámka
								průměr mm	výška mm		
1	mono-článek	83; BATERIA 83 YORK	1,5	1,4	75	0,9	70	26	50	43	jsou zapouzdřeny v plechovém obalu, který omezuje pronikání elektrolytu na povrch baterie
2	mono-článek	87; BATERIA 87 YORK	1,5	1,4	40	0,9	150	34	62	95	jsou zapouzdřeny v plechovém obalu, který omezuje pronikání elektrolytu na povrch baterie
3	mono-článek	134	1,5	1,4	75	0,9	100	26	50	40	pro tranzistorové přijímače a jiné elektronické přístroje
4	mono-článek	144	1,5	1,4	40	0,9	150	34	62	92	pro tranzistorové přijímače a jiné elektronické přístroje
5	tužkový článek	155	1,5	1,4	150	0,9	110	14,5	50,5	14	pro tranzistorové přijímače a jiné elektronické přístroje
6	baterie	224	3	2,8	300	1,8	100	21,5	74	45	pro tranzistorové přijímače a jiné elektronické přístroje

Vybíjení 4 h denně, 7 dní v týdnu

7	plochá baterie	314	4,5	4,2	225	2,7	100	šířka 62 hloubka 22 výška 67	112	pro trnázistorové přijímače a jiné elektronické přístroje	Vybíjení 4 h denně, 7 dní v týdnu
8	baterie	51D	9	8,5	900	5,4	25	šířka 26,5 hloubka 17,5 výška 48,5	35	vývody jsou provedeny malými stiskacími knoflíky	
9	speciální baterie	71D	6	6	300	3,6	32	šířka 33 hloubka 24 výška 57	65	vývody jsou provedeny malými stiskacími knoflíky; vybíjení 6 h denně 7 dní v týdnu; použití v přijímači typ T60A (Doris) apod.	
10	článek	113 (110)	1,5	1,35	5	0,75	3,5	21,5	35	vybíjení 10 min denně 5 dní po sobě jdoucích	
11	tužkový článek	154	1,5	1,35	5	0,75	1,25	14,5	14	vybíjení 5 min denně 5 dní po sobě jdoucích	
12	baterie	223	3	2,7	10	1,5	1,5	21,5	45	vybíjení 5 min denně 5 dní po sobě jdoucích	
13	plochá baterie	313	4,5	4,05	15	2,25	3,5	šířka 62 hloubka 22 výška 67	112	vybíjení 10 min denně 5 dní po sobě jdoucích	

Tabulka 2. Přehled niklkadmiových akumulátorů

Pořadové číslo	Druh	Typ	Jmenovitá napětí V	Vybíjecí proud mA	Vybíjecí doba h	Konečné napětí V	Kapacita mAh	Počet výbičkových a nabíjecích cyklů	Rozměry		Hmotnost g	Poznámka
									průměr mm	výška mm		
1	zapouzdřený niklkadmiový akumulátor	NiCd 50	1,2	5	10	1,1	50	100	15,5	6	3	do přístrojů pro nedoslýchavé
2	zapouzdřený niklkadmiový akumulátor	NiCd 100	1,2	10	10	1,1	100	60	25	6	8	
3	zapouzdřený niklkadmiový akumulátor	NiCd 225 NiCd 226	1,2	22,5	10	1,1	225	60	25	8,9	11	u typu NiCd 226 jsou vývody provedeny pájecími očky
4	zapouzdřený niklkadmiový akumulátor	NiCd 150	1,2	15	10	1,1	150	100	12	30	9	do přístrojů pro nedoslýchavé
5	zapouzdřený niklkadmiový akumulátor	NiCd 450 NiCd 451	1,2	45	10	1,1	450	100	15	50	23	u typu NiCd 450 jsou vývody provedeny pájecími očky; u typu NiCd 451 čepičkou a nádobkou; možno použít všude tam, kde se používají tužkové články typ 154 nebo 155, protože mají stejné rozměry; do přístrojů pro nedoslýchavé
6	zapouzdřený niklkadmiový akumulátor	NiCd 900 NiCd 901	1,2	90	10	1,1	900	100	15	90,5	40	u typu 900 jsou vývody provedeny pájecími očky
7	zapouzdřený niklkadmiový akumulátor	NiCd 2000	1,2	200	10	1,1	2000	100	34	62	150	možno použít všude tam, kde jsou použity monočlánky typ 87 nebo 144, protože mají stejné rozměry
8	akumulátorová baterie	10NiCd 228	12	22,5 (norm.) 180 (max.)		11	225 90	200	27	89	110	používají se v radiostanicích

Budeme je v našich konstrukcích používat přednostně. Mají větší kapacitu a výhodnější vybíjecí křivku. Některé typy jsou opatřeny plechovým obalem, který omezuje pronikání elektrolytu a tím poškození přístroje.

Články a baterie uvedené pod pořadovým číslem 10 až 13 jsou určeny hlavně pro použití v přenosných svítilnách nebo napájení miniaturních žárovek, které odebírají proud nejvíce 0,3 A, a pro jiné podobné spotřebiče. V nouzi je však můžeme použít i do našich přístrojů.

Nebudeme-li doplňky delší čas používat, vždy z nich baterie vyjmeme, aby výpary z nich nezpůsobily korozi součástek.

V tab. 2 je přehled niklkadmiových akumulátorů, které mají knoflíkový nebo válcovitý tvar. Pro naše účely se velmi dobře hodí, nevýhodou je vyšší pořizovací cena. Mají výhodnou vybíjecí křivku, tj. po dlouhou dobu drží téměř stejné napětí a až ke konci vybíjení dojde k výraznějšímu poklesu napětí. Lze je mnohokrát nabít a lze s nimi pracovat až do okolní teploty -25°C .

Všechny typy těchto akumulátorových článků se dodávají v polonabitém stavu. Před použitím je tedy musíme nejprve nabít. To provedeme nejlépe při okolní teplotě asi $+20^{\circ}\text{C}$ stejnosměrným proudem odpovídajícím maximálně jedné desetiné jmenovité kapacity (viz tab. 2). Po 16 hodinách je článek plně nabít a připraven k použití. Tohoto způsobu nabíjení lze použít bez ohledu na stupeň vybití akumulátoru. Přebíjení mu neškodí. Při zapojení akumulátoru k nabíječi dbáme na správné připojení. Záporný pól akumulátoru je označen znakem výrobce (Bateria) a záporným znaménkem. Připojujeme jej k záporné svorce nabíječe. Na kladném pólu je vyraženo typové označení a kladné znaménko a připojujeme ho ke kladné svorce nabíječe. Při přepólování by mohlo dojít ke zničení akumulátoru.

Příklad:

Článek NiCd100, který má jmenovitou kapacitu 100 mAh budeme nabíjet stejnosměrným proudem odpovídajícím jedné desetiné jmenovité kapacity, tj. 10 mA po dobu 16 hodin. Tento proud nesmí být překročen.

2.1. STAVEBNÍ NÁVODY SÍŤOVÝCH ZDROJŮ PRO NEJBĚŽNĚJŠÍ TYPY BATERIOVÝCH MAGNETOFONŮ

Jednou z výhod bateriových magnetofonů je to, že nejsou závislé na elektrické síti, takže je lze používat všude na cestách, na víkendy apod. Mnozí posluchači však svůj přístroj používají většinou doma, kde je k dispozici elektrická síť. Pak je výhodnější napájet přístroj ze sítě, a to z těchto důvodů:

1. napájení ze sítě je podstatně levnější než z baterií,
2. výkon magnetofonu je konstantní, protože i napájecí napětí je konstantní,
3. odpadá nutnost časté výměny baterií, jejichž délka života skončí obvykle v nejnevhodnější dobu a nová sada není vždy okamžitě k dispozici.

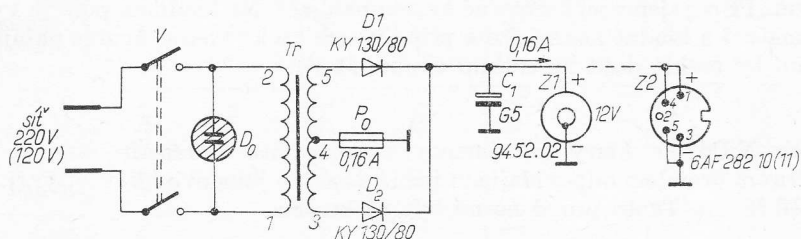
V dalším textu je uvedeno několik stavebních návodů síťových zdrojů pro bateriové magnetofony tužemské výroby v provedení doporučeném výrobcem. Proti originálu jsou v nich jen nepodstatné změny. Závěr tvoří návod na univerzální stabilizovaný regulovatelný zdroj s elektronickou pojistkou vhodný k napájení libovolného typu bateriového magnetofonu a k měření a nastavování těchto magnetofonů.

Součástí každého návodu je i tabulka obsahující nezbytné údaje potřebné ke zhotovení síťového transformátoru. V případě, že si transformátor budeme vinout sami, je nutné důrazně upozornit na to, že musíme dbát na dokonalé provedení izolace mezi jádrem transformátoru a primárním vinutím a mezi primárním a sekundárním vinutím. Použijeme zásadně nepoškozených koster cívek, prokladové papíry na izolaci mezi primárním a sekundárním vinutím použijeme o 5 až 6 mm širší než je šířka kostry cívky a okraje roztřepíme. Závity sekundárního vinutí se nesmí u čel cívky proříznout do prostoru primárního vinutí. V tom případě by při používání přístroje bylo ohroženo zdraví, popřípadě i život, obsluhujícího.

Nemáme-li předpoklady potřebné pro tuto práci, dáme si raději transformátor zhotovit v odborné dílně (opravy elektrických spotřebičů apod.), kde navinout transformátor odborně a mohou izolační vlastnosti transformátoru přezkoušet vysokým napětím podle platných předpisů.

Síťový napájecí zdroj pro bateriové magnetofony TESLA ANP 402 START a ANP 405 BLUES

Je použito nejjednodušší zapojení usměrňovače ve dvojcestném zapojení. Jeho elektrické schéma je na obr. 1.

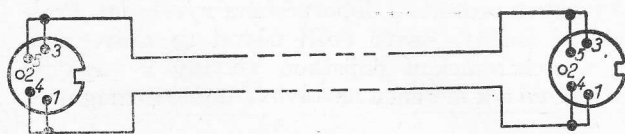


Obr. 1. Zapojení síťového zdroje pro bateriové magnetofony TESLA ANP 402 START a ANP 405 BLUES

Poznámky ke stavbě

Údaje pro zhotovení síťového transformátoru jsou v tab. 3. Jsou v ní uvedeny počty závitů a průměry drátu jak pro síťové napětí 220 V, tak i pro 120 V, které se ještě v některých místech naší republiky vyskytuje.

Seznam použitých součástí je v tab. 4. Pro vyvedení stejnosměrného napětí je použita soustředná zásuvka 9452.02, která umožní použít k propojení magnetofonu a napájecího zdroje propojovací kabel ze zvláštního příslušenství magnetofonu. Tato soustředná zásuvka však není běžně používána a může se stát, že nebude v obchodech k dostání. V tom případě použijeme běžnou pětipólovou zásuvku 6AF 282 10 nebo 6AF 282 11, kterou zapojíme místo soustředné zásuvky podle schématu. Z magnetofonu vymontujeme soustřednou zásuvku a rovněž ji nahradíme pětipólovou zásuvkou. Její dutinky zapojíme stejně jako je tomu ve zdroji, tj. kladný pól na dutinky č. 1 a 4,



Obr. 2. Zapojení propojovacího kabelu k síťovému zdroji a magnetofonům TESLA ANP 402 START a ANP 405 BLUES

Tabulka 3. Síťový transformátor pro napáječ bateriových magnetofonů TESLA ANP 402 START a ANP 405 BLUES

Vinutí	Počet závitů	Průměr vodiče mm	Izolace	Napětí V	Poznámka
			2 závity olejového papíru 0,1 mm		
1—2	3700	0,071	každou vrstvu proložit jedním závitem kondenzátorového papíru 0,05 mm	220	pro síťové napětí 220 V
1—2	2000	0,14		120	pro síťové napětí 120 V
			4 závity olejového papíru 0,1 mm		
3—4	270	0,2		14,7	
4—5	270	0,2		14,7	
			2 závity olejového papíru 0,1 mm		

Jádro transformátoru má rozměry středního sloupku 16×16 mm, což odpovídá průřezu $2,56 \text{ cm}^2$.

Vinutí navineme na papírovou kostru $E 16 \times 16$ (norma TESLA NT-N 002). Transformátorové plechy EI 16 (norma TESLA NT-N 001) vkládáme do cívky střídavě (bez vzduchové mezery).

Tabulka 4. Seznam elektrických součástek síťového zdroje pro magnetofony TESLA ANP 402 START a ANP 405 BLUES

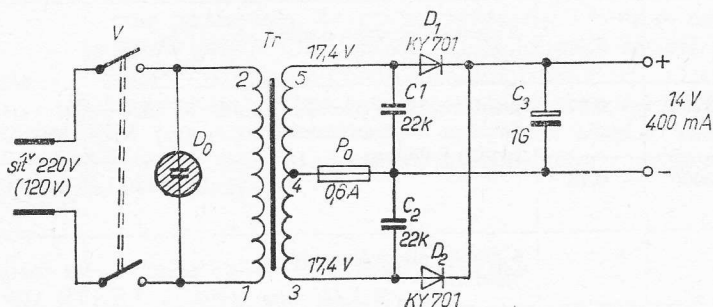
Označení	Součástka	Typové označení
C1	elektrolytický kondenzátor 500 $\mu\text{F}/35 \text{ V}$	TE 986 G5
D1, D2	křemíková usměrňovací dioda	KY130/80
Do	doutnavka 220 V/70 mW se závitem E14 (doutnavka 120 V/70 mW se závitem E14)	94005 (94001)
Po	trubičková pojistka	0,16 A/250 V
V	dvoupólový páčkový vypínač	
Z1	soustředná zásuvka	9452.02
Z2	pětipólová zásuvka	6AF 282 10 (11)

záporný na dutinky č. 3 a 5. K propojení obou přístrojů si zhotovíme propojovací kabel podle obr. 2. Jako koncovky použijeme pětipólové vidlice, např. 6AF 896 41 až 43 nebo 6AF 897 75 až 77, k propojení použijeme síťové dvoulinky nejmenšího průřezu.

Naprázdnou má být na výstupu zdroje stejnosměrné napětí asi 23 V po připojení magnetofonu 12 V.

Síťový napájecí zdroj pro bateriový magnetofon TESLA ANP 401 URAN a ANP 404 PLUTO

Usměrňovač je nestabilizovaný v běžném dvojcenném zapojení. Jeho elektrické schéma je na obr. 3. Kondenzátory $C1$ a $C2$ jsou odrušovací.



Obr. 3. Zapojení síťového zdroje pro bateriové magnetofony TESLA ANP 401 URAN a ANP 404 PLUTO

Poznámky ke stavbě

Napájecí zdroj můžeme zhotovit ve dvojm provedení.

První provedení: Zdroj bude možno vložit do magnetofonu do prostoru pro baterie. Jeho vnější rozměry pak musí být $120 \times 104 \times 35$ mm a na jeho skříňce upravíme vývody stejnosměrného napájecího napětí tak, aby po vložení zdroje do skříňky magnetofonu došlo ke správnému připojení napájecího napětí k magnetofonu. V zapojení pak vynecháme síťový vypínač V a signalizační doutnavku D_0 .

Druhé provedení: Napáječ bude vestavěn ve skříňce libovolných rozměrů a bude stát mimo magnetofon. To má výhodu v jednodušší manipulaci, protože pak můžeme baterie ponechat trvale v magnetofonu. Zdroj pak spojujeme s magnetofonem prostřednictvím soustředné zásuvky určené pro připojení automobilové baterie. K propojení zdroje s magnetofonem musíme použít propojovacího kabelu, který má na jednom konci soustřednou zásuvku, která po zasunutí do magnetofonu odpojí vestavěné baterie. Kladný pól připojíme na vnější část, záporný pól na vnitřní část zástrčky. Druhý konec může být opatřen libovolným typem zástrčky. S výhodou lze použít běžné pětipólové vidlice 6AF 896 41 až 43 nebo 6AF 897 75 až 77. Do zdroje pak vestavíme pětipólovou zásuvku 6AF 282 10 nebo 6AF 282 11. Pro dosažení spolehlivějšího spojení propojíme vždy dva a dva kontakty podobně jako na obr. 1 a 2.

Seznam použitých součástek je v tab. 5, údaje pro stavbu síťového transformátoru jsou v tab. 6.

Součástek ve zdroji je jen několik, proto se nevyplatí dělat pro ně destičku s plošnými spoji. Upevníme je např. na vývody síťového transformátoru, držáku pojistky, elektrolytického kondenzátoru, popř. si pomůžeme pájecími můstky s nezbytným počtem nýtovacích pájecích oček. Místo nich postačí i obyčejné duté nýtky.

Na výstupních svorkách nezátíženého zdroje naměříme stejnosměrné napětí asi 25 V. Při odběru 400 mA, který odpovídá odběru magnetofonu, klesne výstupní napětí asi na 14 V. Střídavá složka měřená na výstupu zatíženého zdroje nemá přestoupit napětí 0,65 V. V opačném případě lze soudit na malou kapacitu kondenzátoru $C3$ nebo vadnou diodu.

Tabulka 5. Seznam elektrických součástek síťového zdroje pro magnetofony TESLA ANP 401 URAN a ANP 404 PLUTO

Označení	Součástka	Typové označení
C1, C2 C3	zastříknutý kondenzátor MP 22 nF/160 V elektrolytický kondenzátor 1000 μ F/25 V	TC 181 22k TC 936 1G
D1, D2 Po Do	křemíková dioda trubičková pojistka doutnavka 220 V/70 mW se závitem E14 (doutnavka 120 V/70 mW se závitem E14)	KY701 0,6 A/250 V 94005 (94001)
V	dvoupólový páčkový vypínač	

Tabulka 6. Síťový transformátor pro napáječ bateriových magnetofonů TESLA ANP 401 URAN a ANP 404 PLUTO

Vinutí	Počet závitů	Průměr vodiče mm	Izolace	Napětí V	Poznámka
			2 závity olejového papíru 0,1 mm		
1—2	2950	0,112	každou vrstvu proložíme kondenzátorovým papírem 0,05 mm	220	pro síťové napětí 220 V
1—2	1600	0,16		120	pro síťové napětí 120 V
			4 závity olejového papíru 0,1 mm		
3—4	250	0,4		17,4	
4—5	250	0,4		17,4	

Jádro transformátoru má rozměry středního sloupku 16×20 mm, což odpovídá průřezu $3,2 \text{ cm}^2$.

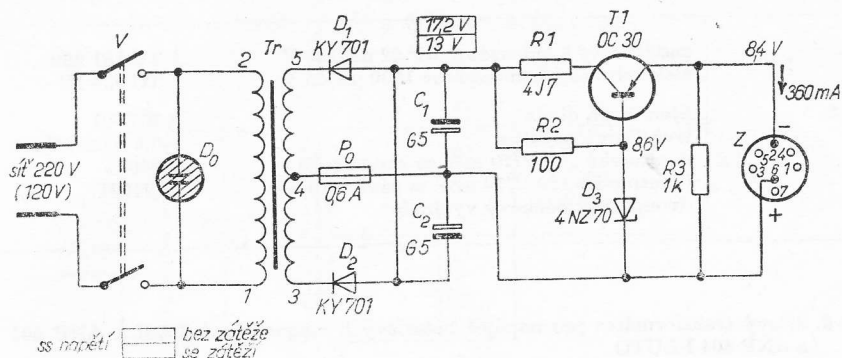
Vinutí navineme na papírovou kostru $E 16 \times 20$ (norma TESLA NT-N 002).

Transformátorové plechy EI 16 (norma TESLA NT-N 001) vkládáme do cívky střídavě (bez vzduchové mezery).

Stabilizovaný síťový napájecí zdroj pro kazetové bateriové magnetofony TESLA ANP 410, ANP 410b A3 a ANP 419 A3 VKV

Elektrické schéma napájecího zdroje je na obr. 4. Po dvoucestném usměrnění a vyhlazení elektrolytickými kondenzátory C1 a C2 je stejnosměrné napětí stabilizováno jednoduchým stabilizátorem osazeným tranzistorem T1 a Zenerovou diodou D3. Odpozem R2 je určen její pracovní bod. Vytváří referenční napětí pro bázi tranzistoru T1 a tím i pro výstupní napětí zdroje. Odpor R1 zmenšuje kolektorovou ztrátu

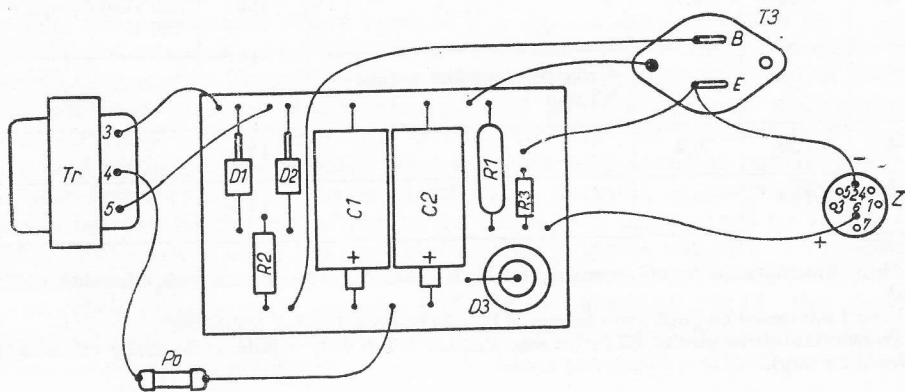
tranzistoru při odběru větších proudů a omezuje proudovou špičku při nabíjení filtračního kondenzátoru umístěného v magnetofonu. Odpor $R3$ tvoří předzátěž pro zdroj. (Na obrázku 4 nemá být zakreslen spoj mezi anodami diod D_1 a D_2 .)



Obr. 4. Zapojení síťového zdroje pro kazetové magnetofony TESLA ANP 410(b) A3 a ANP 419 A3 VKV

Poznámky ke stavbě

Drobné elektrické součástky umístíme na desce plošných spojů, jejíž výkres je na obr. 5 (všechny výkresy plošných spojů jsou zařazeny do příloh, které jsou umístěny pod páskou), rozložení součástek na obr. 6. (Body 3 a 5 u transformátoru jsou přehozeny.) Seznam použitých součástek je v tab. 7. Tranzistor T1 umístíme



Obr. 6. Rozložení součástek zdroje podle obr. 4

na chladičský plech o ploše asi 70 cm². Použijeme měkký hliníkový plech tloušťky asi 1,5 mm, který upevníme do skříňky izolovaně, nejlépe ve svislé poloze. Větracími otvory ve spodní a horní stěně skříňky zajistíme cirkulaci vzduchu a tím dobrou účinnost chlazení.

Síťový transformátor zhotovíme podle údajů v tab. 8. V tabulce jsou uvedeny dvojí údaje pro primární vinutí; první pro síťové napětí 220 V, druhý pro 120 V. Tím se také bude řídit typ použité signální doutnavky.

Tabulka 7. Seznam elektrických součástek stabilizovaného síťového zdroje pro kazetové magnetofony TESLA ANP 410(b) A3 a ANP 419 A3 VKV

Označení	Součástka	Typové označení
R1	drátový smaltovaný odpor 4,7 Ω/1 W	TR 635 4j7
R2	vrstvý metalizovaný odpor 100 Ω/1 W	TR 153 100
R3	vrstvý metalizovaný odpor 1 kΩ/0,25 W	TR 151 1k
C1, C2	elektrolytický kondenzátor 500 μF/35 V	TC 986 G5
T1	germaniový výkonový tranzistor	OC30
D1, D2	křemíková usměrňovací dioda	KY701
D3	Zenerova dioda	4NZ70
Po	trubičková pojistka	0,6 A/250 V
Do	doutnavka 220 V/70 mW se závitem E14 (doutnavka 120 V/70 mW se závitem E14)	94005 (94001)
V	dvoupólový páčkový vypínač	
Z	šestipólová zásuvka s rozpínacím kontaktem	6AF 282 20(21)

Tabulka 8. Síťový transformátor pro napáječ kazetových magnetofonů TESLA ANP 410(b) A3 a ANP 419 A3 VKV

Vinutí	Počet závitů	Průměr vodiče mm	Izolace	Napětí V	Poznámka
			2 závity olejovaného papíru 0,1 mm		
1—2	2900	0,132	každou vrstvu prokládáme kondenzátorovým papírem 0,05 mm	220	pro síťové napětí 220 V
1—2	1600	0,18		120	pro síťové napětí 120 V
			4 závity olejovaného papíru 0,1 mm		
3—4	170	0,45		13	
4—5	170	0,45		13	
			2 závity olejovaného papíru 0,1 mm		

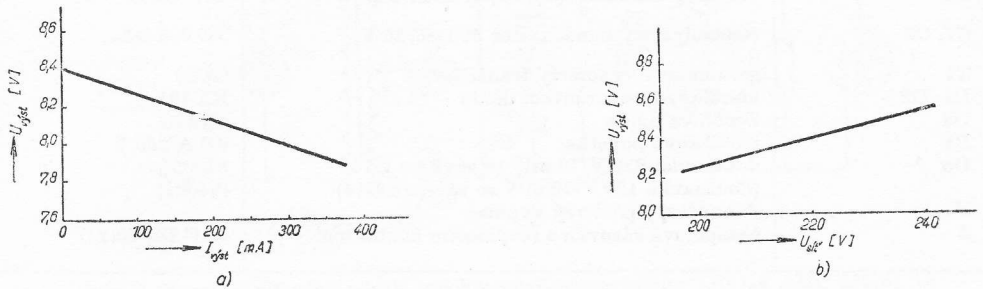
Jádro transformátoru má rozměry středního sloupku 20 × 16 mm, což odpovídá průřezu 3,2 cm².

Vinutí navineme na papírovou kostru E 20 × 16 (norma TESLA NT-N 002).

Transformátorové plechy EI 20 (norma TESLA NT-N 001) vkládáme do cívky střídavě (bez vzduchové mezery).

Uvedení do chodu

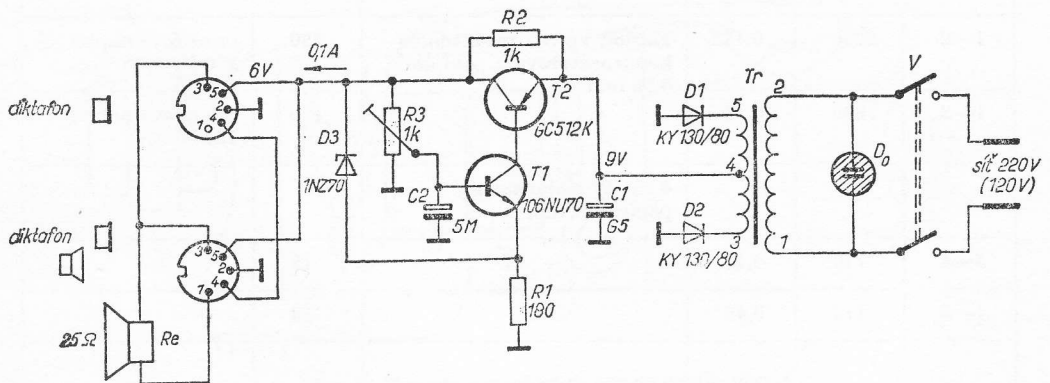
Pro kontrolu zapojení připojíme nezatížený napájecí zdroj k síťovému napětí a měříme napětí v jednotlivých bodech. Jejich informativní hodnoty jsou uvedeny ve schématu. Pak zdroj zatížíme drátovým odporem $22\ \Omega$ na zatížení $6\ \text{W}$ (např. TR 510 22 apod.) nebo přímo magnetofonem. Odběr proudu bude asi $360\ \text{mA}$. Přitom opět kontrolujeme stejnosměrná napětí. Kdyby výstupní napětí bylo nižší než $7,9\ \text{V}$,



Obr. 7. Stabilita síťového zdroje podle obr. 4

a) při konstantním síťovém napětí a změně zátěže; b) při odběru $360\ \text{mA}$ a změně síťového napětí od 200 do $240\ \text{V}$

vybereme Zenerovu diodu 4NZ70 s vyšším Zenerovým napětím, popřípadě použijeme typ 5NZ70. Výstupní napětí však nesmí překročit hodnotu $9,5\ \text{V}$. Současně kontrolujeme i zvlnění výstupního napětí, které má být menší než $40\ \text{mV}$. Závislost výstupního napětí na změně zátěže a síťového napětí je na obr. 7.



Obr. 8. Zapojení napájecího zdroje pro kazetový diktafon TESLA ANP 305 D8

Ke spojení napáječe s magnetofonem použijeme kabelu zhotoveného ze síťové dvoulinky, jehož oba konce jsou zakončeny šestikolíkovými zástrčkami 6AF 895 42, 43, 44, 45, 47, 48, 49, 50 nebo 6AF 896 45, 46, 47. Jednou žilou kabelu propojíme kolíčky č. 2, druhou žilou kolíčky č. 6 obou zástrček. Při zasunutí zástrčky do odpovídajícího konektoru v magnetofonu se automaticky odpojí vestavěná baterie.

Stabilizovaný síťový napájecí zdroj pro kazetový diktafon TESLA ANP 305 D8

Je proveden jako dvoutranzistorový stabilizátor, který vyrovnává změny výstupního napětí jak při změně zátěže, tak při kolísání síťového napětí. Jeho elektrické schéma je na obr. 8. Napětí ze síťového transformátoru je dvoucestně usměrněno diodami D1 a D2 a vyhlazeno elektrolytickým kondenzátorem C1. Odtud přichází napětí na stabilizační stupeň osazený tranzistory T1 a T2, který pracuje takto:

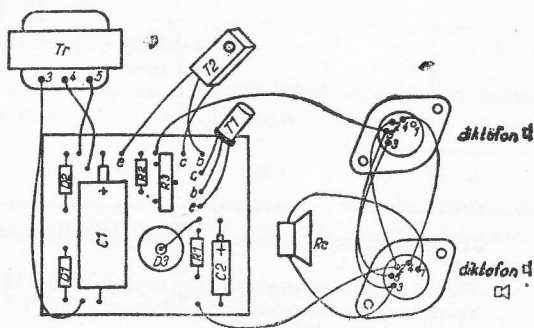
po připojení k síti se přes odpor R2 dostane usměrněné napětí z kondenzátoru C1 na odporový trimr R3, takže bázi tranzistoru T1 začne procházet budicí proud. Ten vyvolá kolektorový proud téhož tranzistoru, který je současně proudem báze tranzistoru T2. Ten se začne otvírat a na výstupu napájecího zdroje (kolektor tranzistoru T2) se začne zvyšovat napětí. To narůstá tak dlouho, až je dosaženo Zenerova napětí diody D3 a počne jí procházet proud. Dioda je zapojena v sérii s odporem R1, na kterém se tím zvýší úbytek napětí. Ten přivře tranzistory T1 a T2 a výstupní napětí se ustálí na hodnotě dané polohou běžce odporového trimru R3.

Klesne-li napětí sítě nebo zvětší-li se zátěž na výstupu zdroje, výstupní napětí poklesne. To má za následek i pokles proudu Zenerovou diodou D3 a odporem R1. Tím se zmenší předpětí pro tranzistor T1 a vyvolá zvětšení kolektorového proudu obou tranzistorů a současně i zvýšení výstupního napětí na původní hodnotu, kdy je obvod v rovnováze. Při poklesu výstupního napětí poklesne současně i proud z odporového trimru R3 do báze tranzistoru T1, což je nevýhodné. Změny předpětí na odporu R1 jsou však díky strmému průběhu voltampérové charakteristiky Zenerovy diody D3 v závěrném směru mnohem větší. To zaručuje dobrý stupeň stabilizace.

Při stoupnutí síťového napětí nebo odlehčení zdroje je pochod opačný.

Poznámky ke stavbě

Výkres plošných spojů je na obr. 9, rozložení součástek na desce plošných spojů je na obr. 10. (Body 3 a 5 u transformátoru jsou přechozeny.) Seznam použitých součástek nalezneme v tab. 9, údaje pro výrobu síťového transformátoru v tab. 10.



Obr. 10. Rozložení součástek zdroje podle obr. 8

Tranzistor T2 upevníme šroubkem M3 k chladičímu hliníkovému plechu tloušťky asi 1 mm o ploše asi 12 cm². Do skříňky zdroje můžeme vestavět i reproduktor, který má mít impedanci 25 Ω. Stačí malé provedení, protože elektrický výkon na něm nepřekročí hodnotu 100 mW.

Tabulka 9. Seznam elektrických součástek síťového zdroje pro kazetový diktafon
TESLA ANP 305 D8

Označení	Součástka	Typové označení
R1	miniaturní vrstvý odpor 180 Ω /0,125 W	TR 112a 180
R2	miniaturní vrstvý odpor 1 k Ω /0,125 W	TR 112a 1k
R3	uhlíkový odporový trimr 1 k Ω	TP 040 1k
C1	elektrolytický kondenzátor 500 μ F/15 V	TE 984 G5
C2	elektrolytický kondenzátor 5 μ F/15 V	TE 984 5M
T1	germaniový tranzistor	106NU70
T2	germaniový tranzistor	GC512K
D1, D2	křemíková dioda	KY130/80
D3	Zenerova dioda	1NZ70
Re	Reproduktor 25 Ω	
Do	doutnavka 220 V/70 mW se závitem E14 (doutnavka 120 V/70 mW se závitem E14)	94005 (94001)
V	dvoupólový páčkový vypínač	

Tabulka 10. Síťový transformátor pro napáječ kazetového diktafonu TESLA ANP 305 D8

Vinutí	Počet závitů	Průměr vodiče mm	Izolace	Napětí V	Poznámka
			2 závity olejovaného papíru 0,1 mm		
1—2	3700	0,09	každé dvě vrstvy prokládat kondenzátorovým papírem 0,05 mm	220	pro síťové napětí 220 V
1—2	2000	0,125		120	pro síťové napětí 120 V
			4 závity olejovaného papíru 0,1 mm		
3—4	150	0,335		8	
4—5	150	0,335		8	

Jádro transformátoru má rozměry středního sloupku 16×16 mm, což odpovídá průřezu 2,55 cm².

Vinutí navineme na papírovou kostru E 16×16 (norma TESLA NT-N 002).

Transformátorové plechy EI 16 (norma TESLA NT-N 001) vkládáme do cívky střídavě (bez vzduchové mezery).

Uvedení do chodu

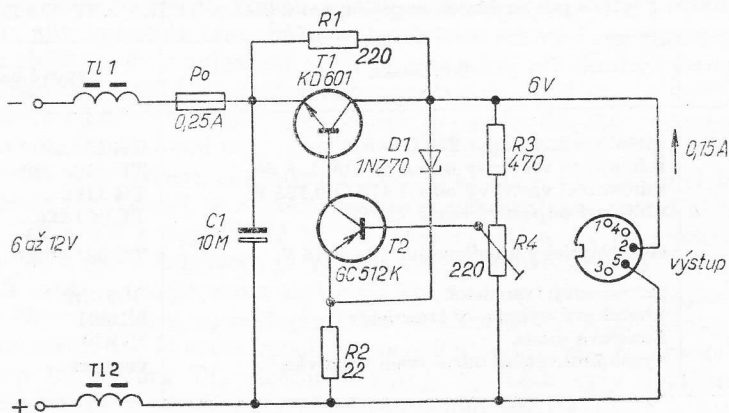
Po připojení k síťovému napětí nastavíme odporovým trimrem R3 výstupní napětí na 6 V. Při zatížení odporem 60 Ω nebo diktafonem (odběr 100 mA) musí výstupní napětí zůstat konstantní. Na vyhlazovacím kondenzátoru má být napětí asi 9 V.

K propojení síťového zdroje můžeme použít např. kabelu pro připojování stereofonních magnetofonů nebo si zhotovíme potřebný kabel sami. Potřebujeme k tomu dva pětikolíkové konektory, u kterých propojíme stejně očíslované kolíky. K propojení použijeme nestíněného kablíku izolovaného měkčeným PVC, např. LaU o průřezu 0,15 mm. Všechny vodiče předem navlékneme do izolační trubičky.

Na diktafonu zasuneme kabel do konektoru pro sluchátko, na zdroji můžeme použít buď konektor *diktafon—sluchátko*, kdy je připojeno jen napájecí napětí pro diktafon, nebo konektor *diktafon—sluchátko—reproduktor*, kdy je připojeno napájecí napětí pro diktafon a k jeho výstupu i reproduktor vestavěný ve zdroji. V obou případech lze do volné zásuvky připojit další příslušenství diktafonu jako nožní dálkové ovládání, sluchátko nebo magnetický mikrofon AMM 100.

Adaptér pro napájení kazetového diktafonu TESLA ANP 305 D8 z automobilové baterie 6 až 12 V

Elektrické schéma adaptéru je na obr. 11. Zapojení je navrženo tak, že je lze bez přepínání připojit na automobilovou baterii buď 6, nebo 12 V. Vysokofrekvenční tlumivky T1, T2 a elektrolytického kondenzátoru C1 je použito k oddělení rušivých napětí, která vznikají v elektrické síti automobilu, např. při funkci přerušovače,



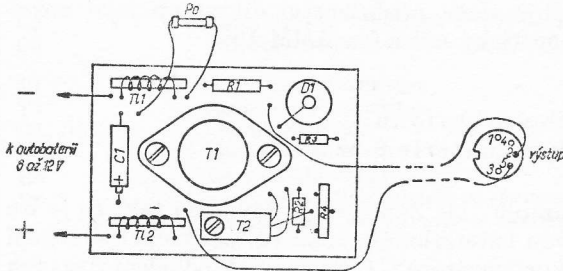
Obr. 11. Zapojení adaptéru pro napájení diktafonu TESLA ANP 305 D8 z automobilové baterie 6 nebo 12 V

jiskřením kartáčů dynama atd. Funkce zapojení stabilizátoru je stejná jako u síťového napájecího zdroje pro kazetový diktafon TESLA D8, a proto ji nebudeme znovu popisovat.

Aby bylo dosaženo co nejmenších rozměrů adaptéru a také s ohledem na poměrně vysoké teploty okolí, které mohou v automobilu v letním období nastat, bylo ve stabilizátoru použito křemíkového výkonového tranzistoru T1. Při maximální kolektorové ztrátě $P_c \leq 1,2$ W, která na něm může vzniknout, nepotřebuje žádné chladičí žebro. Smíříme-li se s většími rozměry adaptéru, můžeme použít i některý levnější typ tranzistoru s menší dovolenou ztrátou na kolektoru, budeme však muset použít chladičí žebro. Tím se podstatně zvětší rozměry zařízení.

Poznámky ke stavbě

Výkres desky plošných spojů je na obr. 12, osazení součástkami je na obr. 13. Seznam použitých elektrických dílů obsahuje tab. 11. Tranzistor T1 přišroubujeme k desce plošných spojů pomocí dvou šroubů M4 s matkami a podložkami a dvou distančních sloupků vysokých 8 mm. Měděný spoj v místě styku s matkami předem řádně očistíme, protože mimo mechanické spojení budou šrouby tvořit i elektrické spojení plošných spojů s kolektorem tranzistoru.



Obr. 13. Rozložení součástek adaptéru podle obr. 11

Tabulka 11. Seznam elektrických součástek napáječe pro diktafon TESLA ANP 305 D8

Označení	Součástka	Typové označení
R1	metalizovaný odpor 220 Ω /0,5 W	TR 152 220
R2	miniaturní vrstvý odpor 22 Ω /0,125 W	TR 112a 220
R3	miniaturní vrstvý odpor 470 Ω /0,125 W	TR 112a 47
R4	uhlíkový odporový trimr 220 Ω	TP 040 220
C1	elektrolytický kondenzátor 10 μ F/15 V	TE 984 10M
T1	germaniový tranzistor	GC512K
T2	křemíkový výkonový tranzistor	KD601
D1	Zenerova dioda	1NZ70
T11, T12	vysokofrekvenční odrušovací tlumivka	viz text

Vysokofrekvenční tlumivky T11 a T12 navineme na feritovou tyčinku o průměru 2,5 mm a délky 25 mm z hmoty H11 (typové číslo 205 512 302 010) lakovaným drátem o průměru 0,3 mm. Vodič vineme přímo na feritovou tyčinku závit vedle závitů v jedné vrstvě tak, aby délka vinutí byla asi 17 mm, tj. začátek a konec vinutí byly od konců tyčinky vzdáleny asi 4 mm. Vinutí zajistíme na jádru zakápnutím jeho prostředkem (pozor, aby nenarušil izolaci vodiče). Hotové vysokofrekvenční tlumivky přilepíme k destičce plošných spojů dvousložkovým lepidlem, které nanese na oba konce feritové tyčinky. Po ztvrdnutí lepidla zapájíme vývody tlumivek do plošných spojů.

Kabel pro připojení adaptéru k automobilové baterii zakončíme koaxiální koncovkou, aby bylo možno adaptér připojovat k elektrické síti automobilu prostřednictvím zásuvky na palubní desce. Koncovka není na schématu nakreslena, protože její zapojení bude různé podle toho, který pól baterie je spojen s kosterou vozu. Stabilizované napětí vyvedeme rovněž kabelem zakončeným pětikolíkovým konektorem. Na oba kabely použijeme síťové dvoulinky nejmenšího průřezu.

Uvedení do chodu

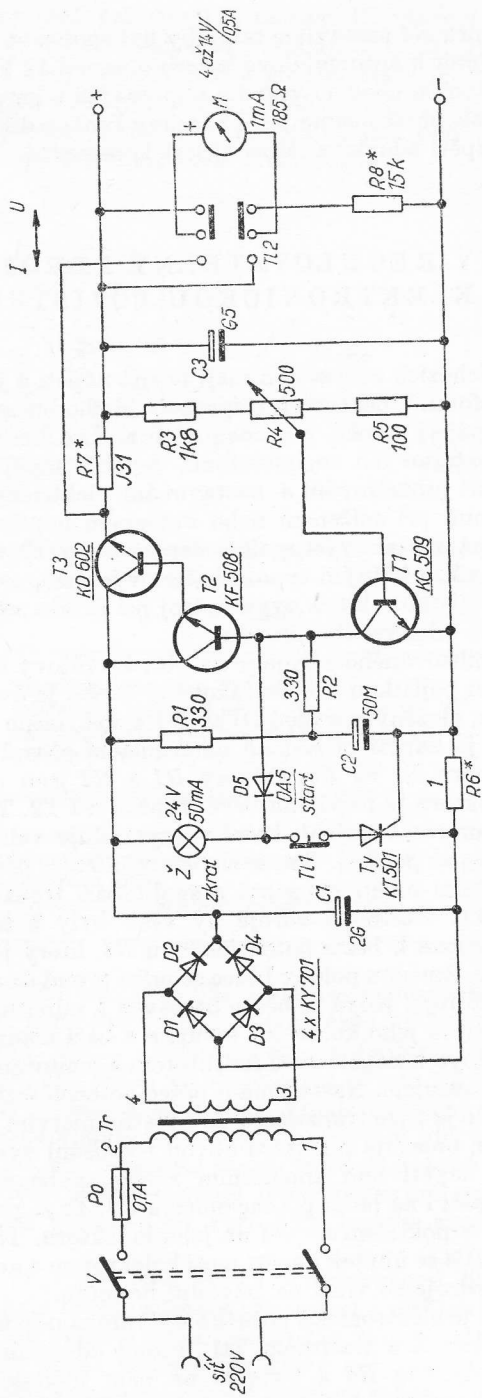
Běžec odporového trimru $R4$ nastavíme tak, aby byl spojen se spodním koncem odporu $R2$ a připojíme adaptér k automobilové baterii o napětí 12 V. Na jeho výstup připojíme diktafon se zařazeným chodem vpřed a odporovým trimrem $R4$ nastavíme výstupní napětí na 6 V. Pak přezkoušíme ještě všechny funkce diktafonu a kontrolujeme přitom výstupní napětí adaptéru. Musí zůstat konstantní.

2.2. STABILIZOVANÝ REGULOVATELNÝ ZDROJ 4 AŽ 14 V/0,5 A S ELEKTRONICKOU POJISTKOU

Zdroje popsané v předchozích odstavcích mají pevná napětí a jsou určeny vždy jen pro určitý typ magnetofonu. V některých případech je vhodné mít po ruce zdroj, který umožňuje měnit napájecí napětí pro magnetofon. Lze ho využít např. při opravách různých typů bateriových magnetofonů, jejichž napájecí napětí bývá v rozsahu 6 až 12 V, dále při proměřování a nastavování elektrických i mechanických parametrů magnetofonů při sníženém nebo zvýšeném napájecím napětí atd. Uvedený napájecí zdroj má rozsah výstupního napětí a proudovou zatížitelnost zvolenu tak, aby vyhověla všem běžným typům bateriových magnetofonů. Mimo to je vybaven elektronickou pojistkou, která vypne zdroj při zkratu výstupních svorek nebo při překročení určitého odebíraného proudu.

Elektrické schéma stabilizovaného zdroje je na obr. 14. Síťový transformátor Tr je jištěn tavnou trubičkovou pojistkou Po . Redukované napětí je dvoucestně usměrněno Graetzovým můstkem, složeným z diod $D1$ až $D4$ a vyhlazeno elektrolytickým kondenzátorem $C1$. Odtud je napětí přivedeno na regulační obvod složený z tranzistorů $T1$, $T2$ a $T3$ a odporů $R1$ až $R5$. Odpor $R1$ a $R2$ jsou pracovní odpory tranzistoru $T1$, z jehož kolektoru je napájena báze tranzistoru $T2$. Ten spolu s tranzistorem $T3$ tvoří Darlingtonovo zapojení, které se vyznačuje velkým proudovým zesilovacím činitelem ($\beta_{(T2, T3)} = \beta_{T2}\beta_{T3}$). Tím se zlepší stabilizační účinky regulačního obvodu. Tranzistor $T2$ bychom mohli vynechat a spojit bázi tranzistoru $T3$ přímo s kolektorem tranzistoru $T1$, vlastnosti zdroje by však byly horší než uvedené. Báze tranzistoru $T1$ je připojena k běžci potenciometru $R4$, který je součástí děliče zapojeného k výstupu zdroje. Změnou polohy běžce se mění proud do báze tranzistoru $T1$ a tím i výstupní napětí zdroje. Když je běžec nastaven k odporu $R5$, proud báze tranzistoru $T1$ klesne, napětí na jeho kolektoru stoupne a bázi tranzistoru $T2$ a tím i $T3$ prochází větší proud. Úbytek napětí mezi kolektorem a emitorem tranzistoru $T3$ se zmenší a výstupní napětí stoupne. Nastavíme-li běžec potenciometru $R4$ k odporu $R3$, je pochod opačný. Tím, že je báze tranzistoru $T1$ prostřednictvím děliče připojena k výstupnímu napětí zdroje, omezuje regulační obvod i kolísání výstupního napětí. Stoupne-li např. výstupní napětí buď zmenšením zátěže, nebo zvýšením napětí v elektrické síti, stoupne napětí i na běžci potenciometru $R4$. To se projeví zvětšením proudu báze tranzistoru $T1$ a poklesem napětí na jeho kolektoru. Tím klesne proud báze tranzistorů $T2$ a $T3$, zvětší se úbytek napětí mezi kolektorem a emitorem tranzistoru $T3$ a výstupní napětí zdroje se vrátí na původní hodnotu.

Dalším obvodem zdroje je elektronická pojistka vytvořená odporem $R6$, tyristorem Ty , diodou $D5$, žárovkou $Ž$ a tlačítkem $T11$. Proud odebíraný z výstupních svorek zdroje prochází i odporem $R6$ a vytváří na něm úbytek napětí. Pokud odebíraný proud nepřesáhne určitou hodnotu, v našem případě asi 0,6 A, nestačí úbytek napětí vybudit řídicí elektrodu tyristoru a ten zůstává v nevodivém stavu.



* hodnota je přibližná, bližší v textu

Obr. 14. Zapojení stabilizovaného regulovatelného zdroje 4 až 14 V/0,5 A s elektronickou pojistkou

Katoda diody je přes vlákno žárovky Ž připojena na kladné napájecí napětí, takže je polarizována v závěrném směru a neprochází jí žádný proud. Když odebraný proud překročí hodnotu 0,6 A, je vzniklým napětím vybudena řídicí elektroda tyristoru a ten sepne. Tím je dioda D5 pólována ve vodivém stavu a spojí bázi tranzistoru T2 přes tyristor Ty se záporným potenciálem zdroje. Tím se tranzistory T2 a T3 zablokují a výstupní napětí klesne skokem k nule. Aby bylo zablokování tranzistorů T2 a T3 dokonalé a výstupní napětí kleslo skutečně na nulovou hodnotu, je zapotřebí, aby úbytek na diodě D5 a tyristoru Ty byl minimální. Proto není vhodné použít na místě diody D5 křemíkovou diodu. Napěťový úbytek, který na ní vznikne, je přibližně třikrát větší než na diodě OA5, a to již nestačí úplně zablokovat tranzistory T2 a T3. Současně se rozsvítí žárovka Ž, která hlásí, že došlo k vypnutí zdroje zvýšeným odběrem. V tomto stavu setrvá zdroj libovolně dlouho i po odstranění zkratu nebo odpojení zátěže. K nastartování použijeme rozpojovací tlačítka T11, označeného START. Při jeho stisknutí se přeruší proud, který drží tyristor v sepnutém stavu, katoda diody D5 se dostane opět na kladný potenciál a žárovka Ž zhasne. Zdroj je připraven k dalšímu použití. Výhodou této pojistky je to, že pracuje velmi rychle, takže ani přímý zkrat výstupních svorek zdroje nepoškodí výkonový tranzistor T3.

Ve zdroji je zabudován měřicí přístroj M, který lze tlačítkem T12 přepínat buď do funkce voltmetru, nebo ampérmetru. Odpor R8 slouží jako předřadný odpor voltmetru, drátový odpor R7 jako bočník ampérmetru.

Tabulka 12. Síťový transformátor pro stabilizovaný regulovatelný zdroj

Vinutí	Počet závitů	Průměr vodiče mm	Izolace	Napětí V
			2 závity olejevaného papíru 0,1 mm	
1—2	2300	0,15	každou vrstvu prokládat kondenzátorovým papírem 0,05 mm	220
			4 závity olejevaného papíru 0,1 mm	
3—4	200	0,6		17
			2 závity olejevaného papíru 0,1 mm	

Vinutí navineme na papírovou kostru 20×20 (norma TESLA NT-N 002).

Transformátorové plechy EI 20 (norma TESLA NT-N 001) vkládáme do cívk střídavě (bez vzduchové mezery).

Poznámky ke stavbě

Seznam elektrických součástek je v tab. 13.

Síťový transformátor navineme a sestavíme podle údajů v tab. 12. Žárovku Ž můžeme použít buď telefonní, nebo trpasličí.

Při nastavení výstupního napětí na 4 V a odběru 0,5 A vzniká na tranzistoru T3 kolektorová ztráta asi 10 W. Je to nejnejpříznivější stav a podle něj musí být dimenzovány i rozměry chladičového žebra. Vyrobíme je z měkkého hliníkového plechu tloušťky nejméně 1,5 mm. Jeho plocha musí být aspoň 100 cm². Tvar plechu zvolíme podle rozměrů skříňky zdroje, vždy však tak, aby byl přibližně čtvercový. Kdybychom použili dlouhý obdélník, účinnost chlazení tranzistoru by se i při dodržení plochy

Tabulka 13. Seznam elektrických součástek stabilizovaného regulovatelného zdroje

Označení	Součástka	Typové označení
<i>R1, R2</i>	vrstvý metalizovaný odpor 330 Ω/0,25 W	TR 151 330
<i>R3</i>	miniaturní vrstvý odpor 1,8 kΩ/0,125 W	TR 112a 1k8
<i>R4</i>	vrstvý lineární potenciometr 500 Ω	TP 280b 500/N
<i>R5</i>	miniaturní vrstvý odpor 100 Ω/0,125 W	TR 112a 100
<i>R6</i>	drátový odpor 1 Ω	viz text
<i>R7</i>	drátový odpor 0,31 Ω	viz text
<i>R8</i>	miniaturní vrstvý odpor 15 kΩ/0,125 W	TR 112a 15k
<i>C1</i>	elektrolytický válečný kondenzátor 2000 μF/25 V	TC 936 2G
<i>C2</i>	miniaturní elektrolytický kondenzátor 50 μF/35 V	TC 986 50M
<i>C3</i>	miniaturní elektrolytický kondenzátor 500 μF/15 V	TC 984 G5
<i>T1</i>	křemíkový tranzistor	KC509
<i>T2</i>	křemíkový tranzistor	KF508
<i>T3</i>	výkonový křemíkový tranzistor	KD602
<i>D1, D2, D3, D4</i>	křemíková usměrňovací dioda	KY701
<i>D5</i>	germaniová dioda	OA5
<i>Ty</i>	tyristor 1 A	KT501
<i>Z</i>	telefonní žárovka 24 V/50 mA	55013
<i>M</i>	měřicí přístroj 1 mA 185 Ω	MP 80
<i>Po</i>	trubičková pojistka	0,1 A/250 V
<i>V</i>	dvoupólový páčkový vypínač	
<i>Tr</i>	síťový transformátor	viz text

zhoršila. Otřepy u otvorů vyvrtaných pro upevňovací šrouby a vývody tranzistoru pečlivě odstraníme, aby tranzistor mohl celou dosedací plochou ležet na chladicím plechu. Tranzistor umístíme pokud možno do středu chladicího žebra a řádně přitáhne šrouby M4. Bude-li to mechanická konstrukce zdroje vyžadovat, můžeme chladicí žebro ohnout například do tvaru L nebo U. Tím lze často dosáhnout lepšího využití prostoru. Chladicí žebro upevníme do skříňky izolované a zásadně svísele. Pod ním a nad ním vyvrtáme ve skříňce chladicí otvory, aby mohl kolem chladicího žebra dobře proudit vzduch.

Odparem *R6* prochází celý proud odebraný ze zdroje a musí být podle toho dimenzován. Vyrobité ho z konstantanu o průměru asi 0,4 mm, který má odpor 3,98 Ω/m, což odpovídá délce vodiče 251 mm/Ω. Hodnota odporu 1 Ω uvedená ve schématu vyhověla ve vzorku, kde docházelo k vypnutí zdroje při dosažení odebraného proudu 0,6 A. Velikost tohoto odporu se musí nastavit individuálně podle vlastností použitého tyristoru. Postup při nastavení je uveden v dalším odstavci. Jako měřicího přístroje je použito miliampérmetru METRA MP 80 s rozsahem 1 mA a vnitřním odporem 185 Ω. Odpor *R7* je bočník, který upravuje rozsah miliampérmetru na 0,6 A. K jeho výrobě použijeme stejného odporového vodiče jako pro odpor *R6*, tj. konstantanu o průměru 0,4 mm. Odpor *R8* je předřadný odpor, který upravuje rozsah voltmetru na 15 V. K přístroji vyrobíme novou stupnici se dvěma rozsahy 0,6 A a 15 V. Obě stupnice budou mít rovnoměrné dělení.

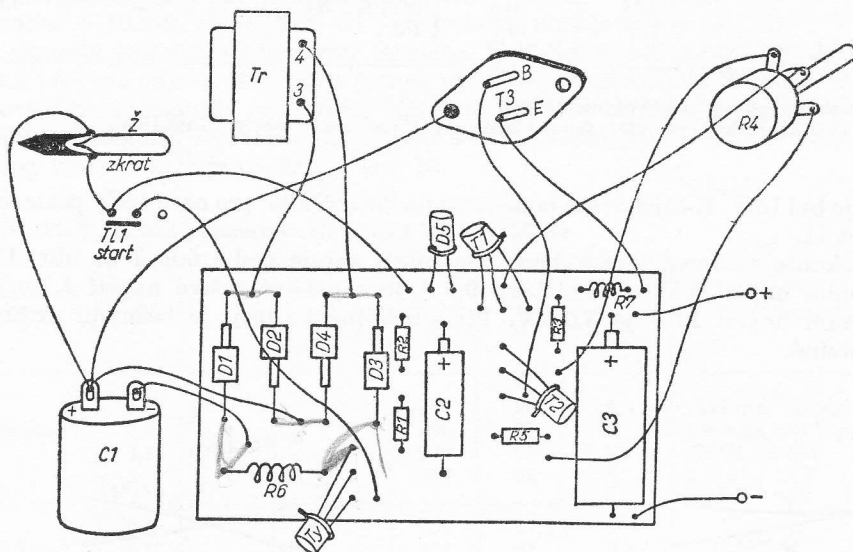
Můžeme použít i miliampérmetr s jiným základním rozsahem, hodnoty odporů *R7* a *R8* pak ale budou jiné. K jejich zjištění použijeme vztahů

$$R7 = R_0 \frac{I_0}{I - I_0} \quad [\Omega; \Omega, A]$$

$$R8 = \frac{U}{I_0} - R_0 \quad [\Omega; V, A, \Omega]$$

- $R7$ je odpor bočnicku ampérmetru
 $R8$ odpor předřadného odporu voltmetru
 R_0 odpor cívky měřicího přístroje
 I požadovaný proudový rozsah ampérmetru na plnou výchylku
 I_0 základní proudový rozsah měřicího přístroje na plnou výchylku
 U požadovaný napěťový rozsah voltmetru pro plnou výchylku

Deska plošných spojů a rozložení součástek jsou na obr. 15 a 16. (Na obr. 16 jsou u transformátoru přehozeny body 3 a 4.)



Odpor $R8$ je umístěn mimo destičku. Zapojení tlačítka $T12$ není zakresleno.

Obr. 16. Rozložení součástek zdroje podle obr. 14

Uvedení do chodu

Při použití správných součástek a pečlivém zapojení bude zdroj pracovat při prvním zapnutí. Pro informaci jsou v tab. 14 uvedena stejnosměrná napětí zdroje. Nastavení bude pravděpodobně vyžadovat drátový odpor $R6$. Použijeme konstantanu izolovaného kysličníkem o průměru 0,4 mm a délky 380 mm, který má odpor asi 1,5 Ω , a zapojíme ho do příslušných otvorů do desky plošných spojů. Pak připojíme nezátížený zdroj k síti a kontrolujeme, zda při otáčení potenciometru $R4$ lze dosáhnout rozsahu 4 až 14 V. U nižších napětí lze rozsah upravit změnou odporu $R3$, u vyšších napětí změnou odporu $R5$. Pak postupně zatěžujeme zdroj při současném měření odebíraného proudu a zjistíme, při jakém proudu pojistka zdroj vypne. Postupným zkracováním odporového drátu nastavíme vypínací proud asi na 0,6 A. Pak odporový drát svineme do šroubovice a definitivně zapájíme do desky plošných spojů. Dále musíme nastavit hodnoty odporů $R7$ a $R8$. Pro výrobu odporu $R7$ použijeme konstantanový drát o průměru 0,4 mm a délky asi 90 mm, čemuž odpovídá odpor 0,36 Ω . Postupným zkracováním drátu nastavíme rozsah měřicího přístroje na 0,6 A. Předřadný odpor nastavíme nejlépe výběrem z několika kusů tak, aby rozsah

Tabulka 14. Stejnoseměrná napětí regulovatelného stabilizovaného zdroje

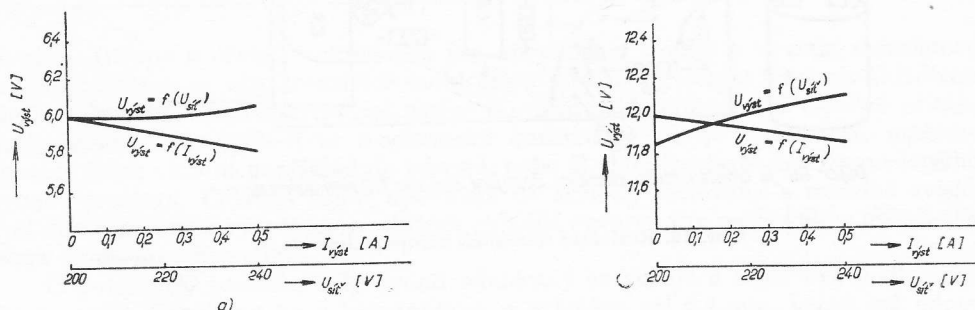
Místo	Napětí při nastaveném výstupním napětí [V]		Místo	Napětí při nastaveném výstupním napětí [V]	
	6 V	12 V		6 V	12 V
C1	25	25	T2 e	6,6	12,6
C2	15	17,5	spoj R3, R4	1,35	2,7
T1 b	0,58	0,5	spoj R4, R5	0,25	0,5
c	7,2	13,1	C3	6	12

Napětí měřena při nezatíženém zdroji.

Při zatížení zdroje proudem 0,5 A klesne napětí na kondenzátoru C1 na 18 V.

přístroje byl 15 V. K cejchování použijeme jiného měřidla; pro naše účely postačí např. Avomet II.

Nakonec můžeme zkontrolovat vlastnosti zdroje podle údajů na obr. 17. Při výstupním napětí 6 V a při odběru 0,5 A je zbytkové rušivé napětí 1,7 mV, při výstupním napětí 12 V je 5,5 mV. Při odlehčeném zdroji je běžnými prostředky neměřitelné.



Obr. 17. Znázornění závislosti výstupního napětí zdroje podle obr. 14 na změně zátěže a napětí sítě
a) při výstupním napětí 6 V; b) při výstupním napětí 12 V

2.3. STŘÍDAČ PRO NAPÁJENÍ SÍŤOVÝCH MAGNETOFONŮ Z AUTOBATERIE

Síťové magnetofony jsou v praxi vázány na elektrovodnou síť střídavého napětí. Mimo dosah sítě lze použít bateriové magnetofony, které ale v některých případech nevyhovují svými technickými parametry. Síťový magnetofon lze použít jen s předřazeným střídačem, který ze stejnosměrného proudu odebíraného z baterie vyrobí střídavý proud pro napájení magnetofonu. Vzhledem k větší spotřebě energie síťových magnetofonů lze tento způsob použít pouze ve spojení s automobilovou baterií.

V literatuře bylo popsáno již několik typů střídačů. V dalších odstavcích bude popsán střídač, na jehož výstupu je k dispozici napětí 220 V o kmitočtu 50 Hz sinusového průběhu. Střídač byl konstruován pro napájecí napětí 12 V a pracuje

spolehlivě od napětí 10 V do maximálního napětí 16 V (za jízdy, tj. při trvalém dobíjení automobilové baterie dosahuje napětí na svorkách 14,5 až 15 V).

Střídač je vhodný pro napájení všech moderních magnetofonů TESLA řady B4, včetně magnetofonu B43 a řady B5 i magnetofony B60 nebo B200. Maximální výkon střídače je 40 W trvale, krátkodobě (pro rozběh magnetofonu) až 50 W.

Poněvadž je sinusový průběh výstupního napětí ve střídači přímo generován, nemůže dojít k rušení ani vlastního magnetofonu, ani jiných blízkých zařízení (rozhlasových nebo televizních přijímačů). Stabilita kmitočtu dosažená použitím generátoru RC a dobrá stabilizace výstupního napětí zajišťují zachování všech vlastností magnetofonu i při kolísání napájecího napětí v rozmezí 10 V až 16 V, tj. v rozmezí $-16,5\%$ až $+33\%$ od jmenovitého napájecího napětí 12 V. V tab. 15 jsou shrnuty technické parametry střídače. Tabulka uvádí parametry dosahované jednak při čistě odporové zátěži a jednak při zátěži magnetofony B4 a B5. Poněvadž magnetofon představuje induktivní zátěž, je nutné z hlediska účinnosti a zatížení tranzistorů střídače vyrovnat induktivní složku zátěže paralelním kondenzátorem. Vhodný kondenzátor je uveden v tab. 15.

Tabulka 15. Technické parametry střídače 12 V/220 V/50 Hz

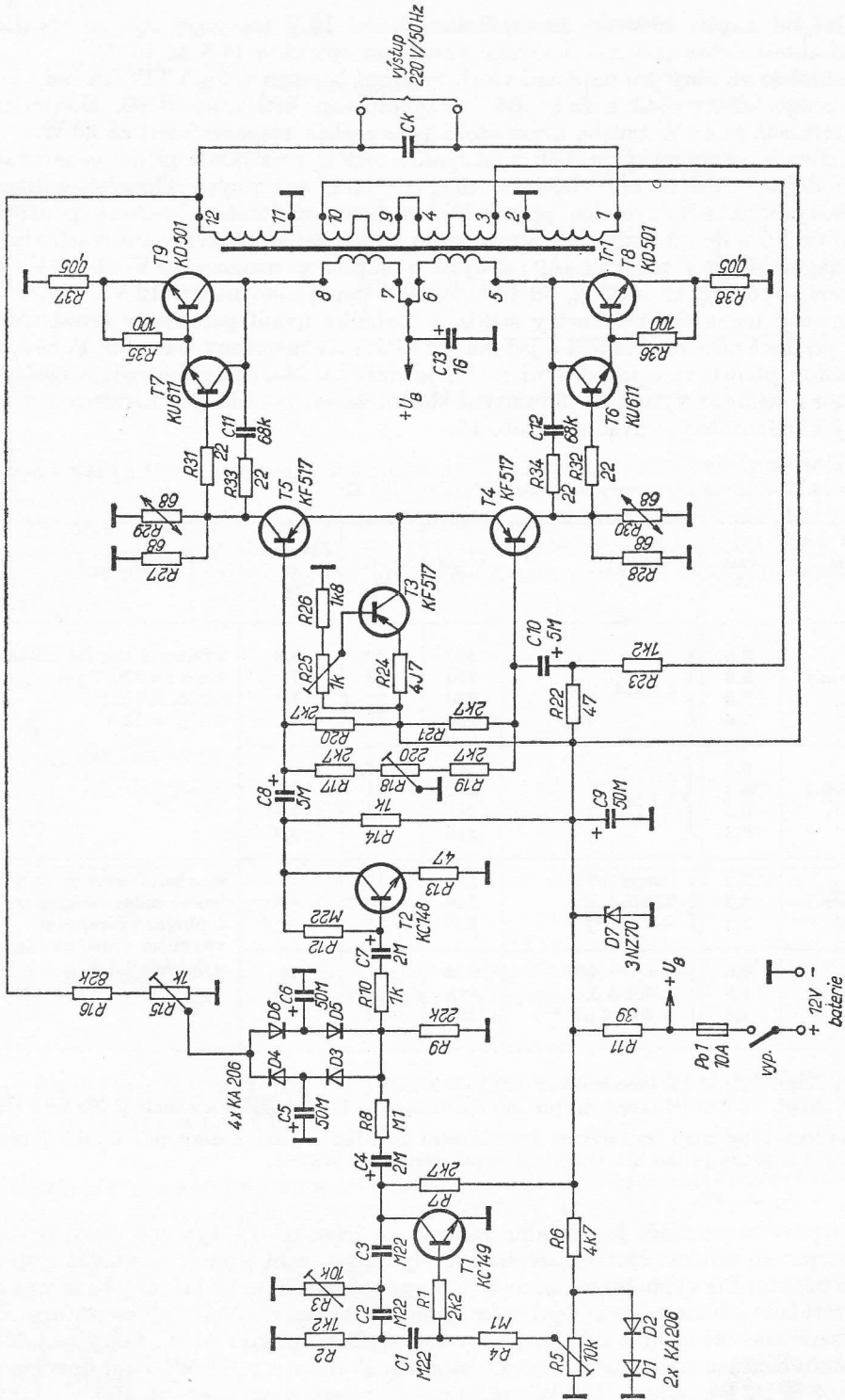
U_{bat} V	I_{bat} A	Zátěž	$U_{výst}$ V	$N_{výst}$ W	Zkreslení k_c %	Poznámka			
10 12 (jmen.) 14 16	3,6 3,6 3,6 3,6	} 2,2 k Ω	210 220 220 225	20 22 22 23	6,8 7 7,1 8	výstupní napětí nastaveno na 220 V při zátěži 2,2 k Ω a $U_B = 12$ V			
10 12 (jmen.) 14 16	6,3 6,3 6,3 6,3		} 1,1 k Ω	202 212 212 215	37,2 41 41 42		9 7,3 7,8 8,3		
10 12 (jmen.) 16	3,2 3,2 3,2			} magnetofon TESLA B4 (+1 μ F *)	216 220 225		19 20 21	6,5	magnetofony v provozu bez signálu; se signálem a plným výstupním výkonem zvětší se I_{bat} o dalších 0,5 A
10 12 (jmen.) 16	4,5 4,5 4,5				} magnetofon TESLA B5 (+3 až 4 μ F **)		205 218 220		

*) Např. TC 684 1M (kondenzátor 400 V/50 Hz).

***) Např. TC 682 4M (kondenzátor 250 V/50 Hz) nebo TC 684 3M5 (kondenzátor 400 V/50 Hz).

Uvedené typy mají vestavěnou bezpečnostní pojistku a jsou určeny pro trvalý provoz s uvedeným napětím při 50 Hz. Používají se pro zářivková svítidla.

Při provozu střídače je výhodné zapínat nejdříve síťový vypínač magnetofonu a teprve potom střídač. Rozběh střídače je plynulejší, není zbytečně namáhán proudovými nárazy. Při vypínání je nutno vždy vypnout nejdříve střídač, aby se zabránilo chodu střídače jen se zatížením jalovým proudem kompenzačního kondenzátoru. Při $C_K = 4 \mu$ F odebírá střídač z baterie proud asi 7 A, tj. příkon 84 W, který se téměř celý mění ve ztrátu na koncových tranzistorech. Tranzistory KD501 mají dovolenou ztrátu 65 W (2 ks celkem 130 W) při teplotě pouzdra tranzistoru 100 °C, takže



Obr. 18. Zapojení střídače 12 V/220 V/50 Hz/40 W

Tabulka 16. Seznam elektrických součástek pro střídač

Označení	Součástka	Typové označení
<i>R1</i>	miniaturní vrstevný odpor 2,2 k Ω /0,125 W	TR 112a 2k2/A
<i>R2, R23</i>	miniaturní vrstevný odpor 1,2 k Ω /0,125 W	TR 112a 1k2/A
<i>R3, R5</i>	odporový trimr 10 k Ω	TP 040 10k
<i>R4, R8</i>	miniaturní vrstevný odpor 0,1 M Ω /0,125 W	TR 112a M1/A
<i>R6</i>	miniaturní vrstevný odpor 4,7 k Ω /0,125 W	TR 112a 4k7/A
<i>R7, R17, R19,</i> <i>R20, R21</i>	miniaturní vrstevný odpor 2,7 k Ω /0,125 W	TR 112a 2k7/A
<i>R9</i>	miniaturní vrstevný odpor 22 k Ω /0,125 W	TR 112a 22k/A
<i>R10, R14, R15</i>	miniaturní vrstevný odpor 1 k Ω /0,125 W	TR 112a 1k/A
<i>R11</i>	drátový odpor 39 Ω /2 W	TR 521 39/A
<i>R12</i>	miniaturní vrstevný odpor 0,22 M Ω /0,125 W	TR 112a M22/A
<i>R13, R22</i>	miniaturní vrstevný odpor 47 Ω /0,125 W	TR 112a 47/A
<i>R16</i>	vrstevný odpor 82 k Ω /0,25 W	TR 143 82k/A
<i>R18</i>	odporový trimr 220 Ω	TP 040 220
<i>R24</i>	miniaturní vrstevný odpor 4,7 Ω /0,125 W	TR 112a 4J7/A
<i>R25</i>	odporový trimr 1 k Ω	TP 040 1k
<i>R26</i>	miniaturní vrstevný odpor 1,8 k Ω /0,125 W	TR 112a 1k8/A
<i>R27, R28</i>	miniaturní vrstevný odpor 68 Ω /0,125 W	TR 112a 68/A
<i>R29, R30</i>	termistor 68 Ω	NR-E2 68
<i>R31, R32, R33, R34</i>	miniaturní vrstevný odpor 22 Ω /0,125 W	TR 112a 22/A
<i>R35, R36</i>	miniaturní vrstevný odpor 100 Ω /0,125 W	TR 112a 100/A
<i>R37, R38</i>	drátový odpor 0,05 Ω /1 W	viz text
<i>C1, C2, C3</i>	kondenzátor MP 0,22 μ F/160 V	TC 181 M22
<i>C4, C7</i>	miniaturní elektrolytický kondenzátor 2 μ F/35 V	TE 986 2M
<i>C5, C6</i>	miniaturní elektrolytický kondenzátor 50 μ F/6 V	TE 981 50M
<i>C8, C10</i>	miniaturní elektrolytický kondenzátor 5 μ F/15 V	TE 984 5M
<i>C9</i>	miniaturní elektrolytický kondenzátor 50 μ F/15 V	TE 984 50M
<i>C11, C12</i>	kondenzátor MP 68 nF/100 V	TC 180 68k
<i>C13</i>	miniaturní elektrolytický kondenzátor 1000 μ F/15 V	TE 984 1G
<i>C_K</i>	kompenzační kondenzátor	viz text
<i>T1</i>	křemíkový tranzistor NPN	KC149 (KC509)
<i>T2</i>	křemíkový tranzistor NPN	KC148 (KC508)
<i>T3, T4, T5</i>	křemíkový tranzistor PNP	KF517
<i>T6, T7</i>	křemíkový tranzistor NPN	KU611
<i>T8, T9</i>	křemíkový tranzistor NPN	KD501
<i>D1, D2, D3,</i> <i>D4, D5, D6</i>	křemíková dioda	KA206 (KA501)
<i>D7</i>	křemíková Zenerova dioda 7 až 8 V	3NZ70
<i>Tr1</i>	výstupní transformátor	podle textu
<i>VYP</i>	vypínač 12 V/10 A	
<i>Po</i>	tavná pojistka (automobilová) 10 A	

uvedené zatížení je ještě nepřetěžuje, ale je zbytečné tranzistory i celý střídač takto ohřívat.

Při $C_K = 1 \mu\text{F}$ (pro magnetofony TESLA řady B4) odebírá střídač z baterie jen 2 A, takže zatížení součástek je podstatně menší.

Na obr. 18 je podrobné schéma střídače a v tab. 16 je seznam elektrických součástek.

Střídač je zapojen jako výkonový dvojčinný zesilovač pracující ve třídě B. Koncové tranzistory T8, T9 jsou buzeny emitorovými sledovači T6, T7 pracujícími rovněž ve třídě B. Dvojice tranzistorů T4, T5 (pracovní bod ve třídě A) je vázána

společnou impedanci v emitorech a pracuje jako obraceč fáze. Symetrie výstupního napětí obraceče fáze je tím lepší, čím větší je společná impedance v emitorech. Tuto impedanci tvoří velký vnitřní odpor tranzistoru T3, který je ještě zvětšen proudovou zpětnou vazbou zavedenou odporem R24 na hodnotu asi 1,5 kΩ. Při emitorovém proudu tranzistorů T4, T5 celkem 63 mA by při použití odporu 1,5 kΩ vznikl úbytek napětí $64 \cdot 1,5 = 96$ V, nestačilo by tedy napájecí napětí 12 V. Na tranzistoru T3 je ale stejnosměrný úbytek jen 2,3 V.

Poněvadž jsou tranzistory T3 až T9 stejnosměrně vázány, lze jednoduše nastavit pracovní bod koncových tranzistorů změnou napětí na bázi tranzistoru T3 (potenciometrem R25). Potenciometrem R26 lze nastavit symetrii pracovního bodu koncových tranzistorů. Pracovní odpory tranzistorů T4, T5 jsou tvořeny paralelním spojením odporu R27 (R28) s termistorem R29 (R30). Termistor se záporným teplotním koeficientem vyrovnává vliv změn okolní teploty na pracovní bod koncových tranzistorů. Vliv změn napájecího napětí na pracovní body tranzistorů je vyloučen napájením tranzistorů T3 až T5 stabilizovaným napětím ze Zenerovy diody D7.

Koncový stupeň je buzen do báze tranzistoru T5 a do báze tranzistoru T4 je zavedena záporná zpětná vazba ze samostatného sekundárního vinutí přes dělič R23, R22. „Studený“ konec vinutí (vývod 3 na výstupním transformátoru) a dělič R23, R22 není uzemněn, ale připojen na stabilizované napětí +7,3 V. Tím je dosaženo toho, že vazební kondenzátory C8 a C10 se při zapnutí napájecího napětí nabíjejí postupně tak, že nevzniknou proudové rázy, které by mohly ohrozit koncové tranzistory. Odpory R31, R32 a tlumicí obvody R33, C11 a R34, C12 zajišťují stabilitu zesilovače od chodu naprázdno až do plné zátěže.

Tranzistor T2 je zapojen jako předzesilovač, zesilující vstupní napětí na potřebnou úroveň pro buzení tranzistoru T5.

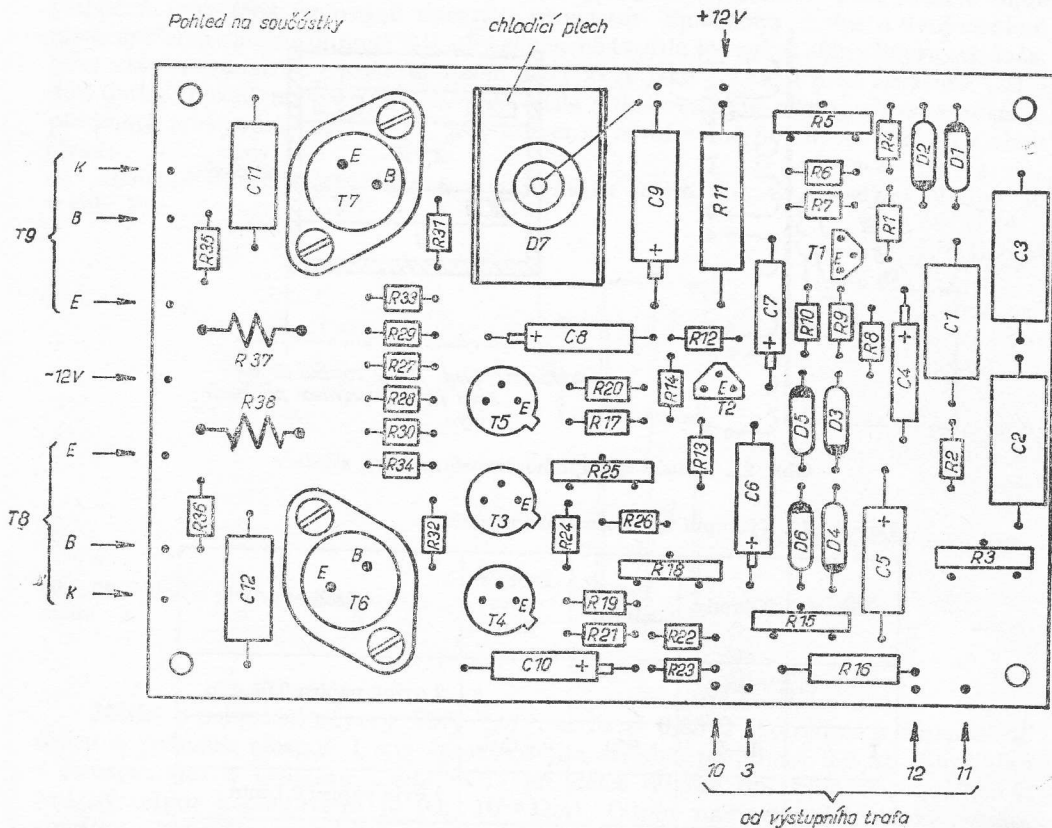
Oscilátor je osazen tranzistorem T1 a má ve zpětné vazbě z kolektoru do báze zapojen posouvač fáze (C3, R3, C2, R2, C1, R1 + vstupní odpor tranzistoru). Na určitém kmitočtu daném hodnotami použitých součástek vznikne kladná zpětná vazba — oscilátor kmitá. Kmitočet lze jednoduše v malých mezích nastavovat změnou jediného odporu (R3). Při změně odporu R3 z 10 kΩ na 3,3 kΩ se změní kmitočet oscilátoru asi ze 40 Hz na 60 Hz. Při odporu R3 menším než 3,3 kΩ se zmenšuje i amplituda kmitů až oscilátor zcela vysadí. Pracovní bod tranzistoru, a tedy i amplitudu kmitů a jejich zkreslení, můžeme nastavit potenciometrem R5. Napětí pro bázi tranzistoru T1 je přidavně stabilizováno dvěma diodami D1, D2 zapojenými v propustném směru. Výstupní napětí oscilátoru je konstantní v celém rozsahu napájecích napětí.

Poněvadž výstupní napětí střídače by bylo značně závislé na velikosti zatížení, popř. na změnách napájecího napětí a napájecí napětí pro koncové tranzistory není ekonomické stabilizovat, je zavedena regulace budicího napětí v závislosti na změnách výstupního napětí.

Výstupní napětí oscilátoru se dělí děličem složeným z odporu R8 a vnitřního odporu křemíkových diod D3, D5. Vnitřní odpor diod je závislý na stejnosměrném proudu procházejícím diodami. Část výstupního napětí střídače (z děliče R16, R15) je usměrněna diodami D4, D6 a po vyhlazení kondenzátory C5, C6 přivedena na diody D3, D5. Při zvětšení výstupního napětí střídače zvětší se i proud diodami D3, D5 (diody se více otevřou), jejich vnitřní odpor se zmenší, a tím se také zmenší budicí napětí zesilovače tak, že výstupní napětí se opět zmenší téměř na původní hodnotu. Potenciometrem R15 lze nastavovat velikost výstupního napětí.

Regulační diody D3, D5 jsou zapojeny ve vzájemně opačné polaritě, takže se kompenzují zakřivení jejich charakteristik, která by jinak způsobila vznik zkreslení. Regulace výstupního napětí musí být dostatečně rychlá, aby včas vyrovnala vliv rychlé změny zátěže. Proto nesmí být časová konstanta filtračních členů příliš velká

(tj. kapacita kondenzátorů $C5, C6$). Aby se neuplatnil nepříznivý vliv zvlnění, musí být zvlnění v takové fázi, aby způsobilo zápornou zpětnou vazbu. Protože je výstupní vinutí na transformátoru svým středem uzemněno, jsou na vývodech 1 a 12 k dispozici dvě napětí 110 V vzájemně v opačných fázích. Připojením odporu $R16$ na vývod 12 je splněna předchozí podmínka.



Obr. 20. Rozložení součástek střídače podle obr. 18

Poznámky ke stavbě

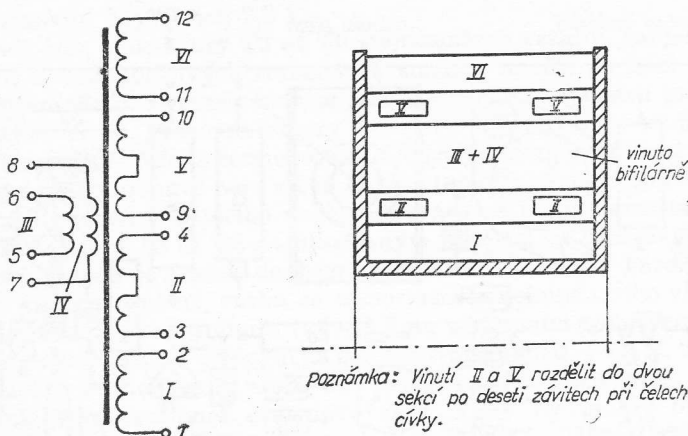
Všechny elektrické součástky, mimo výstupní transformátor, kondenzátor $C13$ a tranzistory T8, T9, jsou umístěny na desce s plošnými spoji. Návrh desky je na obr. 19, rozložení součástek na obr. 20.

Koncové tranzistory musí být upevněny na chladičí desce dostatečných rozměrů. Teplota polovodičového přechodu tranzistoru nesmí v žádném provozním případě překročit hodnotu $155\text{ }^{\circ}\text{C}$. Největší zatížení tranzistorů je při maximální zátěži a maximálním napájecím napětí (tab. 15). Příkon střídače je $16\text{ V} \cdot 6,3\text{ A}$. Odečteme-li asi $0,3\text{ A}$ pro budič a Zenerovu diodu, je příkon dvojice koncových tranzistorů $16 \cdot 6 = 96\text{ W}$. Odebíraný výkon 42 W , ztráta na jednom tranzistoru $\frac{96 - 42}{2} = 27\text{ W}$.

Vnitřní teplotní odpor tranzistoru KD501 je max. $0,866\text{ }^{\circ}\text{C/W}$, teplotní odpor slídové izolační podložky $0,5\text{ }^{\circ}\text{C/W}$, dohromady $1,366\text{ }^{\circ}\text{C/W}$. Při teplotě okolí $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$

(v automobilu v létě s touto teplotou musíme počítat) může být celkový teplotní odpor mezi polovodičovým přechodem a okolím maximálně

$$R_{ta} = \frac{\vartheta_j - \vartheta_a}{N} = \frac{155 - 50}{27} = 3,9 \text{ } ^\circ\text{C/W}$$



Obr. 21. Vinutí výstupního transformátoru střídače

Tabulka 17. Výstupní transformátor pro střídač

Vinutí	Vývody	Počet závitů.	Průměr drátu mm	Izolace
				2 oviny papíru 0,05 mm
I	1—2	660	0,4 CuL	
				1 ovin papíru 0,1 mm
II	3—4	20	0,4 CuL	
				1 ovin papíru 0,1 mm
III + IV	5—6 7—8	39 39	1,5 CuL	
				1 ovin papíru 0,1 mm
V	9—10	20	0,4 CuL	
				1 ovin papíru 0,1 mm
VI	11—12	660	0,4 CuL	
				2 oviny papíru 0,1 mm

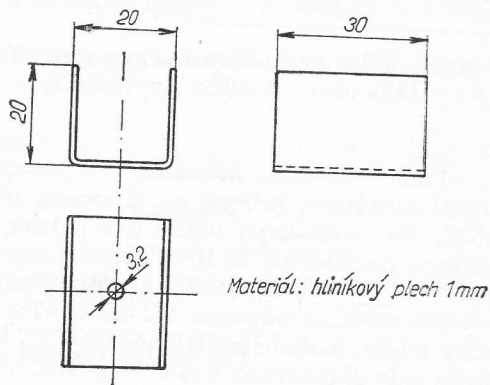
Transformátorové plechy EI 32, vrstva plechů 40 mm skládat střídavě, kostra cívký 32 × 40 mm. Hotový transformátor impregnovat!

a vlastní chladičí deska musí mít teplotní odpor maximálně

$$R_{td} = 3,9 - 1,366 = 2,534 \text{ } ^\circ\text{C/W}$$

Takový odpor má hliníková černěná deska o tloušťce 3 mm a ploše jedné strany 140 cm², tedy čtverec o straně asi 120 mm (pro jeden tranzistor), na kterém bude přibližně uprostřed izolovaně upevněn tranzistor. Společnou desku o dvojnásobné ploše můžeme vhodně ohnout tak, aby současně tvořila tři vnější stěny krytu střídače. Přes vlastní tranzistory přišroubujeme malý kryt jako ochranu před zkratem. Chladičí deska (plech) musí být postavena svisle s dostatečným odstupem od ostatních předmětů (alespoň 10 až 15 mm), aby kolem ní mohl volně procházet vzduch z obou stran.

Schéma vinutí výstupního transformátoru je na obr. 21, navíjecí předpis je v tab. 17.



Obr. 22. Chladičí plech pro Zenerovu diodu

Měřicí a ochranné odpory R_{37} , R_{38} o hodnotě $0,05 \Omega$ zhotovíme z odporového drátu o průměru alespoň 1 mm (prochází jím střední proud až 3,5 A). Například z konstantanu o průměru 1 mm bude při délce 80 mm dosaženo odporu $0,05 \Omega$ (měrný odpor konstantanu je $0,5 \cdot 10^{-6} \Omega\text{m}$). Odpor navineme jako samonosnou spirálku o průměru asi 5 až 6 mm (4 až 5 závitů) a připájíme na desku tak, aby se závity desky nedotýkaly a měly mezery asi 2 mm. Oba odpory R_{37} , R_{38} musí mít co nejpřesněji stejnou hodnotu (rozdíl max. 5 %).

Zenerovu diodu D7 opatříme malým chladičím plechem tloušťky 1 mm a rozměrů asi 60×30 mm ohnutým do tvaru U (obr. 22). Tranzistory KU611 přišroubujeme k desce plošných spojů šrouby s podložkami tak, aby vývody tranzistorů právě vyčnívaly pro připájení.

Uvedení do chodu

Po montáži a kontrole zapojení podle schématu odpojíme nejdříve přívody k bázím koncových tranzistorů T8, T9. Všechny potenciometry nastavíme do střední polohy a zapneme napájecí napětí 12 V.

Změříme stejnosměrné napětí na diodách D7 a D1, D2 a na elektrodách tranzistorů T1 až T5. Všechna napětí měříme proti zápornému pólu zdroje. Správné hodnoty napětí jsou v tab. 18. Napětí na kolektorech tranzistorů T4, T5 nastavíme předběžně na hodnotu asi 1 V potenciometry R_{25} (nastavuje obě napětí) a R_{18} (v malých mezích lze srovnat obě napětí na stejnou hodnotu).

Tabulka 18. Stejnoseměrná napětí ve střídači

Bod	Napětí [V]	Bod	Napětí [V]	Bod	Napětí [V]
C13	12	T3 c	4,7	T6 c	12
C9	7,3	e	7	T7 e	0,47
D2 a	1,3	T4 c	1,1	T8 c	12
T1 c	4,2	T5 e	4,7	T9 e	70 až 80 mV
T2 c	3,9				

Měřeno proti zemi voltmetrem s $R_i \geq 50 \text{ k}\Omega/\text{V}$ při střídači zatíženém odporem $2,2 \text{ k}\Omega/25 \text{ W}$
 a $U_B = 12 \text{ V}$.

Potenciometrem $R5$ nastavíme pracovní bod tranzistoru T1 tak, aby střídavé napětí oscilátoru, měřené na záporném pólu kondenzátoru $C4$ proti zemi, bylo asi $1,5 \text{ V}$. Na osciloskopu nemá být patrné zkreslení sinusového průběhu. Kmitočet můžeme nastavit na 50 Hz potenciometrem $R3$.

Po vypnutí napájecího napětí připojíme báze koncových tranzistorů, výstup střídače zatížíme odporem $2,2 \text{ k}\Omega/25 \text{ W}$ a paralelně k odporu $R9$ připojíme nastavitelný odpor (potenciometr) hodnoty $4,7 \text{ k}\Omega$ až $10 \text{ k}\Omega$, který nastavíme do zkratu (bude tedy zkratováno budicí napětí zesilovače).

Do kladného přívodu zdroje zapneme ampérmetr s rozsahem alespoň 10 A . Po zapnutí zdroje zvolna otáčíme potenciometrem $R25$, až celkový odběr bude asi $0,3 \text{ A}$ až $0,35 \text{ A}$ (z toho asi $0,12 \text{ A}$ odebírá předzesilovač včetně Zenerovy diody $D7$, zbytek je klidový proud koncových tranzistorů). Můžeme také zkontrolovat úbytek napětí na odporech $R37$, $R38$, který má být asi 5 mV (Avomet na rozsahu 60 mV nebo 300 mV).

Pro další měření připojíme k zatěžovacímu odporu $2,2 \text{ k}\Omega$ střídavý voltmetr s rozsahem do 300 V a pozvolna zvyšujeme budicí napětí zvětšováním hodnoty odporu provizorně připojeného k odporu $R9$, až výstupní napětí (mezi vývody 1 — 12 transformátoru) dosáhne hodnoty 100 V . Střídavé napětí na odporu $R9$ má být asi 16 mV . Výstupní napětí musí být téměř sinusové, bez zákmitů a ostrých přechodů. Je-li citlivost podstatně větší (např. budicí napětí na odporu $R9$ by bylo 5 mV), je buď přerušen obvod zpětné vazby ($R22$, $R23$ a přívody), nebo je zpětnovazební vinutí zapojeno obráceně. Je-li vše v pořádku, můžeme odpojit zatěžovací odpor $2,2 \text{ k}\Omega$. Výstupní napětí se zvětší na asi 160 V . Průběh výstupního napětí musí zůstat sinusový bez zákmitů.

Výstup střídače znovu zatížíme odporem $2,2 \text{ k}\Omega$ a odpojíme potenciometr provizorně připojený k odporu $R9$. Výstupní napětí nastavíme na hodnotu 220 V potenciometrem $R15$. Zkontrolujeme symetrii středního proudu odebraného koncovými tranzistory měřením úbytku napětí na odporech $R37$, $R38$, (70 mV až 80 mV). Obě napětí nastavíme na stejnou hodnotu potenciometrem $R18$. Zkratujeme odpor $R9$ (zesilovač bez buzení) a zkontrolujeme celkový odběr ze zdroje ($0,3 \text{ A}$ až $0,35 \text{ A}$), popřípadě znovu nastavíme tuto hodnotu potenciometrem $R25$. Klidový proud každého koncového tranzistoru bez buzení může být v mezích asi 50 mA až 200 mA (úbytek na odporu $R37$ nebo $R38$ $2,5 \text{ mV}$ až 10 mV) a nemusí být u obou stejný.

Na stejnou hodnotu (symetrii) se nastavuje při vybuzeném a zatíženém střídači (tab. 18).

Po odstranění zkratu odporu R_9 můžeme zkontrolovat hodnoty střídače při různých napájecích napětích a zátěžích. Hodnoty musí odpovídat tab. 15. Při napájecím napětí 10 V musí oscilátor dávat výstupní napětí min. 1,2 V na záporném pólu kondenzátoru C_4 .

Po připojení magnetofonu (nebo jiné induktivní zátěže) vyzkoušíme nejvhodnější velikost kapacity kompenzačního kondenzátoru C_K tak, aby střídač odebíral co nejmenší proud z baterie. Vhodné kapacity kondenzátorů pro magnetofony TESLA řady B4 a řady B5 jsou v tab. 15.

Před vestavěním do skříně ještě zkontrolujeme kmitočet výstupního napětí (50 Hz) nejlépe srovnáním s kmitočtem sítě. Potom všechny nastavovací potenciometry zajistíme zakapávacím lakem.

Pro orientaci jsou v tab. 19 uvedena střídavá napětí v jednotlivých bodech zapojení.

Při starší baterii nebudeme ve stojícím voze zapínat střídač na příliš dlouhou dobu. Mohly by pak vzniknout obtíže při startování (viz odběry v tab. 15).

Tabulka 19. Střídavá napětí ve střídači

Měřeno mezi body	Napětí	Poznámka
C_4 — zem	1,5 V	elektronkovým milivoltmetrem, nastavit R_5
12 — 1 výstupní transformátor	220 V	voltmetr, nastavit R_{15}
3 — 10 výstupní transformátor	7 V	voltmetr
c T4 — zem c T5 — zem	490 mV	milivoltmetr
b T4 — zem	230 mV	milivoltmetr
b T5 — zem	270 mV	milivoltmetr
R_9 — zem	39 mV	milivoltmetr

Měřeno voltmetrem s $R_1 \geq 1 \text{ k}\Omega/\text{V}$ a elektronickým milivoltmetrem při střídači zatíženém odporem $2,2 \text{ k}\Omega/25 \text{ W}$ a $U_B = 12 \text{ V}$.

3. Záznam z rozhlasového přijímače

3.1. VESTAVBA KONEKTORU PRO PŘIPOJENÍ MAGNETOFONU K ROZHLASOVÉMU PŘIJÍMAČI

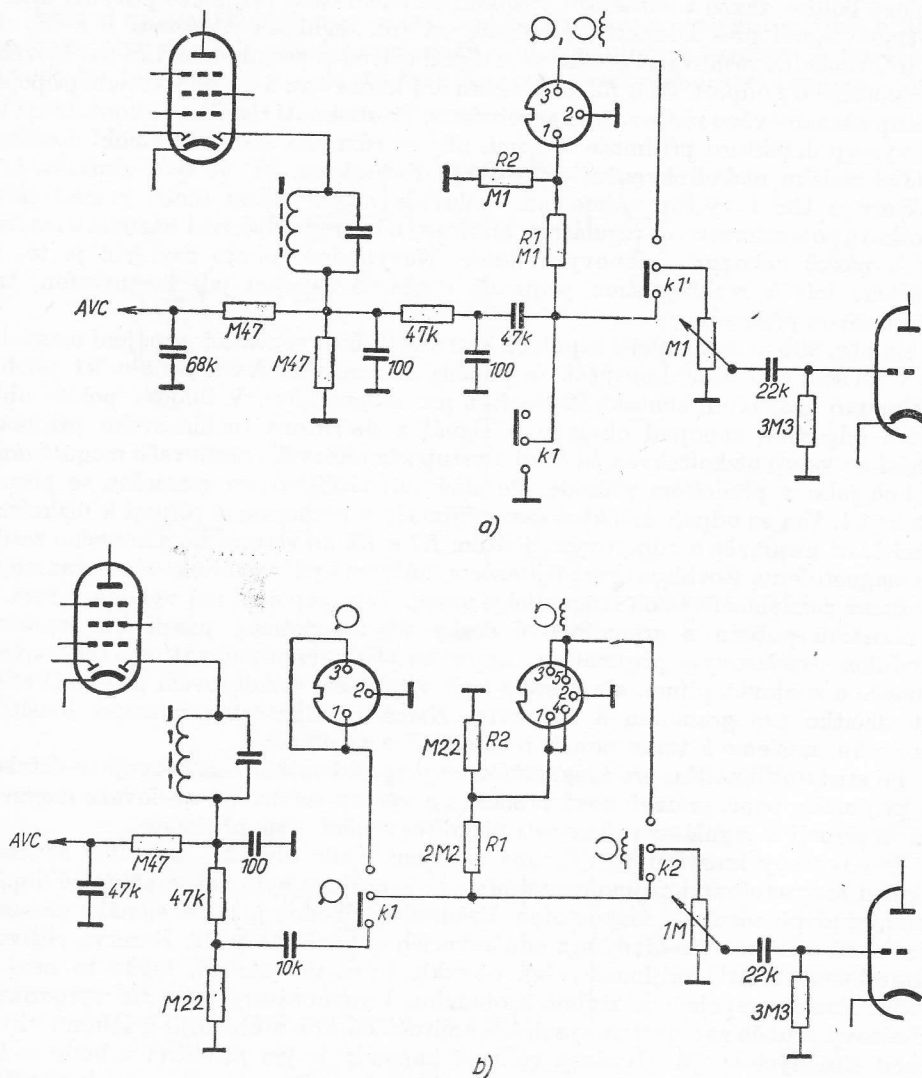
Pro velkou rozmanitost vysílaných pořadů a značnou rozšířenost bývá rozhlasový přijímač častým zdrojem signálu pro záznam na magnetický pásek. Moderní přijímače mají vestavěn speciální konektor pro připojení magnetofonu. Prostřednictvím odporového děliče je k němu připojen nízkofrekvenční signál přímo z detektoru rozhlasového přijímače. To má výhodu v tom, že výstupní signál není ovlivněn nastavením ovládacích prvků (regulátoru hlasitosti, tónové clony) nízkofrekvenční části přijímače, která za detektorem následuje. Tato přípojka současně umožňuje reprodukci pořadů zaznamenaných na magnetickém pásku nízkofrekvenční částí rozhlasového přijímače. To je výhodné, protože reproduktor vestavěný v magnetofonu bývá malých rozměrů a je určen jen ke kontrolnímu poslechu. Při reprodukci s použitím nízkofrekvenční části rozhlasového přijímače získáme obvykle kvalitnější reprodukci, kterou můžeme dodatečně upravit tónovými korekcemi rozhlasového přijímače. Reproduktor magnetofonu přitom vypneme buď vestavěným vypínačem, nebo zapnutím samotné zástrčky do konektoru pro připojení druhého reproduktoru tak, aby se vestavěný reproduktor odpojil.

Jiný, méně vhodný způsob připojení spočívá v tom, že záznamový zesilovač magnetofonu budíme signálem, který je vyveden na zdíčky pro druhý reproduktor přijímače. Spojíme je buď s konektorem pro připojení gramofonové přenosky, nebo po redukci odporovým děličem s konektorem pro připojení mikrofону. Tohoto způsobu bylo použito u starších typů magnetofonů (např. Sonet). Návod na zhotovení neuvádíme, protože tento způsob má proti prvnímu řadu nevýhod: větší zkreslení (jak lineární, tak nelineární) výstupního signálu, které vzniká v nízkofrekvenčním stupni přijímače, závislost výstupního signálu na nastavení ovládacích prvků nízkofrekvenčního stupně (regulátoru hlasitosti a tónových korekcí), větší základní rušivé napětí způsobené horší filtrací napájecího napětí pro koncový stupeň rozhlasového přijímače atd.

Někdy se pro záznam rozhlasových pořadů používá mikrofon postavený před reproduktor rozhlasového přijímače. Tento způsob je však naprosto nevhodný a nebudeme ho nikdy používat. Výsledkem bývá záznam zcela znehodnocený odrazy zvuku přijímače od stěn místnosti, zkreslením reproduktoru přijímače, případně rušivými zvuky z okolí.

Chceme-li zaznamenávat rozhlasové pořady na magnetofon ze staršího nebo amatérského rozhlasového přijímače, vestavíme do něj konektor zapojený přímo k detektoru. Před započatím práce si však dobře rozvážíme, zda je kvalita přijímače na takové výši, aby byla zaručena dobrá úroveň budoucích nahrávek. Přípojku vestavujeme zásadně jen do přijímačů se síťovým transformátorem se samostatným

primárním vinutím, tj. do takových, jejichž kostra a ostatní elektrické obvody nejsou vodivě spojeny s elektrovodnou sítí. V žádném případě ji nevstavujeme do přijímačů tzv. univerzálních bez síťového transformátoru, nebo s autotransformatorem nebo jen se žhavicím transformátorem. Samozřejmě můžeme konektor vestavět také do



Obr. 23. Příklady zapojení konektorů pro magnetofon a gramofonovou přenosku u továrních elektronkových rozhlasových přijímačů

tranzistorových přijímačů napájených z baterií. Nemá však smysl k tomu použít malých přenosných přijímačů, jejichž nevalná kvalita neumožní v žádném případě záznam ani průměrné jakosti.

Na obr. 23 jsou příklady zapojení konektoru pro současné připojení magnetofonu a gramofonové přenosky tak, jak se používá v továrních elektronkových přístrojích.

Na obr. 23a je jednodušší provedení, kde pro magnetofon i gramofonovou přenosku je použit jen jeden konektor, takže lze připojit vždy jen jeden z obou zdrojů signálu. Kontakty přepínačů $k1$ a $k1'$ jsou na společném táhle tlačítka, kterým se zapíná gramofon nebo magnetofon. Na schématu je zakreslen stav, kdy je toto tlačítko v klidové poloze, takže z detektoru vysokofrekvenční části přijímače přichází nízkofrekvenční signál přes kontakty přepínače $k1'$ na regulátor hlasitosti a z něj do nízkofrekvenčního zesilovače. Současně je signál přiveden prostřednictvím napěťového děliče složeného z odporů $R1$ a $R2$ na dutinku č. 1 konektoru a odtud kabelem připojen na vstup záznamového zesilovače magnetofonu. Po stisknutí tlačítka se kontaktem $k1$ spojí výstup detektoru přijímače se zemí, aby se různými cestami nemohl dostávat na řídicí mřížku nízkofrekvenční elektronky. Kontaktem $k1'$ se spojí dutinka č. 3 konektoru a tím i výstup snímacího zesilovače magnetofonu (nebo gramofonová přenoska) s potenciometrem regulátoru hlasitosti a lze reprodukovat z magnetických pásků nebo gramofonových desek. Nevýhodou tohoto zapojení je to, že nemůžeme mít k rozhlasovému přijímači současně zapojen jak magnetofon, tak gramofonovou přenosku.

Na obr. 23b je dokonalejší zapojení, které umožňuje současné připojení magnetofonu i přenosky. Podmínkou však je použití dalšího tlačítka. Kontakt $k1$ přísluší tlačítku pro gramofon, kontakt $k2$ tlačítku pro magnetofon. V klidové poloze obou tlačítek odpovídá zapojení obrázku a signál z detektoru rozhlasového přijímače přichází na vstup nízkofrekvenční části a vstup záznamového zesilovače magnetofonu podobně jako v předešlém případě. Po stisknutí tlačítka pro gramofon se přepojí kontakt $k1$, tím se odpojí detekční část přijímače a přenoska se připojí k nízkofrekvenční části přijímače a odporovým děličem $R1$ a $R2$ ke vstupu záznamového zesilovače magnetofonu. Rozhlasovým přijímačem můžeme nyní reprodukovat z gramofonu a současně zaznamenávat na magnetický pásek. Toto zapojení má výhodu v tom, že při záznamu pořadu z gramofonové desky na magnetický pásek bez současné reprodukce rozhlasovým přijímačem nemusíme přístroje odpojovat od rozhlasového přijímače a spojovat přímo, ale postačí i při vypnutém rozhlasovém přijímači stisknout tlačítko pro gramofon a nahrávat. Nemá-li magnetofon možnost hlasitého odposlechu, můžeme k tomu použít rozhlasového přijímače.

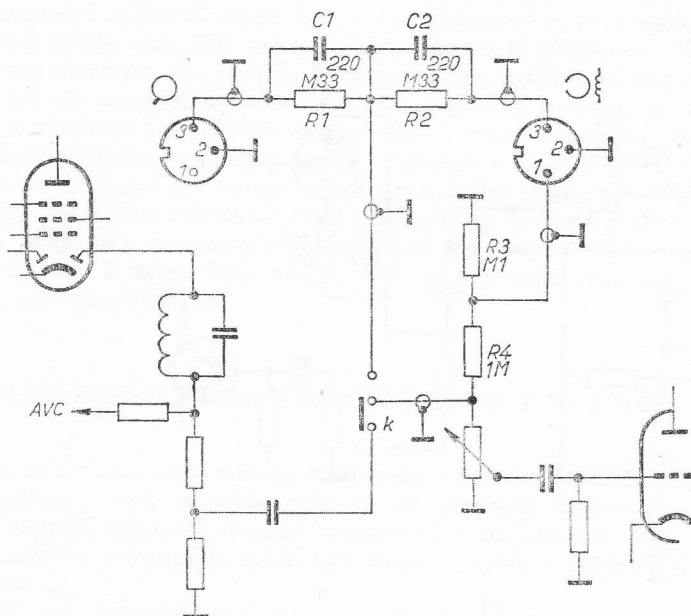
Po stisknutí tlačítka pro magnetofon se přepojí kontakty $k2$, odpojí se detekční část přijímače, popř. gramofonová přenoska a výstup snímacího zesilovače magnetofonu se připojí k regulátoru hlasitosti nízkofrekvenční části přijímače.

Pro potřeby amatérů je výhodné zapojení podle obr. 24. Dovoluje současné připojení magnetofonu i gramofonové přenosky, aniž by bylo nutno přijímač doplnit zvláštním přepínačem pro magnetofon. Určitou nevýhodou je to, že signál z přenosky je zeslaben děličem vytvořeným z oddělovacích odporů $R1$ a $R2$. Rezerva citlivosti nízkofrekvenční části přijímače však obvykle bývá dostatečná, takže to není na závadu. Funkce zapojení je zřejmá z obrázku. Kondenzátory $C1$ a $C2$ vyrovnávají kapacitní průběh zapojení na vysokých kmitočtech, kde může dojít k útlumu vlivem kapacit stíněných spojů. Uvedená velikost kapacity je jen přibližná a bude se lišit případ od případu. Správnou hodnotu lze zjistit jen měřením útlumové kmitočtové charakteristiky. Vyjdou-li stíněné spoje krátké, bude je možno úplně vynechat. Dále přistupují odpory $R3$ a $R4$, které tvoří dělič pro záznam na magnetofon. Hodnoty děliče jsou zvoleny tak, aby se mohly beze změny připojovat jak starší magnetofony elektronkové s větším vstupním odporem záznamového zesilovače, tak i moderní tranzistorové magnetofony, jejichž vstupní odpor je malý.

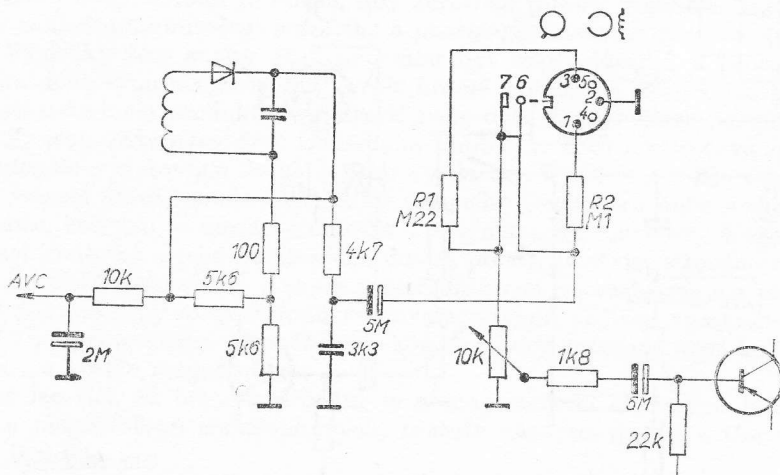
Všechny odpory jsou na nejmenší zatížení. Kontakt přijímače k využijeme původní. Přepíná se při přepnutí na gramofon. Ve schématu je zakreslen v poloze, kdy je přístroj přepnut na příjem rozhlasových pořadů. Do polohy gramofon ho přepneme, když chceme:

- a) reprodukovat přijímačem gramofonové desky;
- b) reprodukovat přijímačem záznam z magnetického pásu;
- c) zaznamenávat z gramofonu na magnetofon; přitom může být přijímač vypnut nebo ho můžeme používat jako odposlechového zesilovače.

Příklad zapojení konektoru pro magnetofon v továrních tranzistorových přijímačích je na obr. 25. Je použito šestidutinkového konektoru s rozpínacím kontaktem (vývody 6 a 7). Není-li v konektoru zástrčka, je kontakt v konektoru spojen a nízko-

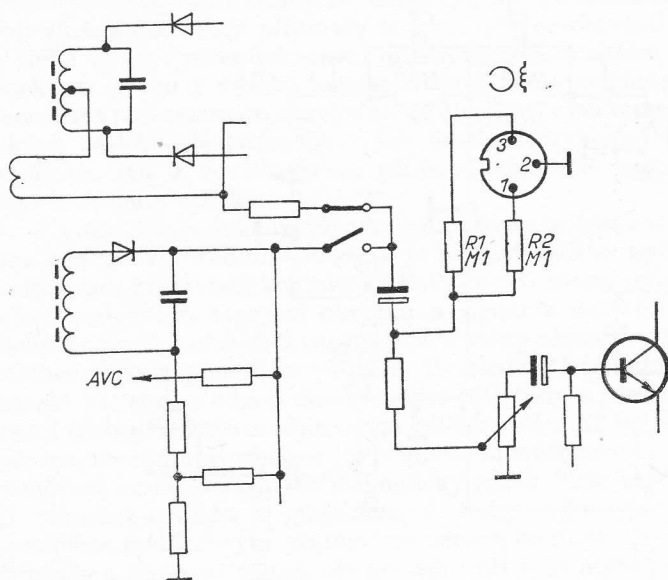


Obr. 24. Zapojení konektoru pro magnetofon v elektronovém přijímači

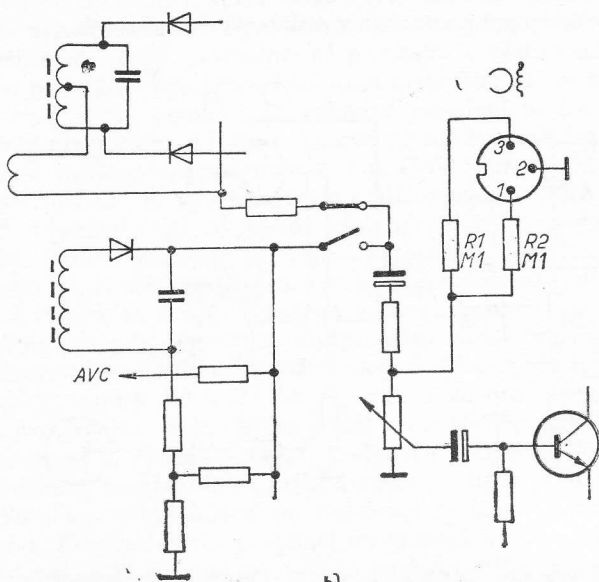


Obr. 25. Příklad zapojení konektoru pro magnetofon a gramofonovou přenosku u továrních tranzistorových přijímačů

frekvenční signál z detektoru přijímače je přiveden na regulátor hlasitosti. Zasu-
neme-li šestikolíkovou zásuvku propojovacího kabelu do konektoru, rozpojí se kontakt
v konektoru a odpojí detektor přijímače od regulátoru hlasitosti. Prostřednictvím
oddělovacího odporu $R2$ je detekovaný signál přiveden na dutinku č. 1 a odtud
kabelem na vstup záznamového zesilovače magnetofonu, jehož vstupní odpor tvoří
s odporem $R2$ napěťový dělič k získání správné velikosti vstupního napětí. Když
přepneme magnetofon do funkce snímání, je výstup snímacího zesilovače spojen
dutinkou č. 3 a oddělovacím odporem $R1$ s regulátorem hlasitosti a dále s nízko-



a)



b)

Obr. 26. Zapojení konektoru
pro magnetofon
v tranzistorovém přijímači

frekvenční částí přijímače. Odpor R_1 tvoří s regulátorem hlasitosti dělič napětí, který přizpůsobuje citlivost nízkofrekvenční části přijímače výstupnímu napětí magnetofonu. Současně zvětšuje vstupní odpor zesilovače, chceme-li ho použít i pro reprodukci z gramofonových desek. Pro reprodukci z magnetofonu využíváme však nízkofrekvenční částí tranzistorového přijímače jen tehdy, je-li její kvalita lepší než kvalita koncového stupně magnetofonu.

K amatérské vestavbě konektoru pro připojení magnetofonu můžeme použít zapojení podle obr. 26. Budeme k tomu potřebovat přírubový konektor se třemi dutinkami a dva odpory $0,1\text{ M}\Omega$ na nejmenší zatížení. Na obrázku jsou uvedeny dvě možnosti zapojení regulátoru hlasitosti, které jsou v tranzistorových přijímačích používány.

V zapojení podle obr. 26a má regulátor hlasitosti přijímače vliv na úroveň napětí pro vstup záznamového zesilovače magnetofonu, podle obr. 26b nikoli. V obou případech se při záznamu nízkofrekvenční část přijímače neodpojuje od detekčního stupně a lze ji využívat k hlasitému odposlechu zaznamenávaného pořadu. V obou zapojeních odpor R_1 snižuje výstupní napětí z výstupu snímacího zesilovače magnetofonu na hodnotu vhodnou pro vstup nízkofrekvenčního zesilovače přijímače. Odpor R_2 snižuje výstupní napětí z detekční části přijímače na hodnotu potřebnou pro vstup záznamového zesilovače magnetofonu. Současně upravuje vnitřní odpor výstupu z přijímače tak, aby k němu bylo možno beze změny zapojovat jak magnetofony elektronkové, tak tranzistorové.

3.2. ODSTRANĚNÍ INTERFERENCE HVIZDŮ

Při záznamu rozhlasového pořadu vysílaného v rozsahu středních nebo dlouhých vln na magnetický pásek se může stát, že po přepnutí magnetofonu do funkce záznam se v pořadu reprodukováném rozhlasovým přijímačem ozve interferenční hvizd. Jeho kmitočet a intenzita může být různá, v každém případě však znemožní kvalitní záznam.

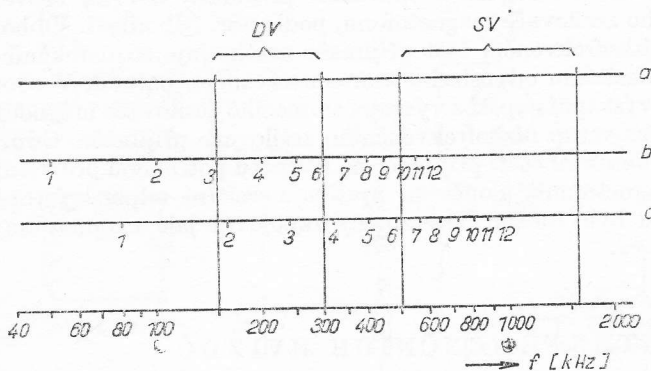
Jak vzniká tato interference? Při stisknutí záznamového tlačítka na magnetofonu začne pracovat jeho mazací a předmagnetizační generátor. Mazací kmitočet bývá podle typu magnetofonu v rozsahu 50 až 80 kHz . Z hlediska dobrých záznamových vlastností magnetofonu je nutné, aby zkreslení (obsah vyšších harmonických kmitočetů v základním kmitočtu) mazacího a předmagnetizačního generátoru bylo co nejmenší. Výsledky této snahy však nemohou být nikdy ideální, a proto mazací generátor každého typu magnetofonu vyrábí kromě užitečného základního kmitočtu jako vedlejší nežádoucí produkt ještě kratší nebo delší řadu vyšších harmonických kmitočetů. Ty jsou vždy násobkem základního kmitočtu. Toto kmitočetové spektrum je magnetofonem vyzařováno do okolí jako vysílačem. Vyzařovat může např. cívka oscilátoru, mazací hlava, anoda elektronky mazacího generátoru nebo nedostatečně stíněné vodiče, kterými je mazací kmitočet v magnetofonu rozveden. Kapacitně se může mazací kmitočet a jeho harmonické dostat prostřednictvím síťového transformátoru až do elektrovodné sítě a jejím prostřednictvím do rozhlasového přijímače. Proto mají některé typy magnetofonů v síťovém přívodu zařazen vysokofrekvenční filtr, který v nejjednodušším případě tvoří kondenzátory zapojené mezi kolíky síťového přívodu a kostru magnetofonu.

Obecně lze říci, že toto vyzařování je u magnetofonů osazených tranzistory menší než u magnetofonů elektronkových, protože napájecí napětí a tím i napětí generátoru je nižší.

Při stisknutí záznamového tlačítka začne tedy magnetofon vyzařovat celé spektrum kmitočetů, které spolehlivě překryje celý rozsah dlouhých vln a ještě část

středovlnného rozsahu. Tyto kmitočty jsou zachyceny anténou rozhlasového přijímače a jestliže se příliš neliší od kmitočtu rozhlasové stanice, na kterou je naladěn rozhlasový přijímač, ozve se z reproduktoru záznamový kmitočet, který opět zmizí po uvolnění záznamového tlačítka magnetofonu. Rušivý kmitočet nemusí být však zachycen vždy jen anténou přijímače, ale může se dostat přímo na řídicí mřížku směšovače a vytvořit trvalý záznej (nezávislý na ladění) s mezifrekvenčním kmitočtem přijímače. Může popřípadě vzniknout ještě dalšími složitějšími cestami.

K odstranění tohoto jevu někdy postačí umístit magnetofon do co největší vzdálenosti od rozhlasového přijímače. Přitom jsme však omezeni délkou propojovacího kabelu. Zásadně však nestavíme magnetofon na skříňku přijímače.



Obr. 27. Rozložení vyšších harmonických kmitočtů mazacího generátoru magnetofonu o kmitočtu 50 kHz (b) a 80 kHz (c) v rozhlasovém pásmu dlouhých a středních vln (čísla na osách b a c znamenají pořadí harmonických kmitočtů mazacího generátoru)

Spolehlivě však pomůže jednoduché zařízení, které snadno vestavíme do kteréhokoliv magnetofonu. Jedná se o změnu kmitočtu mazacího generátoru, která musí být tak velká, aby spolehlivě odstranila interferenční hvizdy, ale ne zase tak velká, aby se změnily záznamové vlastnosti magnetofonu. Mazací generátory jsou obvykle oscilátory LC v různém zapojení. Změnu kmitočtu lze tedy jednoduše dosáhnout např. změnou kapacity ladícího kondenzátoru tak, že pomocí spínače k ní připojíme další kondenzátor, a snížíme tak mazací kmitočet. Protože šířka pásma přenášená mezifrekvenčním zesilovačem běžného superhetu je asi 4,5 kHz, postačí, aby se rušivý kmitočet změnil o tuto hodnotu. Na obr. 27 je na příkladě graficky znázorněno, které kmitočty mazacího generátoru zasahují do rozhlasového pásma dlouhých a středních vln. Graf je pro kmitočty generátoru 50 kHz (osa b) a 80 kHz (osa c). Vidíme, že při základním kmitočtu generátoru 50 kHz se v pásmu dlouhých vln objeví jeho třetí, čtvrtá, pátá a šestá harmonická, při kmitočtu 80 kHz druhá a třetí harmonická. V pásmu středních vln se objeví další harmonické kmitočty, jejichž úroveň a počet je dán zkráslením základního kmitočtu mazacího generátoru a dalšími vlastnostmi magnetofonu.

Třetí harmonická základního kmitočtu 50 kHz je 150 kHz. Podle předchozí úvahy bychom měli mít možnost změnit tento kmitočet asi o 5 kHz. Základní kmitočet však stačí změnit úměrně ($3 \times$) méně, tj. o 1,67 kHz. To odpovídá změně o 3,35 %.

Druhá harmonická základního kmitočtu 80 kHz je 160 kHz, a při stejném postupu dojdeme ke změně základního kmitočtu o 2,5 kHz, tj. o 3,12 %.

Vidíme, že v obou případech krajních kmitočtů mazacího oscilátoru magnetofonu potřebujeme pro odstranění záznej zhruba stejnou procentuální změnu kmitočtu, která je dostatečně malá a nezmění záznamové vlastnosti magnetofonu. Uvažovali jsme změnu nejnižšího harmonického kmitočtu, který se objeví v rozhlasovém pásmu.

U vyšších harmonických bude změna kmitočtu větší, a bude tedy našemu požadavku rovněž vyhovovat.

Při návrhu hodnoty přídavného kondenzátoru budeme vycházet z velikosti ladičí kapacity generátoru, kterou zjistíme ze schématu přístroje.

Dále z technických údajů uvedených výrobcem magnetofonu v návodu k obsluze zjistíme kmitočet mazacího generátoru, popřípadě jej změříme. Zjistíme nejnižší harmonický kmitočet, který leží v rozsahu dlouhých vln, a určíme potřebné rozladění základního kmitočtu mazacího generátoru. Pro výpočet kapacity přídavného kondenzátoru můžeme použít přibližného zjednodušeného vztahu, který platí pro malé rozladění rezonančního obvodu

$$\Delta C \doteq 2,3C \frac{\Delta f}{f} \quad [\text{nF}; \text{nF}, \text{kHz}]$$

ΔC je kapacita přídavného kondenzátoru,

C — ladičí kapacita mazacího generátoru magnetofonu,

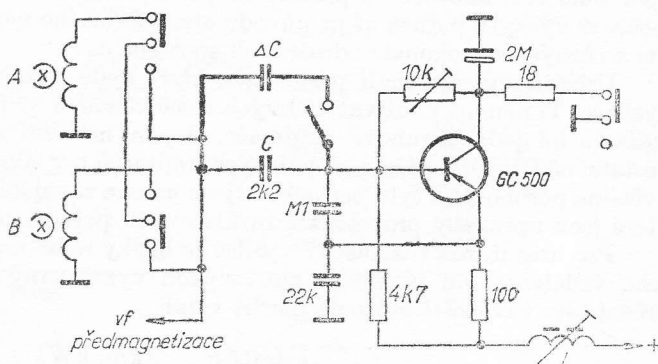
Δf — požadovaná změna kmitočtu mazacího generátoru,

f — základní kmitočet mazacího generátoru.

Příklad:

Magnetofon TESLA typ B4 má mazací generátor, který jako ladičí indukčnosti používá vinutí mazací hlavy. Jeho zjednodušené zapojení je na obr. 28. Mazací kmitočet je určen kondenzátorem s kapacitou $C = 2,2 \text{ nF}$ a pohybuje se podle údaje

Obr. 28. Zjednodušené zapojení mazacího generátoru magnetofonu TESLA B4 (bez obvodů trikového tlačítka) při stisknutých tlačítkách ZÁZNAM a STOPA A



výrobce v rozsahu 65 až 75 kHz. Sériové spojení kondenzátorů $0,1 \mu\text{F}$ a 22 nF vytváří kapacitní odbočku pro výkonové přizpůsobení ladičího obvodu ke vstupu tranzistoru GC500. Kondenzátorem $0,1 \mu\text{F}$ je vytvořena další odbočka, na které vzniká potřebné zpětnovazební budící napětí nutné pro správnou funkci oscilátoru. Obě tyto kapacity mají jen malý vliv na velikost mazacího kmitočtu, takže je můžeme zanedbat.

Pro výpočet kapacity ΔC použijeme střední kmitočet $f = 70 \text{ kHz}$. V rozsahu dlouhých vln se tedy objeví třetí harmonická, tj. kmitočet 210 kHz , který potřebujeme snížit na 205 kHz . Na základním kmitočtu tomu odpovídá změna kmitočtu $\Delta f = = 1,67 \text{ kHz}$. Vypočítáme rozladovací kapacitu

$$\Delta C \doteq 2,3C \frac{\Delta f}{f} = 2,3 \cdot 2,2 \frac{1,67}{70} = 0,12 \text{ nF} = 120 \text{ pF}$$

Jako rozladovací kapacity použijeme kondenzátor 120 pF, jehož zapojení je na obr. 28 znázorněno tlustší čarou. Používáme zásadně kondenzátor kvalitní, nejlépe slídový, aby se jeho připojením nezhoršily vlastnosti kmitavého obvodu.

Máme-li v úmyslu zaznamenávat rozhlasové pořady jen v rozsahu středních vln, bude rozladění úměrně menší.

3.3. ADAPTÉRY PRO ZÁZNAM POŘADŮ BLÍZKÉHO STŘEDOVLNNÉHO NEBO DLOUHOVLNNÉHO VYSÍLAČE

Pro záznam jakéhokoliv pořadu na magnetický pásek používáme vždy co možná nejdokonalejší zdroj signálu. To platí i pro záznam rozhlasových pořadů. Pokud je to možné, použijeme nějakého dobrého rozhlasového přijímače s rozsahem velmi krátkých vln, který používá kmitočtovou modulaci signálu. Přednosti tohoto způsobu přenosu a reprodukce rozhlasových pořadů ve srovnání s amplitudově modulovaným signálem jsou všeobecně známé a nebudeme je tu podrobně rozvádět.

Může se však přesto stát, že si chceme zaznamenat pořad, který je vyslán některou rozhlasovou stanicí pracující na středních nebo dlouhých vlnách, tedy amplitudově modulovanou. Při použití běžného komerčního superhetu se pak musíme spokojit se zhoršenou kvalitou magnetického záznamu. Ta je způsobena hlavně užším přenášeným kmitočtovým pásmem, které je dáno šířkou pásma mezifrekvenčního zesilovače rozhlasového přijímače a bývá obvykle asi 5 kHz, i když je vysílačem přenášeno celé kmitočtové pásmo. To je na kvalitní záznam málo. Dále je to větší možnost výskytu poruch ať už původu atmosferického nebo šířeného po elektrovodné síti z různých nedokonale odrušených spotřebičů.

Určitou výhodu mají posluchači, kteří bydlí v blízkosti silného rozhlasového vysílače. Ti nemusí používat citlivých a selektivních přijímačů, ale zcela jim postačí jednoduché jednodukuhové přijímače. Jejich nevalná selektivita zaručuje přenos dostatečně širokého pásma akustických kmitočtů a v silném signálu vysílače zanikne i většina poruch. Pro tyto posluchače jsou určena zapojení tří jednoduchých adaptérů, které jsou upraveny pro záznam rozhlasových pořadů na magnetický pásek.

Pro určení, zda rozhlasový vysílač je blízký nebo vzdálený, není rozhodující jen jeho vzdálenost od přijímače, ale i výkon vyzařovaný jeho anténou. Pro přibližné určení této závislosti můžeme použít vztah

$$l = 0,5P \quad [\text{km}; \text{kW}]$$

l je maximální vzdálenost přijímače od vysílače,

P — výkon vyzařovaný anténou vysílače.

V uvedených adaptérech jsou vstupní obvody vypočítány pro nejvíce poslouchané rozhlasové stanice, tj. pro stanici Praha, která vysílá na středních vlnách, a stanici Hvězda, která vysílá na dlouhých vlnách. Pro toho, kdo bude chtít naladit svůj adaptér na kmitočet jiné stanice, je v tab. 20 uvedena vlnová délka a kmitočet nosné vlny nejdůležitějších rozhlasových stanic. V tab. 21 je uvedeno několik nejdůležitějších vztahů potřebných pro výpočet rezonančního obvodu a upravených pro použití v praxi.

Rozhlasový adaptér s diodovým zdvojovačem

Je to velmi jednoduché zapojení bez zesilovače. Jeho elektrické schéma je na obr. 29. Signál z antény přichází na jednu z anténních zdířek. Zdířka A1 je určena

Tabulka 20. Vlnové délky a kmitočety nosné vlny
čs. rozhlasových stanic

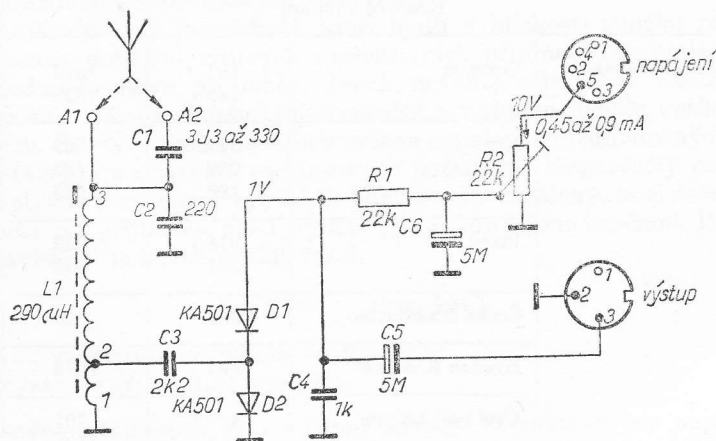
Vlnový rozsah	Stanice	λ [m]	f [kHz]
Střední vlny	Praha	470,2	638
	Brno	314,7	953
		202,2	1484
		188,2	1594
Bratislava	273,5 427,5	1097 701	
Hvězda			
Střední vlny	Praha	197,4	1520
	České Budějovice	197,4	1520
	Karlovy Vary	197,4	1520
	Ostrava	197,4	1520
Dlouhé vlny		1102,9	272
Krajové vysílání			
Střední vlny	Ostrava	197	1522
		188	1595
	Brno	314,7	953
		202	1485
		188	1595
	Plzeň	314,7	953
		334	898
	České Budějovice	355	846
Hradec Králové	295	1016	
Ústí nad Labem	428	701	
	188	1595	
	202	1485	
Středočeské studio	233	1288	

pro krátkou anténu, např. pokojovou, zdírka A2 je určena pro venkovní anténu. V sérii s ní je zapojen zkracovací kondenzátor C1. Odtud přichází signál na vstupní paralelní rezonanční obvod složený z cívky L1 a kondenzátoru C2. Při použití hodnot uvedených ve schématu je vstupní obvod nastaven na středovlnnou stanicí Praha. Ladicí kondenzátor je pevný, cívka má šroubovací železové nebo feritové jádro, aby

Tabulka 21. Vztahy pro výpočet vlnové délky, kmitočtu, indukčnosti a kapacity laděného obvodu

Vztah	Jednotky	Vztah *	Jednotky
$f = \frac{300}{\lambda}$	[MHz; m]	$f = \frac{159,2}{\sqrt{LC}}$	[MHz; μH , pF]
$f = \frac{300 \cdot 10^3}{\lambda}$	[kHz; m]	$f = \frac{5,03 \cdot 10^3}{\sqrt{LC}}$	[kHz; mH, pF]
$\lambda = \frac{300}{f}$	[m; MHz]	$L = \frac{25,3 \cdot 10^3}{Cf^2}$	[μH ; pF, MHz]
$\lambda = \frac{300 \cdot 10^3}{f}$	[m; kHz]	$L = \frac{0,29 \cdot \lambda^2}{C}$	[μH ; m, pF]
$\lambda = 59,4 \sqrt{LC}$	[m; mH, pF]	$C = \frac{25,3 \cdot 10^3}{Lf^2}$	[pF; μH , MHz]
$\lambda = 1,89 \sqrt{LC}$	[m; μH , pF]	$C = \frac{0,29 \cdot \lambda^2}{L}$	[pF; m, μH]
$f = \frac{159,2 \cdot 10^3}{\sqrt{LC}}$	[kHz; μH , pF]		

bylo možno obvod naladit přesně na požadovaný kmitočet. Vinití ladící cívky L1 má odbočku, ze které je signál přiveden k diodovému detektoru. Odbočkou je dosaženo výkonového přizpůsobení rezonančního obvodu k detektoru. Pro zvětšení citlivosti adaptéru je použito dvoucestné detekce diodami D1 a D2. Je to obdoba Delonova



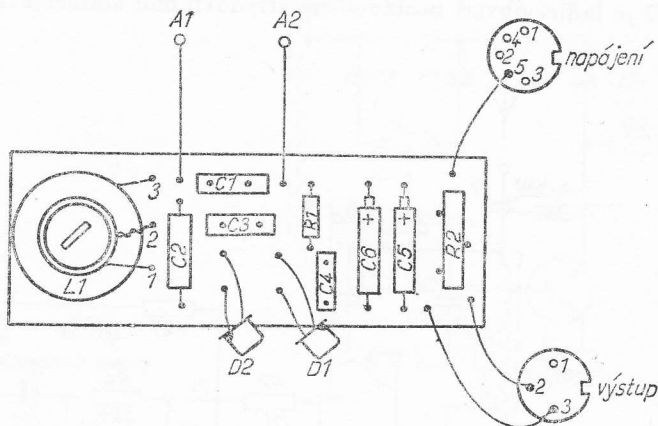
Obr. 29. Zapojení rozhlasového adaptéru s diodovým zdvojovačem

zdvojovače používaného často v napájecích zdrojích. Dalšího zvýšení citlivosti je dosaženo zavedením přepětí pro obě diody. K detekci se totiž využívá zakřivené části jejich voltampérových charakteristik. Toto zakřivení nastává však až od určitého napětí na diodě, takže slabé signály nejsou detekovány vůbec nebo jen špatně. Zavedením stejnosměrného proudu vhodné velikosti posuneme pracovní bod diody do zakřivené části charakteristiky, a tak zlepšíme její detekční vlastnosti. Napájecí napětí odebíráme přímo z magnetofonu a potřebný proud nastavíme odporovým

trimrem *R2*. Filtrační kondenzátor *C6* odstraňuje chrastění běžce odporového trimru při nastavování (prochází jím stejnosměrný proud). Detekované napětí je přes izolační kondenzátor *C5* přivedeno k výstupnímu konektoru.

Poznámky ke stavbě

Výkres desky plošných spojů je na obr. 30, osazení součástkami na obr. 31. Seznam elektrických součástek je v tab. 22. Ladicí cívka *L1* může být navinuta na libovolném jádře, např. z vyřazeného elektronkového přijímače apod., se šroubovacím železovým nebo feritovým jádrem. Vinutí nemusí být vinuto křížově, stačí je navinout



Obr. 31. Rozložení součástek adaptéru podle obr. 29

Tabulka 22. Seznam elektrických součástek adaptéru s diodovým zdvojovačem

Označení	Součástka	Typové označení
<i>R1</i> <i>R2</i>	miniaturní vrstvý odpor 22 k Ω /0,125 W uhlíkový odporový trimr 22 k Ω	TR 112a 22k TP 040 22k
<i>C1</i>	keramický kondenzátor 3,3 až 330 pF	podle kapacity
<i>C2</i>	slídový kondenzátor 220 pF/1000 V	TC 211a 220
<i>C3</i>	keramický kondenzátor 2,2 nF/250 V	TK 752 2k2
<i>C4</i>	keramický kondenzátor 1 nF/250 V	TK 752 1k
<i>C5, C6</i>	elektrolytický kondenzátor 5 μ F/15 V	TE 984 5M
<i>D1, D2</i>	křemíková dioda	KA501 až 504

mezi dvě čela nalepená na kostru cívky. Odbočku uděláme asi v 1/10 počtu závitů od uzemněného konce cívky. Cívku pro střední vlny navineme z vysokofrekvenčního kablíku 20 \times 0,05 až 7 \times 0,05, ale postačí i izolovaný měděný drát o průměru asi 0,2 mm. Cívku pro dlouhé vlny navineme z izolovaného měděného drátu o průměru 0,1 mm. Místo diod KA501 až KA504 můžeme použít i jiný typ.

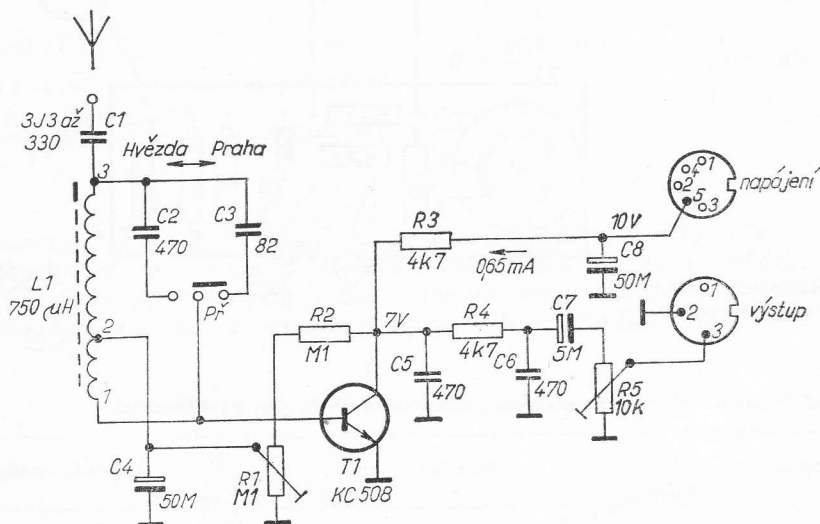
Uvedení do chodu

Do zdířky *A1* nebo *A2* připojíme anténu, konektor pro napájení spojíme s konektorem magnetofonu pro připojení přidavného snímače zesilovače, kde je na dutinku č. 5 vyvedeno napájecí stejnosměrné napětí a konektor pro výstup spojíme stíněným

kabelem s mikrofonním konektorem magnetofonu. Magnetofon přepneme do funkce záznam, regulátor úrovně záznamu vytočíme na největší citlivost. Ve sluchátkách připojených k magnetofonu již uslyšíme vysílaný program. Pozvolným otáčením běžce odporového trimru $R2$ a jádra cívky $L1$ nastavíme největší citlivost adaptéru.

Rozhlasový adaptér s detekcí tranzistorem

Vyznačuje se větší citlivostí než předchozí adaptér. Jeho zapojení vidíme na obr. 32. Z anténní zdičky přichází signál přes zkracovací kondenzátor $C1$ na laděný obvod složený z cívky $L1$ a přepínatelných kondenzátorů $C2$ nebo $C3$. Kondenzátorem $C3$ je ladicí obvod nastaven na středovlnnou stanici Praha, kondenzátorem $C2$ na

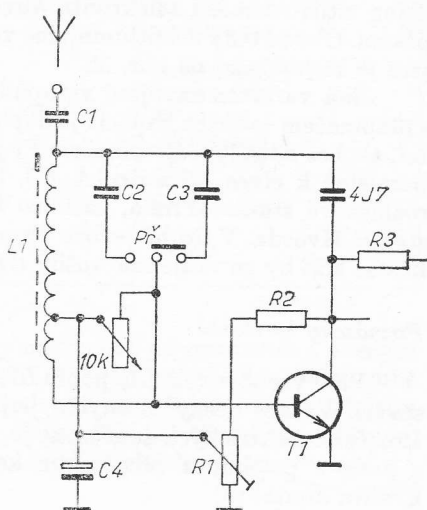


Obr. 32. Zapojení rozhlasového adaptéru s detekcí tranzistorem

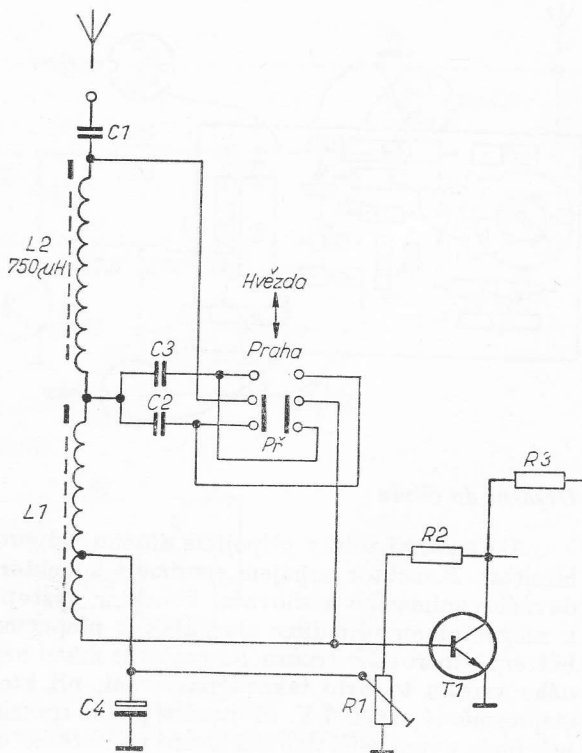
dlouhovlnnou stanicí Hvězda. Odbočka na cívce $L1$ je pro střídavé proudy uzemněna kondenzátorem $C4$. Báze tranzistoru dostává budící napětí z menší části vinutí cívky. Je tím dosaženo výkonového přizpůsobení malého vstupního odporu tranzistoru k rezonančnímu odporu laděného obvodu, tj. optimálního přenosu energie z antény na bázi tranzistoru. Zapojení obou vývodů je obrácené než v předchozím případě; důvod vysvětlíme z dalšího popisu. K detekci vysokofrekvenčního signálu dochází na přechodu báze—emitor tranzistoru $T1$. Zde si musíme uvědomit, že tranzistor je využíván jak k vysokofrekvenčnímu, tak k nízkofrekvenčnímu zesílení a k detekci vysokofrekvenčního signálu. Z hlediska zesilovače by bylo výhodné, aby pracoval v lineární oblasti charakteristik, kdy je zesílení největší, ale z hlediska detektoru potřebujeme využít nelinearity diody báze—emitor, tedy oblast malého předpětí báze. Tyto požadavky jsou protichůdné a při nastavování pracovního bodu je nutno zvolit určitý kompromis. Proto je použito odporového trimru $R1$, který dovoluje individuální nastavení optimálního pracovního bodu. Nízkofrekvenční signál je tranzistorem zesílen a po odfiltrování zbytků vysokofrekvenčního napětí kondenzátory $C5$, $C6$ a odporem $R4$ přiveden k výstupnímu konektoru. Odporovým trimrem $R5$ lze nastavit velikost výstupního napětí, aby nemohlo dojít k přebuzení prvního zesilovačného

stupně záznamového zesilovače magnetofonu. Napájecí napětí odebíráme opět z magnetofonu.

Zvětšení citlivosti a selektivity lze dosáhnout zavedením kladné zpětné vazby, jak je znázorněno na obr. 33. Z kolektoru tranzistoru přivedeme část zesíleného vysokofrekvenčního napětí kondenzátorem o kapacitě asi 4,7 pF zpět k hornímu



Obr. 33. Zapojení obvodu kladné zpětné vazby v adaptéru podle obr. 32



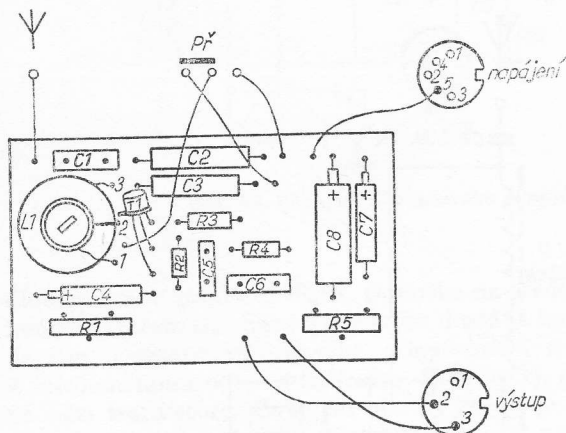
Obr. 34. Varianta vstupního obvodu adaptéru doplněného odladovačem

konci laděného obvodu. Protože tranzistor obrací fázi o 180° , musí být odbočka na cívce $L1$ uzemněna a báze tranzistoru napájena z dolního konce cívky, kde je fáze posunuta rovněž o 180° . Výsledná zpětná vazba je tedy kladná (360°). Její velikost řídíme potenciometrem $10\text{ k}\Omega$ zapojeným mezi odbočku a spodní vývod cívky $L1$. Tím různě tlumíme tuto část cívky a měníme celkové zesílení obvodu i stupeň zpětné vazby. Musíme však počítat s tím, že se stoupajícím stupněm zpětné vazby se zvyšuje nejen citlivost, ale i selektivita obvodu a zužuje se šířka přenášeného akustického pásma. Obvod tedy neodtlumujeme víc, než je nezbytně třeba. Nezakreslená část zapojení je stejná jako na obr. 32.

Jiná varianta zapojení vstupního obvodu je na obr. 34. Původní ladičí obvod s přepínačem ladičích kapacit je doplněn cívkou $L2$ o stejné indukčnosti jako má cívka $L1$, ale bez odbočky. Přepínačem $Př$ je vždy jedna ladičí kapacita, např. $C2$, připojena paralelně k cívce $L2$ a druhá, $C3$, k cívce $L1$. Adaptér tedy reprodukuje program rozhlasové stanice Praha, zatímco ladičí obvod $L2$, $C2$ slouží jako odladovač pro stanici Hvězda. V druhé poloze přepínače je tomu naopak. Toto zapojení se hodí pro místa, kde by se vzájemně rušily dva silné vysílače.

Poznámky ke stavbě

Při výrobě cívek $L1$, popř. $L2$, se řídíme pokyny uvedenými v předchozím odstavci. Výkres desky plošných spojů je na obr. 35, rozložení součástek na obr. 36. Rozpiska elektrických součástek je v tab. 23. Jako přepínače použijeme buď tlačítka s pevnou polohou a přepínacím kontaktem, nebo páčkového přepínače (pozor na kvalitu kontaktů).



Obr. 36. Rozložení součástek adaptéru podle obr. 32

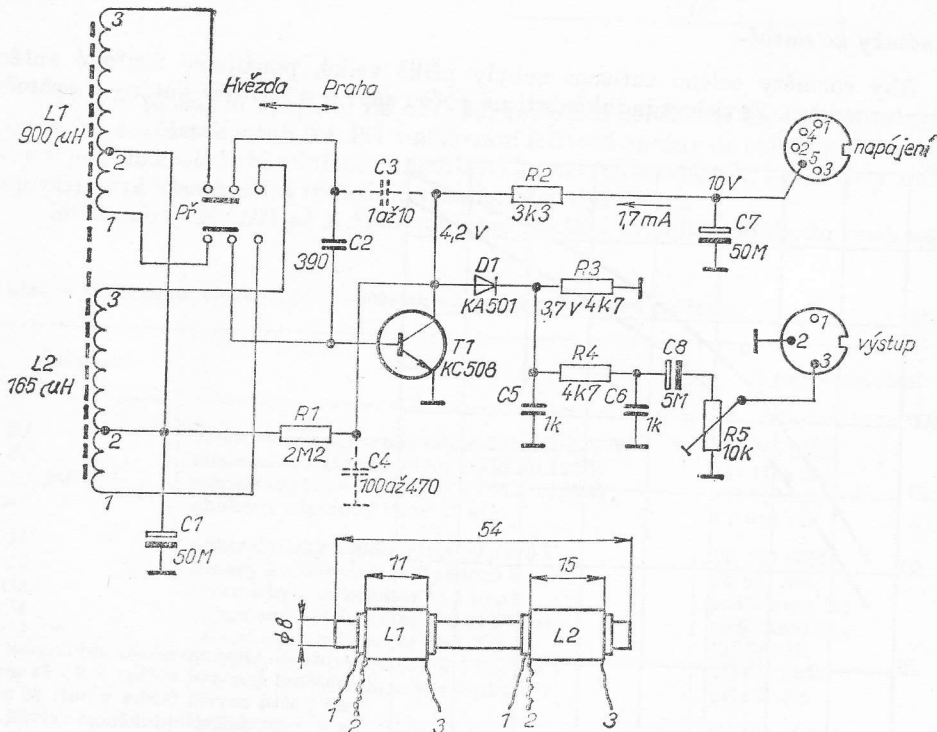
Uvedení do chodu

Do anténní zdičky připojíme anténu, odporový trimr $R5$ nastavíme na největší hlasitost. Konektor napájení spojíme s konektorem magnetofonu pro připojení přídavného snímacího zesilovače, konektor výstup s konektorem pro mikrofon. Dále k magnetofonu připojíme sluchátka a přepneme ho do funkce záznam. Otáčením běžcem odporového trimru $R1$ najdeme místo největší citlivosti adaptéru. U zkoušeného vzorku to bylo takové nastavení, při kterém bylo na kolektoru tranzistoru stejnosměrné napětí 7 V. Při použití jiného tranzistoru a za jiných příjmových podmínek bude výhodnější jiné nastavení pracovního bodu. V případě potřeby snížíme vý-

Tabulka 23. Seznam elektrických součástek a adaptéru s detekcí tranzistorem

Označení	Součástka	Typové označení
R1	uhlíkový odporový trim 0,1 M Ω	TP 040 M1
R2	miniaturní vrstvý odpor 0,1 M Ω /0,125 W	TR 112a M1
R3, R4	miniaturní vrstvý odpor 4,7 k Ω /0,125 W	TR 112a 4k7
R5	uhlíkový odporový trimr 10 k Ω	TP 040 10k
C1	keramický kondenzátor 3,3 až 330 pF	podle kapacity
C2	slíďový kondenzátor 470 pF/500 V	TC 212 470
C3	slíďový kondenzátor 82 pF/1000 V	TC 211 82
C4	elektrolytický kondenzátor 50 μ F/6 V	TE 981 50M
C5, C6	keramický kondenzátor 470 pF/350 V	TK 660 470
C7	elektrolytický kondenzátor 5 μ F/15 V	TE 984 5M
C8	elektrolytický kondenzátor 50 μ F/15 V	TE 984 50M
T1	křemíkový tranzistor	KC508

stupní napětí odporovým trimrem R5. Jádru cívky nastavíme do rezonance s nosným kmitočtem rozhlasové stanice (na největší hlasitost). Při přepnutí přepínače do druhé polohy zkontrolujeme nastavení jádra cívky. Musí být stejné jako v předchozím případě. Jinak by byla nutná změna kapacity příslušného ladícího kondenzátoru. Toho však při správném výpočtu a správně provedených cívkách nebude třeba.



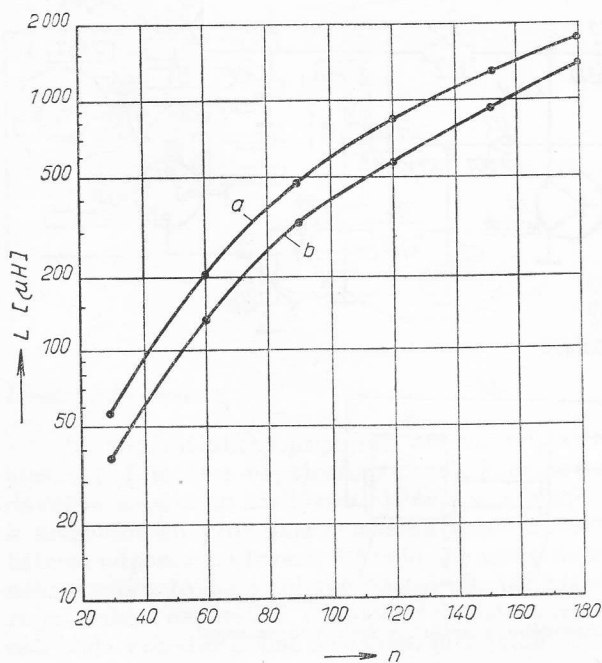
Obr. 37. Zapojení rozhlasového adaptéru s feritovou anténou

Rozhlasový adaptér s feritovou anténou

Přijímače s feritovou anténou mají obvykle horší citlivost než přijímače s klasickým vstupním obvodem a vnější anténou. Přesto však lze v místech se silným signálem využít výhod feritové antény a postavit rozhlasový adaptér s vyhovujícími vlastnostmi. Jeho zapojení je na obr. 37. Vstupní obvod obsahuje dvě vstupní cívky $L1$ a $L2$ s odbočkami pro výkonové přizpůsobení k malému vstupnímu odporu tranzistoru. Přepínačem P se cívky střídavě připojují kladicímu kondenzátoru $C2$ a k bázi tranzistoru $T1$. Indukčnosti cívek vepsané ve schématu jsou navrženy tak, aby s ladící kapacitou $C2 = 390$ pF měly rezonanci na kmitočtech středovlnného vysílače Praha nebo dlouhovlnného vysílače Hvězda. Odbočky obou cívek jsou pro střídavé napětí uzemněny kondenzátorem $C1$. Tranzistor $T1$ pracuje jen jako vysokofrekvenční zesilovač, jak je to vzhledem k malé citlivosti feritové antény výhodnější. Jeho pracovní bod je nastaven odporem $R1$. Detekce zesíleného vysokofrekvenčního signálu nastává na diodě $D1$, která je polarizována stejnosměrným proudem daným odpory $R2$ a $R3$. Kondenzátory $C5$ a $C6$ spolu s odporem $R4$ tvoří filtr pro odstranění zbyteků vysokofrekvenčního signálu. Také v tomto zapojení můžeme ke zvětšení citlivosti zavést zpětnou vazbu. Ve schématu je to znázorněno čárkovaně. Kondenzátor $C3$ zavádí část zesíleného vysokofrekvenčního napětí na živý konec ladícího obvodu. Kondenzátor $C4$ použijeme jen tehdy, kdyby hodnota zpětnovazební kapacity $C3$ vycházela příliš malá. Můžeme též použít způsobu řízení zpětné vazby uvedeného na obr. 33. Potenciometr 10 k Ω zapojíme mezi odbočku na cívkách a bázi tranzistoru. Výhody a nevýhody kladné zpětné vazby byly posány u předešlého zapojení.

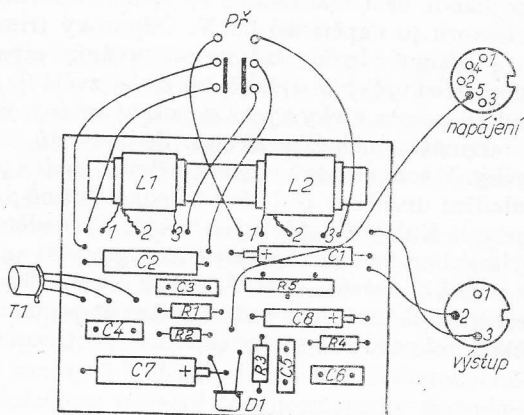
Poznámky ke stavbě

Aby rozměry celého zařízení nebyly příliš velké, použijeme feritové antény malých rozměrů. Závislost indukčnosti na počtu závitů u feritové antény o průměru



Obr. 38. Graf závislosti indukčnosti anténní feritové tyčky $\varnothing 8 \times 54$ mm na počtu závitů (šířka vinutí 20 mm): a — maximální indukčnost (cívka uprostřed tyčky); b — minimální indukčnost (cívka na kraji tyčky)

8 mm a délky 54 mm je graficky znázorněna na obr. 38. Cívky navineme na trubičky slepené z papíru tak, aby byly posuvné po feritové tyčce. Cívku $L1$ navineme z drátu o průměru 0,1 mm, cívku $L2$ z vysokofrekvenčního kablíku $10 \times 0,05$ mm nebo měděného drátu o průměru asi 0,2 mm. Odbočky vyvedeme v jedné desetíně celkového počtu závitů. Vinout začínáme u vývodu č. 1 a vinutí dokončíme vývodem č. 3, který zůstane navrchu vinutí. To je proto, aby při doladování byla pro případ potřeby možná dodatečná úprava počtu závitů beze změny závitů pro odbočku. Délku vinutí dodržíme podle údajů na obr. 37. Vineme závit vedle závitů v jedné vrstvě a po dosažení správné délky vinutí se vracíme stejným způsobem zpět.



Obr. 40. Rozložení součástek adaptéru podle obr. 37

Výkres plošných spojů je na obr. 39, rozložení součástek na obr. 40 a seznam použitých součástek v tab. 24. Při umísťování feritové antény do skříňky dbáme na to, aby v její blízkosti bylo minimální množství kovových součástek, které vždy zhoršují její příjmové vlastnosti a rozladují vstupní obvody.

Místo diody KA501 až KA504 můžeme použít i křemíkovou diodu jiného typu.

Tabulka 24. Seznam elektrických součástek adaptéru s feritovou anténou

Označení	Součástka	Typové označení
R1	vrstvý metalizovaný odpor 2,2 M Ω /0,25 W	TR 151 2M2
R2	slídový odpor 3,3 k Ω /0,125 W	TR 112a 3k3
R3, R4	miniaturní vrstvý odpor 4,7 k Ω /0,125 W	TR 112a 4k7
R5	uhlíkový odporový trimr 10 k Ω	TP 040 10k
C1	elektrolytický kondenzátor 50 μ F/6 V	TE 981 50M
C2	slídový kondenzátor 390 pF/500 V	TC 211 390
C3	keramický kondenzátor 1 až 10 pF	podle kapacity
C4	keramický kondenzátor 100 až 470 pF	podle kapacity
C5, C6	keramický kondenzátor 1 nF/250 V	TK 752 1k
C7	elektrolytický kondenzátor 50 μ F/15 V	TE 984 50M
C8	elektrolytický kondenzátor 5 μ F/15 V	TE 984 5M
D1	křemíková dioda	KA501 až 504
T1	křemíkový tranzistor	KC508

Konektor napájení spojíme s konektorem magnetofonu pro připojení přídavného snímacího zesilovače, konektor výstup spojíme stíněným kabelem (např. z příslušenství) se vstupem pro mikrofon. Magnetofon přepneme na záznam a připojíme k němu sluchátka. Zkontrolujeme napětí na kolektoru tranzistoru T1, popřípadě je dostavíme změnou hodnoty odporu R1. Nesmíme zapomenout na to, že kolektorové napětí tranzistoru není v tomto případě určeno jen nastavením jeho pracovního bodu, ale také tím, že je paralelně k tranzistoru (mezi kolektor a emitor) připojeno ještě sériové zapojení diody D1 a odporu R3, které rovněž ovlivní stejnosměrné kolektorové napětí. Spojíme-li bázi tranzistoru se zemí, neprochází jím kolektorový proud a na jeho kolektoru je napětí asi 6,6 V. Odporový trimr R5 nastavíme na největší hlasitost.

Vstupní obvody ladíme posouváním cívek L1 a L2 po feritové tyčce. Směrem doprostřed tyčky se indukčnost cívky zvětšuje a naopak. Ladíme na největší hlasitost. Jestliže poloha cívky vychází na kraj antény, je její indukčnost příliš velká a opravíme ji odvinutím několika závitů. Je-li závitů málo, vychází poloha cívky doprostřed tyčky. V tom případě musíme několik závitů přivinout. Cívky musí být při správném naladění umístěny přibližně v jedné třetině délky od kraje tyčky tak, aby se mohly upevnit k destičce plošných spojů. Při ladění je výhodné, aby osa feritové antény byla kolmá na směr vysílače. Po upevnění antény k destičce a vestavění do skříňky je nutné dodatečné doladění obou cívek. Přiblížením kovových částí se totiž zmenší jejich indukčnost a je nutno ji zvětšit posunutím ke středu opět na maximum hlasitosti. Nakonec obě cívky zajistíme proti samovolnému posunutí.

4. Záznam zvukových pořadů z televizního přijímače

Ke standardní výbavě moderních televizních přijímačů patří i zásuvka pro připojení magnetofonu. Umožňuje záznam zvukové části televizního pořadu na magnetický pásek, nikoli však reprodukci pořadů z magnetického pásku nízkofrekvenčním koncovým stupněm televizoru, jako je tomu např. u rozhlasových přijímačů. Starší typy televizorů tuto zásuvku nemají, v případě potřeby ji však můžeme do televizoru dodatečně vestavět, a rozšířit tak jeho užitečnost.

Televizní přijímače jsou obvykle konstruovány bez síťového transformátoru s odděleným primárním a sekundárním vinutím. Všechny jeho části jsou vodičivě spojeny s elektrickou sítí a dotyk s nimi je životu nebezpečný. Není tedy vestavba přípojky pro magnetofon do televizního přijímače tak jednoduchá, jako do přijímače rozhlasového. Tovární televizní přijímače používají ke galvanickému oddělení obvodů televizoru od zásuvky pro magnetofon a současně k získání vhodného nízkofrekvenčního napětí pro vstup magnetofonu miniaturní izolační transformátorky doplněné ještě jednoduchým korekčním obvodem. Pro naši potřebu použijeme přednostně těchto továrně vyrobených transformátorků hlavně proto, že je u nich zajištěna bezpečná izolace primárního a sekundárního vinutí. Transformátor lze zakoupit v odborných prodejnách pod označením 9WN 674 20. Jenom v nevyhnutelném pří-

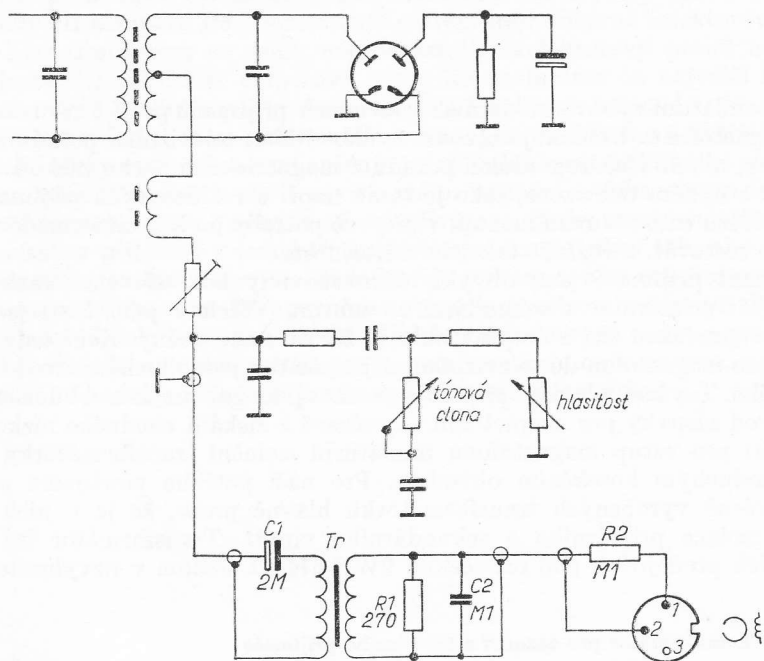
Tabulka 25. Transformátor pro záznam z televizního přijímače

Vinutí	Počet závitů	Průměr vodiče mm	Izolace
			1 závit olejovaného papíru 0,1 mm
1 — 2	5200	0,08	každých 1000 závitů proložit jedním závitem kondenzátorového papíru 0,03 mm
			4 závity olejovaného papíru 0,1 mm; papír musí být asi o 2 mm širší než je šířka kostry cívky a musí mít třepené okraje
3 — 4	1200	0,08	
			1 závit olejovaného papíru 0,1 mm

Použijeme feritového jádra E 503150/H10 (staré značení 0930-018) o rozměrech středního sloupku 8 × 8 mm.

Jádro stáhneme objímkou z hliníkového plechu bez vzduchové mezery.

padě sáhneme ke svépomoci a navineme si transformátorek sami. Potřebné údaje k tomu nalezneme v tab. 25. Velkou pozornost věnujeme prokladu mezi primárním a sekundárním vinutím. Závity sekundárního vinutí se u čela cívky v žádném případě nesmějí proříznout do prostoru primárního vinutí. V každém případě musíme dát transformátor přezkoušet na elektrickou pevnost. Provozní bezpečnost transformátoru zvětšíme, impregnujeme-li jej elektroizolačním lakem S 1901 nebo impregnační hmotou C 110 popř. T 100.



Obr. 41. Zapojení přípojky pro záznam z poměrového detektoru televizního přijímače na magnetofon

Zapojení přípojky je nakresleno na obr. 41, seznam použitých součástek v tab. 26. Na stahovací objímku transformátoru upevníme destičku z tvrzeného papíru, na kterou upevníme oba odpory a kondenzátory. Stínicí plášť vodiče spojujícího sekundární vinutí transformátoru se zásuvkou pro magnetofon připojíme jen k sekundár-

Tabulka 26. Seznam elektrických součástek přípojky pro záznam z televizního přijímače

Označení	Součástka	Typové označení
R1	miniaturní vrstvý odpor 270 Ω /0,125 W	TR 112a 270
R2	miniaturní vrstvý odpor 0,1 M Ω /0,125 W	TR 112a M1
C1	elektrolytický kondenzátor 2 μ F/35 V	TE 986 2M
C2	keramický kondenzátor 0,1 μ F/40 V	TK 750 M1
Tr	převodní transformátor	viz text

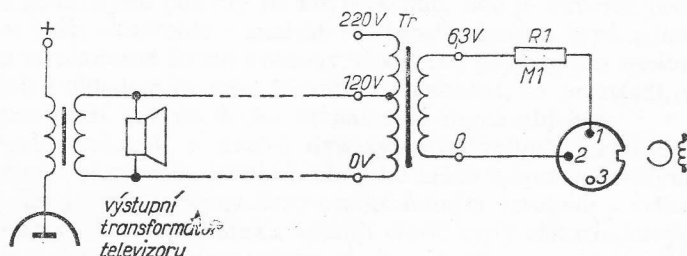
nímu vinutí transformátoru. V žádném případě nesmí být spojen s kostrou televizního přijímače. Transformátor nemusí být stíněný. Aby však do něj nepronikaly rušivé signály z řádkového (pískání) nebo snímkového (bručení) transformátoru nebo z vychylovacích cívek, musíme vyhledat nejvhodnější místo pro jeho umístění. Bývá to obvykle v některém rohu skříňky televizoru, kde transformátor přišroubujeme dvěma vruty.

Výhodou tohoto uspořádání je to, že úroveň a kvalita signálu na výstupu pro magnetofon není ovlivněna nastavením regulátoru hlasitosti a tónové clony televizního přijímače. Úroveň výstupního signálu je konstantní a kmitočtový rozsah je maximální. Výstupní odpor přípojky je určen odporem $100\text{ k}\Omega$ zapojeným v sérii se sekundárním vinutím transformátoru. Zajišťuje správnou úroveň budičeho napětí na vstupu magnetofonu, takže k televizoru můžeme připojit jak elektronkový magnetofon staršího typu, tak i moderní tranzistorový magnetofon. Přestože citlivosti i vstupní odpory obou typů magnetofonů jsou velmi rozdílné, bude na jejich vstupu vždy signál o správném napětí.

Přípojku na televizním přijímači spojíme se vstupem magnetofonu pro rozhlasový přijímač propojovacím kabelem z příslušenství magnetofonu.

Nemůžeme-li si opatřit originální izolační transformátor a nemáme ani možnost si jej sami navinout, můžeme použít zapojení podle obr. 42. K sekundárnímu vinutí

Obr. 42. Zapojení přípojky pro záznam z výstupního transformátoru televizního přijímače na magnetofon



výstupního transformátoru nízkofrekvenčního koncového stupně televizoru je připojena odbočka primárního vinutí 120 V žhavicího transformátoru Tr pro elektronkové přijímače, se sekundárním napětím 6,3 V. Místo něj můžeme použít např. i běžný zvonkový transformátor, který má na primárním vinutí odbočku pro 120 V. Zásuvku pro magnetofon zapojíme podle obr. 42 na celé sekundární vinutí 8 V. Samozřejmě lze použít i jiný transformátorek o podobném převodu. Průřez jádra není rozhodující. Může být malý, např. 2 cm^2 , protože transformátor nepřenáší žádný výkon. V každém případě však musíme dát vyzkoušet elektrickou pevnost primárního vinutí transformátoru proti sekundárnímu vinutí a jádru zkušebními napětím 2500 V o kmitočtu 50 Hz. To je zvláště důležité, použijeme-li např. žhavicího transformátoru ze staršího elektronkového přijímače, který nebyl delší dobu v provozu a může být již navlhlý.

Transformátor Tr vestavíme do skříňky z izolačního materiálu, do které zamontujeme i třípólovou přírubovou zásuvku. Primární vinutí transformátoru spojíme se sekundárním vinutím výstupního transformátoru nízkofrekvenční části televizního přijímače síťovou dvoulinkou o délce asi 1,5 m. Tato délka dovolí umístit transformátor v takové vzdálenosti od televizoru, aby se do něj nemohlo indukovat rušivé napětí z obvodů televizoru. Odpor R1 je na nejmenší zatížení (TR 112a M1). K propojení s magnetofonem použijeme opět propojovacího kabelu z příslušenství magnetofonu.

Nevýhodou tohoto způsobu záznamu je to, že budicí signál pro magnetofon je ovlivněn jak regulátorem hlasitosti, tak tónovými korekcemi televizního přijímače. Po dobu záznamu nesmíme tedy měnit hlasitost televizního přijímače, tónové korekce nastavíme vždy tak, aby přenášené kmitočtové pásmo bylo co nejširší. Dále může být kvalita záznamu ovlivněna i zkreslením vznikajícím v koncovém stupni televizoru a zhoršením odstupu záznamu způsobeným nedokonalou filtrací napájecího napětí pro koncový stupeň televizoru.

5. Záznam z mikrofону

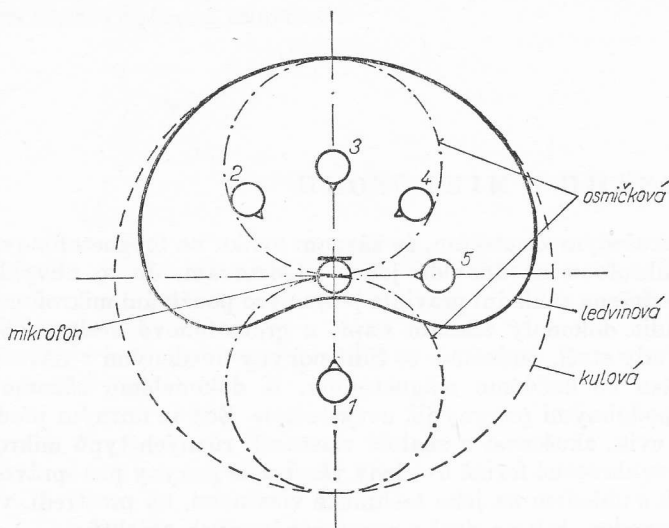
5.1. TECHNIKA ZÁZNAMU Z MIKROFONU

Často se stává méně zkušeným amatérům, že záznam zvuku na magnetofonový pásek pořízený pomocí mikrofону neodpovídá jejich představám. Je to obvykle způsobeno tím, že nejsou dodržena základní pravidla platná pro používání mikrofону. Je daleko jednodušší pořídit dokonalý záznam např. z gramofonové desky nebo z rozhlasového přijímače. Tady stačí, budeme-li se řídit pokyny uvedenými v návodech k obsluze, který je přiložen ke každému magnetofonu. K dokonalému záznamu pomocí mikrofону však s podobnými pokyny již nevystačíme. Zde je nutným předpokladem úspěchu vlastní cvik, zkušenost a znalost vlastností různých typů mikrofónů. V této kapitole jsou ve zkrácené formě uvedeny všeobecné pokyny pro správné použití mikrofonu, a to jak s ohledem na jeho technické vlastnosti, na prostředí, ve kterém má být záznam proveden, tak na druhy zaznamenávaných objektů.

Pro amatérskou praxi přicházejí v úvahu dva typy mikrofónů, krystalový a dynamický. Krystalové mikrofony jsou levnější, ale také méně jakostní než dynamické. Mimo to je lze použít jen pro magnetofony s mikrofonním vstupem s velkou impedancí (řádově megaohmy). Tuto podmínku splňují starší typy elektronkových magnetofónů, moderní tranzistorové magnetofony mají mikrofonní vstupy vždy s malou impedancí (řádově kiloohmy), takže u nich můžeme použít jen mikrofony dynamické, a to jen takové, které nemají vestavěn převodní transformátor, který zvyšuje výstupní napětí a tím i vnitřní odpor mikrofonu. Jejich vnitřní odpor bývá obvykle řádu stovek ohmů a výstupní napětí řádu desetin milivoltů při akustickém tlaku 0,1 Pa. Jsou to kvalitní mikrofony, které svými vlastnostmi (kmitočtová charakteristika, zesílení, rozsah provozních teplot, rozsah vlhkosti ovzduší atd.) spolehlivě vyhoví všem amatérským nárokům. Různé typy se od sebe liší směrovou charakteristikou, která může být kulová, ledvinová nebo osmičková. Na obr. 43 je znázorněn záznam pěti hlasatelů pomocí jednoho mikrofonu, který má v prvním případě směrovou charakteristiku kulovou, ve druhém ledvinovou a ve třetím osmičkovou. Za předpokladu, že všichni hlasatelé budou mít od mikrofonu stejnou vzdálenost a budou mluvit stejnou hlasitostí, budou v prvním případě jejich hlasy zaznamenány se stejnou intenzitou, protože mikrofón s kulovou směrovou charakteristikou má stejnou citlivost ve všech směrech, takže nezáleží na jeho směrovém nastavení. V druhém případě bude hlasatel č. 1 zaznamenán s nižší úrovní, protože citlivost mikrofonu s ledvinovou směrovou charakteristikou na opačnou stranu než je jeho membrána je značně horší. Hlasatel č. 5 bude rovněž zaznamenán s poněkud nižší intenzitou, protože v tomto místě počíná citlivost mikrofonu již klesat. Ve třetím případě budou zaznamenány hlasy hlasatelů č. 1, 2, 3 a 4, hlasatel č. 5 však bude zaznamenán s nižší úrovní, protože je umístěn právě ve směru nejmenší citlivosti mikrofonu. Směrových účinků mikrofonu můžeme s výhodou použít pro potlačení nežádoucích zvuků.

Nevíme-li, jakou směrovou charakteristiku má náš mikrofon, zjistíme to snadno tak, že do něj mluvíme stejnou hlasitostí a ze stejné vzdálenosti ze všech stran. Podle výchylky indikátoru vybuzení můžeme odhadnout tvar směrové charakteristiky.

Průběhy směrové citlivosti uvedené na obrázcích jsou orientační. V praxi musíme brát v úvahu, že se mění i s kmitočtem.



Obr. 43. Záznam pěti hlasatelů mikrofonem s kulovou nebo ledvinovou směrovou charakteristikou

Pro vyšší nároky záznamu slova a hudby je vhodné používat mikrofonů různých směrových charakteristik. Většinou vystačíme s mikrofony s kulovou a ledvinovou směrovou charakteristikou.

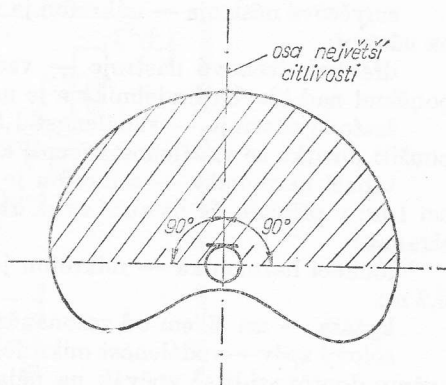
Ze záznamu mluveného slova činí nejmenší potíže záznam hlášení a přednášek. Dobrá srozumitelnost není však závislá jen na kvalitě zařízení, ale vyžaduje od řečníka čistou a přesnou výslovnost. Dále musí dbát na to, aby mluvil stále stejně silně. Při tomto druhu použijeme raději mikrofonu s ledvinovou směrovou charakteristikou. Každá místnost má totiž dozvuk, který je způsoben odrazy od všech tvrdých a hladkých ploch jako zdi, podlahy, oken apod. To ovlivňuje charakter hlasu a zhoršuje srozumitelnost, zvláště při použití mikrofonu s kulovou směrovou charakteristikou. Ledvinová směrová charakteristika tento jev do určité míry potlačuje. Dalšího zmenšení odrazů dosáhneme pomocí závěsů umístěných na všech větších plochách, popř. postavením polštáře těsně za mikrofon, který přitom stojí obvykle na stole, popř. pokrytím stolu měkkou přikrývkou. Velmi dobrého akustického odstínění mikrofonu dosáhneme, umístíme-li jej do tunelu sestaveného ze čtyř polštářů.

Vzdálenost řečníka od mikrofonu má být asi 15 až 30 cm, přičemž se směr řeči na mikrofon nemá měnit. Kdyby sykavky příliš vynikaly, je vhodné mluvit do mikrofonu poněkud ze strany. Rukopis je nutné držet klidně, aby nerušilo šustění listů.

Při záznamu rozhovorů nebo reportáží použijeme opět pokud možno mikrofonu s ledvinovou směrovou charakteristikou. Všichni účastníci mají být ve stejné vzdálenosti max. 50 cm a úhel umístění nejkrajnějších z nich nesmí být větší než 90° k ose největší citlivosti mikrofonu (obr. 44). Jestliže máme k dispozici jen mikrofon s kulovou směrovou charakteristikou a máme provést záznam v hlučném prostředí, je lépe vzít mikrofon do ruky a přiblížit ho k mluvícímu na vzdálenost 10 až 20 cm. Přitom

musíme dbát na správnou úroveň záznamu a v případě potřeby změnit tuto vzdálenost. Můžeme též použít kompresor dynamiky (viz kapitola Automatické řízení úrovně záznamu).

Není však vždy žádoucí potlačit okolní zvuky co nejvíce. Důležité je, aby byla zachována srozumitelnost mluveného slova. Typický okolní zvuk uvede posluchače rychle do prostředí, ve kterém se záznam provádí a doplní akustický obraz záznamu v jeho prospěch. To platí zvláště u záznamu her, kde se různé zvuky prostředí vytvářejí uměle. Hra však jimi nesmí být přeplněna.



Obr. 44. Oblast umístění účastníků reportáže při použití mikrofonu s ledvinovou směrovou charakteristikou

Mnohé hry vyžadují střídání akustického prostředí. Při troše cviku a trpělivosti můžeme i zde dosáhnout úspěchu. Chceme-li zaznamenat rozhovor ve velké místnosti s dozvukem, použijeme k tomu co největší místnost, ze které odstraníme všechny čalouněný nábytek, koberce, závěsy atd. Mikrofon s kulovou směrovou charakteristikou postavíme na stativ poněkud mimo střed místnosti, asi do výše hlav herců. Ti musí mluvit vždy směrem k mikrofonu. V případě, že se musí přitom pohybovat, postavíme stativ s mikrofonem na několikrát přeloženou příkrývku nebo kus pěnové pryže. Zabráníme tím přenosu otřesů podlahy do záznamu. Tyto scény však nesmějí být příliš dlouhé, protože srozumitelnost bývá vlivem odrazů snížena a vyžaduje zvýšenou pozornost diváků na úkor obsahu.

Dojem rozhovoru vedeného v malé místnosti dosáhneme potlačením všech odrazů pomocí závěsů atd., jak již bylo uvedeno. Použijeme mikrofon s ledvinovou směrovou charakteristikou a postavíme ho na stůl do rohu místnosti nebo použijeme jiné uspořádání ke zmenšení citlivosti na odrazy (viz předchozí odstavec). Účastníci rozhovoru musí být ve stejné vzdálenosti od mikrofonu a mluvit přibližně se stejnou hlasitostí.

Záznam mluveného slova ve volné přírodě můžeme napodobit v místnosti, která má všechny odrazy potlačeny na minimum. Můžeme použít koupelnu, popřípadě malou sušárnu prádla, kam navěšíme co největší množství prádla, prostěradel, pokrývek apod. Mikrofon umístíme do místa, kde je prádlo zavěšeno nejhustěji a mluvíme do něj nepříliš hlasitě. Nejlepší výsledky dosáhneme v malé místnosti (komora), na jejíž stěny včetně stropu připevníme pomocí špendlíků papírové tvarované podložky, které se používají na dopravu vajec. Podlahu, dveře a okna zakryjeme koberci nebo měkkými příkrývkami.

Záznam hudby vyžaduje obvykle vždy místnost s krátkým dozvukem, ale nikoli s ozvěnou. Pro záznam samostatných nástrojů postačí menší místnost, zatímco skupiny a malé orchestry budeme nahrávat ve větších místnostech. Pro záznam sólových nástrojů, sborů a orchestrů použijeme mikrofon s kulovou směrovou

charakteristikou, pro jazzové skupiny použijeme několik mikrofonů s ledvinovou charakteristikou. Bližší informace jsou uvedeny v kapitole Směšovače, odstavec Použití směšovačů.

V dalším odstavci je uvedeno přibližné postavení mikrofonu v různých případech, které se osvědčilo v praxi:

křídlo — mikrofon postavíme asi 1,2 m vpravo od klávesnice a asi 80 cm nad jeho horní okraj; víko křídla je zdviženo;

cemballo — platí totéž co u křídla, jen vzdálenost bude o něco větší;

smyčcové nástroje — mikrofon je ve vzdálenosti asi 1,5 m a namířen šikmo shora na nástroj;

dřevěné dechové nástroje — vzdálenost mikrofonu je asi 0,8 m od nástroje poněkud nad hlavou hudebníka a je namířen na klapky;

žesťové nástroje — vzdálenost 1,5 až 2 m, mikrofon namířen na trychtýře; při použití dusítka se vzdálenost zmenší asi na 0,5 m;

tahačí harmonika — mikrofon je nařízen mírně dolů na nástroj ve vzdálenosti asi 1 m; v případě, že by rušil zvuk klapek a vzduchu, postavíme mikrofon poněkud stranou;

foukačí harmonika — mikrofon je ve výši čela hudebníka a ve vzdálenosti asi 0,2 m;

kytara — asi 30 cm od rezonanční desky nástroje;

sólový zpěv — vzdálenost mikrofonu se pohybuje mezi 0,1 až 1 m podle hlasitosti zpěvu; doprovází-li se zpěvák na nějaký nástroj, má být vzdálenost mikrofonu ke zpěvákovi menší než k nástroji, aby nebyl doprovod příliš hlasitý;

sbor — zpěváci stojí v půlkruhu okolo mikrofonu vzdáleného 2 až 4 m a asi 1 m nad hlavami zpěváků;

varhany — směrodatná je velikost nástroje a místnosti, ve které se nachází; vzdálenost mikrofonu namířeného na střed píšťal je asi 5 m; použijeme-li mikrofon s kulovou směrovou charakteristikou, získáme dojem většího prostoru;

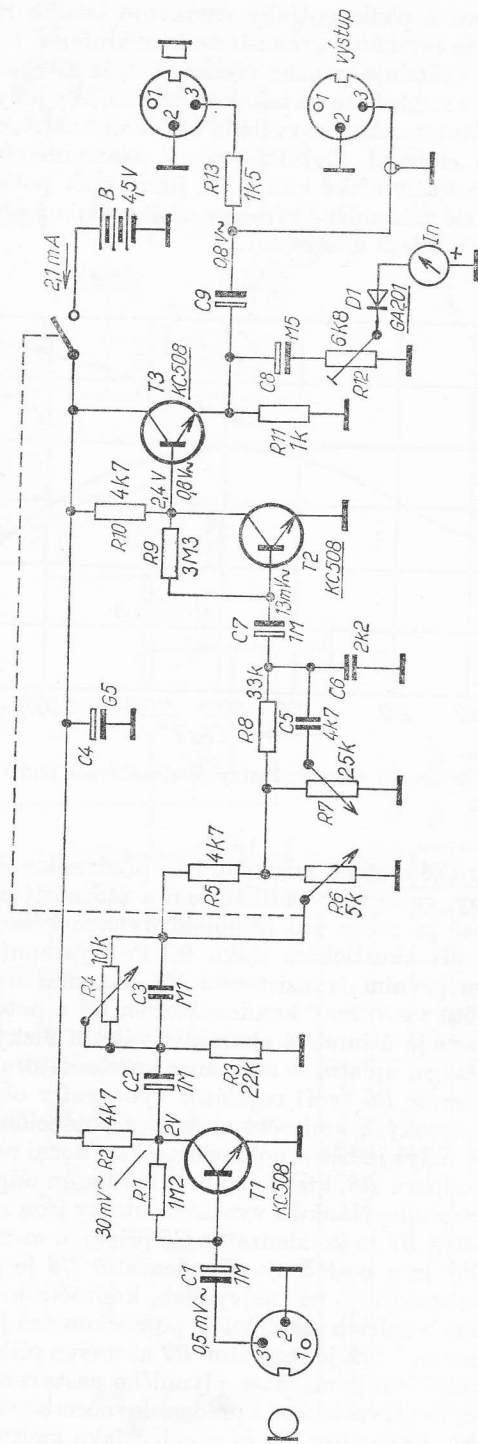
malé instrumentální skupiny — např. smyčcová kvarteta, mohou být snímány jen jedním mikrofonem, při jeho umístění však dbáme na to, aby byl blíže nástrojům, které hrají tišeji, popř. hrají vedoucí melodii;

malý orchestr — pokud obsahuje smyčce a žesť, použijeme pro každou skupinu zvláštní mikrofon; pro sólového hudebníka, popřípadě zpěváka, použijeme další mikrofon, který postavíme stranou od orchestru; všechny mikrofony připojíme ke směšovači, který umožní správné vyvážení nahrávky;

Další praktické poznámky k záznamu hudebních děl s použitím směšovačů nalezne zájemce v odstavci Použití směšovačů. Všechny tyto pokyny jsou přibližné, vždy musíme umístění hudebníků a mikrofonů předem pečlivě vyzkoušet s ohledem na akustické vlastnosti místnosti.

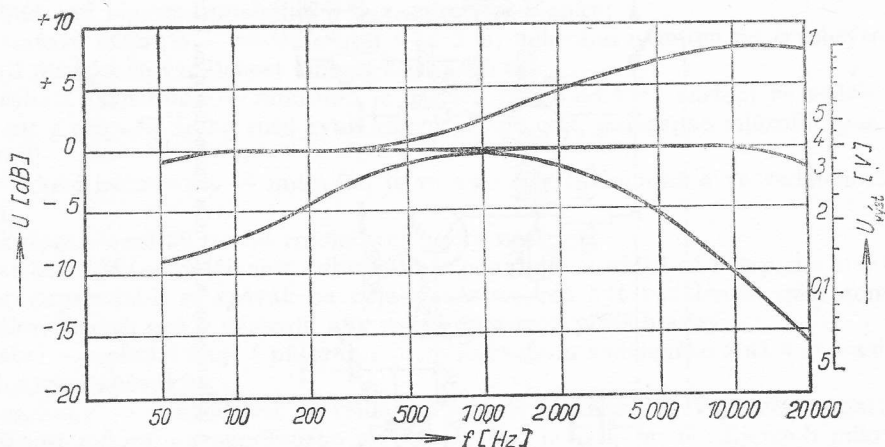
5.2. MIKROFONNÍ PŘEDZESILOVAČ S INDIKÁTOREM A KOREKCEMI

Při záznamu pořadu pomocí mikrofonu se často stává, že se musíme s mikrofonem během záznamu pohybovat, zatímco magnetofon zůstává stát na místě. Pak ovšem ztrácíme možnost kontroly vybuzení pásku podle indikátoru vybuzení a může se stát, že bude záznam buď slabý, a zmenší se tím odstup užitečného signálu proti šumu, nebo bude naopak příliš silný a vznikne velké zkreslení přebuzením pásku. V obou případech je záznam znehodnocen.



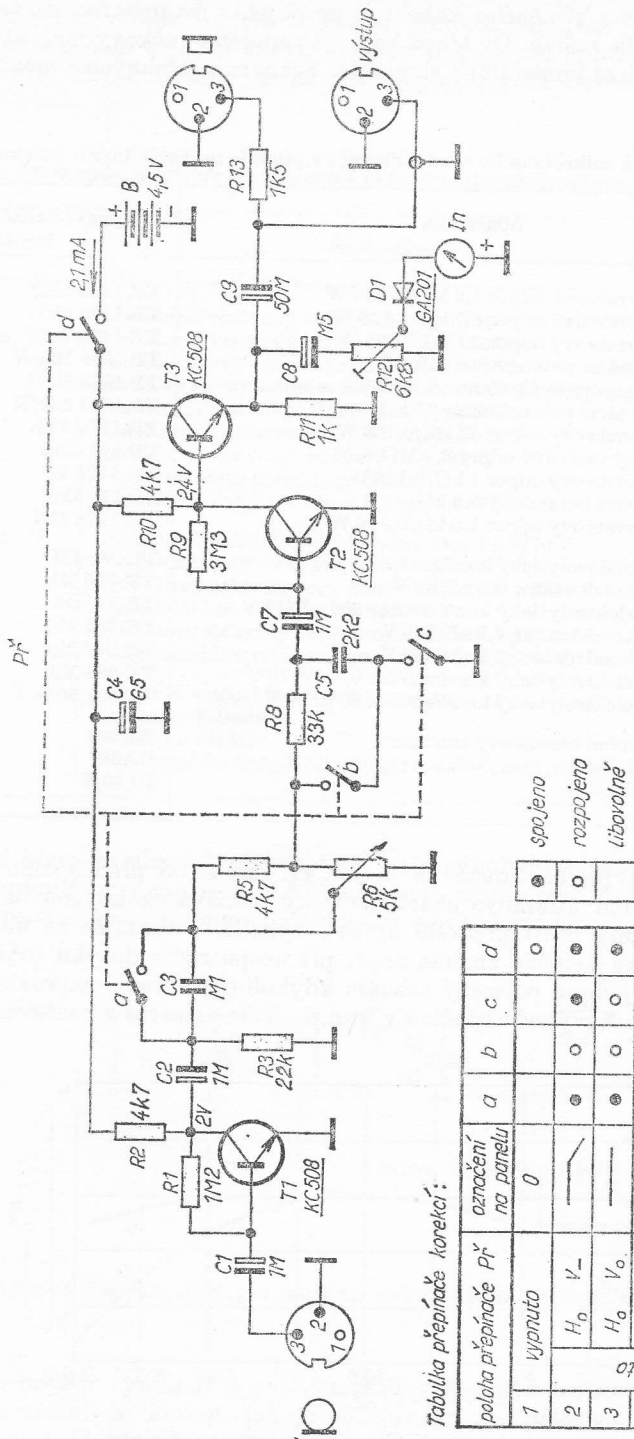
Obr. 45. Zapojení mikroformního předzesilovače s indikátorem a plynule nastavitelnými korekcemi

Můžeme tomu odpomoci buď tím, že máme pomocníka, který na mangetofonu sleduje indikátor vybuzení a podle potřeby nastavuje knoflík regulátoru vybuzení magnetofonu, nebo tím, že indikátor přemístíme k mikrofonu, takže ho máme stále na očích. Druhý způsob vyžaduje použití předzesilovače s regulátorem záznamové úrovně, který zesílí signál z mikrofonu na takovou úroveň, aby ji bylo možno indikovat běžným ručkovým indikátorem. Aby se zvětšila užitečnost zařízení, doplníme je ještě jednoduchými tónovými clonami. Oceníme je při záznamu různých záběrů. Pro záznam řeči je vhodné potlačit nízké kmitočty, jindy opět potlačit nebo zdůraznit vysoké kmitočty. Dokonalé zahraniční výrobky mají podobně přepínatelné korekční členy zabudovány přímo v tělese mikrofonu.



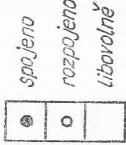
Obr. 46. Průběh útlumové charakteristiky předzesilovače podle obr. 45

Na obr. 45 je elektrické schéma mikrofonního předzesilovače s plynule nastavitelnými korekčními členy, ručkovým indikátorem a možností připojení odposlecho- vých sluchátek. Zesilovač je určen pro připojení dynamického mikrofonu s malou impedancí, který dává při akustickém tlaku 0,1 Pa výstupní napětí asi 0,8 mV. Vstupní signál je zesílen prvním tranzistorem T1. Za ním následuje jednoduchý korektor nízkých kmitočtů vytvořený kondenzátorem C3 a potenciometrem R4. Při zkratovaném kondenzátoru je útlumová charakteristika u nízkých kmitočtů přímá, je-li potenciometr R4 zařazen, uplatní se reaktance kondenzátoru C3 a nízké kmitočty jsou potlačeny. Potenciometr R6 tvoří regulátor vybuzení v obvyklém zapojení, za ním následuje korektor vysokých kmitočtů složený z potenciometru R7, odporu R8 a kondenzátorů C5 a C6. Když je běžec potenciometru v horní poloze, je kondenzátor C5 zapojen paralelně k odporu R8, který spolu se vstupním odporem tranzistoru T2 tvoří základní útlum korekčního článku a vysoké kmitočty jsou zdůrazněny. V opačné poloze běžce potenciometru R7 je kondenzátor C5 připojen mezi bází tranzistoru T2 a zem a vysoké kmitočty jsou potlačeny. Kondenzátor C6 je pomocný a upravuje průběh útlumové charakteristiky na nejvyšších kmitočtech. Průběhy útlumové charakteristiky v krajních polohách korekčních potenciometrů jsou na obr. 46. Přím- kového průběhu dosáhneme, když je regulátor R7 nastaven přibližně do poloviny své dráhy. Výhodou tohoto zapojení je možnost plynulého nastavení útlumové charakte- ristiky, nevýhodou je to, že při zacházení s předzesilovačem se může nechtěně změnit poloha regulačních prvků. Tranzistor T3 je zapojen jako emitorový sledovač, který



Tabulka přepínače korekce:

1	poloha přepínače	Př	označení na panelu	0			
				a	b	c	d
2	zapnuto	H ₀ V ₋	●	○	●	●	○
3		H ₀ V ₀	●	○	○	○	●
4		H ₀ V ₊	●	●	○	○	○
5		H ₋ V ₋	○	○	○	○	●
6		H ₋ V ₀	○	○	○	○	○
7		H ₋ V ₊	○	○	○	○	○



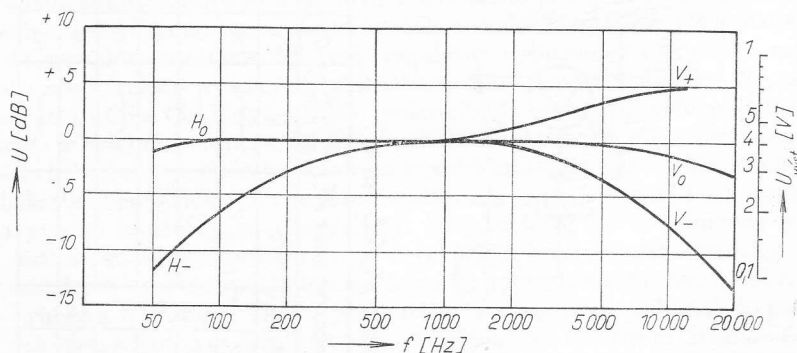
Obr. 47. Zapojení mikroformního předzesilovače s indikátorem a přepínatelnými korekcemi

zmenšuje výstupní impedanci zesilovače na velmi malou hodnotu (asi 20Ω); takže můžeme použít i dlouhého stíněného kabelu k propojení s magnetofonem, aniž by se jeho kapacita projevila rušivě. Do téhož bodu je zapojen i ručkový indikátor vybuzení a vývod pro zapojení kontrolních sluchátek. Seznam potřebných součástek je uveden v tab. 27.

Tabulka 27. Seznam součástek mikrofonního předzesilovače s plynule nastavitelnými korekcemi

Označení	Součástka	Typové označení
R1	miniaturní vrstvý odpor 1,2 M Ω /0,125 W	TR 112a 1M2
R2, R5, R10	miniaturní vrstvý odpor 4,7 k Ω /0,125 W	TR 112a 4k7
R3	miniaturní vrstvý odpor 22 k Ω /0,125 W	TR 112a 22k
R4	vrstvý lineární potenciometr 10 k Ω	TP 180a 10k/N
R6	vrstvý logaritmický potenciometr 5 k Ω se spínačem	TP 181a 5k/G
R7	vrstvý lineární potenciometr 25 k Ω	TP 180a 25k/N
R8	miniaturní vrstvý odpor 33 k Ω /0,125 W	TR 112a 33 k
R9	metalizovaný vrstvý odpor 3,3 M Ω /0,25 W	TR 151 3M3
R11	miniaturní vrstvý odpor 1 k Ω /0,125 W	TR 112a 1k
R12	odporový trimr keramický 6,8 k Ω	TP 110 6k8
R13	miniaturní vrstvý odpor 1,5 k Ω /0,125 W	TR 112a 1k5
C1, C2, C7	miniaturní elektrolytický kondenzátor 1 μ F/70 V	TE 988 1M
C3	keramický kondenzátor 0,1 μ F/40 V	TK 750 M1
C4	miniaturní elektrolytický kondenzátor 500 μ F/10 V	TE 982 G5
C5	keramický kondenzátor 4,7 nF/250 V	TK 751 4k7
C6	keramický kondenzátor 2,2 nF/250 V	TK 752 2k2
C8	miniaturní elektrolytický kondenzátor 0,5 μ F/70 V	TE 988 M5
C9	miniaturní elektrolytický kondenzátor 50 μ F/6 V	TE 981 50M
T1, T2, T3	nízkofrekvenční křemíkový tranzistor	KF508
D1	germaniová dioda	GA201
In	ručkový indikátor	Dj 40/S

Zapojení podobného předzesilovače je na obr. 47. Liší se od předchozího tím, že místo plynulého nastavení útlumové charakteristiky používá skokové nastavení pomocí přepínače. To má proti předešlé úpravě výhodu v tom, že se nastavení útlumové charakteristiky nemůže změnit např. při neopatrném dotyku ovládacího knoflíku, popřípadě lze jednou pořízený záznam kdykoli opakovat s naprosto stejnými nastavenými korekcemi. Nevýhoda spočívá v tom, že jsme omezeni v nastavení útlu-



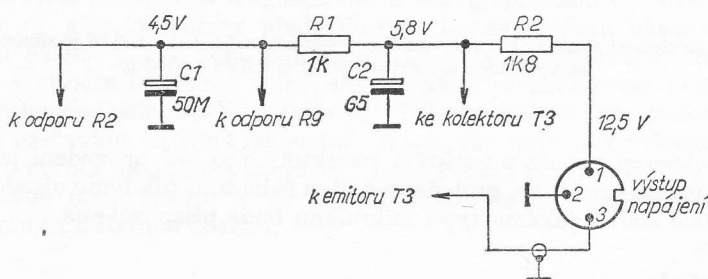
Obr. 48. Průběh útlumové charakteristiky předzesilovače podle obr. 47

mové charakteristiky šesti předem danými průběhy. Ty jsou uvedeny na obr. 48a pro běžnou praxi většinou zcela vyhovují. Funkce zapojení je podobná s předchozím zapojením a není třeba ji znovu popisovat. Zapojení kontaktů korekčního přepínače v jednotlivých polohách je patrné z tabulky na obr. 47. Seznam použitých elektrických dílů je v tab. 28.

Tabulka 28. Seznam elektrických součástek mikrofonního předzesilovače s přepínatelnými korekcemi

Označení	Součástka	Typové označení
R1	miniaturní vrstvý odpor 1,2 M Ω /0,125 W	TR 112a 1M2
R2, R5, R10	miniaturní vrstvý odpor 4,7 k Ω /0,125 W	TR 112a 4k7
R3	miniaturní vrstvý odpor 2,2 k Ω /0,125 W	TR 112a 2k2
R6	vrstvý logaritmický potenciometr 5 k Ω se spínačem	TP 181a 5k/G
R8	miniaturní vrstvý odpor 33 k Ω /0,125 W	TR 112a 33k
R9	metalizovaný vrstvý odpor 3,3 M Ω /0,25 W	TR 151 3M3
R11	miniaturní vrstvý odpor 1 k Ω /0,125 W	TR 112a 1k
R12	odporový trimr keramický 6,8 k Ω	TP 110 6k8
R13	miniaturní vrstvý odpor 1,5 k Ω /0,125 W	TR 112a 1k5/A
C1, C2, C7	miniaturní elektrolytický kondenzátor 1 μ F/70 V	TE 988 1M
C3	keramický kondenzátor 0,1 μ F/40 V	TK 750 M1
C4	miniaturní elektrolytický kondenzátor 500 μ F/10 V	TE 982 G5
C5	keramický kondenzátor 2,2 nF/250 V	TK 752 2k2
C8	miniaturní elektrolytický kondenzátor 0,5 μ F/70 V	TE 988 M5
C9	miniaturní elektrolytický kondenzátor 50 μ F/6 V	TE 981 50M
T1, T2, T3	nízkofrekvenční křemíkový tranzistor	KC508
D1	germaniová dioda	GA201
In	ručkový indikátor	Dj 40/S
Př	miniaturní otočný přepínač (čtyři pakety, osm poloh)	WK 533 03

Na obou uvedených schématech se předpokládá jako napájecí zdroj baterie nebo akumulátor o napětí asi 4,5 V, aby bylo možno předzesilovač použít i ve spojení se zesilovačem apod. Budeme-li předzesilovač používat jen ve spojení s magnetofonem,



Obr. 49. Zapojení filtru pro napájení mikrofonního předzesilovače z magnetofonu

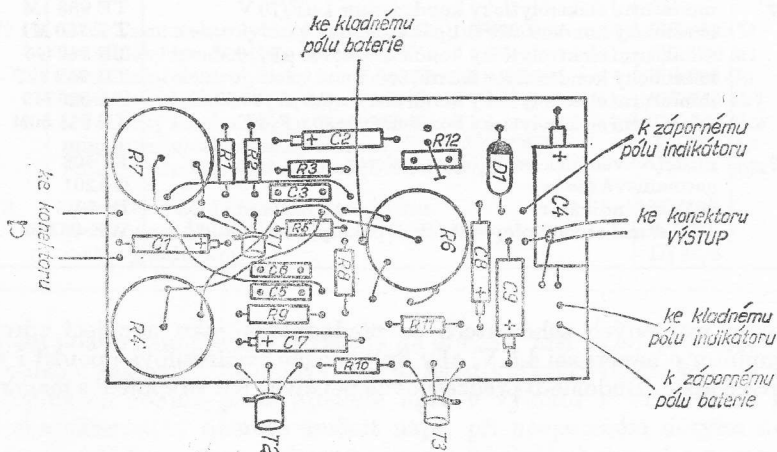
můžeme baterii vynechat a napájet zesilovač přímo z magnetofonu. Pak je nutné zapojení změnit a doplnit, jak je znázorněno na částečném schématu na obr. 49. Elektrické součástky pro toto zapojení najdeme v tab. 29.

Tabulka 29. Seznam elektrických součástek filtru

Označení	Součástka	Typové označení
R1	miniaturní vrstvý odpor 1 k Ω /0,125 W	TR 112a 1k
R2	miniaturní vrstvý odpor 1,8 k Ω /0,125 W	TR 112a 1k8
C1	miniaturní elektrolytický kondenzátor 50 μ F/6 V	TE 981 50M
C2	miniaturní elektrolytický kondenzátor 500 μ F/10 V	TE 982 G5

Poznámky ke stavbě

Na obr. 50 je výkres plošných spojů, který lze použít pro oba typy předzesilovače. Osazení desky s plošnými spoji je na obr. 51. Tento výkres platí beze změny pro schéma na obr. 45 s plynule říditelnou útlumovou charakteristikou. Při použití schématu na obr. 47 odpadají potenciometry R4 a R7 a kondenzátor C6. Místo potenciometru R4 použijeme přepínače. Otvor v základní dece upravíme podle toho. Přepínač zapojíme podle schématu. Na desce nejsou umístěny součásti filtru z obr. 49.



Obr. 51. Rozložení součástek mikrofonního předzesilovače. Odpor R13 je umístěn přímo na vývodech konektorů pro sluchátka a výstup

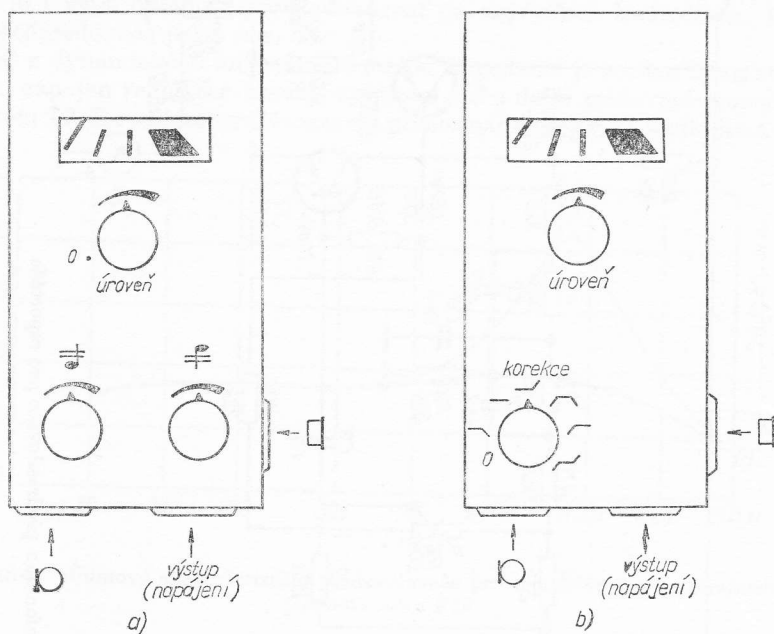
Příklad úpravy panelu a umístění konektorů pro obě provedení je na obr. 52. Rozměry skříňky neuvádíme, protože se budou řídit tím, zda bude obsahovat baterie nebo ne, a dále tím, k jakému typu mikrofону bude přizpůsobena.

Uvedení do chodu

Nejprve zkontrolujeme stejnosměrná napětí. Při velkých odchylkách změníme hodnoty odporů R1 nebo R9. Na emitoru tranzistoru T3 musí být napětí asi o 0,5 V menší, než jaké jsme zjistili na kolektoru tranzistoru T2. Pak připojíme na vstup přístroje tónový generátor a nastavíme vstupní napětí o kmitočtu 1 kHz na 0,8 mV. Regulátorem R6 musí být možno nastavit na výstupu napětí 0,8 V. Při tomto napětí nastavíme odporovým trimrem R12 ručku indikátoru na počátek červeného pole.

Pak zkontrolujeme kmitočtové průběhy ve všech polohách regulátorů podle příslušných obrázků.

Při přímé útlumové charakteristice zkontrolujeme ještě rušivé napětí na výstupu zesilovače při otevřeném vstupu. Má být menší než 2 mV, tj. odstup je lepší než 52 dB. Přebuditelnost zesilovače je 20 dB.

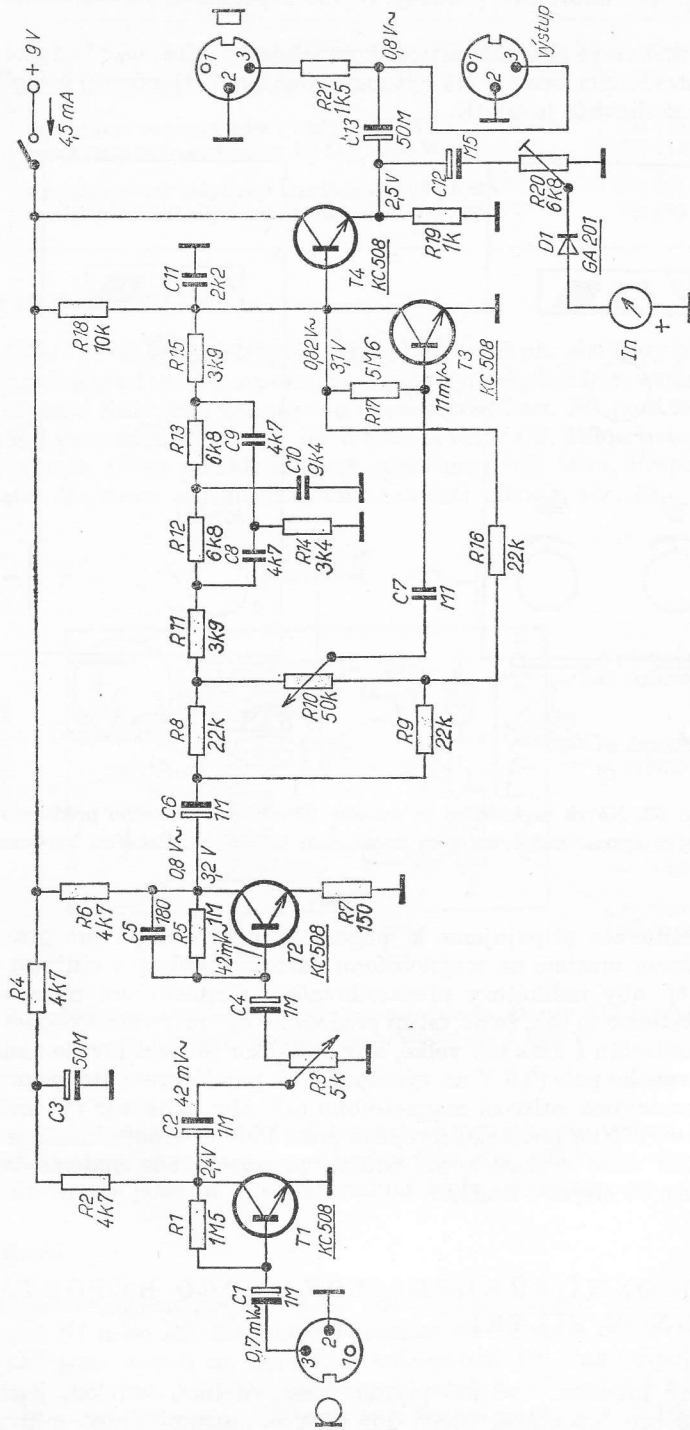


Obr. 52. Návrh uspořádání ovládacího panelu mikrofonního předzesilovače
a) s plynule nastavitelnými korekcemi; b) s přepínatelnými korekcemi

Výstup zesilovače připojujeme k magnetofonu ke vstupu pro gramofon. Před vlastním provozem musíme na magnetofonu nastavit správnou citlivost gramofonového vstupu, tj. aby indikátory předzesilovače i magnetofonu ukazovaly stejnou výchylku. Provedeme to tak, že na vstup předzesilovače přivedeme z tónového generátoru napětí o kmitočtu 1 kHz tak velké, aby indikátor předzesilovače ukazoval právě na počátek červeného pole (0,8 V na výstupu). Pak regulátorem pro gramofonní vstup magnetofonu nastavíme citlivost magnetofonu tak, aby indikátor vybuzení magnetofonu ukazoval rovněž na počátek červeného pole. Polohu tohoto knoflíku si označíme barevnou tečkou nebo ryskou a při použití předzesilovače budeme tento knoflík nastavovat vždy na stejnou značku.

5.3. MIKROFONNÍ PŘEDZESILOVAČ PRO REPORTÁŽE (PRESENCE FILTER)

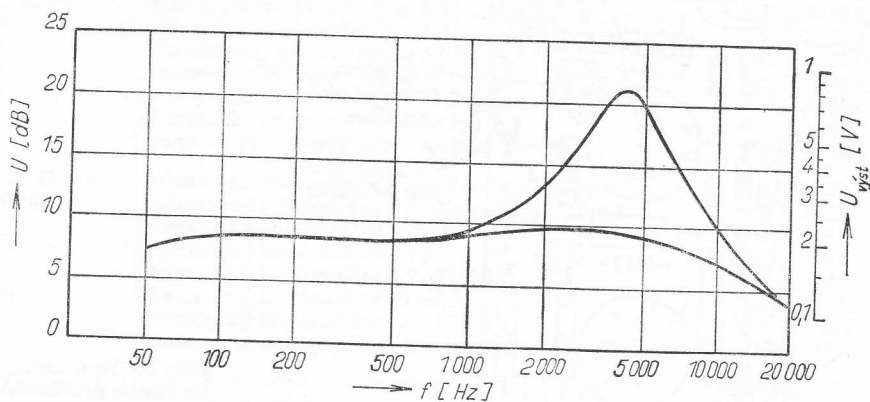
Popisovaný předzesilovač má plynule nastavitelnou korekci, jejíž průběh je vhodný zvláště pro reportážní účely. Při nich je srozumitelnost mluveného slova ohrožena hlukem okolí. Zdůraznění vyokých kmitočtů, např. obvyklým korektorem,



Obr. 53. Zapojení mikrofonního předzesilovače pro reportáže

kde se citlivost zesilovače směrem k vysokým kmitočetům stále zvyšuje, znamená sice určité zlepšení, ale není nejvýhodnější, protože se zvyšující se úrovní jsou zaznamenány i kmitočty, které nejsou pro srozumitelnost řeči důležité, a mimo to se zbytečně zvyšuje úroveň rušivého napětí. Výhodnější je zdůraznit jen určitou část kmitočtového spektra. Takovýto záznam je sice poněkud „ostřejší“, ale při úměrném nastavení korekce zůstává přirozenost hovoru zachována. Další výhodou při magnetickém záznamu je i větší odolnost proti přebuzení na nejvyšších kmitočtech. Elektrické schéma předzesilovače je na obr. 53.

Signál z dynamického mikrofону s malou impedancí je zesílen tranzistorem T1. Za ním je zapojen regulátor úrovně vybuzení R3 a další zesilovací stupeň osazený tranzistorem T2. Kondenzátor C5 omezuje přenos nadzvukových kmitočetů a zmenšuje



Obr. 54. Průběh útlumové charakteristiky předzesilovače pro reportáže v obou krajních polohách potenciometru R10

náklonnost ke kmitání. Vlastní korektor je tvořen dvojitým článkem T tvořeným odpory R12, R13, R14 a kondenzátory C8, C9, C10. Je zapojen ve větvi záporné zpětné vazby zavedené z kolektoru do báze tranzistoru T3. Potenciometr R10 slouží k plynulému nastavení korekce. Když je jeho běžec v horní poloze, je ve zpětné vazbě zapojen dvojitý článek T a zdůraznění vrcholu na útlumové charakteristice předzesilovače je největší. Přejedeme-li s běžcem na opačnou stranu, je ve zpětné vazbě zapojen jen kmitočtově nezávislý odpor R16 a zesilovač pracuje bez korekce. Oba krajní průběhy útlumové charakteristiky jsou na obr. 54. Tranzistor T4 pracuje jako oddělovací stupeň — emitorový sledovač. Z jeho emitoru je vyveden výstup, přípojka pro sluchátka a indikátor vybuzení.

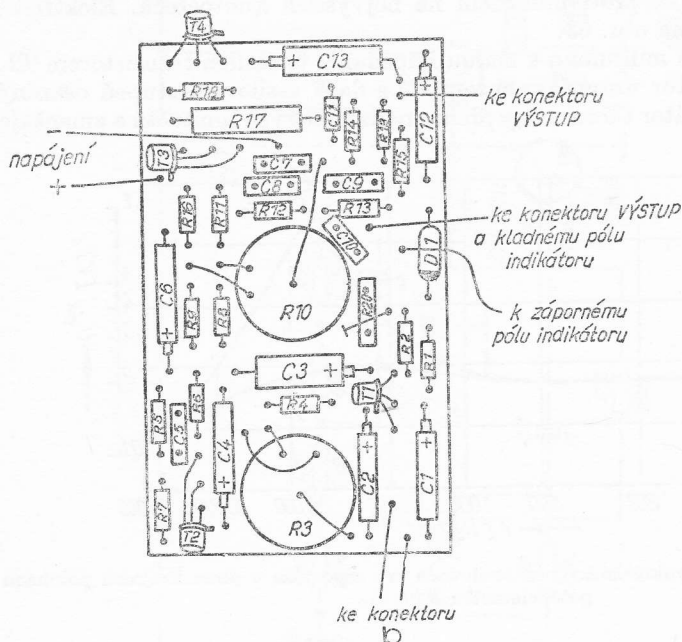
Kmitočet, při kterém má dvojitý článek T vrchol, je v našem případě zvolen asi 4 kHz. Ve studiové technice jsou používány filtry přepínatelné v rozsahu 2 až 5,6 kHz, popř. 0,7 až 3 kHz. Takových filtrů pak lze používat nejen ke zvětšení srozumitelnosti řeči, ale také k vyrovnání akustických nedostatků místnosti při koncertech nebo hrách. Kdo by chtěl použít jiný kmitočet než 4 kHz, popř. udělat korektor přepínatelný, může si při zachování hodnot odporů R12, R13 a R14 zjistit potřebnou kapacitu C8 a C9 ze vztahu

$$C = \frac{1}{2\pi fR} \quad [F; Hz, \Omega]$$

C je kapacita kondenzátorů C8 a C9; kondenzátor C10 má kapacitu 2C,
 f — kmitočet, na kterém má mít filtr vrchol,
 R — hodnota odporu R12 nebo R13, v našem případě 6,8 kΩ.

Poznámky ke stavbě

Výkres desky s plošnými spoji je na obr. 55, rozložení součástek na obr. 56. Mechanické uspořádání je podobné jako u mikrofonního předzesilovače s korekcemi, takže se tu o něm již nebudeme zmiňovat. Seznam elektrických součástek je v tab. 30.



Obr. 56. Rozložení součástek předzesilovače pro reportáže. Odpor R_{21} je umístěn přímo na vývodech konektorů pro sluchátka a výstup

Uvedení do chodu

Součástky dvojitého článku T musí být vybrány s co největší přesností, nejlépe na mostě RC. Součástky nemusí mít přesnou hodnotu uvedenou ve schématu, odchylka od uvedené hodnoty nezpůsobí pokles strmosti filtru, ale jen nepatrný posuv jeho vrcholu, což není na závadu. Dbáme však na to, aby odpory R_{12} a R_{13} byly stejné, odpor R_{14} poloviční a kondenzátory C_8 a C_9 byly stejné, zatímco C_{10} měl dvojnásobnou hodnotu. Bylo by výhodnější použít přesných kapacit s malou tolerancí, ty jsou však pro naše účely příliš rozměrné. Odpor R_{14} vybereme z odporů $3,3\text{ k}\Omega$ s „plusovou“ tolerancí, kondenzátor C_{10} z kondenzátorů 10 nF s „minusovou“ tolerancí. Jinak bychom nedosáhli požadovaného průběhu útlumové charakteristiky.

Po zapojení všech součástek a připojení napájecího napětí změříme (např. Avometem) stejnosměrná napětí. Kdyby se některá napětí příliš lišila od uvedených, může to být způsobeno rozptylem hodnot součástek, hlavně tranzistorů a upravíme je změnou odporu zapojeného mezi kolektor a bázi příslušného tranzistoru. Pak připojíme ke vstupu přístroje tónový generátor o napětí $0,8\text{ mV}$ a kmitočtu 1 kHz . Regulátorem R_3 musí být možno nastavit výstupní napětí $0,8\text{ V}$. Kdyby to nebylo možné, zmenšíme hodnotu odporu R_7 . Při tomto napětí nastavíme odporovým trimrem R_{20} výchylku indikátoru na počátek červeného pole. Dále změříme průběh útlumové kmitočtové charakteristiky v obou krajních polohách potenciometru R_{10} . Má odpovídat průběhu uvedenému na obr. 54. Na kmitočtu 1 kHz vyzkoušíme

Tabulka 30. Seznam elektrických součástek mikrofonního předzesilovače pro reportáže

Označení	Součástka	Typové označení
<i>R1</i>	miniaturní vrstvý odpor 1,5 M Ω /0,125 W	TR 112a 1M5
<i>R2, R4, R6</i>	miniaturní vrstvý odpor 4,7 k Ω /0,125 W	TR 112a 4k7
<i>R3</i>	vrstvý logaritmický potenciometr 5 k Ω	TP 180a 5k/G
<i>R5</i>	miniaturní vrstvý odpor 1 M Ω /0,125 W	TR 112a 1M
<i>R7</i>	miniaturní vrstvý odpor 150 Ω /0,125 W	TR 112a 150
<i>R8, R9, R16</i>	miniaturní vrstvý odpor 22 k Ω /0,125 W	TR 112a 22k
<i>R10</i>	vrstvý lineární potenciometr 50 k Ω	TP 180a 50k/N
<i>R11, R15</i>	miniaturní vrstvý odpor 3,9 k Ω /0,125 W	TR 112a 3k9
<i>R12, R13¹⁾</i>	miniaturní vrstvý odpor 6,8 k Ω /0,125 W	TR 112a 6k8/B
<i>R14²⁾</i>	miniaturní vrstvý odpor 3,3 k Ω /0,125 W	TR 112a 3k3
<i>R17</i>	standardní vrstvý odpor 5,6 M Ω /0,5 W	TR 144 5M6
<i>R18</i>	miniaturní vrstvý odpor 10 k Ω /0,125 W	TR 112a 10k
<i>R19</i>	miniaturní vrstvý odpor 1 k Ω /0,125 W	TR 112a 1k
<i>R20</i>	keramický odporový trimr 6,8 k Ω	TP 110 6k8
<i>R21</i>	miniaturní vrstvý odpor 1,5 k Ω /0,125 W	TR 112a 1k5
<i>C1, C2, C4, C6</i>	miniaturní elektrolytický kondenzátor 1 μ F/70 V	TE 988 1M
<i>C3, C13</i>	miniaturní elektrolytický kondenzátor 50 μ F/6 V	TE 981 50M
<i>C5</i>	keramický kondenzátor 180 pF/250 V	SK 736 71 180
<i>C7</i>	keramický kondenzátor 0,1 μ F/40 V	TK 749 M1
<i>C8, C9¹⁾</i>	keramický kondenzátor 4,7 nF/250 V	TK 751 4k7
<i>C10³⁾</i>	keramický kondenzátor 10 nF/250 V	TK 751 10k
<i>C11</i>	keramický kondenzátor 2,2 nF/250 V	TK 752 2k2
<i>C12</i>	miniaturní elektrolytický kondenzátor 0,5 μ F/70 V	TE 988 M5
<i>T1, T2, T3, T4</i>	nízkofrekvenční křemíkový tranzistor	KC508
<i>D1</i>	germaniová dioda	GA201
<i>In</i>	ručkový indikátor	Dj 40/S

1) Vybrat se stejnou hodnotou (± 2 %).

2) Vybrat tak, aby měl poloviční hodnotu odporu *R12* nebo *R13*.

3) Vybrat tak, aby měl dvojnásobnou kapacitu kondenzátoru *C8* nebo *C9*.

i přebuditelnost zesilovače, která je minimálně 15 dB. Při odpojeném vstupu měříme šum na výstupu, který má být menší než 2 mV, při zkratování vstupu menší než 1 mV.

Předzesilovač připojíme k magnetofonu stejným způsobem jak bylo popsáno v předchozí kapitole o mikrofonním předzesilovači s korekcemi.

5.4. PARABOLA PRO MIKROFON

Pro lovce zvířecích hlasů, filmové amatéry, kteří chtějí mít své filmy se synchronním zvukem, jsou v zahraničí používány zvláštní mikrofony se silně vyjádřeným směrovým účinkem. Tím jsou potlačeny všechny nežádoucí okolní zvuky a je přijímán jen zvuk z objektu, na který je mikrofon namířen. Při hlučnějším okolí však ani potom nejsou výsledky uspokojivé. Mimo to jsou tyto speciální mikrofony velmi drahé.

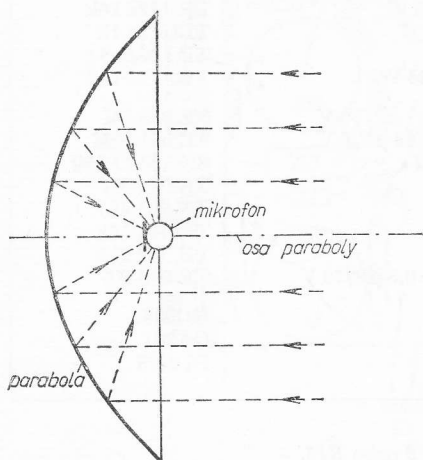
Dobrých výsledků s poměrně malým nákladem lze dosáhnout stavbou sklo-laminátové paraboly, která z běžného mikrofону udělá směrový. Tím, že je přijímán zvuk odražen do ohniska paraboly, ve kterém je umístěn mikrofon, docílíme akustického „zesílení“ signálu, takže s parabolou můžeme pořizovat zdařilé záznamy ze vzdálenosti až čtyřicetkrát větší než bez ní (obr. 57).

Jakost přenosu závisí na rozměrech paraboly. Čím menší je její průměr, tím hůře jsou zaznamenávány nízké kmitočty. Příliš velká parabola je však nevhodná pro dopravu i při vlastním použití. Přijatelným kompromisem je parabola o průměru 800 mm. Upravený vztah pro zjištění rozměrů paraboly je

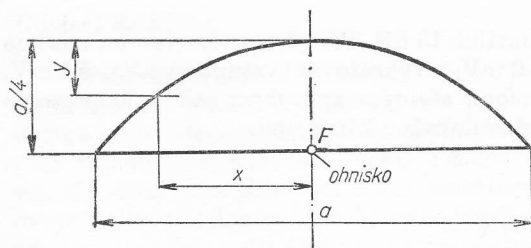
$$x = \sqrt{ay}$$

kde $a = 800$ mm. Rozměry x a y jsou patrný z obr. 58. Budeme-li hodnoty y zvětšovat např. o 16 mm, dostaneme pro x hodnoty podle tab. 31. Zvolíme-li jiný průměr paraboly, použijeme k výpočtu uvedeného vztahu. Pro vzdálenost ohniska od vrcholu paraboly platí vztah

$$F = \frac{x^2}{4y}$$



Obr. 57. Funkce paraboly pro mikrofon



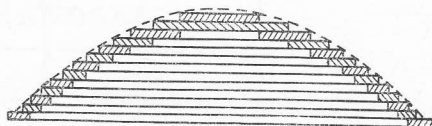
$$x = \sqrt{ay}$$

Obr. 58. Návrh rozměrů paraboly

Tabulka 31. Rozměry paraboly o průměru 800 mm

y	8	24	40	56	72	88	104	120	136	152	168	184
x	80	139	179	212	240	265	288	310	330	349	367	384

Formu zhotovíme z laťovky tloušťky 16 mm. Budeme potřebovat dvě desky o rozměrech asi 900×900 mm. Z nich vyřežeme mezikruží, která budou mít rozměry podle tab. 31 a slepíme je podle obr. 59. Z jedné desky vyřezáváme lichá, z druhé desky sudá mezikruží. Použijeme-li laťovky o jiné tloušťce, vyjde jiný počet mezikruží a rovněž jejich rozměry budou jiné. K výpočtu použijeme opět uvedeného vztahu. Použití silnějšího materiálu má nevýhodu v tom, že jsou stupně větší a povrch paraboly se hůře opracovává. Stupně vyplníme podle obr. 59 sádrou a necháme zatvrdnout. Pak bezvadně vybrousíme nejdříve hrubším a pak jemným skelným papírem. Případné drobné vady povrchu opravíme tmelem na karoserie automobilů



Obr. 59. Způsob výroby formy pro parabolu

▨▨▨▨ vyráženo z jedné desky
▩▩▩▩ vyráženo z druhé desky

nebo truhlářským tmelem a po zaschnutí obrousíme. Pracujeme velmi pečlivě, protože na této práci záleží dobrá funkce paraboly. Dále nanese na vybroušený povrch odělovací vrstvu, aby se parabola dala z formy dobře sejmut (např. pastu na parkety, kterou rozetřeme flanelem a vyleštíme). Pak již můžeme přistoupit k výrobě vlastní paraboly. Epoxidovou pryskyřici připravíme podle pokynů výrobce v takovém poměru, abychom nemuseli s prací spěchat. Nanášíme ji širokým štětcem a přikládáme sklotextil. Podrobný postup práce neuvádíme, je přiložen ke každému svitku skelné tkaniny a byl již mnohokrát uveřejněn v různých modelářských časopisech a knihách.

Vrstvy nanášíme tak dlouho, až tloušťka stěny dosáhne asi 10 mm. Po sejmutí z formy můžeme parabolu natřít lakem nejlépe dvousložkovým libovolné barvy.

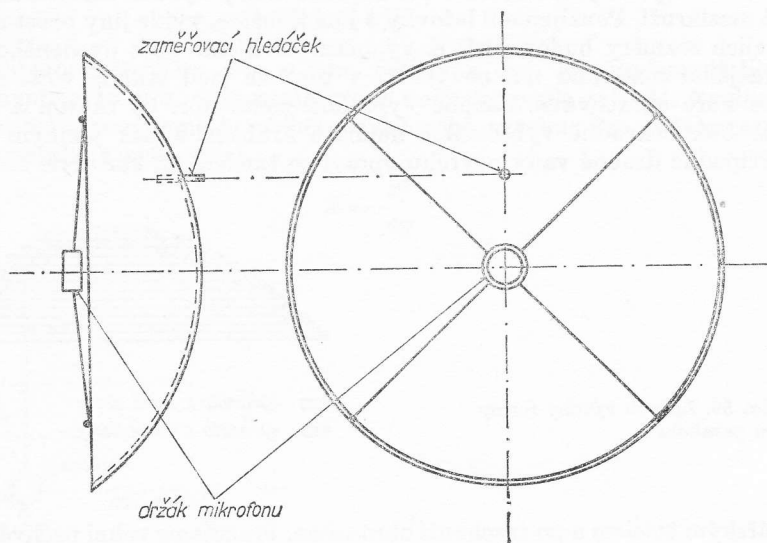
Aby bylo možno parabolu rychle namířit na zdroj zvuku, opatříme ji na vnější straně držadlem, popř. upínacím zařízením k připevnění na stativ. Používáme jen stativů stabilních. Dále vlepíme do paraboly zaměřovací hledáček podle obr. 60. Použijeme k tomu trubičku z plastické hmoty nebo i kovovou o vnitřním průměru asi 5 mm a délky 100 mm. Její konec obrácený k oku zalepíme asi 0,5 mm silným kroužkem, v jehož středu vyvrtáme otvor o průměru 1 mm. Druhý konec trubky opatříme křížem z tenkého drátu.

Držák pro mikrofon upravíme podle tvaru a rozměrů mikrofonu, který budeme používat. Nejvhodnější je válcový tvar pouzdra mikrofonu, aby ho bylo možno posouváním nastavit přesně do ohniska paraboly. Upevníme ho k obvodu paraboly dráty o průměru 3 až 4 mm.

Použití

Membránu mikrofonu nastavíme přesně do ohniska paraboly tak, že parabolu namíříme na nějaký zdroj zvuku pokud možno konstantní intenzity (např. hluk jezu nebo vodopádu, hluk motoru automobilu běžícího na volnoběžné otáčky apod.) a pozvolným posouváním mikrofonu v držáku nastavíme ručku indikátoru na největší výchylku.

Použijeme přednostně dynamický mikrofon s ledvinovou nebo kulovou charakteristikou (např. TESLA AMD 200, AMD 202, AMD 210). Pracujeme-li bez pomocníka, je výhodné použít mikrofonního předzesilovače s indikátorem vybuzení, jehož stavba je uvedena v kapitole Záznam z mikrofonu. Upevníme ho buď k parabole,



Obr. 60. Upevnění zaměřovacího hledáčku a mikrofonu

nebo ke stativu tak, abychom ho měli stále na očích. Hlasitost můžeme nastavovat podle potřeby regulátorem vybuzení a současně sledujeme zaznamenávaný signál ve sluchátkách. Nemůže pak dojít k přebuzení pásku nebo příliš slabému záznamu. Kvalitu záznamu můžeme zlepšit vhodným nastavením korekcí. Dbáme na to, aby se paraboly při záznamu nic nedotýkalo, např. větve stromů, mikrofonní kabel apod. Vznikají tím silné rušivé zvuky. Rovněž za větru musíme počítat se zhoršením kvality záznamu a pracujeme proto přednostně za bezvětří.

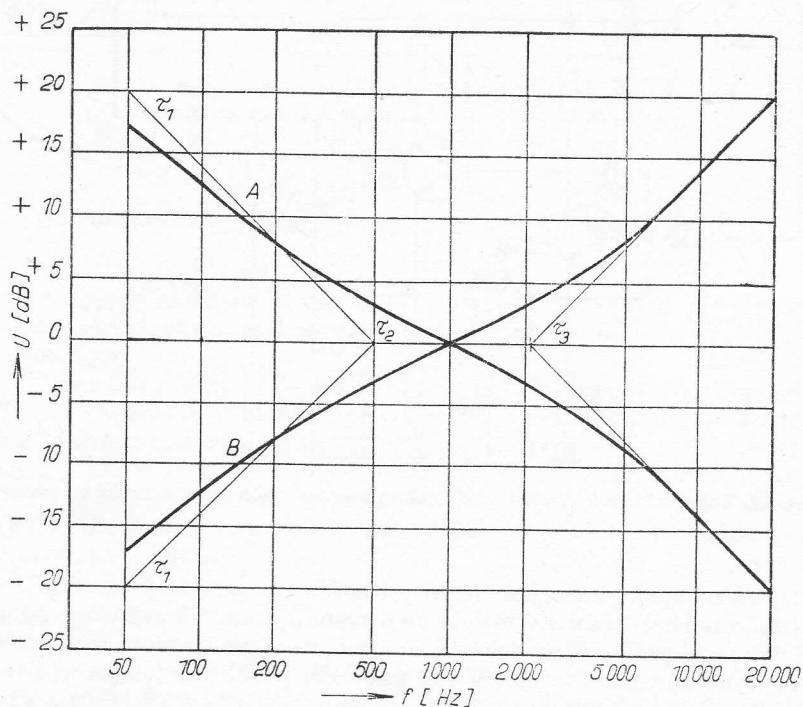
Při sledování pohyblivého objektu se může stát, že bude směrový účinek paraboly příliš výrazný a sledování bude činit obtíže. V tom případě posuneme mikrofon poněkud z ohniska paraboly. Tím se rozšíří zabíraný prostor, ale současně poklesne citlivost mikrofonu.

6. Záznam z gramofonu

6.1. KOREKČNÍ PŘEDZESILOVAČ PRO STEREOFONNÍ ELEKTROMAGNETICKOU PŘENOSKU

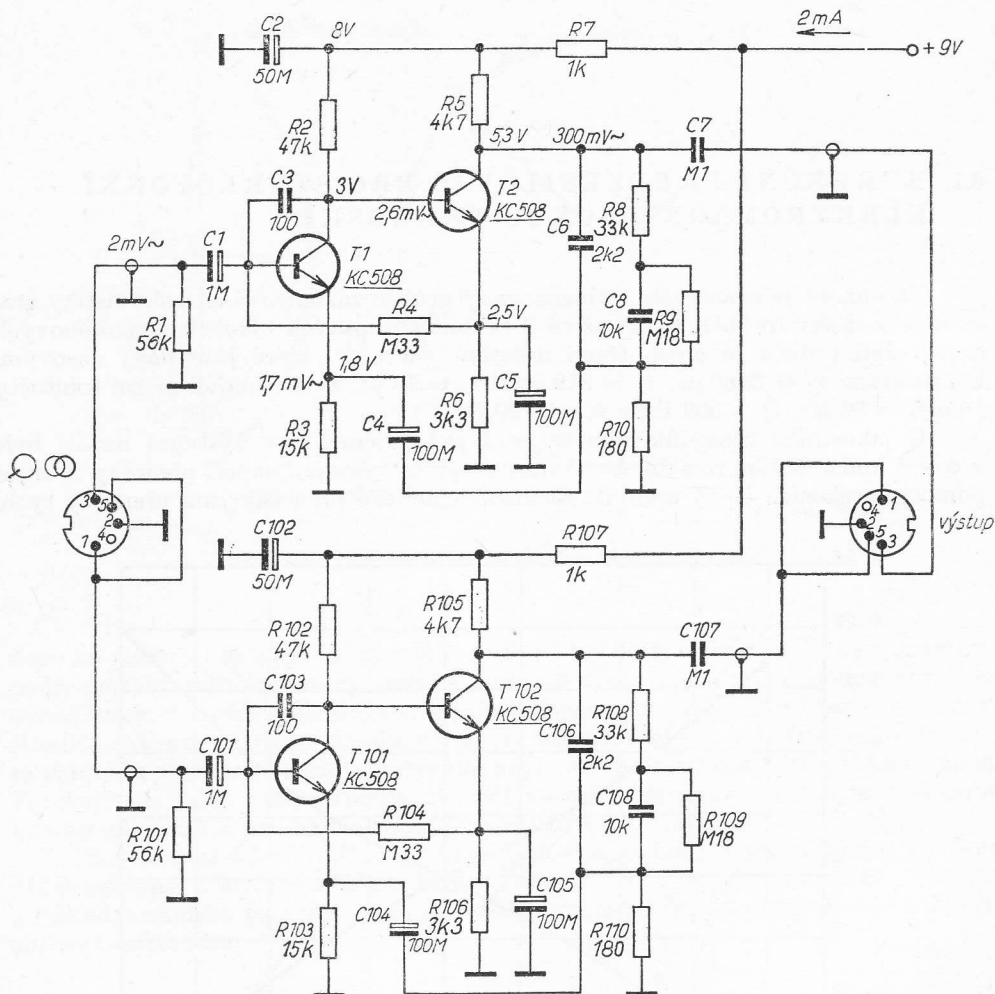
Na obr. 61 je znázorněn normalizovaný průběh záznamové charakteristiky gramofonové desky (průběh *B*). Používá ji většina evropských výrobců gramofonových desek. Její průběh je určen třemi mezními kmitočky, které jsou dány časovými konstantami $\tau_1 = 3180 \mu\text{s}$, $\tau_2 = 318 \mu\text{s}$ a $\tau_3 = 75 \mu\text{s}$. Odpovídající mezní kmitočky jsou $f_1 = 50 \text{ Hz}$, $f_2 = 500 \text{ Hz}$ a $f_3 = 2100 \text{ Hz}$.

U jakostního reprodukčního zařízení požadujeme, aby výstupní napětí bylo v celém kmitočtovém rozsahu konstantní, a proto výstupní napětí přenosky musíme pomocí korekčních členů upravit. Elektromagnetické přenosky jsou přenosky rych-



Obr. 61. Normalizovaný průběh záznamové charakteristiky gramofonové desky (průběh *B*) a průběh útlumové charakteristiky korekčního zesilovače pro magnetickou přenosku (průběh *A*)

lostní, to znamená, že jejich výstupní napětí je úměrné rychlosti snímacího hrotu. Potřebují tedy takový korekční člen, jehož útlumová charakteristika je zrcadlovým obrazem záznamové charakteristiky. Jeho průběh je na obr. 61 znázorněn křivkou A. Mimo to dávají tyto přenosky i poměrně malé výstupní napětí, které bývá řádu milivoltů a nestačí k vybuzení gramofonového vstupu magnetofonu. Pro naše účely

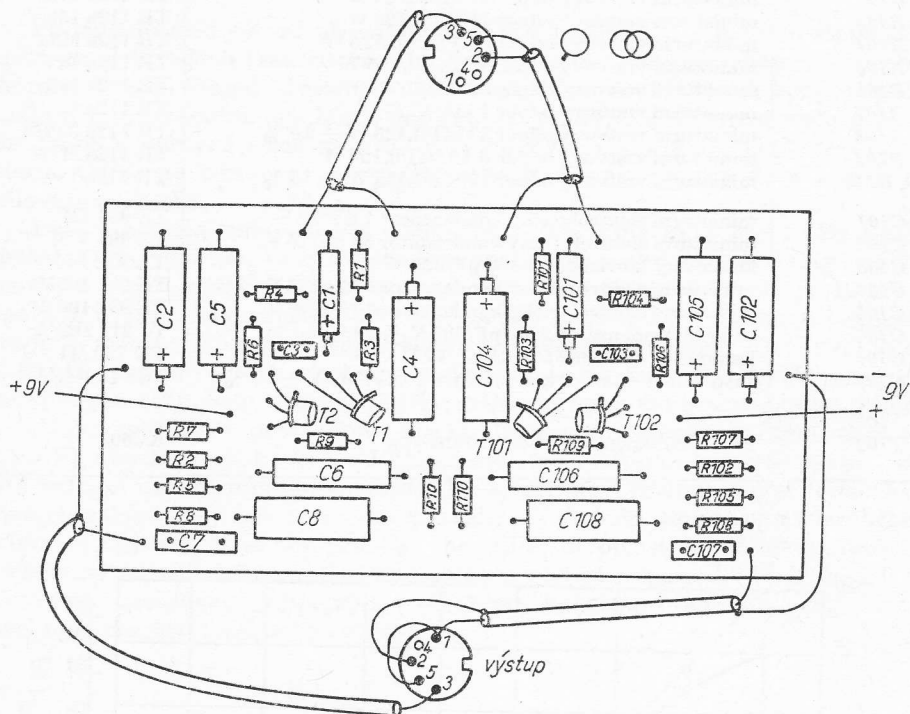


Obr. 62. Zapojení korekčního stereofonního předzesilovače pro magnetickou přenosku

je tedy výhodné spojit korekční člen s předzesilovačem, který by napětí přenosky zesílil na výstupní napětí asi 300 mV, které potřebuje gramofonový vstup magnetofonu pro plné vybuzení pásku. Elektrické schéma takového předzesilovače ve stereofonním provedení je na obr. 62. Pro monofonní přenosku použijeme jen jeden kanál.

Levý (pravý) kanál zesilovače je osazen tranzistory T1 a T2 (T101 a T102), které jsou pro úsporu součástek a lepší stabilitu vázány galvanicky. Stejnsměrná záporná zpětná vazba určující pracovní body obou tranzistorů je zavedena odporem R4

(R_{104}) z emitoru tranzistoru T2 (T102) do báze tranzistoru T1 (T101). Střídavá kmitočtově závislá záporná zpětná vazba je zavedena z kolektoru tranzistoru T2 (T102) do emitoru tranzistoru T1 (T101). Je složena z kmitočtově závislých členů R_8, R_9, C_6 a C_8 ($R_{108}, R_{109}, C_{106}$ a C_{108}), kterými jsou určeny jednotlivé časové konstanty takto: $\tau_1 = R_9 C_8$, $\tau_2 = R_8 C_8$, $\tau_3 = R_8 C_6$. Konstanta τ_1 byla v našem zapojení zvolena úmyslně kratší než $3180 \mu s$. Tím je dosaženo poklesu citlivosti



Obr. 64. Rozložení součástek předzesilovače pro magnetickou přenosku

korektoru na nejnižších přenášených kmitočtech a tím omezení přenosu rušivých napětí, která vznikají chvěním motorku, popř. dalších mechanických nedokonalostí převodu gramofonu.

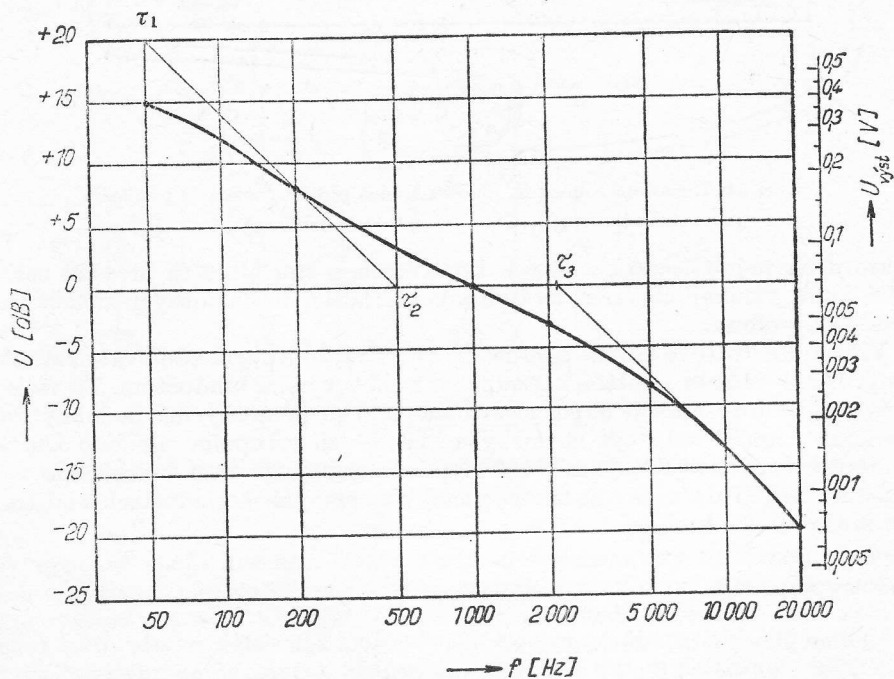
Vlivem kmitočtově závislé zpětné vazby je i vstupní odpor zesilovače kmitočtově závislý. Klesá směrem k nižším a stoupá směrem k vyšším kmitočtům. To však není na závadu, protože vnitřní odpor elektromagnetické přenosky má podobný průběh a přenoska nemůže tedy být na nízkých kmitočtech vstupním odporem zesilovače nepřijatelně zatížena. Kondenzátor C_3 (C_{103}), zapojený mezi kolektorem a bází tranzistoru T1 (T101), upravuje fázové poměry na nejvyšších kmitočtech a odstraňuje sklon zesilovače ke kmitání.

Poznámky ke stavbě

Výkres plošných spojů je na obr. 63, rozložení součástek na obr. 64 a rozpiska elektrických součástek v tab. 32. Aby se průběh útlumové charakteristiky příliš nelišil od požadovaného průběhu, použijeme součástky, které určují časové konstanty τ_1 , τ_2 a τ_3 s tolerancí max. $\pm 10 \%$, jak je uvedeno v rozpisce.

Tabulka 32. Seznam elektrických součástek předzesilovače pro magnetickou přenosku

Označení	Součástka	Typové označení
<i>R1, R101</i>	miniaturní vrstvý odpor 56 kΩ/0,125 W	TR 112a 56k
<i>R2, R102</i>	miniaturní vrstvý odpor 47 kΩ/0,125 W	TR 112a 47k
<i>R3, R103</i>	miniaturní vrstvý odpor 15 kΩ/0,125 W	TR 112a 15k
<i>R4, R104</i>	miniaturní vrstvý odpor 0,33 MΩ/0,125 W	TR 112a M33
<i>R5, R105</i>	miniaturní vrstvý odpor 4,7 kΩ/0,125 W	TR 112a 4k7
<i>R6, R106</i>	miniaturní vrstvý odpor 3,3 kΩ/0,125 W	TR 112a 3k3
<i>R7, R107</i>	miniaturní vrstvý odpor 1 kΩ/0,125 W	TR 112a 1k
<i>R8, R108</i>	miniaturní vrstvý odpor 33 kΩ/0,125 W ± 10 %	TR 112a 33k/A
<i>R9, R109</i>	miniaturní vrstvý odpor 0,18 MΩ/0,125 W	TR 112a M18
<i>R10, R110</i>	miniaturní vrstvý odpor 180 Ω/0,125 W ± 10 %	TR 112a 180/A
<i>C1, C101</i>	miniaturní elektrolytický kondenzátor 1 μF/70 V	TE 988 1M
<i>C2, C102</i>	miniaturní elektrolytický kondenzátor 50 μF/15 V	TE 984 50M
<i>C3, C103</i>	keramický kondenzátor 100 pF/350 V	TK 620 100
<i>C4, C104</i>	miniaturní elektrolytický kondenzátor 100 μF/6 V	TE 981 100M
<i>C5, C105</i>	miniaturní elektrolytický kondenzátor 100 μF/6 V	TE 981 100M
<i>C6, C106</i>	slídový kondenzátor 2200 pF/500 V ± 10 %	TC 212 2k2/A
<i>C7, C107</i>	keramický kondenzátor 0,1 μF/40 V	TK 750 M1
<i>C8, C108</i>	zastříknutý válečný kondenzátor 10 nF/160 V ± 10 %	TC 171 10k/A
<i>T1, T101,</i> <i>T2, T102</i>	nízkofrekvenční křemíkový tranzistor	KC508



Obr. 65. Útlumová charakteristika korekčního předzesilovače pro magnetickou přenosku

Chceme-li postavit korekční předzesilovač pro monofonní elektromagnetickou přenosku, použijeme jen poloviny desky s plošnými spoji podle obr. 63. Oba kanály jsou na desce uspořádány symetricky.

Uvedení do chodu

Po osazení desky k ní připojíme napájecí napětí 9 V a měříme stejnosměrná napětí na elektrodách tranzistorů. Hodnoty jsou uvedeny ve schématu na obr. 62 v horním kanále. Stejná napětí musíme naměřit i v odpovídajících bodech spodního kanálu. Zapojení neobsahuje žádné nastavovací prvky. Stejnosměrná zpětná vazba je velmi silná a vyrovná i značné rozdíly proudových zesilovacích činitelů obou tranzistorů. Odběr ze zdroje je u stereofonního zesilovače asi 2 mA, u monofonního zesilovače asi 1 mA.

Dále zkontrolujeme citlivost zesilovače, která je na kmitočtu 1 kHz asi 2 mV pro 300 mV na výstupu. Ve schématu jsou pro orientaci uvedeny i hodnoty střídavých tónových napětí zjištěných na vzorku. Maximální vstupní napětí je 12 mV, což odpovídá výstupnímu napětí 1,8 V. Cizí napětí měřené na výstupu při otevřeném vstupu je menší než 1 mV. Vstupní odpor zesilovače je odporem $R1$ ($R101$) upraven na 50 k Ω . Vstupní odpor vlastního zesilovače je na kmitočtu 1 kHz asi 0,4 M Ω . Kmitočtovou útlumovou charakteristiku měříme s tónovým generátorem připojeným ke vstupu zesilovače přes odpor 47 k Ω . Nastavíme takové vstupní napětí (asi 0,47 mV), abychom při kmitočtu 1 kHz dostali na výstupu zesilovače napětí 70 mV. Toto vstupní napětí udržujeme konstantní a měříme výstupní napětí. Průběh útlumové charakteristiky má odpovídat průběhu na obr. 65. Srovnáním s průběhem A na obr. 61 zjistíme, že se oba průběhy shodují až na oblast nejnižších kmitočtů, kde je výsledný průběh úmyslně poněkud změněn vlivem odporu $R9$ ($R109$).

Výstup zesilovače připojujeme stíněným kabelem přímo do gramofonového konektoru magnetofonu nebo zesilovače.

7. Směšovače

Směšování signálů z různých zdrojů má v elektroakustice značný význam.

Zásadně není vázáno na použití magnetofonového páska, ale lze ho použít v nejjednodušší formě ve spojení několika zdrojů signálu se zesilovačem a reproduktorem.

Nejjednodušší způsob směšování, který nepotřebuje vůbec žádné náklady, je znázorněn na obr. 66a. Je to tzv. akustické směšování, které je charakterizováno tím, že se uskutečňuje před zpracováním ve vlastním technickém přenosovém zařízení. Na obrázku jsou vyznačeny jen dva zdroje signálu, ale může jich být i více. Mohou to být např. hudební nástroje, lidské hlasy, různé zdroje hluku v okolí atd. Toto uspořádání klade, zvláště při použití více zdrojů signálu, značné nároky na akustickou vyváženost, tj. na vzdálenost jednotlivých zdrojů od mikrofonu a závislosti na intenzitě akustického tlaku, který vyvozuji. To vyžaduje určitou praxi a pečlivé vyzkoušení předem.

Mnohdy dochází k nežádoucímu akustickému směšování. Je to např. při reportáži z velmi hlučného prostředí. V zájmu dobré srozumitelnosti je nutno dodržet úroveň zaznamenávaného hluku alespoň 12 až 18 dB (podle kmitočtového spektra) pod špičkovou úrovní mluveného slova. Dosahuje se toho použitím směrových mikrofonů a především tím, že se do mikrofonu mluví z těsné blízkosti.

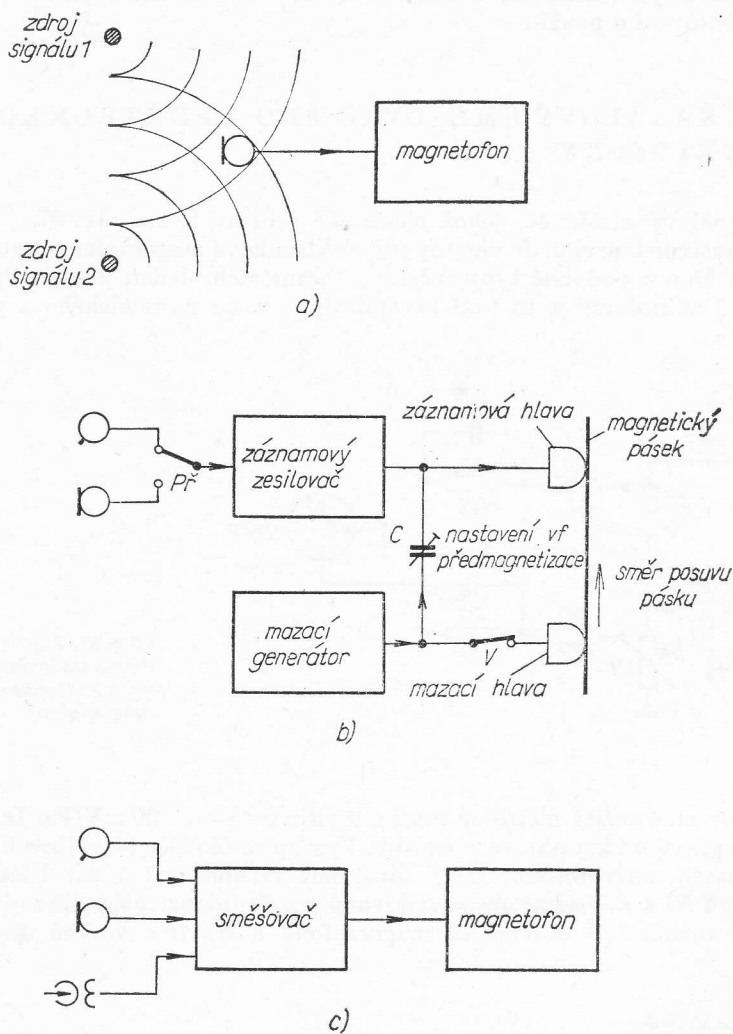
Velmi nenáročný způsob akustického směšování mluveného slova s hudebním doprovodem nebo různými zvuky je pomocí zesilovače s reproduktorem nebo rozhlasového přijímače, který je umístěn před mikrofon a reprodukuje požadovaný doprovod. Reproduktor musí stát v těsné blízkosti u mikrofonu, aby byly vyloučeny rušivé odrazy od stěn místnosti.

Kvalita záznamu pořízená pomocí akustického směšování bývá obvykle malá. Je to způsobeno akustickými vlastnostmi místnosti, ve které se záznam pořizuje, kvalitou mikrofonu, popř. reproduktorů. Používá se jen ojedinele a to tam, kde je kladen větší důraz na nenáročnost technického zařízení a s tím spojené náklady než na jakost záznamu.

Jiný dokonalejší způsob je směšování na magnetickém nosiči záznamu. Dochází k němu tak, že na pásek s nahraným záznamem (hudba) nahrajeme ještě jeden záznam (řeč), a to na tutéž stopu (obr. 66b). Aby se při tom první záznam nesmazal, vypíná se mazací hlava vypínačem V nebo se pásek od ní oddálí pomocí kousku nemagnetického materiálu. K určitému zeslabení původního záznamu však přesto dojde. Je způsobeno předmagnetizačním proudem záznamové hlavy a podle jeho velikosti je 10 až 20 dB. Zeslabení původního záznamu je kmitočtově závislé a je větší na vysokých kmitočtech, protože vysokofrekvenční předmagnetizační proud má tu vlastnost, že lépe zeslabuje záznam o kratší vlnové délce než naopak. Kdyby měl být u původního záznamu zachován správný kmitočtový průběh, bylo by nutné upravit útlumovou charakteristiku záznamového zesilovače tak, že by se vysoké kmitočty zdůraznily a nízké potlačily. To by však bylo technicky náročné a znamenalo

by to zásah do elektrické části magnetofonu. Velikost změny útlumové charakteristiky by bylo nutné vyzkoušet pro každý typ magnetofonu zvlášť.

Některé typy magnetofonů jsou již vybaveny tzv. trikovým tlačítkem, které tento způsob směšování umožňuje. Dodatečná vestavba není náročná a je popsána



Obr. 66. Schematické znázornění směšování dvou signálů: a) akustického; b) magnetického; c) elektrického;

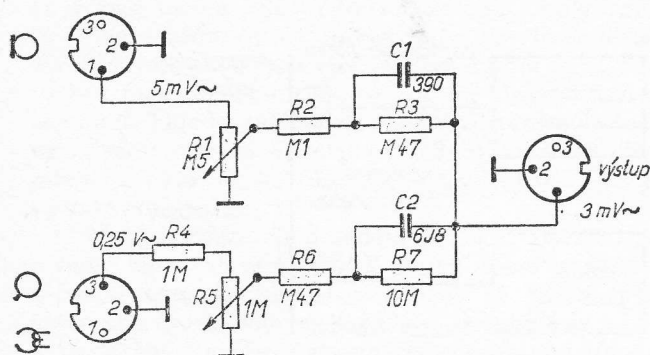
v kapitole Trikovaná zařízení. Má však smysl jen u půlstopych magnetofonů. U čtvrtstopych přístrojů lze totéž provést záznamem na oddělené stopy, které se při snímání spojí paralelně. Přesto se magnetického směšování stále používá zvláště tam, kde jde jen o krátké slovní vsuvky nebo vysvětlivky.

Dokonalých výsledků lze dosáhnout jen při použití elektrického směšování. Signály z jednotlivých zdrojů jsou přivedeny do směšovače. Každý zdroj má svůj

regulátor úrovně, takže lze přesně nastavit úroveň z každého zdroje (obr. 66c). Kvalita signálu zůstává zachována v plném rozsahu. Další výhodou tohoto způsobu je z technického hlediska neomezený počet směřovaných zdrojů signálu. Nevýhodou je větší technická náročnost a vyšší náklad na potřebné zařízení. V dalším textu je uvedeno několik jednoduchých i složitějších směšovačů, které jsou vhodné pro amatérské zhotovení a použití.

7.1. DVOUKANÁLOVÝ SMĚŠOVAČ PRO ELEKTRONKOVÉ MAGNETOFONY

Dvoukanálový směšovač, jehož elektrické schéma je na obr. 67, je sestaven výhradně z pasivních prvků. Je vhodný pro elektronkové magnetofony, např. TESLA Sonet, Sonet Duo a podobné typy, včetně zahraničních. Jeden jeho vstup je určen pro připojení mikrofону, a to buď krystalového, nebo dynamického s převodním



Obr. 67. Zapojení dvoukanálového směšovače pro elektronkové magnetofony

transformátorem. Použitý mikrofon musí mít citlivost aspoň 30 mV/Pa. Druhý vstup je určen pro připojení krystalové přenosky. Výstup směšovače připojíme k mikrofoničnímu konektoru magnetofonu, který musí mít vstupní odpor asi 1 M Ω . Pomocí potenciometrů *R1* a *R5* nastavíme požadovaný poměr intenzity signálů z obou zdrojů, regulátorem záznamové úrovně na magnetofonu nastavíme úroveň obou signálů současně.

Poznámky ke stavbě

Zapojení směšovače obsahuje jen několik součástek, takže může být buď samonosné, nebo na destičce s plošnými spoji. Tvar spojů a rozměry destičky jsou uvedeny na obr. 68, rozložení součástek na desce a spojení desky s přírubovými konektory je na obr. 69. Rozpiska elektrických součástek je v tab. 33.

Uvedení do chodu

Vlastnosti směšovače můžeme určit pomocí tónového generátoru a elektronkového voltmetru.

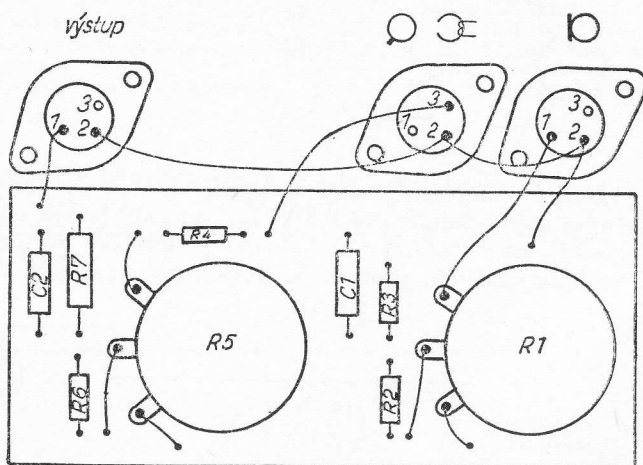
Hodnoty střídavých napětí o kmitočtu 1 kHz jsou uvedeny ve schématu. Pří-

Tabulka 33. Seznam elektrických součástek směšovače pro elektronkové magnetofony

Označení	Součástka	Typové označení
<i>R1</i>	vrstvý logaritmický potenciometr 0,5 M Ω	TP 280 M5/G
<i>R2</i>	miniaturní vrstvý odpor 0,1 M Ω /0,125 W	TR 112a M1
<i>R3, R6</i>	miniaturní vrstvý odpor 0,47 M Ω /0,125 W	TR 112a M47
<i>R4</i>	miniaturní vrstvý odpor 1 M Ω /0,125 W	TR 112a 1M
<i>R5</i>	vrstvý logaritmický potenciometr 1 M Ω	TP 280 1M/G
<i>R7</i>	vrstvý odpor 10 M Ω	TR 144 10M
<i>C1</i>	slídový kondenzátor zalisovaný 390 pF	TC 210 390
<i>C2</i>	slídový kondenzátor zalisovaný 6,8 pF	TC 210 6J8

padné větší odchylky mohou být způsobeny jen použitím součástek nesprávných hodnot.

Při měření vstupu pro mikrofon (potenciometr *R1* nastaven na největší citlivost) se při otáčení potenciometru *R5* z jedné krajní polohy do druhé úroveň výstupního napětí nemění. Při měření vstupu pro gramofon (magnetofon) a protáčení potenciometru *R1* mezi krajními polohami se výstupní napětí mění asi o 3 dB.



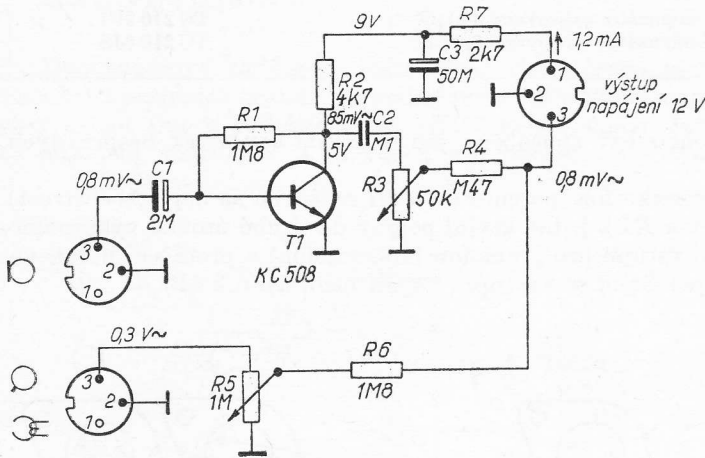
Obr. 69. Rozložení součástek směšovače podle obr. 67

Ověříme i průběh kmitočtové útlumové charakteristiky, který má při kmitočtu 10 kHz pokles asi o 3 dB proti střednímu kmitočtu 1 kHz. To platí pro oba vstupy, odchylky lze vyrovnat změnou kapacit *C1* nebo *C2*. Směrem k nízkým kmitočtům je útlumová charakteristika bez poklesu, protože zapojení neobsahuje žádné útlumové články.

Ke spojení výstupu směšovače s magnetofonem použijeme dvoupramenného kabelu z příslušenství magnetofonu. V případě použití jiného kabelu musíme dbát na to, aby jeho kapacita nepřekročila 100 pF, protože jinak by došlo k poklesu intenzity záznamu na nejvyšších kmitočtech.

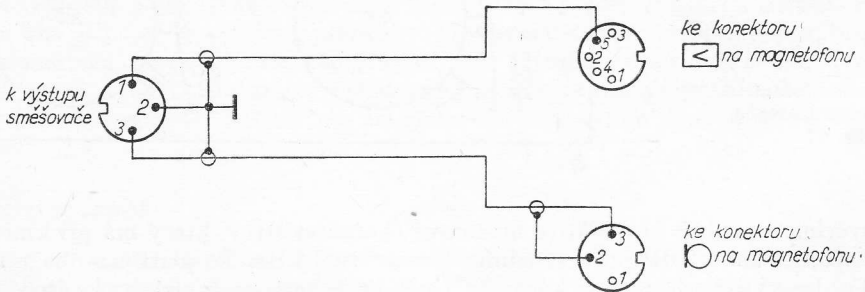
7.2. DVOUKANÁLOVÝ SMĚŠOVAČ PRO TRANZISTOROVÉ MAGNETOFONY

Je to jednoduchý typ směšovače, který umožňuje směšování dvou signálů o různé napěťové úrovni. Jeho schéma je uvedeno na obr. 70. Citlivý vstup má malou impedanci a je určen pro připojení dynamického mikrofonu bez převodního transformátoru. Lze však použít i mikrofony jiných o střední impedanci, protože vstupní odpor tranzistorového předzesilovače osazeného tranzistorem KC508 má vstupní odpor asi 10 k Ω .



Obr. 70. Zapojení dvoukanálového směšovače pro tranzistorové magnetofony

Druhý vstup má velký vstupní odpor a je určen pro zdroje, které dávají výstupní napětí minimálně 0,3 V. Lze ho tedy použít např. pro připojení krystalové přenosky, magnetofonu nebo jiného podobného zdroje signálu. Pro magnetickou přenosku se nehodí, protože ta dává malé výstupní napětí a mimo to vyžaduje



Obr. 71. Zapojení kabelu pro spojení dvoukanálového směšovače s magnetofonem

korekci útlumové charakteristiky. Vhodný korekční zesilovač je popsán v kapitole o připojení magnetické přenosky. Výstup směšovače je určen pro připojení k mikrofonnímu vstupu s malou impedancí tranzistorového magnetofonu o vstupním odporu asi 5 k Ω . Tomu odpovídají všechny tranzistorové magnetofony TESLA včetně typu Sonet B3.

Směšovače můžeme napájet buď přímo z magnetofonu pomocí speciální propojovací šňůry, kterou se současně připojí výstup směšovače ke vstupu magnetofonu (obr. 71), nebo z baterie o napětí 9 V. Odběr ze zdroje je nepatrný (jen asi 1,2 mA), takže baterie vydrží ve směšovači velmi dlouho.

Poznámky ke stavbě

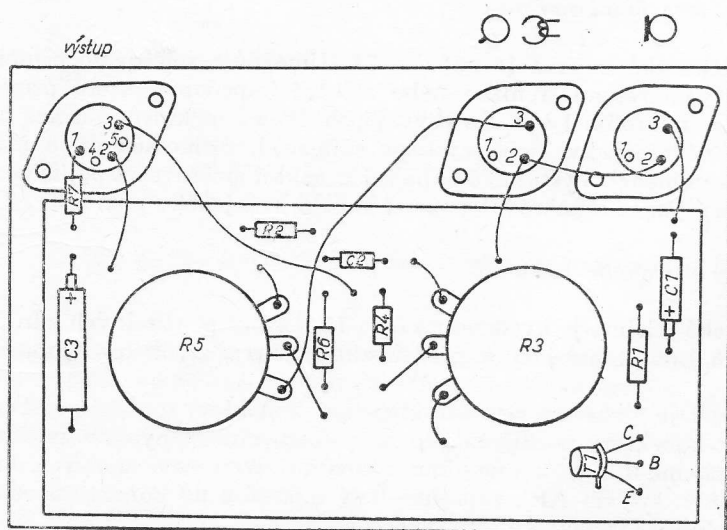
Na obr. 72 je uveden výkres plošných spojů pro směšovač. K desce přišroubujeme oba potenciometry (jejich osy jsou na straně spojů) a desku osadíme součástkami podle rozpisů elektrických součástek uvedené v tab. 34.

Tabulka 34. Seznam elektrických součástek pro dvoukanálový směšovač

Označení	Součástka	Typové označení
R1, R6	metalizovaný vrstvý odpor 1,8 M Ω /0,25 W	TR 151 1M8
R2	miniaturní vrstvý odpor 4,7 k Ω /0,125 W	TR 112a 4k7
R3	vrstvý potenciometr logaritmický 50 k Ω	TP 280b 50k/G
R4	miniaturní vrstvý odpor 0,47 M Ω /0,125 W	TR 112a M47
R5	vrstvý potenciometr logaritmický 1 M Ω	TP 280b 1M/G
R7	miniaturní vrstvý odpor 2,7 k Ω /0,125 W	TR 112a 2k7
C1	miniaturní elektrolytický kondenzátor 2 μ F/35 V	TE 986 2M
C2	keramický kondenzátor 0,1 μ F/40 V	TK 750 M1
C3	miniaturní elektrolytický kondenzátor 50 μ F/15 V	TE 984 50M
T1	nízkofrekvenční křemíkový tranzistor	KC508

Umístění součástek na desce plošných spojů vidíme na obr. 73.

Na schématu na obr. 70 je nakresleno napájení z magnetofonu. Při použití baterie by bylo nutno doplnit schéma ještě jednopólovým vypínačem baterie a místo odporu R7 použít drátěnou spojku.



Obr. 73. Rozložení součástek směšovače podle obr. 70

Dále si zhotovíme propojovací kabel podle obr. 71. Všechny tři konektory kabelu označíme podle popisu na obrázku a spojíme směšovač s magnetofonem např. B3, B4, B42, B45 atd. U magnetofonů, které nemají vyvedeno napájecí napětí na konektor, např. B41, B44, přivedeme napájecí napětí na volnou dutinku č. 1 konektoru \square z filtračního kondenzátoru C17 50 μ F přes ochranný odpor TR112a 680 Ω . Místo pětikolíkového konektoru na propojovacím kabelu pak můžeme použít tříkolíkový a vodič bude připojen místo na kolík č. 5 na kolík č. 1.

Uvedení do chodu

Nejdříve změříme stejnosměrné napětí podle schématu na obr. 70. Kdyby se kolektorové napětí příliš lišilo od uvedeného, je to způsobeno odlišným proudovým zesilovacím činitelem použitého tranzistoru a nápravy dosáhneme změnou odporu R1. Při malém kolektorovém napětí odpor R1 zvětšíme a naopak.

Zkontrolujeme vlastnosti směšovače pomocí tónového generátoru, elektronkového milivoltmetru a osciloskopu. Výstup směšovače zatížíme odporem 4,7 k Ω . Orientační hodnoty střídavých napětí jsou vepsány ve schématu. Přebuditelnost mikrofonního vstupu je 25 dB, tj. vstupní napětí zvýšíme na 14 mV a potenciometrem R3 snížíme výstupní napětí na původní hodnotu 0,8 mV. Má být nezkrácené.

Útlumová kmitočtová charakteristika měřená na obou vstupech vykazuje na okrajích kmitočtového pásma, tj. 50 Hz a 20 kHz, pokles asi o 3 dB vzhledem k referenčnímu kmitočtu 1 kHz.

Oba kanály se při protáčení potenciometrů navzájem vůbec neovlivňují.

7.3. ČTYŘKANÁLOVÝ SMĚŠOVAČ

Uvádíme zapojení dvou typů čtyřkanálových směšovačů, a to monofonního a stereofonního.

Čtyřkanálový monofonní směšovač

Jeho elektrické schéma je na obr. 74. Umožňuje směšování signálů ze dvou dynamických mikrofonů o nízké nebo střední impedanci, které připojujeme do konektorů pro mikrofon 1 a 2. Do zbývajících dvou konektorů můžeme připojit buď dvě krystalové přenosky, nebo výstupy snímácích zesilovačů dvou magnetofonů, nebo jejich kombinaci. Výstupní a napájecí konektor směšovače spojíme s magnetofonem, na který budeme nahrávat pomocí kabelu zapojeného podle obr. 71.

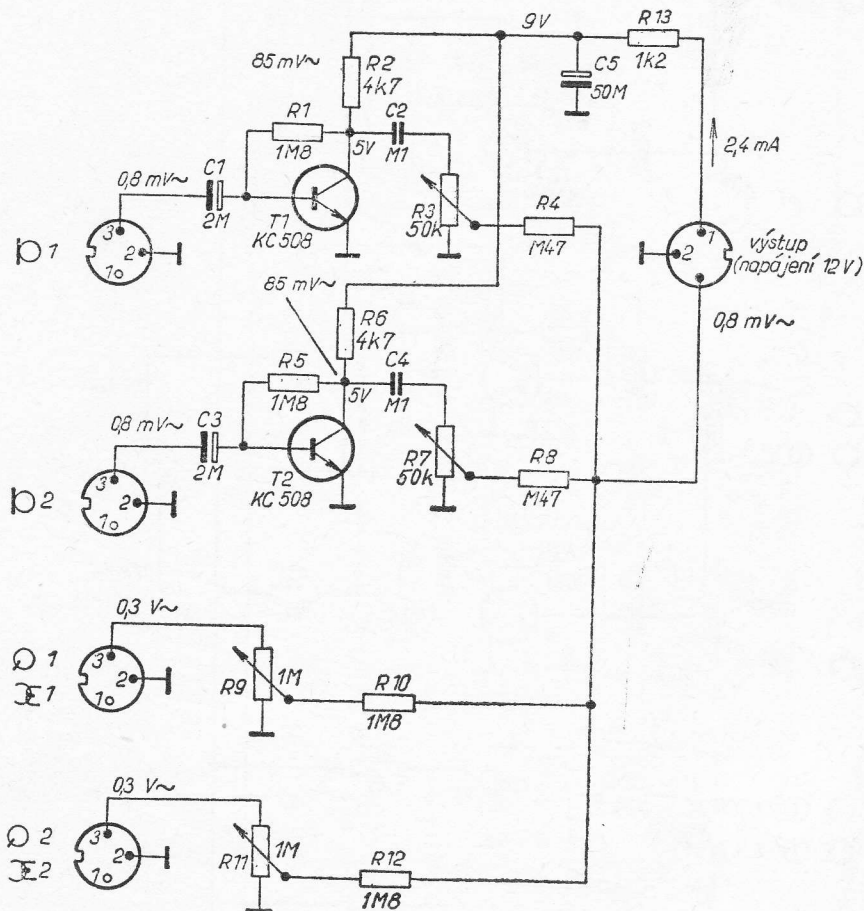
Čtyřkanálový stereofonní směšovač

Elektrické schéma je uvedeno na obr. 75. Druhy použitelných zdrojů směšovaných signálů jsou stejné jako v předchozím odstavci s tím rozdílem, že musí být stereofonní.

Směšovač je vybaven čtyřmi vstupními konektory pro připojení mikrofonů. Pětikolíkové konektory použijeme pro stereofonní mikrofony (tzv. intenzitní stereofonie). Použijeme-li k stereofonnímu záznamu dvou samostatných monofonních mikrofonů (tzv. systém AB), zapojíme levý mikrofon do konektoru označeného L, pravý mikrofon do konektoru označeného P.

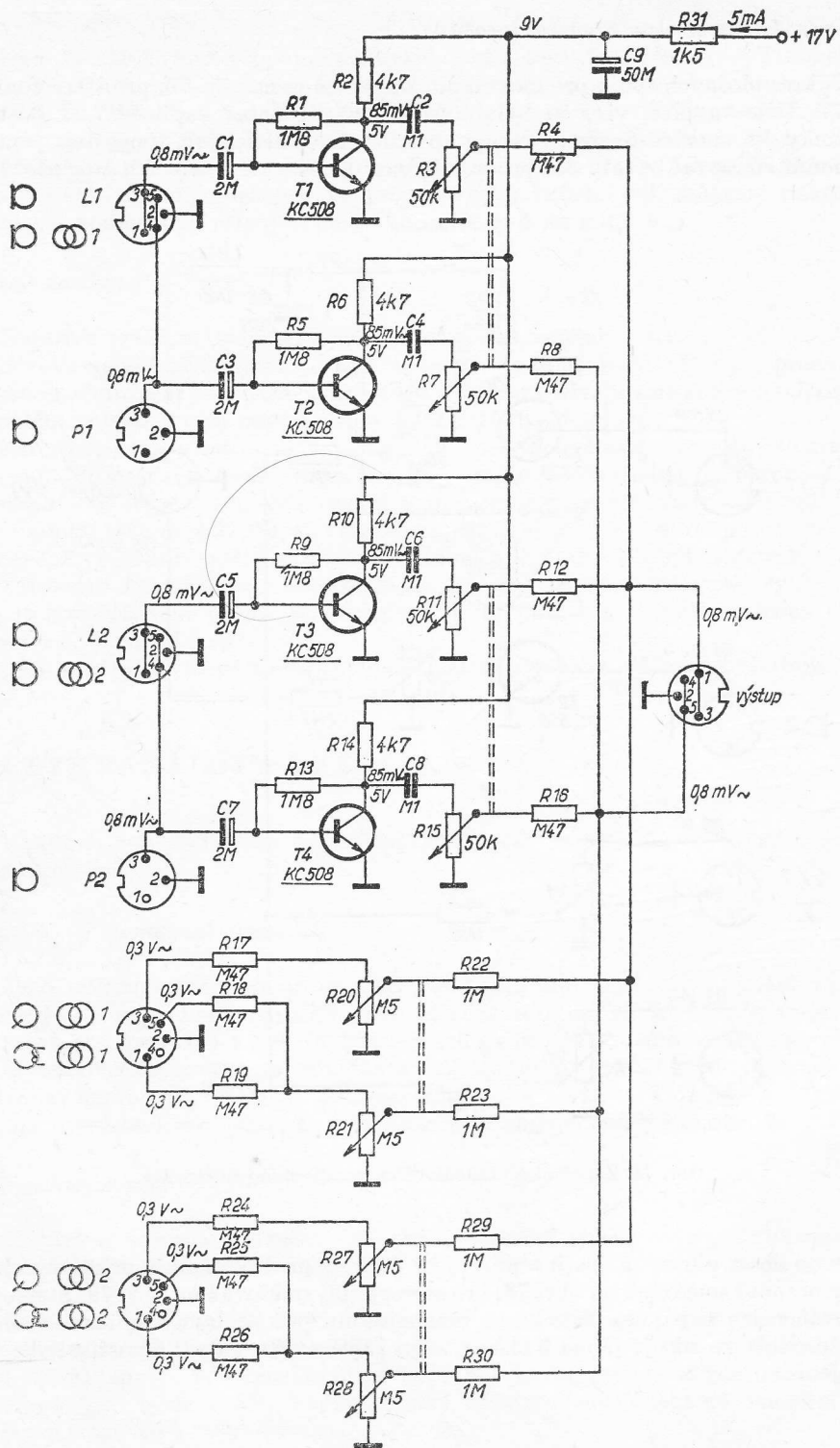
Poznámky ke stavbě obou typů směšovačů

Výkres plošných spojů pro monofonní směšovač je na obr. 76, pro stereofonní na obr. 77. Dále tu platí vše, co bylo uvedeno v předchozí kapitole 7.2., odstavec Poznámky ke stavbě. Seznam a typy použitých elektrických součástek jsou pro monofonní směšovač v tab. 35, pro stereofonní směšovač v tab. 36. Rozložení sou-

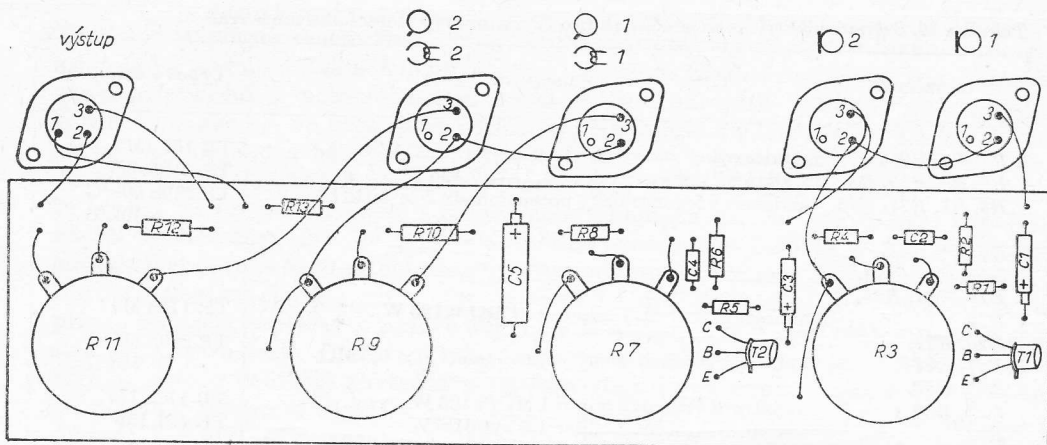


Obr. 74. Zapojení čtyřkanálového monofonního směšovače

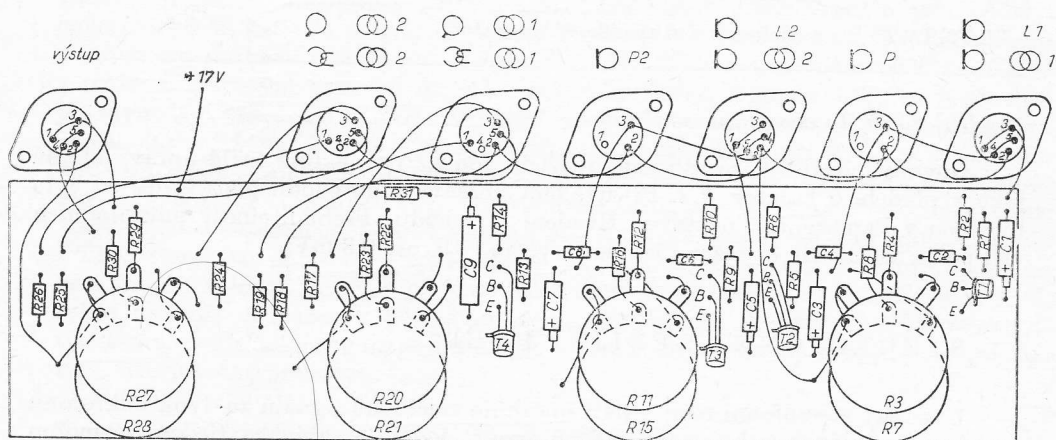
částek na desce plošných spojů a propojení desky s přírubovými konektory najdeme pro monofonní směšovač na obr. 78, pro stereofonní směšovač na obr. 79. Stereofonní směšovač nelze napájet z konektoru magnetofonu pro přídavný snímací zesilovač, protože odběr ze zdroje je asi 5 mA, a to je příliš mnoho. Podrobnosti viz kapitolu Napájení.



Obr. 75. Zapojení čtyřkanalového stereofonního směšovače



Obr. 78. Rozložení součástek směšovače podle obr. 74



Obr. 79. Rozložení součástek směšovače podle obr. 75

Tabulka 35. Seznam elektrických součástek pro čtyřkanalový monofonní směšovač

Označení	Součástka	Typové označení
R1, R5, R10, R12	metalizovaný vrstvý odpor 1,8 M Ω /0,25 W	TR 151 1M8
R2, R6	miniaturní vrstvý odpor 4,7 k Ω /0,125 W	TR 112a 4k7
R3, R7	vrstvý potenciometr logaritmický 50 k Ω	TP 280 50k/G
R4, R8	miniaturní vrstvý odpor 0,47 M Ω /0,125 W	TR 112a M47
R9, R11	vrstvý potenciometr logaritmický 1 M Ω	TP 280 1M/G
R13	miniaturní vrstvý odpor 1,2 k Ω /0,125 W	TR 112a 1k2
C1, C3	miniaturní elektrolytický kondenzátor 2 μ F/35 V	TE 986 2M
C2, C4	keramický kondenzátor 0,1 μ F/40 V	TK 750 M1
C5	miniaturní elektrolytický kondenzátor 50 μ F/15 V	TE 984 50M
T1, T2	nízkofrekvenční křemíkový tranzistor	KC508

Tabulka 36. Seznam elektrických součástek pro čtyřkanálový stereofonní směšovač

Označení	Součástka	Typové označení
<i>R1, R5, R9, R13</i> <i>R2, R6, R10, R14</i> <i>R3, R7, R11, R15</i>	metalizovaný vrstvý odpor 1,8 M Ω /0,25 W miniaturní vrstvý odpor 4,7 k Ω /0,125 W tandemový logaritmický potenciometr 2 \times 50 k Ω	TR 151 1M8 TR 112a 4k7 TP 289b 50k/G + 50k/G
<i>R4, R8, R12,</i> <i>R16, R17, R18,</i> <i>R19, R24, R25,</i> <i>R26</i> <i>R20, R21,</i> <i>R27, R28</i> <i>R22, R23,</i> <i>R29, R30</i> <i>R31</i>	miniaturní vrstvý odpor 0,47 M Ω /0,125 W tandemový logaritmický potenciometr 2 \times 0,5 M Ω miniaturní vrstvý odpor 1 M Ω /0,125 W miniaturní vrstvý odpor 1,5 k Ω /0,25 W	TR 112a M47 TP 289b M5/G + M5/G TR 112a 1M TR 151 1k5
<i>C1, C3, C5, C7</i> <i>C2, C4, C6, C8</i> <i>C9</i>	miniaturní elektrolytický kondenzátor 2 μ F/35 V keramický kondenzátor 0,1 μ F/40 V miniaturní elektrolytický kondenzátor 50 μ F/15 V	TE 986 2M TK 750 M1 TE 984 50M
<i>T1, T2, T3, T4</i>	nízkofrekvenční křemíkový tranzistor	KC508

Uvedení do chodu obou typů směšovačů

Obvody použité v těchto směšovačích jsou až na některé malé úpravy stejné jako v předchozí kapitole 7.2. Při uvádění směšovače do chodu platí totéž, co bylo uvedeno v kapitole 7.2. odstavce Uvedení do chodu. Přebuditelnost mikrofonních vstupů je asi 25 dB (vztaženo na jmenovitou citlivost 0,8 mV).

7.4. STEREOFONNÍ REŽIJNÍ PULT

Uvedený stereofonní režijní pult obsahuje směšovač signálů ze dvou mikrofonů a dvou gramofonů nebo magnetofonů, popř. jejich kombinace (jeden gramofon a jeden magnetofon), dále tónové korekce pro nezávislé řízení nízkých a vysokých kmitočtů, dva indikátory vybuzení, generátor sinusového napětí pro předběžné nastavení citlivosti magnetofonu, na kterém se bude provádět záznam, a tlačítko pro kontrolu stavu baterie. Jeho elektrické schéma je na obr. 80. Čtyři mikrofonní předzesilovače jsou osazeny tranzistory T1, T101, T2 a T102. Odporů *R3, R103, R9* a *R109*, zapojené v emitorech, upravují citlivost mikrofonních vstupů a zvětšují přebuditelnost. Odporové trimry *R4, R104, R10* a *R110* slouží k nastavení citlivosti předzesilovačů. Za nimi jsou zapojeny tandemové regulátory úrovně *R5, R105* a *R11, R111* s oddělovacími odporů *R6, R106, R12* a *R112*. Vstupní signál z gramofonu nebo magnetofonu je přiveden přes sériové oddělovací odporů přímo na regulátory úrovně *R16, R116* a *R21, R121*.

Signál je zesílen tranzistorem T3 a T103, který má zavedenu zápornou zpětnou vazbu emitorovým odporem *R25* a *R125*. Do emitorů je též zaveden odporů *R26* a *R126* kontrolní signál z tónového generátoru osazeného tranzistorem T201 a T202. Následuje emitorový sledovač osazený tranzistorem T4 a T104, který plní funkci oddělovacího stupně a současně zajišťuje malý vstupní odpor nutný pro správnou funkci korektoru. Je použito klasického zapojení korekčních členů zapojených ve větvi záporné zpětné vazby korekčního zesilovače osazeného tranzistorem T5 a T105.

Tandemový potenciometr *R29*, *R129* slouží k zdůrazňování a potlačování nízkých kmitočtů a podobně *R32* a *R132* vysokých kmitočtů. Kladné znaménko ve schématu značí polohu běžce potenciometru, ve které jsou okrajové kmitočty zdůrazněny, záporné znaménko, ve které jsou potlačeny. Ke kolektoru tranzistorů *T5* a *T105* je galvanicky připojena báze emitorových sledovačů osazených tranzistory *T6* a *T106*. Jsou to oddělovací stupně pro ručkové indikátory vybuzení *IN1* a *IN101*. V případě, že by byl režijní pult napájen z baterií nebo akumulátorů, lze kontrolovat napájecí napětí indikátorem *IN1*. Po stisknutí tlačítka označeného *BAT* se dvěma spínacími kontakty se jedním kontaktem uzemní běžec odporového trimru *R38*, takže k indikátoru se nedostane signál z výstupu tranzistoru *T5*, druhým kontaktem se k indikátoru připojí napájecí napětí přes sériové odpory *R39* a *R40*. Z výchylky ručky lze posoudit stav napájecí baterie. Bude-li přístroj napájen z magnetofonu nebo jiného síťového zdroje, je tato kontrola zbytečná a tlačítko *BAT* i oba odpory *R39* a *R40* mohou odpadnout. Výstupní signál z kolektoru tranzistorů *T5* a *T105* je přes ochranné odpory *R36* a *R136* vyveden k výstupnímu konektoru. Ochranné odpory brání velkému zatížení kolektorů tranzistorů *T5* a *T105* a zhoršení funkce korekčních obvodů.

V režijním pultu je vestavěn i generátor sinusového napětí o kmitočtu asi 1 kHz. Je osazen tranzistory *T202* a *T201*. Tranzistor *T202* pracuje jako vlastní generátor, u kterého je potřebného posunutí fáze dosaženo členem *RC*, zapojeným z kolektoru do báze a složeným z odporů *R206*, *R209* a kondenzátorů *C205*, *C206* a *C207*. Odporovým trimrem *R206* lze měnit kmitočet, trimrem *R207* se nastavuje pracovní bod tranzistoru *T202*. Napájecí napětí je stabilizováno Zenerovou diodou *D201*, aby výstupní napětí generátoru zůstalo konstantní i při kolísání napájecího napětí. Kondenzátor *C204* zabraňuje nežádoucímu kmitání na nadzvukových kmitočtech. Oddělovací stupeň osazený tranzistorem *T201* má v emitoru odporový trimr *R204*, z jehož běžce se odebírá část napětí potřebná pro buzení emitorů tranzistorů *T3* a *T103*. Generátor se zapíná tlačítkem *Úroveň* s jedním rozpínacím a jedním spínacím kontaktem. V klidu je běžec odporového trimru *R204* připojen na zemní potenciál, takže nemůže docházet k přeslechu z jednoho kanálu do druhého. Po stisknutí tlačítka se tento kontakt rozpojí a druhý kontakt zapojí napájecí napětí ke generátoru, který začne pracovat.

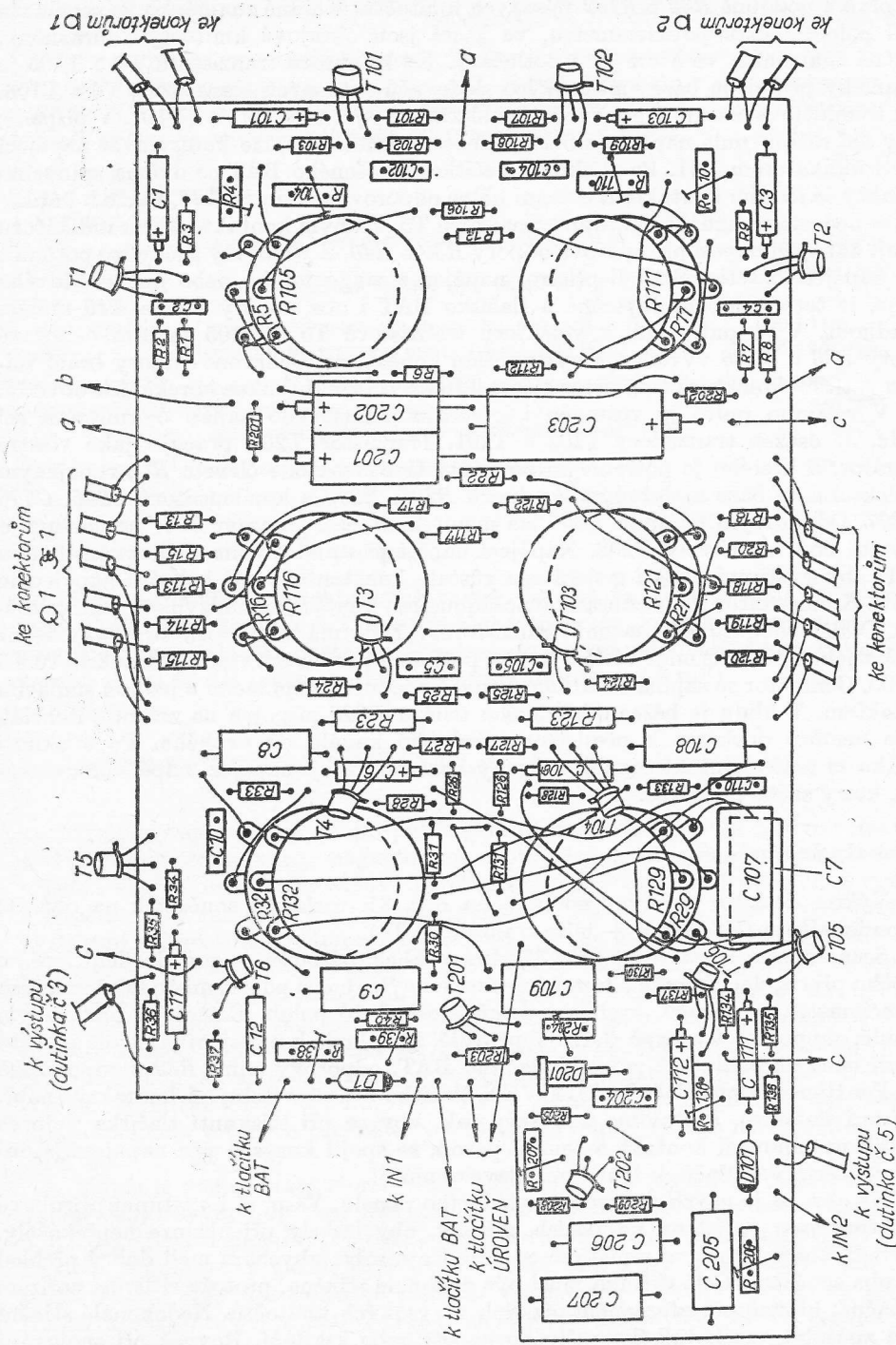
Poznámky ke stavbě

Výkres desky s plošnými spoji je na obr. 81, rozložení součástek na obr. 82 (u kondenzátoru *C12* je pól + blíže tranzistoru *T6*).

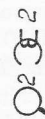
Seznam součástek je v tab. 37. Při vyšších nárocích je pro docílení lepšího souběhu při regulaci úrovně a tónových korekcí výhodnější použít místo tandemových potenciometrů přepínačů, které musí mít alespoň 20 poloh. Řízení by pak nebylo plynulé, ale po skocích např. 3 dB. V případě, že nebude k napájení přístroje použito baterií nebo akumulátorů, odpadá tlačítko *BAT*, odporový trimr *R39* a odpor *R40*.

Použijeme-li pro tlačítko *Úroveň* tlačítka s nastavitelnými kontakty (např. telefonní tlačítko), nastavíme kontakty tak, aby se při stisknutí tlačítka nejprve rozpojil uzemňovací kontakt a teprve potom se spojil kontakt pro napájení. Konstrukce některých tlačítek tento požadavek splňují.

Na obr. 83 je návrh provedení ovládacího panelu. Vstupní i výstupní přírubové konektory jsou umístěny na bocích skříňky, aby kabely při obsluze nepřekážely. Oba indikátory vybuzení umístíme co nejbližší u sebe, abychom měli dobrý přehled přes oba současně. Celá skříňka musí být dokonale stíněna, protože citlivost zařízení je značná, hlavně při zdůraznění nízkých a vysokých kmitočtů. Nedokonalé stínění může způsobit vznik velkého rušivého napětí nebo kmitání. Rovněž při spojování konektorů s deskou plošných spojů používáme výhradně stíněných vodičů.



Obr. 82. Rozložení součástek režijního pultu



Tabulka 37. Seznam elektrických součástek stereofonního režijního pultu

Označení	Součástka	Typové označení
R1, R101, R7, R107, R34, R134	metalizovaný vrstvý odpor 1,8 M Ω /0,25 W	TR 151 1M8
R2, R102, R8, R108, R28, R128, R30, R130, R35, R135	miniaturní vrstvý odpor 4,7 k Ω /0,125 W	TR 112a 4k7
R3, R103, R9, R109	miniaturní vrstvý odpor 33 Ω /0,125 W	TR 112a 33
R4, R104, R10, R110	cermetový odporový trimr 22 k Ω	TP 011 22k
R5/R105, R11/R111	tandemový logaritmický potenciometr 2 \times 50 k Ω	TP 289b 50k/G + 50k/G
R6, R106, R12, R112	miniaturní vrstvý odpor 0,1 M Ω /0,125 W	TR 112a M1
R13, R113, R114, R18 R118, R119	miniaturní vrstvý odpor 0,47 M Ω /0,125 W	TR 112a M47/A
R15, R115, R20, R120	miniaturní vrstvý odpor 1 M Ω /0,125 W	TR 112a 1M/A
R16/R116, R21/R121	tandemový logaritmický potenciometr 2 \times 0,5 M Ω	TP 289b M5/G + M5/G
R17, R117, R22, R122	miniaturní vrstvý odpor 0,15 M Ω /0,125 W	TR 112a M15
R23, R123	vrstvý odpor 10 M Ω /0,5 W	TR 144 10M
R24, R124	miniaturní vrstvý odpor 22 k Ω /0,125 W	TR 112a 22k
R25, R125	miniaturní vrstvý odpor 180 Ω /0,125 W	TR 112a 180
R26, R126	miniaturní vrstvý odpor 10 k Ω /0,125 W	TR 112a 10k
R27, R127	miniaturní vrstvý odpor 1,5 k Ω /0,125 W	TR 112a 1k5
R29/R129, R32/R132	tandemový lineární potenciometr 2 \times 0,1 M Ω	TP 289b M1/N + M1/N
R31, R131	miniaturní vrstvý odpor 39 k Ω /0,125 W	TR 112a 39k
R33, R133	miniaturní vrstvý odpor 2,7 k Ω /0,125 W	TR 112a 2k7
R36, R136	miniaturní vrstvý odpor 10 k Ω /0,125 W	TR 112a 10k
R37, R137	miniaturní vrstvý odpor 1 k Ω /0,125 W	TR 112a 1k
R38, R138	cermetový odporový trimr 10 k Ω	TP 011 10k
R39	cermetový odporový trimr 0,22 M Ω	TP 011 M22
R40	miniaturní vrstvý odpor 0,39 M Ω /0,125 W	TR 112a M39
R201	miniaturní vrstvý odpor 470 Ω /0,125 W	TR 112a 470
R202	miniaturní vrstvý odpor 220 Ω /0,125 W	TR 112a 220
R203	miniaturní vrstvý odpor 560 Ω /0,125 W	TR 112a 560
R204	cermetový odporový trimr 1,5 k Ω	TP 011 1k5
R205, R209	miniaturní vrstvý odpor 2,2 k Ω /0,125 W	TR 112a 2k2
R206	cermetový odporový trimr 4,7 k Ω	TP 011 4k7
R207	uhlíkový odporový trimr 2,2 M Ω	TP 040 2M2
R208	miniaturní vrstvý odpor 1,5 M Ω /0,125 W	TR 112a 1M5
C1, C101, C3, C103	miniaturní elektrolytický kondenzátor 1 μ F/70 V	TE 988 1M
C2, C102, C4, C104, C5, C105	keramický kondenzátor 0,1 μ F/40 V	TK 750 M1

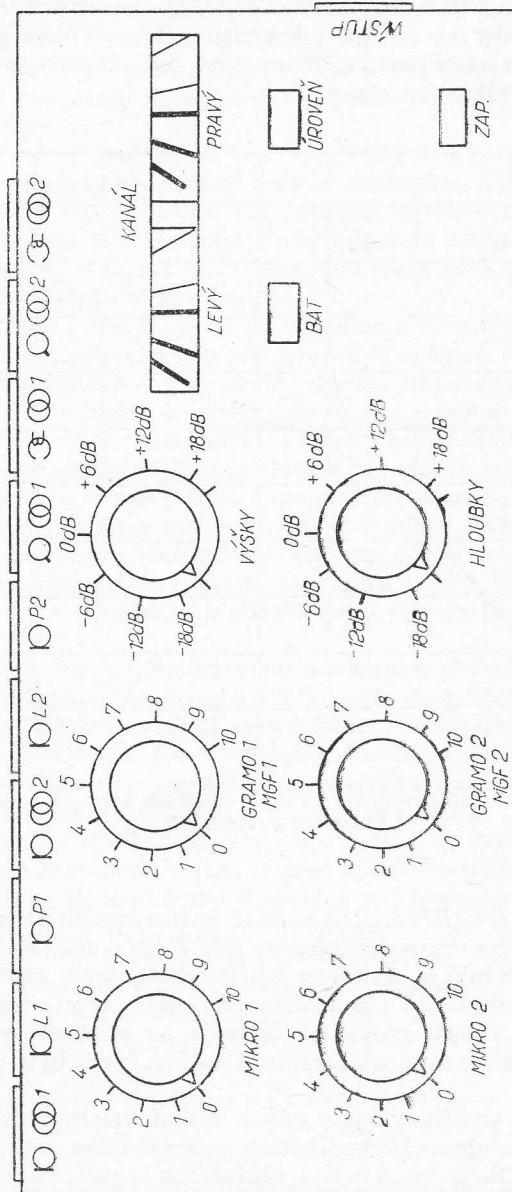
Označení	Součástka	Typové označení
<i>C6, C106, C11, C111 C7, C107 C8, C108, C9, C109 C10, C110 C12, C112 C201, C202 C203 C204 C205, C206, C207</i>	<p>miniaturní elektrolytický kondenzátor 10 μF/6 V</p> <p>zastříknutý kondenzátor 33 nF/160 V</p> <p>zastříknutý kondenzátor 2,2 nF/400 V</p> <p>keramický kondenzátor 22 nF/40 V</p> <p>miniaturní elektrolytický kondenzátor 0,5 μF/70 V</p> <p>miniaturní elektrolytický kondenzátor 500 μF/10 V</p> <p>miniaturní elektrolytický kondenzátor 500 μF/15 V</p> <p>keramický kondenzátor 150 pF/250 V</p> <p>zastříknutý kondenzátor 15 nF/160 V</p>	<p>TE 981 10M</p> <p>TC 171 33k/A</p> <p>TC 173 2k2/A</p> <p>TK 749 22k</p> <p>TE 988 M5</p> <p>TE 982 G5</p> <p>TE 984 G5</p> <p>SK 736 71</p> <p>TC 171 15k/A</p>
<i>T1, T101, T2, T102, T3, T103, T4, T104, T5, T105, T6, T106, T201, T202 D1, D101 D201 IN1, IN101</i>	<p>nízkofrekvenční křemíkový tranzistor</p> <p>germaniová hrotová dioda</p> <p>Zenerova dioda</p> <p>ručkový indikátor vybuzení</p>	<p>KC508</p> <p>GA200</p> <p>KZ721</p> <p>Dj40/S</p>

Uvedení do chodu

Nejprve změříme všechna stejnosměrná napětí, jejichž přibližné hodnoty jsou ve schématu na obr. 80. Velké odchylky kolektorových napětí od uvedených mohou být způsobeny odlišným proudovým zesilovacím činitelem použitých tranzistorů a lze je napravit změnou hodnoty odporů zapojených mezi kolektorem a bází příslušného tranzistoru.

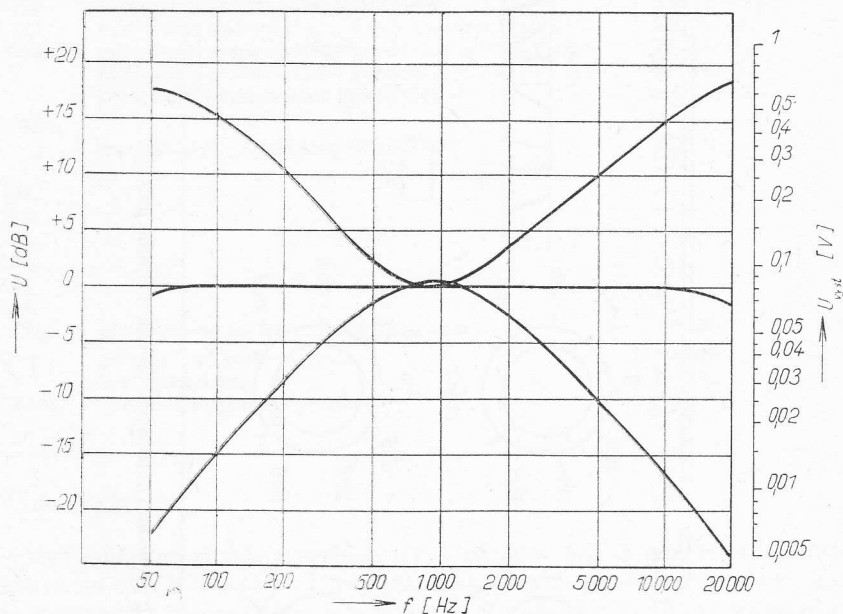
Napájecí napětí snížíme na 9 V, stiskneme tlačítko BAT a odporovým trimrem *R39* nastavíme výchylku ručky indikátoru IN1 na začátek červeného pole. Napájecí napětí opět zvýšíme na 12 V. Při pozdější kontrole baterie pak musí ručka indikátoru ukazovat vždy do červeného pole. Jakmile ukazuje na jeho počátek, je to známka, že jsou baterie vybité a je nutno je vyměnit.

Pak připojíme tónový generátor do společného bodu odporů *R6, R12, R17, R22 (R106, R112, R117, R122)* a nastavíme kmitočet 1 kHz. Regulátory nízkých kmitočtů *R29/R129* a vysokých kmitočtů *R32/R132* nastavíme asi do polovičky dráhy a vybudíme zesilovač na výstupní napětí 0,8 V (výstup zatížen 0,5 M Ω). Potenciometrem *R38 (R138)* nastavíme výchylku ručky indikátoru IN1 (IN101) na začátek červeného pole. Pak změníme kmitočet tónového generátoru na 10 kHz (vstupní napětí zůstává konstantní!) a změnou polohy běžce potenciometru *R32/R132* nastavíme výstupní napětí opět na 0,8 V. Kmitočet generátoru změním na 100 Hz a potenciometrem *R29/R129* nastavíme opět výstupní napětí 0,8 V. Nastavení knoflíků obou potenciometrů si poznamenejme, je to poloha, ve které je rovná útlumová charakteristika. Běžce obou potenciometrů mají být asi uprostřed své dráhy. Kmitočet tónového generátoru změním na 50 Hz a při otáčení potenciometru *R29/R129* směrem doleva ocejchujeme průběh potlačování nízkých kmitočtů po stupních, např. 6 dB.



Obr. 83. Návrh provedení ovládacího panelu režijního pultu

Změníme kmitočet generátoru na 20 kHz a totéž uděláme při otáčení potenciometrem *R32/R132* doleva. Pak vrátíme oba běžce do výchozí polohy označené např. 0 dB, snížíme vstupní napětí o 20 dB ($10\times$), takže při kmitočtu 1 kHz bude na výstupu režijního pultu 80 mV. Vstupní kmitočet změníme na 50 Hz a při otáčení potenciometru *R29/R129* ocejchujeme průběh zdůraznění nízkých kmitočtů opět po stupních 6 dB. Totéž uděláme na potenciometru *R32/R132* při kmitočtu 20 kHz. Průběhy útlumové charakteristiky ve střední a krajních polohách obou potenciometrů jsou na obr. 84. Tím máme nastavenou citlivost obou indikátorů vybuzení a ocejchován průběh obou knoflíků tónových korekcí.



Obr. 84. Útlumová charakteristika režijního pultu ve středních a krajních polohách potenciometrů *R29/R129* a *R32/R132*

Odporové trimry *R4*, *R104*, *R10* a *R110* nastavíme do zkratu, potenciometry *R5/R105* a *R11/R111* doprava, potenciometry *R29/R129* a *R32/R132* na 0 dB. Tónový generátor o napětí 0,8 mV a kmitočtu 1 kHz připojujeme postupně ke vstupům mikrofonních předzesilovačů a u všech nastavíme odporovými trimry citlivost 0,8 mV na plné vybuzení, tj. ručka indikátoru ukazuje na počátek červeného pole. Pro kontrolu jsou ve schématu uvedena i střídavá napětí, která byla na vzorku změřena popsáním způsobem.

Současně můžeme změřit i vstupní odpor mikrofonních předzesilovačů, který je asi 18 k Ω . Dále kontrolujeme přebuditelnost mikrofonního vstupu tak, že vstupní napětí zvýšíme o 20 dB, tj. na 8 mV a příslušným regulátorem stáhneme vstupní napětí na 0,8 V. Průběh výstupního napětí musí zůstat nezkršený.

Zkontrolujeme i citlivost vstupů pro gramofon, která má být asi 300 mV a magnetofon, která má být asi 600 mV pro plné vybuzení. Citlivost levého a pravého kanálu by se při potenciometrech *R16/R116* a *R21/R121* vytvořených doprava neměla lišit více než o 1 dB. Změny citlivosti lze docílit změnou hodnoty příslušného sériového

odporu *R13*, *R113*, *R14*, *R114*, *R15*, *R115*, *R18*, *R118*, *R19*, *R119*, *R20* nebo *R120*, např. připojením paralelního odporu ze strany spojů.

Odpojíme tónový generátor, běžec odporového trimru *R204* nastavíme k zemnímu potenciálu, běžce potenciometrů *R206* a *R207* asi do poloviny. K emitoru tranzistoru *T201* připojíme elektronkový milivoltmetr a osciloskop a stiskneme tlačítko **ÚROVEŇ**. Odporovým trimrem *R207* nastavíme přibližně sinusový průběh kmitů, trimrem *R206* nastavíme kmitočet asi 1 kHz. Přitom má být střídavé napětí na emitoru tranzistoru *T201* asi 1,5 V. Trimrem *R204* nastavíme napětí tak, aby oba indikátory vybuzení ukazovaly na počátek červeného pole. Přitom musí být vstupy režijního pultu bez signálu.

Zkontrolujeme rušivé napětí na výstupu režijního pultu. Knoflíky korekcí nastavíme na 0 dB, všechny regulátory úrovně nastavíme doleva. Výstupní rušivé napětí bude asi 0,6 mV, tj. -62 dB. Při vytočení regulátoru mikrofonního předzesilovače, jehož vstup je uzavřen náhradním odporem mikrofону 220 Ω , stoupne rušivé napětí na 1 mV, tj. -58 dB. Při zdůraznění nízkých nebo vysokých kmitočtů je nutno počítat se zhoršením těchto hodnot.

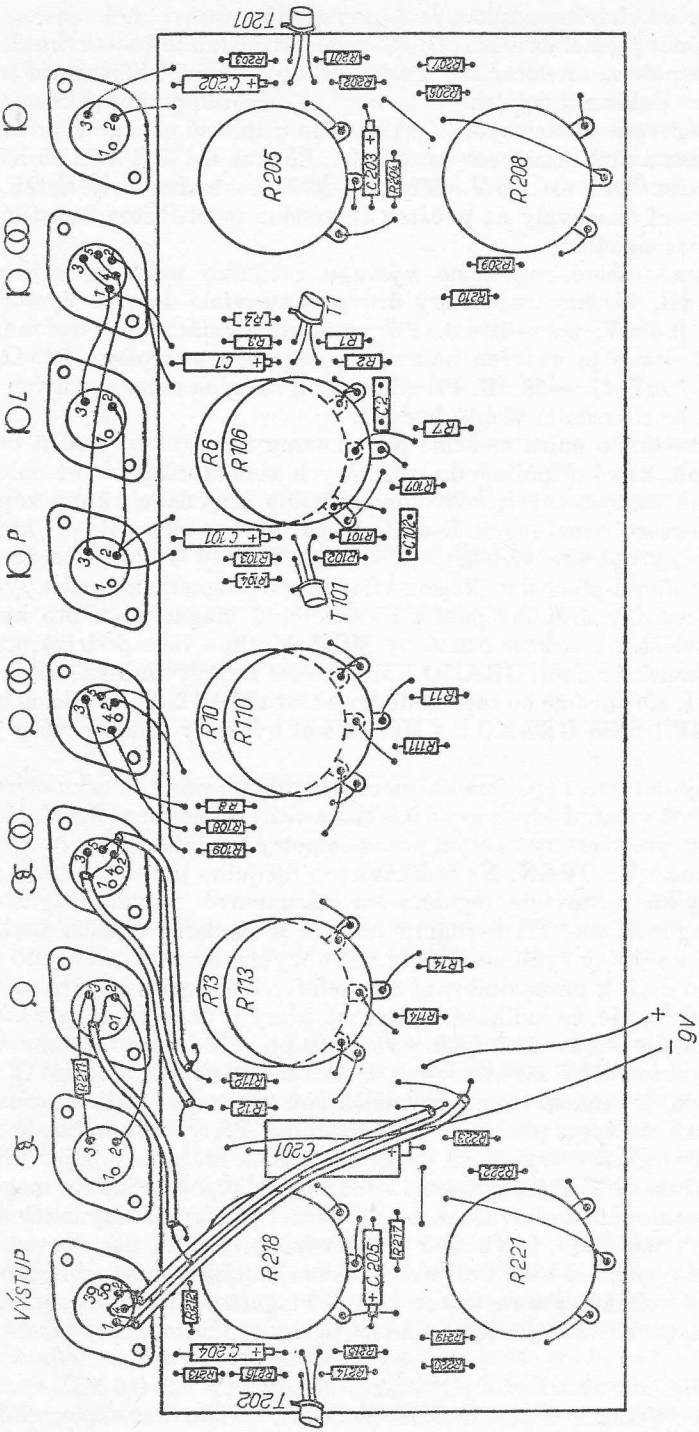
Při použití režijního pultu můžeme při záznamu z mikrofónu použít buď stereofonních mikrofónů, které připojíme do příslušných konektorů (tzv. intenzitní stereofonie), nebo dvou samostatných mikrofónů s malou impedancí, které zapojíme do třípólových konektorů označených L a P. Je to tzv. systém AB, při kterém jsou mikrofóny umístěny v určité vzdálenosti od sebe. Vstupy GRAMO jsou určeny pro krystalovou stereofonní přenosku. Nejsou vhodné pro magnetickou nebo dynamickou vložku. Místo přenosky můžeme použít i stereofonní magnetofon, pro který je na režijním pultu zvláštní konektor označený MGF. Musíme však dodržet pravidlo, že je-li již obsazen konektor např. GRAMO 1, nemůžeme zapojit současně magnetofon do konektoru MGF 1, ale musíme ho zapojit do konektoru MGF 2. Ve dvojicích konektorů GRAMO 1 a MGF 1 nebo GRAMO 2 a MGF 2 smí být tedy obsazen vždy jen jeden konektor.

Výstup režijního pultu spojíme kabelem se vstupem pro přenosku stereofonního magnetofonu, jehož vstupní odpor je asi 0,5 M Ω a citlivost nejméně 0,8 V. Magnetofon přepneme na záznam, všechny vstupní potenciometry režijního pultu otočíme doleva a stiskneme tlačítko **ÚROVEŇ**. Na indikátorech režijního pultu přečteme výchylku a stejnou výchylku nastavíme regulátorem záznamové úrovně magnetofonu na indikátorech magnetofonu. Při záznamu jazzové a moderní taneční hudby, která obsahuje vysoké kmitočty vyšší amplitudy než obvykle, by však při tomto nastavení indikátorů mohlo dojít k přemodulování magnetofonového pásku právě na vysokých kmitočtech. Důvodem je, že indikátor vybuzení, který je zapojen až za záznamovým zesilovačem, ukazuje správně stupeň vybuzení při všech kmitočtech. Útlumová kmitočtová charakteristika záznamového zesilovače však má směrem k vysokým kmitočtům stoupající tendenci tím výraznější, čím je menší rychlost posuvu pásku. To je závislé také na typu použitého magnetofonu. Při vyšší amplitudě vysokých kmitočtů by tedy indikátor vybuzení v režijním pultu, který je zapojen před záznamovým zesilovačem, mohl ukázat správné vybuzení pásku, ale indikátor magnetofonu, zapojený za záznamovým zesilovačem, by již ukázal přebuzení magnetického pásku.

Aby se tomu zabránilo, je vhodné v takových případech nastavovat indikátor v magnetofonu na poněkud nižší úroveň než ukazuje indikátor v režijním pultu.

Dále se již o indikátory a regulátor úrovně magnetofonu nemusíme starat a při všech záznamech používáme již jen ovládací prvky a indikátory vybuzení na režijním pultu.

Výstup režijního pultu lze zatížit i menším odporem než 0,5 M Ω , musíme však počítat s tím, že výstupní napětí úměrně poklesne. Omezovací odpory *R36* a *R136* slouží k tomu, aby ve všech případech zatížení byly zachovány uvedené vlastnosti



Obr. 87. Rozložení součástek směšovače podle obr. 85

korektoru. V případě, že by bylo nutno zachovat plné výstupní napětí i při zátěži malým odporem, bylo by nutné za tranzistory T5 a T105 zařadit ještě další emitorové sledovače jako oddělovací stupně.

7.5. STEREOFONNÍ SMĚŠOVAČ SE SMĚROVACÍMI REGULÁTORY (Pseudostereofonie)

Směšovač, jehož elektrické zapojení je na obr. 85, dovoluje směšování signálů ze stereofonního mikrofonu, gramofonu a magnetofonu. Mimo to lze do programu přimísit ještě monofonní signál z mikrofonu a gramofonu (nebo magnetofonu), který můžeme pomocí směrovacích regulátorů R208 a R221 přemísťovat z jedné strany stereofonní základny na druhou. Dále lze regulátory úrovně signálu R205 a R218 ovládat i „vzdálenost“ např. zpěváka nebo zdroje nějakého zvukového efektu. Zvýšení úrovně signálu se jeví jako přibližování, snížení jako vzdalování.

Funkce směrovacího regulátoru je zřejmá ze schématu. Přivedeme-li nízkofrekvenční signál např. na monofonní mikrofonní vstup, objeví se po zesílení tranzistorem T201 na regulátoru úrovně R205 a na můstkovém zapojení sestaveném z odporů R206 až R210. Jestliže je běžec potenciometru R208 nastaven ke spoji odporů R207 a R210, je tento bod uzemněn a do pravého kanálu se signál z mikrofonu nedostane, kdežto v levém kanálu má maximální úroveň, výsledný akustický dojem je ten, že zdroj signálu je umístěn vlevo. Ve druhé krajní poloze běžce potenciometru R208 je tomu naopak. Když je běžec nastaven do poloviny dráhy potenciometru, je v obou kanálech stejně velký signál. Vzniká dojem, že zdroj signálu je uprostřed. Polohou běžce směrovacího potenciometru můžeme tedy signál v jednom kanálu plynule zeslabovat a v druhém současně zesilovat, a tím zdroj signálu přemísťovat do různých míst stereofonní základny. Při současném ovládní potenciometru R205 (R218) získáme dojem přibližování nebo vzdalování. Toho lze s výhodou použít při dodatečném záznamu různých zvukových efektů, např. přejíždění vlaku, automobilu, apod. Přitom můžeme libovolně měnit směr pohybu i „vzdálenost“ objektu. (Mezi zdířkou 5 a odporem R112 není zakresleno stínění.)

Poznámky ke stavbě

Výkres desky plošných spojů je na obr. 86, rozložení součástek na desce plošných spojů na obr. 87. Seznam elektrických součástek je v tab. 38. Pro jednoduchost má přístroj uzlové body směšovače vyvedeny přímo na výstupní konektor. Toto provedení vyhoví, budeme-li přístroje používat ve spojení s magnetofonem. V případě potřeby lze směšovač doplnit dalším zesilovačem, popř. s korektorem a indikátory výstupní úrovně. Přitom se můžeme řídit zapojením použitým ve stereofonním režijním pultu. Při návrhu nové desky plošných spojů dbáme na to, aby nemohlo dojít k nežádoucím zpětným vazbám ať kladným, nebo záporným, které vždy nepříznivě ovlivní vlastnosti zařízení, popř. zcela znemožní jeho používání.

Budeme-li směšovač napájet z baterií nebo akumulátorů, doplníme ho ještě jednopólovým vypínačem.

Uvedení do chodu

Všechny údaje stejnosměrných i střídavých napětí, které jsou nutné pro uvedení do chodu a nastavení směšovače, najdeme ve schématu. Po připojení stejnosměrného

Tabulka 38. Seznam elektrických součástek směšovače ze směrovacími regulátory

Označení	Součástka	Typové označení
<i>R1, R101</i>	metalizovaný vrstvý odpor 1,8 M Ω /0,25 W	TR 151 1M8
<i>R201, R214</i>	metalizovaný vrstvý odpor 2,7 M Ω /0,25 W	TR 151 2M7
<i>R2, R102, R213</i>	miniaturní vrstvý odpor 4,7 k Ω /0,125 W	TR 112a 4k7/A
<i>R202, R215, R204, R217</i>	miniaturní vrstvý odpor 10 k Ω /0,125 W	TR 112a 10k/A
<i>R3, R103</i>	miniaturní vrstvý odpor 56 Ω /0,125 W	TR 112a 56/A
<i>R4, R104</i>	miniaturní vrstvý odpor podle potřeby	TR 112a
<i>R203</i>	miniaturní vrstvý odpor 39 Ω /0,125 W	TR 112a 39
<i>R216</i>	miniaturní vrstvý odpor 270 Ω /0,125 W	TR 112a 270
<i>R12, R112, R206, R207, R219, R220</i>	miniaturní vrstvý odpor 47 k Ω /0,125 W	TR 112a 47k/A
<i>R6/R106, R13/R113</i>	tandemový logaritmický potenciometr 2 \times 50 k Ω	TP 289b 50k/G + 50k/G
<i>R10/R110</i>	tandemový logaritmický potenciometr 2 \times 250 k Ω	TP 289b M25/G + M25/G
<i>R205, R218</i>	vrstvý logaritmický potenciometr 10 k Ω	TP 280 10k/G
<i>R208, R221</i>	vrstvý lineární potenciometr 50 k Ω	TP 280 50k/N
<i>R7, R107</i>	miniaturní vrstvý odpor 0,1 M Ω /0,125 W	TR 112a M1/A
<i>R209, R210, R222, R223</i>	miniaturní vrstvý odpor 33 k Ω /0,125 W	TR 112a 33k/A
<i>R8, R108, R109, R212</i>	miniaturní vrstvý odpor 0,47 M Ω /0,125 W	TR 112a M47/A
<i>R211</i>	miniaturní vrstvý odpor 0,82 M Ω /0,125 W	TR 112a M82
<i>R11, R111</i>	miniaturní vrstvý odpor 0,15 M Ω /0,125 W	TR 112a M15/A
<i>R14, R114</i>	miniaturní vrstvý odpor 1,2 M Ω /0,125 W	TR 112a 1M2/A
<i>C1, C101, C202, C204</i>	miniaturní elektrolytický kondenzátor 1 μ F/70 V	TE 988 1M
<i>C201</i>	miniaturní elektrolytický kondenzátor 500 μ F/10 V	TE 982 G5
<i>C2, C102</i>	keramický kondenzátor 0,1 μ F/40 V	TK 750 M1
<i>C203, C205</i>	miniaturní elektrolytický kondenzátor 10 μ F/6 V	TE 981 10M
<i>T1, T101, T201, T202</i>	nízkofrekvenční křemíkový tranzistor	KC508

napájecího napětí 9 V měříme napětí na kolektorech všech čtyř tranzistorů. Lze je nastavovat změnou hodnot odporů *R1, R101, R201* nebo *R214*, které určují pracovní bod tranzistorů. Kontrolujeme i odběr proudu z baterie.

Výstup levého i pravého kanálu zatížíme provizorně odpory 10 k Ω (stačí na nejmenší zatížení). Nahradí vstupní odpor magnetofonu, který bude se směšovačem používán. Nejdříve nastavíme citlivost stereofonního mikrofonního předzesilovače osazeného tranzistory *T1* a *T101*. Na dutinku č. 3 konektoru pro levý mikrofon připojíme tónový generátor s nastaveným kmitočtem 1 kHz. Tandemový potenciometr *R6/R106* otočíme na největší citlivost a tónovým generátorem nastavíme na výstupu směšovače napětí 2 mV. Vstupní napětí nemá být větší než 0,8 mV a jeho skutečnou velikost si poznamenejme. Pak připojíme tónový generátor do konektoru pro pravý mikrofon a měření opakujeme. Zesílení obou kanálů má být stejné. Kdyby tomu tak nebylo, upravíme citlivost kanálu s menší citlivostí tak, že k emitorovému odporu tranzistoru připojíme paralelně ještě jeden odpor takové velikosti, aby rozdíl v citlivosti obou kanálů nebyl větší než 1 dB (10 %). Tyto odpory jsou ve schématu

kresleny čárkovaně a na desce plošných spojů je pro ně necháno volné místo. Kmitočtová útlumová charakteristika má být přímá v rozsahu 50 Hz až 20 kHz. Přebuditelnost obou kanálů je 25 dB, vstupní odpor asi 25 k Ω .

Dále kontrolujeme i ostatní vstupy směšovače. Údaje pro monofonní vstupy se směšovacími regulátory platí při regulátorech *R205* a *R218* vytočených na největší zesílení a regulátorech *R208* a *R221* nastavených tak, aby útlum v měřeném kanále byl nejmenší. Kmitočtová útlumová charakteristika všech těchto vstupů je rovněž přímá v rozsahu 50 Hz až 20 kHz. Přebuditelnost vstupu pro monofonní mikrofon je 25 dB, pro gramofon a magnetofon 30 dB. Vstupní odpor mikrofonního předzesilovače je 35 k Ω . Nakonec odpojíme oba zatěžovací odpory z výstupu směšovače.

Výstup směšovače spojujeme se vstupem pro rozhlasový přijímač stereofonního magnetofonu, který má vstupní odpor 10 k Ω a citlivost asi 1,5 mV pro plné vybuzení pásku. Pro stereofonní záznam z mikrofonu můžeme použít buď stereofonní mikrofon (intenzitní stereofonie), který zapojíme do příslušného konektoru, nebo dva samostatné dynamické mikrofony, které zapojíme do třídutinkových konektorů L a P (systém AB). Můžeme použít jen jednoho způsobu, nikdy nesmí být obsazeny všechny tři konektory. Rovněž tak do monofonního vstupu pro gramofon nebo magnetofon můžeme připojit vždy jen jeden z těchto zdrojů.

Směšovače lze používat i ve spojení s monofonním magnetofonem. Výstupní signál je pak odebírán jen z levého kanálu. Oba směrovací regulátory *R208* a *R221* musí být trvale otočeny tak, aby nezeslabovaly signál v levém kanálu, tj. na schématu směrem dolů a nelze jich samozřejmě využívat v jejich původní funkci.

Je možné směšovat signál ze dvou mikrofonů, dvou gramofonů (nebo jednoho gramofonu a jednoho magnetofonu) a jednoho magnetofonu. Monofonní mikrofony připojujeme jeden do konektoru pro levý kanál (L), druhý do monofonního vstupu pro mikrofon. Použijeme-li stereofonního mikrofonu, zapojíme ho do vstupu pro stereofonní mikrofon. Bude využit jen signál ze systému pro levý kanál. Druhý monofonní mikrofon bude opět připojen do konektoru pro monofonní mikrofon. Do stereofonních vstupů pro gramofon a magnetofon můžeme zapojit jen monofonní zdroje signálu.

7.6 POUŽITÍ SMĚŠOVAČŮ

U všech popisovaných přístrojů jsou uvedeny zdroje signálů vhodné pro připojení na jednotlivé vstupy. Protože se v odborných obchodech typy těchto výrobků časem mění, popřípadě mnozí amatéři mají možnost získat zahraniční výrobky, zmíníme se na závěr o této problematice. Zásady zde uvedené neplatí jen pro připojování zdrojů signálů ke směšovačům, ale mají platnost obecnou.

Důležitým parametrem je střídavé tónové napětí, které vzniká na výstupu zdroje signálu a je závislé na stupni jeho vybuzení. Aby byla možná srovnatelnost různých výrobků, je používán jako vztahný bod u mikrofonů akustický tlak 0,1 Pa (1 Pa = 1 Nm⁻²), což odpovídá dříve používané jednotce 1 μ bar. Někdy se též používá hodnoty desetkrát větší. U gramofonových přenosů je to gramofonová deska s normalizovaným záznamem atd. Hodnoty výstupních napětí jsou v dalším textu uvedeny u každého typu zdroje signálu zvlášť a výrobce je obvykle uvádí v technických datech svého výrobku.

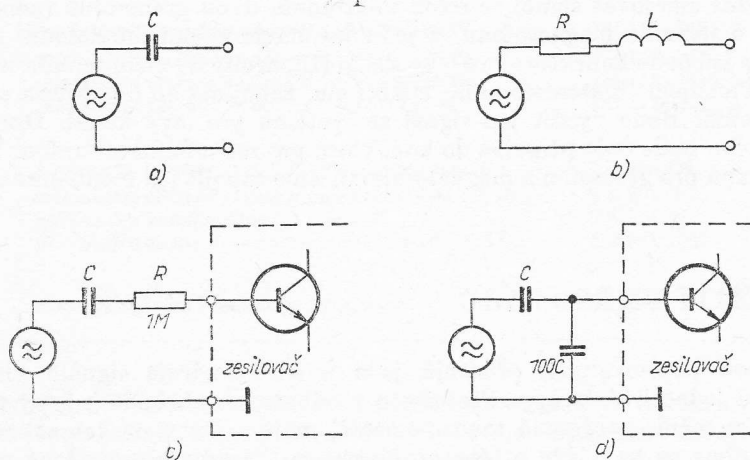
Dalším důležitým parametrem je střídavý vnitřní odpor (impedance) zdroje signálu. Při připojování zdroje signálu ke vstupu směšovače nebo jiného zařízení musíme dodržet základní pravidlo, že zatěžovací odpor (impedance), tj. vstupní odpor

směšovače, musí být nejméně pětkrát větší, než je vnitřní odpor zdroje signálu. V opačném případě může dojít ke vzniku nelineárního zkreslení (změna útlumové charakteristiky zdroje signálu), v některých případech i ke vzniku lineárního (tvarového) zkreslení. Bližší vysvětlení pro různé druhy zdrojů je uvedeno v dalším textu.

Vstupní odpory směšovačů a ostatních přístrojů uvedených v této knize jsou velmi rozdílné (od desítek kiloohmů do jednotek megaohmů). Zásadně však můžeme ke vstupu směšovače s velkou impedancí připojit výstup zdroje signálu s malou impedancí, pokud dává dostatečně veliké výstupní napětí, aby stačil vybudit příslušný vstup. Můžeme tedy např. ke vstupu pro gramofon o výstupním odporu $1\text{ M}\Omega$ a potřebném vstupním napětí $0,3\text{ V}$ připojit místo krystalové přenosky např. i výstup snímacího zesilovače magnetofonu o vnitřním odporu $15\text{ k}\Omega$ a výstupním napětí $0,5\text{ V}$, nebo výstup rozhlasového přijímače nebo zesilovače s malou impedancí (kmitací cívka reproduktoru o impedanci asi $5\ \Omega$), protože na něm je při pokojové hlasitosti 50 mW napětí $0,5\text{ V}$.

Mikrofony

a) Krystalový mikrofón je zdroj s kapacitním charakterem a jeho náhradní schéma je na obr. 88a. Vnitřní kapacita C je 500 až 5000 pF . Při připojování musíme dodržet zásadu, že vstupní odpor směšovače (zesilovače) nesmí mít pro nejnižší přenášený kmitočet menší hodnotu, než jakou má kapacitní reaktance mikrofónu.



Obr. 88. a), b) Náhradní schémata zdrojů signálů; c), d) Připojení krystalové přenosky k zesilovači

Např. při vnitřní kapacitě mikrofónu 2000 pF a při nejnižším přenášeném mezním kmitočtu 100 Hz (pokles úrovně o 3 dB) musí být vstupní odpor směšovače nejméně $0,8\text{ M}\Omega$. Bude-li vstupní odpor menší, posune se mezní kmitočet směrem k vyšším kmitočtům a naopak. Výstupní napětí u membránového mikrofónu je asi $3\text{ mV}/0,1\text{ Pa}$, u bezmembránového asi $1\text{ mV}/0,1\text{ Pa}$. Dlouhý přívodní kabel je náchylný na kapacitní brum, proto nepoužíváme délky nad 3 m . Kromě toho kapacita kabelu zmenšuje výstupní napětí mikrofónu.

b) Dynamický mikrofón je mezi amatéry nejpoužívanější. Je to zdroj s indukčním charakterem a jeho náhradní schéma je na obr. 88b. R je vnitřní odpor vinutí,

L je indukčnost vinutí. Připojíme-li k výstupu mikrofonu vstup zesilovače, vytvoří jeho vstupní odpor s indukčností mikrofonu kmitočtově závislý dělič (vnitřní odpor mikrofonu R se přičítá ke vstupnímu odporu zesilovače, obvykle ho však lze zanedbat), který bude omezovat přenos vysokých kmitočtů. Na nejvyšším přenášeném kmitočtu tedy musí být vstupní odpor zesilovače roven induktivní reaktanci mikrofonu nebo musí být větší. V technických údajích mikrofonu bývá tento zatěžovací odpor uveden. Podle provedení je můžeme rozdělit do tří skupin:

1. S malým vnitřním odporem, asi 200Ω , mají kmitací cívku vyvedenu přímo na kolíky 2 a 3 zástrčky. Mají citlivost asi $0,1 \text{ mV}/0,1 \text{ Pa}$ a lze použít prodlužovací šňůry dlouhé až asi 100 m . Vstupní odpor zesilovače musí být minimálně $1 \text{ k}\Omega$. Jako zvláštní příslušenství se k nim dodává převodní transformátor s převodem $200 \Omega/100 \text{ k}\Omega$, takže je lze použít i k elektronickým přístrojům.

2. Se středním vnitřním odporem 1000 až 2000Ω mají vestavěn převodní transformátor, který zvyšuje výstupní napětí na $0,25 \text{ mV}/0,1 \text{ Pa}$. Dovolují prodloužení přívodního kabelu až na 25 m . Nejmenší vstupní odpor zesilovače 5 až $10 \text{ k}\Omega$. Vývody bývají zapojeny na kolíky 2 a 3 nebo 1 a 2. U některých typů je na kolíky 2 a 3 vyvedena cívka mikrofonu a na kolíky 1 a 2 vinutí transformátoru.

3. S velkým vnitřním odporem 20 až $50 \text{ k}\Omega$ s vestavěným převodním transformátorem. Výstupní napětí je asi $3 \text{ mV}/0,1 \text{ Pa}$, prodloužení výstupního kabelu asi na 5 m . Jsou určeny pro elektronická zařízení, vývody jsou připojeny ke kolíčkům 1 a 2.

Některí zahraniční výrobci zapojují vývody dynamických mikrofonů ke kolíčkům 1 a 3, stínící plášť na kolík 2. Abychom je mohli připojit k přístrojům uvedeným v této knize nebo k magnetofonu, upravíme zástrčku na kabelu tak, že vývod z kolíku 1 přepojíme na kolík 2.

Gramofonové přenoskové vložky

a) Krystalová (keramická) vložka je zdroj s kapacitním charakterem (obr. 88a). Pro její připojení platí zásady uvedené v odstavci pro krystalový mikrofon. V praxi vyhoví pro krystalové přenosky vstupní odpor zesilovače $1 \text{ M}\Omega$, pro keramické 2 až $3 \text{ M}\Omega$.

Výstupní napětí je u krystalové přenosky asi 200 mV , u keramické asi 50 mV .

Krystalové nebo keramické vložky můžeme připojit i ke vstupům s nižším odporem, např. $10 \text{ k}\Omega$, pokud mají citlivost asi 2 mV pro plné vybuzení. Dva možné způsoby jsou naznačeny na obr. 88. Na obr. 88c je použit odpor $1 \text{ M}\Omega$ zapojený do série se vstupním odporem zesilovače. Tím se zvýší jeho vstupní odpor na $1 \text{ M}\Omega$, citlivost se zmenší na $0,2 \text{ V}$. Druhý způsob na obr. 88d používá paralelního připojení další kapacity asi stokrát větší než je vnitřní kapacita krystalové vložky. Tím je vytvořen kapacitní dělič, který sníží výstupní napětí vložky v poměru obou kapacit, tj. stokrát. Přidaná kapacita je zapojena paralelně ke vstupu zesilovače a umožní zmenšení potřebného vstupního odporu v témže poměru, tj. stokrát, takže místo $1 \text{ M}\Omega$ postačí $10 \text{ k}\Omega$.

b) Magnetodynamická vložka je zdroj signálu s induktivním charakterem (obr. 88b). Pro její připojení platí zásady uvedené v odstavci o připojování dynamických mikrofonů. Vyhoví zesilovač o vstupním odporu $50 \text{ k}\Omega$. Výstupní napětí vložky je asi 2 mV . Protože je úměrné rychlosti výchylky hrotu, vyžaduje použití zvláštního korekčního předzesilovače. Jeho stavba je uvedena na jiném místě této publikace.

Magnetofon

Snímací zesilovač magnetofonu je obvykle vyveden na konektor pro připojení rozhlasového přijímače. V některých případech je však vyveden i na jiný konektor. Výstupní napětí je minimálně 0,5 V, vnitřní odpor 10 až 15 k Ω . Potřebujeme-li využít plného výstupního napětí, musí být vstupní odpor zesilovače minimálně 50 až 75 k Ω . Výstup snímacího zesilovače je však vyveden prostřednictvím odporového děliče nebo sériového odporu, a proto neohrozíme jakost signálu ani tehdy, připojíme-li k němu zesilovač se vstupním odporem podstatně nižším. V tom případě však musíme počítat se snížením výstupního napětí.

Rozhlasový přijímač

Výstup pro magnetofon (tzv. diodový výstup) je vyveden prostřednictvím odporového děliče o vnitřním odporu asi 100 k Ω , takže výstupní napětí se bude měnit podle vstupního odporu připojeného zesilovače. Vstupní obvod přípojky pro rozhlasový přijímač je u moderních magnetofonů navržen tak, že citlivost záznamového zesilovače je závislá na vstupním odporu, který nebývá u všech magnetofonů stejný. Magnetofony s menším vstupním odporem mají větší citlivost pro plné vybuzení pásku a naopak (0,4 mV/k Ω). Tím je dosaženo toho, že pro připojení magnetofonů různých typů k přijímači je na jejich vstupech vždy správné vstupní napětí. Budeme-li chtít připojit rozhlasový přijímač k zařízení s větším vstupním odporem, musíme použít kabelu s co nejmenší vlastní kapacitou, aby nebyl omezen přenos nejvyšších akustických kmitočtů.

Televizní přijímač

Televizní přijímač je obvykle konstruován jako univerzální, tj. všechny obvody jsou přímo spojeny s elektrovodnou sítí. Zásuvka pro připojení magnetofonu je vyvedena prostřednictvím izolačního transformátoru, který umožní bezpečně připojení magnetofonu nebo jiného přístroje. V sérii se sekundárním vinutím je zapojen odpor 0,1 M Ω (u některých typů 82 k Ω), kterým je dán vnitřní odpor přípojky. O připojování dalších přístrojů platí totéž, co bylo uvedeno v odstavci Rozhlasový přijímač.

Práce se směšovačem

Hodnota záznamu pořízeného s použitím směšovače spočívá v tom, že s jeho pomocí můžeme napodobit přirozené podmínky a v mnohých případech dosáhnout ještě působivějšího účinku např. hudebního díla, než by bylo možné za normálních podmínek. Je známo, že např. studiový záznam populární skladby pořízený ve studiu za pomoci různých technických zařízení zní mnohem lépe než stejný záznam téhož orchestru pořízený jedním mikrofonom přímo. Musíme ovšem zachovávat určitá pravidla.

Zvyšování záznamové úrovně signálu z nuly do maxima není sice směšování, ale patří k základním úkonům ovlivňování intenzity záznamu. Používá se ho např. na začátku promítání amatérského filmu nebo při střídání scén, kde tvoří plynulý přechod. Je nutno postupovat citlivě, zvláště při použití hudby. Zvyšování úrovně musí souhlasit se začátkem tématu nebo střídáním scén, jinak působí rušivě. Při použití různých zvukových efektů to není tak kritické, přesto však musíme pokusně zvolit nejvhodnější okamžik. Zvyšování úrovně záznamu má být plynulé a má být

delší než asi 1 s. Naopak např. zvyšování úrovně záznamu potlesku před začátkem koncertu může být velmi pomalé a může trvat až 5 s. Při záznamu mluvené hry však v zájmu srozumitelnosti nezvyšujeme úroveň signálu od nuly, ale asi od poloviční intenzity

Pro snižování záznamové úrovně signálu platí v zásadě totéž, co bylo řečeno v předchozím odstavci. Při použití hudby musí být rychlost snižování úrovně signálu přízpůsobena tempu a melodii. I zde musí být přechod plynulý až do nuly a nesmí dojít k náhlému přerušení. Může trvat až 10 s, jestliže to vyžaduje charakter záznamu. Použijeme-li však např. starší gramofonovou desku, na které jsou různé rušivé šelesty a praskot, musíme intenzitu záznamu po doznění posledního tónu stáhnout okamžitě na nulu.

Při prolínání dvou signálů dochází současně ke zvyšování záznamové úrovně jednoho signálu a snižování úrovně druhého signálu. Je to např. v takovém případě, kdy zvolna doznívá hudba a současně se začíná ozývat hluk mořského příboje. Použijeme jej opět např. při střídání scén ve filmu. Intenzitu překrytí obou signálů volíme podle akustického obsahu signálů a i zde postupujeme s rozvahou a citlivě, aby výsledný efekt byl co nejučinnější a nepůsobil rušivě. Místo ručního ovládání můžeme s výhodou použít i automatického prolínání. Návod na stavbu vhodného zařízení je uveden v kapitole Prolínáče.

Máme-li směřovat mluvené slovo a hudbu, popřípadě různé zvuky, potřebujeme k tomu mikrofon pro přímý záznam řeči, gramofon nebo magnetofon pro snímání hudby nebo zvukových efektů, popřípadě obojí, směšovač nebo režijní pult s potřebnými vstupy a magnetofon, na který budeme zaznamenávat. Má-li být hudba doplněna mluveným slovem, snížíme v požadovaném okamžiku její intenzitu a ihned začneme mluvit. Opožděný začátek mluveného slova působí rušivě. Po skončení komentáře opět ihned zvýšíme intenzitu záznamu hudby. Mezi dvěma komentáři je vhodné stáhnout regulátor pro mikrofon na nulu, aby nebyly omylem zaznamenány i různé nežádoucí zvuky. Aby byla zaručena dobrá srozumitelnost mluveného slova, snížíme intenzitu hudebního pořadu o 20 až 30 dB. Správná hodnota je závislá na druhu skladby a je nutno ji zjistit pokusně. Zapamatujeme si nastavení knoflíku a do této polohy ho vždy nastavujeme.

Střídavý záznam hudby a mluveného slova vyžaduje ještě jedno opatření. Provedeme-li záznam tak, že indikátor vybuzení se vychyluje vždy do stejného místa (např. na plné vybuzení magnetofonového pásku), vzniká rušivý dojem, že hudba je nahrána silněji než mluvené slovo. Je to způsobeno tím, že řeč má charakter blízký se impulsivnímu průběhu na rozdíl od hudby, zvláště jde-li o hudbu taneční nebo zábavnou. Lidské ucho snímá jako výslednou intenzitu střední hodnotu obou průběhů. Aby bylo dosaženo vyvážení hlasitosti obou záznamů, provedeme záznam hudby tak, aby její špičky (údaj indikátoru vybuzení) byly asi o 5 dB níže než u mluveného slova.

Mluvené slovo a zvukové efekty směšujeme tehdy, jestliže se děj odehrává v určitém charakteristickém prostředí. Použijeme k tomu např. gramofonovou desku, na které je velký výběr různých zvuků. Pak stačí použití jednoho gramofonu. Zkušenější „lovci zvuků“ si pořídí požadovaný záznam ze skutečného prostředí na pásek sami. Mnoho zvuků můžeme napodobit i uměle (viz příslušný odstavec v kapitole Různé) a jejich záznam provedeme druhým mikrofonem.

Ani zde se neobejdeme bez předběžné zkoušky. Nejdříve nastavíme vhodnou úroveň zvuku a po několika vteřinách provedeme záznam mluveného slova. Po jeho skončení snížíme i úroveň zvukového pozadí na nulu. Naopak, je-li určitý zvukový efekt vázán na určité místo v textu, „najedeme“ ho jen v požadované době.

Tak jako v předešlých odstavcích i zde platí pravidlo, že intenzita zvukového doprovodu nesmí ohrozit srozumitelnost mluveného slova. Dále platí, že méně je

někdy více. Přílišné používání zvukových efektů může výsledný dojem pokazit, a proto jich používáme vždy s mírou a vkusem.

Směšovač je nezbytný i při záznamu hudebních děl. Zde je obvykle zapotřebí většího počtu mikrofonů. Takový směšovač v předešlých návodech sice uveden není, ale zájemci si jej mohou navrhnout při použití základních obvodů použitých v popisovaných přístrojích (předzesilovače osazené tranzistory KC508). Pak můžeme skupiny nástrojů, z nichž každá má svůj vlastní mikrofon, libovolně zdůraznit nebo potlačit. Podíl jednotlivých mikrofonů na celkovém záznamu je velmi závislý na charakteru zaznamenávané hudby.

Při záznamu vážné hudby zásadně neovlivňujeme dynamiku záznamu. Ta musí být dána samotnými hudebníky. Hranici největšího vybuzení magnetofonového pásku zjistíme při nejsilnějších pasážích skladby (fortissimech). Při nastavování podílu jednotlivých mikrofonů začneme hlavním mikrofonem, který je umístěn nad houslemi. K němu pak ve správném poměru nařídíme intenzitu signálu z mikrofonu umístěného nad violami, violoncelly a kontrabasy. Další mikrofony snímají dřevěné dechové nástroje a žestové nástroje. Sólista je snímán samostatným mikrofonem. Podle vlastního uvážení může být umístěn poněkud před orchestrem, ne však příliš daleko.

U taneční a jazzové hudby záleží více na zvláštních efektech. Zde umístíme hlavní mikrofony před rytmickou skupinu. Jsou obvykle dva až tři, jeden před bicími nástroji, druhý u kontrabasu a kytar. Úroveň signálu z mikrofonů umístěných před nástroji, které hrají melodii, nastavíme tak, aby nebyly potlačeny nástroje rytmické skupiny. Sólista má opět svůj vlastní mikrofon. Dbáme na to, aby všechny skupiny byly prostorově odděleny nebo si pomůžeme přenosnými oddělovacími stěnami. Pak můžeme každou skupinu libovolně zdůraznit nebo potlačit, popřípadě vyrovnávat rozdíly v dynamice. Směrné údaje o postavení mikrofonů před různými nástroji najdou zájemci v kapitole o použití mikrofonů.

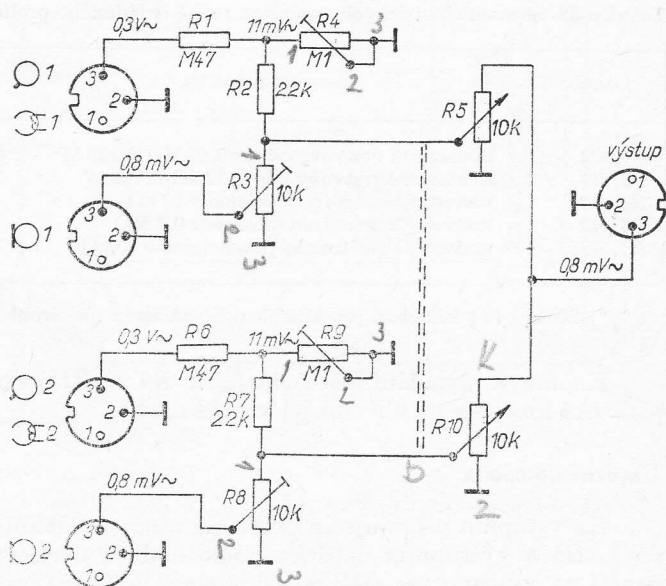
Dokonalý záznam hudebního díla je velmi obtížný a není možno podat jednoznačný a vyčerpávající návod na správný postup. Záleží na charakteru skladby, zkušenostech, možnostech, hudebním vzdělání a vkusu toho, kdo bude záznam provádět.

8. Prolínače

V praxi pracovníka se zvukem se občas vyskytne požadavek plynulého zeslabení jednoho signálu z maximální úrovně na nulu a současného zesílení druhého signálu z nulové úrovně na maximální. Vyžaduje se to např. při záznamu divadelních her, ozvučování diafilmů nebo úzkých filmů atd. Nejjednodušším způsobem toho lze dosáhnout za použití směšovače nebo režijního pultu, kdy ručně jeden signál zvolna zeslabujeme a současně druhý zesilujeme. To však vyžaduje určitou zručnost a zkušenost a může přitom snadno dojít i k přemodulování magnetického pásku. Lepších výsledků při snadné obsluze dosáhneme zvláštním zařízením určeným výhradně k tomuto účelu. Popíšeme dva typy prolínačů. Jeden velmi jednoduchý s ručním ovládním, druhý tranzistorový s automatickým ovládním.

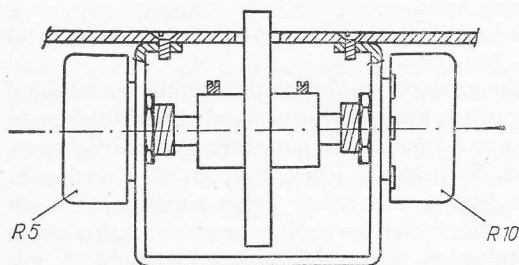
8.1. RUČNĚ OVLÁDANÝ PROLÍNAČ

Jeho elektrické schéma je na obr. 89. Konektory pro připojení gramofonové přenosky nebo magnetofonu mají dělič složený z odporů $R1$ ($R6$) a $R4$ ($R9$). Citlivost vstupu lze předběžně nastavit odporem $R4$ ($R9$) podle druhu použitého zdroje signálu.



Obr. 89. Zapojení ručně ovládaného prolínače

Citlivost mikrofonního vstupu lze nastavit odporem $R3$ ($R8$). Signál přichází dále na regulátor úrovně $R5$ ($R10$) a odtud na výstupní konektor. Regulátor úrovně je vytvořen ze dvou stejných potenciometrů upevněných v úhelníku osami proti sobě tak, že je lze spojit společným knoflíkem a otáčet současně (obr. 90). Když je jeden z potenciometrů nastaven k hornímu kraji odporové dráhy, je druhý nastaven k dolnímu. Z jednoho kanálu přichází tedy na výstup signál s maximální úrovní, z druhého je zcela utlumen. Otáčí-li knoflíkem, signál z jednoho kanálu se zeslabuje a z druhého současně zesiluje.



Obr. 90. Mechanické uspořádání ručně ovládaného prolínače

Poznámky ke stavbě

Potenciometry upevníme do stíněné skříňky a odpory připájíme přímo mezi jejich vývody. Rozpiska elektrických součástí je v tab. 39. Odpory $R3$, $R4$, $R8$ a $R9$ jsou ve schématu nakresleny jako trimry, tj. nastavitelné šroubovákem. To je výhodné tehdy, bude-li přístroj většinou používán se stále stejnými zdroji signálu, takže nebude nutné jejich polohu často přestavovat. V opačném případě použijeme potenciometry s osou pro knoflík, při manipulaci však musíme být opatrnější, abychom nechtěně nezměnili jejich polohu.

Tabulka 39. Seznam elektrických součástí ručně ovládaného prolínače

Označení	Součástka	Typové označení
$R1, R6$	miniaturní vrstvý odpor 0,47 M Ω /0,125 W	TR 112a M47
$R2, R7$	miniaturní vrstvý odpor 22 k Ω /0,125 W	TR 112a 22k
$R3, R8$	vrstvý lineární potenciometr 10 k Ω	TP 280b 10k/N*)
$R4, R9$	vrstvý lineární potenciometr 0,1 M Ω	TP 280b M1/N*)
$R5, R10$	vrstvý logaritmický potenciometr 10 k Ω	TP 280b 10k/G

*) Může být s hřídelem pro knoflík nebo zářezem pro šroubovák. Viz text.

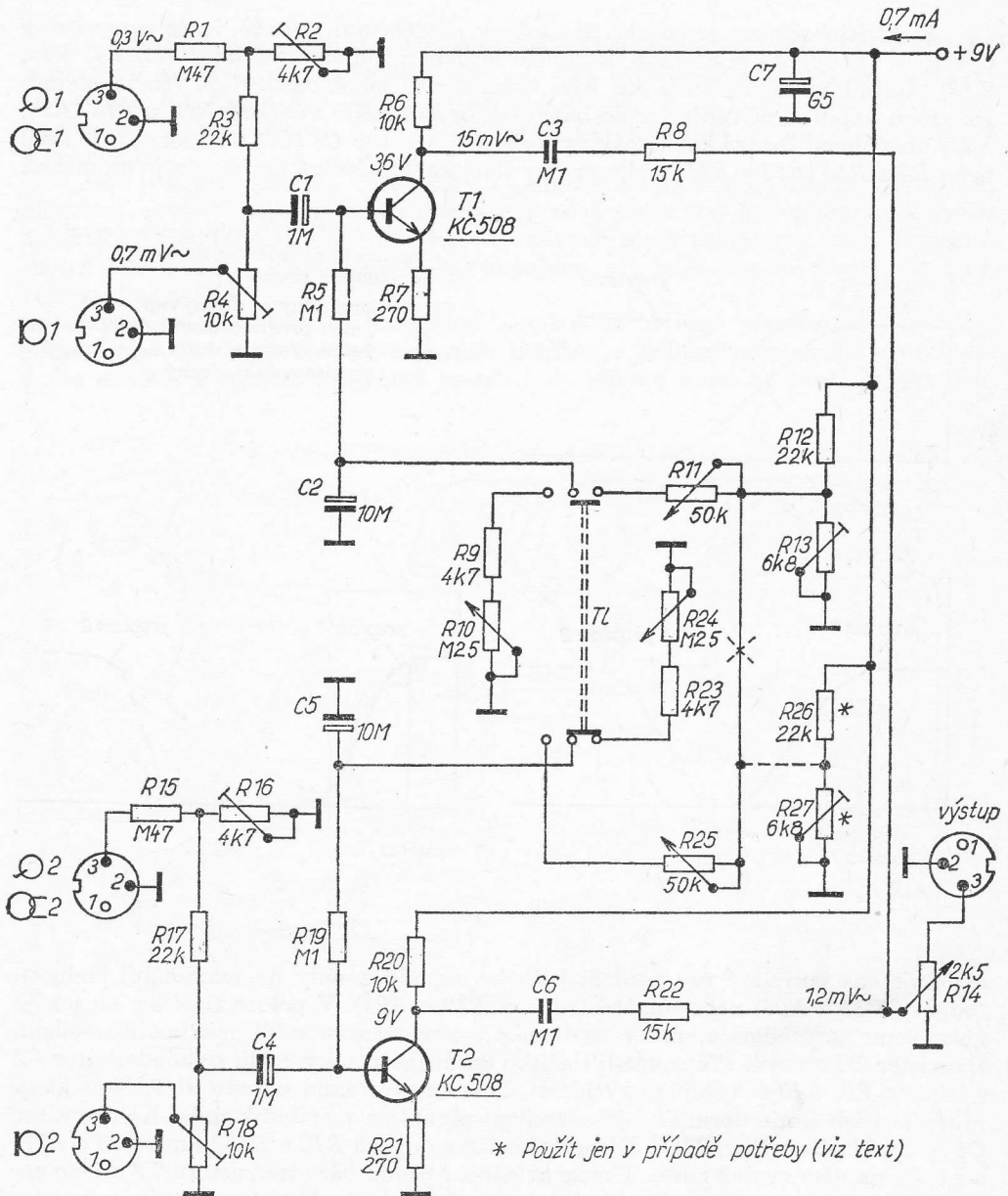
Knoflík k ovládání potenciometrů $R5$ a $R10$ vysoustružíme z duralu nebo plastické hmoty a po obvodu jej vřoubkujeme.

Uvedení do chodu

Ke vstupům připojujeme postupně tónový generátor s kmitočtem nastaveným na 1 kHz a výstupním napětím podle hodnot uvedených ve schématu a měříme napětí na výstupu při zatížení odporem 3,9 k Ω (náhrada za vstupní odpor mikro-

fonního vstupu magnetofonu). Všechny potenciometry jsou přitom nastaveny tak, aby bylo výstupní napětí největší.

Do vstupů prolínače připojíme zdroje signálu (v každém kanálu smí být vždy připojen jen jeden), výstup spojíme s mikrofonním vstupem magnetofonu o vstupní impedanci asi 4 k Ω a citlivosti asi 1 mV. Potenciometry pro předběžné nastavení citlivosti upravíme citlivost kanálů podle nejsilnější pasáže programu, který bude na-

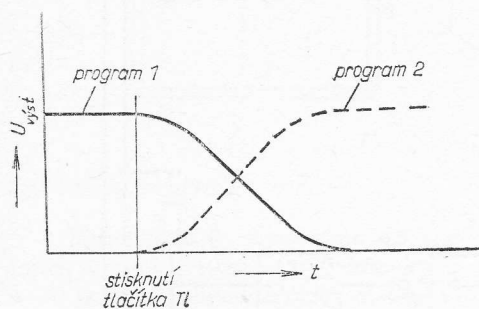


Obr. 91. Zapojení tranzistorového prolínače

hráván (např. gramofonové desky nebo magnetofonu) při potenciometrech $R5$ a $R10$ nastavených na největší citlivost. Tím máme zajištěno, že v žádném případě nedojde k přemodulování magnetického pásku a můžeme začít se záznamem.

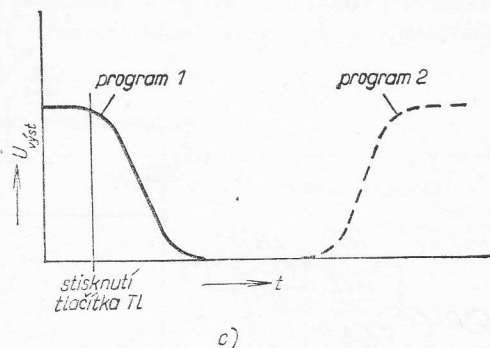
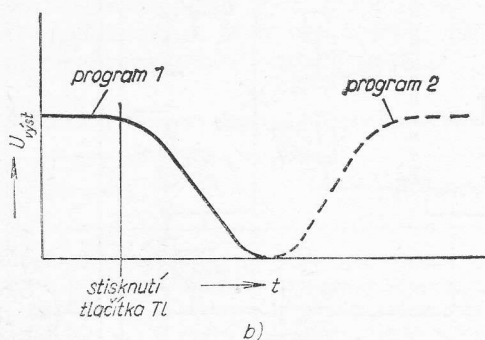
8.2. TRANZISTOROVÝ PŘOLÍNAČ

Elektrické schéma je na obr. 91. Jako v předchozím případě, i zde jsou vstupy opatřeny prvky pro předběžné nastavení citlivosti (odporové trimry $R2$, $R4$, $R16$, $R18$). Odtud přichází signál na bázi tranzistoru, jehož zesílení je řízeno stejnosměrným napětím přiváděným do báze z děliče složeného z odporů $R12$ a $R13$ ($R26$, $R27$) přes obvod časové konstanty vytvořený kapacitou $C2$ ($C5$) a odpory $R11$ ($R25$) nebo $R9$ a $R10$ ($R23$ a $R24$) podle polohy tlačítka $T1$. Časová konstanta je proměnná



Obr. 92. Průběh výstupních úrovní prolínače při různém nastavení ovládacích prvků

- a — programy se překrývají
- b — jeden program dozní, druhý nabíhá
- c — jeden program dozní a po krátké pomlce nabíhá druhý



a určuje čas potřebný pro zesílení jednoho signálu z nuly na maximální hodnotu (odpory $R11$ a $R25$) nebo opačně (odpory $R10$ a $R24$). V poloze tlačítka $T1$, jak je nakresleno na schématu, má v ustáleném stavu tranzistor $T1$ maximální zesílení, tranzistor $T2$ nulové. Přepneme-li tlačítko do druhé polohy, spojí se kondenzátor $C2$ s odpory $R9$, $R10$ a vybijí se rychlostí danou nastavením odporu $R10$. Tím klesá předpětí báze tranzistoru $T1$ i jeho zesílení plynule z maxima k nule. Kondenzátor $C5$ se nabíjí přes odpor $R25$ z děliče složeného z odporů $R12$ a $R13$ (popř. $R26$ a $R27$) a napětí na něm zvolna roste. Tím se zvětšuje i proud báze tranzistoru $T2$ a jeho zesílení od nuly do maxima. Rychlost tohoto přechodu je dána nastavením potenciometru $R25$. Z kolektorů obou tranzistorů je signál přiveden na společný regulátor

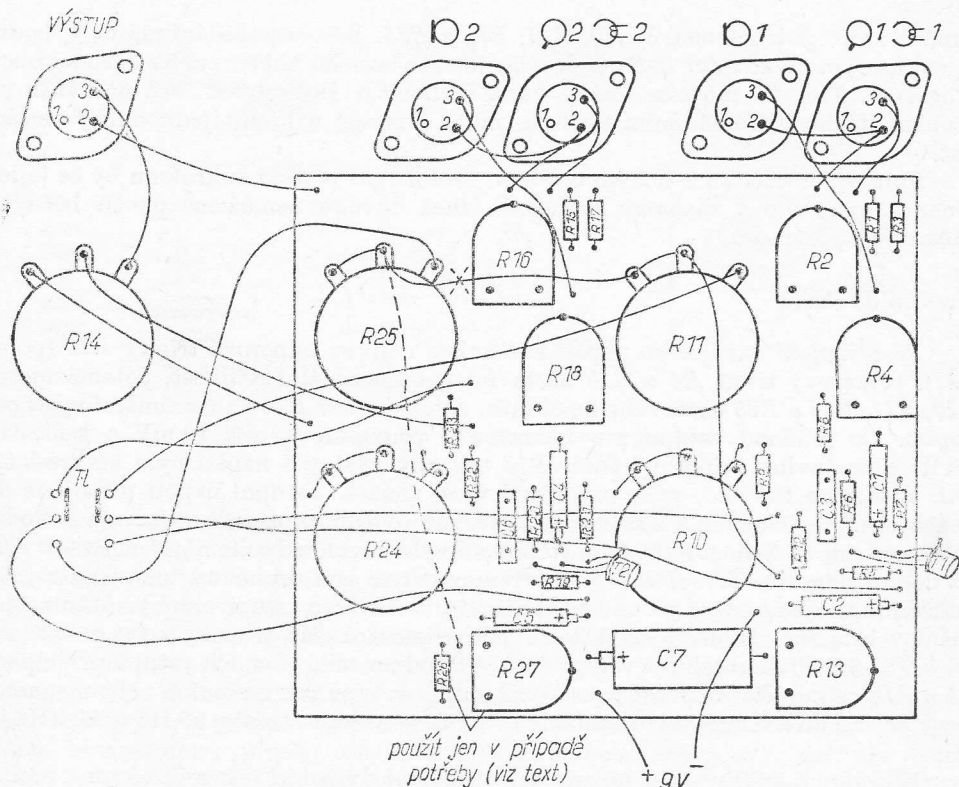
úrovně $R14$ a na výstupní konektor. Stisknutím nebo uvolněním tlačítka $T1$ tedy proběhne přechod z jednoho programu na druhý automaticky a plynule. Různým nastavením potenciometrů $R11$, $R10$, $R24$ a $R25$ lze dosáhnout toho, že se při přechodu oba programy buď překrývají, nebo po doznění jednoho naběhne druhý program, popřípadě může jeden program doznít a po krátké pomlce začne zvolna nabíhat druhý program. To je graficky znázorněno na obr. 92.

Poznámky ke stavbě

Výkres desky plošných spojů je na obr. 93, osazení desky součástkami na obr. 94 a rozpiska elektrických součástek v tab. 40. Aby bylo možno nastavovat odporové trimry $R2$, $R4$, $R16$ a $R18$, vyvrtáme do dna skříňky proti jejich osám otvory pro šroubovák. Potenciometry $R10$, $R11$, $R24$ a $R25$ opatříme stupnicí cejchovanou v sekundách.

Jsou-li k dispozici oba tranzistory s přibližně stejným proudovým zesilovacím činitelem, může odpadnout odpor $R26$ a odporový trimr $R27$ a zapojení bude podle schématu. Není-li tomu tak, přerušíme čárkovaně přeškrtnutý spoj mezi potenciometry $R11$ a $R25$ a potenciometr $R25$ zapojíme, jak je čárkovaně naznačeno mezi odpory $R26$ a $R27$.

Místo jednoho tlačítka s pevnou polohou se dvěma přepínacími kontakty můžeme použít dvou tlačítek s pevnou polohou s jedním přepínacím kontaktem a čas náběhu a doznění programů nastavit na určitou hodnotu použitím pevných



Obr. 94. Rozložení součástek tranzistorového prolinače

Tabulka 40. Seznam elektrických součástek tranzistorového prolínače.

Označení	Součástka	Typové označení
<i>R1, R15</i> <i>R2, R16</i> <i>R3, R12,</i> <i>R17, R26</i>	miniaturní vrstvý odpor 0,47 M Ω /0,125 W uhlíkový odporový trimr 4,7 k Ω	TR 112a M47 TP 040 4k7
<i>R4, R18</i> <i>R5, R19</i> <i>R6, R20</i> <i>R7, R21</i> <i>R8, R22</i> <i>R9, R23</i> <i>R10, R24</i> <i>R11, R25</i> <i>R13, R27</i> <i>R14</i>	miniaturní vrstvý odpor 22 k Ω /0,125 W uhlíkový odporový trimr 10 k Ω miniaturní vrstvý odpor 0,1 M Ω /0,125 W miniaturní vrstvý odpor 10 k Ω /0,125 W miniaturní vrstvý odpor 270 Ω /0,125 W miniaturní vrstvý odpor 15 k Ω /0,125 W miniaturní vrstvý odpor 4,7 k Ω /0,125 W vrstvý lineární potenciometr 250 k Ω vrstvý lineární potenciometr 50 k Ω uhlíkový odporový trimr 6,8 k Ω vrstvý logaritmický potenciometr 2,5 k Ω	TR 112a 22k TP 040 10k TR 112a M1 TR 112a 10k TR 112a 270 TR 112a 15k TR 112a 4k7 TP 280b M25/N TP 280b 50k/N TP 040 6k8 TP 280b 2k5/G
<i>C1, C4</i> <i>C2, C5</i> <i>C3, C6</i> <i>C7</i>	miniaturní elektrolýtický kondenzátor 1 μ F/70 V miniaturní elektrolýtický kondenzátor 10 μ F/6 V keramický kondenzátor 0,1 μ F/40 V miniaturní elektrolýtický kondenzátor 500 μ F/10 V	TE 988 1M TE 981 10M TK 750 M1 TK 982 G5
<i>T1, T2</i>	nízkofrekvenční křemíkový tranzistor	KC508

odporů místo potenciometrů *R10, R11, R24* a *R25*. Toto uspořádání má tu výhodu, že současným ovládním tlačítek dosáhneme současného náběhu nebo doznění obou programů. Tím, že můžeme každý kanál ovládat v libovolném čase nezávisle na druhém střídavým ovládním tlačítek, může prolínač nahradit jednoduchý směšovač.

Použijeme tlačítka s tichým chodem, protože při použití mikrofonu by se jejich přepnutí projevilo v záznamu rušivě. Z téhož důvodu nemůžeme použít běžných páčkových přepínačů.

Uvedení do chodu

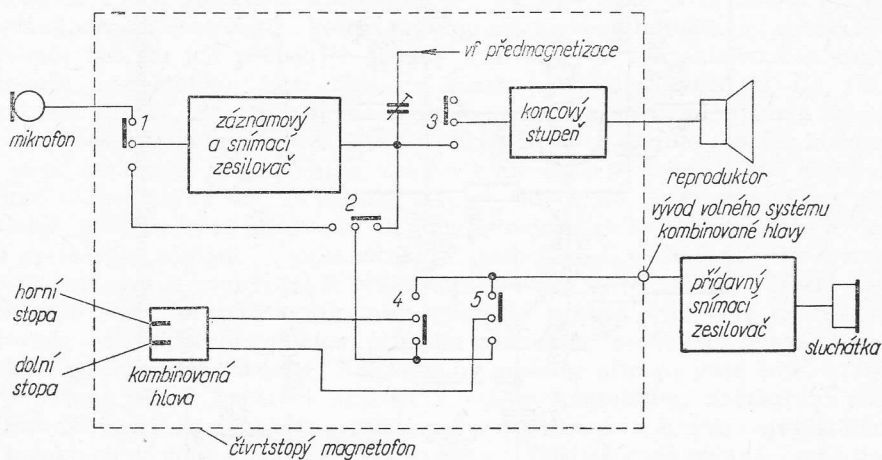
Po připojení napájecího napětí nastavíme nejprve odporové trimry *R13* (popř. *R27*). Odporový trimr *R4* a *R18* nastavíme na maximální citlivost, potenciometry *R10, R11, R24* a *R25* nastavíme do zkratu, potenciometr *R14* na maximální výstupní napětí. Do jednoho vstupu pro mikrofon 1 připojíme napětí 10 mV o kmitočtu 1 kHz a nastavíme odporový trimr *R13* tak, aby výstupní napětí bylo nezkreslené. Pak stiskneme tlačítko, výstupní signál musí zmizet. Vstupní napětí připojíme do konektoru pro mikrofon 2 a zkontrolujeme, zda i v tomto případě vyhovuje původní nastavení odporového trimru *R13*. Nebude-li vyhovovat, připojíme potenciometr *R25* na dělič z odporů *R26* a *R27* a nastavíme pracovní bod druhého tranzistoru zvlášť. Pak zkontrolujeme odběr proudu z baterie, citlivosti všech vstupů a doby náběhu a doznění v krajních polohách ovládacích potenciometrů. Má se pohybovat v rozmezí asi 1,5 až 6 s. Přebuditelnost vstupů je 20 dB, odpor mikrofonních vstupů při odporu *R4* a *R18* na největší citlivost je asi 8 k Ω , odpor vstupů pro gramofon nebo magnetofon je asi 0,5 M Ω . Kmitočtová útlumová charakteristika v rozsahu 50 Hz až 20 kHz je přímá.

Mikrofonní vstupy jsou určeny pro připojení dynamických mikrofonů s malou impedancí, výstup prolínače spojíme s mikrofonním vstupem magnetofonu.

9. Triková zařízení

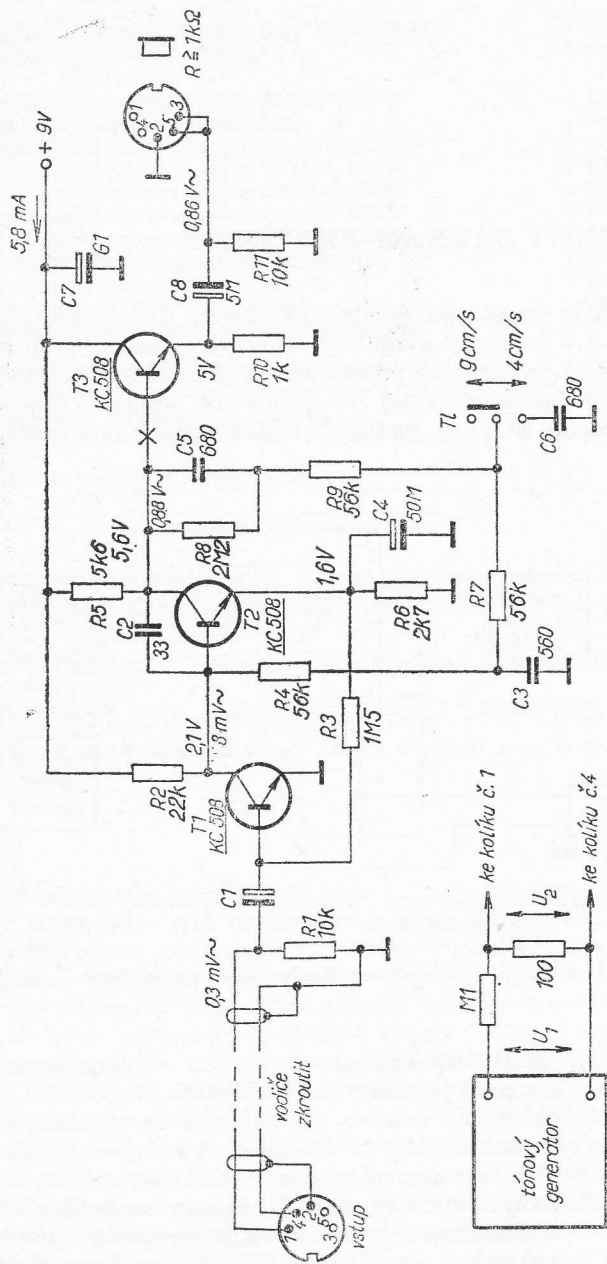
9.1. SYNCHRONNÍ ZÁZNAM PLAYBACK

Tímto názvem je označován synchronní záznam dvou hlasů na dvou stopách magnetického pásku. Jde např. o dvojhlasý zpěv nebo záznam dvou různých hudebních nástrojů pořízený jedním interpretem apod., přičemž každý hlas je zaznamenán na samostatné stopě. Amatérsky jej lze uskutečnit pomocí každého čtvrtstopého magnetofonu, u kterého je volný systém kombinované hlavy vyveden na konektor.



Obr. 95. Princip synchronního záznamu playback

S výjimkou magnetofonu B47 splňují tuto podmínku všechny čtvrtstopé magnetofony TESLA. Princip záznamu je znázorněn na obr. 95. Přepínače 1, 2 a 3 přepínají magnetofon do funkce záznamu nebo snímání. V poloze naznačené na obrázku je magnetofon přepnut do funkce záznam. Přepínače 4 a 5 jsou přepínače hlav. Přepínačem 4 je k výstupu záznamového zesilovače magnetofonu připojen horní systém kombinované hlavy, kterou se provádí záznam např. prvního hlasu pomocí mikrofonu. Po skončení záznamu se pásek vrátí a přepnou se přepínače 4 a 5 do opačné polohy, než je zakresleno na obrázku. Tím se k výstupu záznamového zesilovače magnetofonu připojí spodní systém kombinované hlavy, zatímco horní systém se připojí ke vstupu přídavného snímacího zesilovače. K jeho výstupu jsou připojena sluchátka. Po zařazení chodu vpřed je dříve zaznamenaný pořad snímán

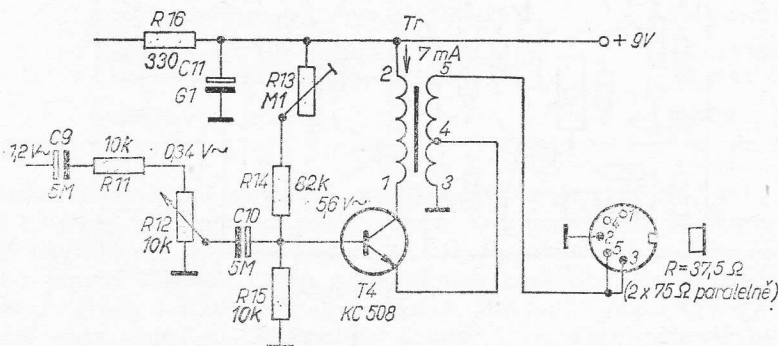


Obr. 96. Zapojení přidavného směrného zesilovače

horní stopou a po zesílení v přídavném snímacím zesilovači reprodukován sluchátky. Současně na spodní stopu zaznamenáváme obvyklým způsobem druhý hlas. Protože se při tom řídíme záznamem prvního hlasu, který slyšíme ve sluchátkách, bude záznam obou hlasů synchronní. Pásek vrátíme zpět. Přepnutím přepínačů 1, 2 a 3 do opačné polohy se přepne magnetofon do funkce snímání, přepínače stop 4 a 5 přepneme tak, aby byly spojeny jejich spodní kontakty a zařadíme chod vpřed. Vnutí obou systémů kombinované hlavy jsou nyní spojena paralelně a připojena na vstup snímacího zesilovače magnetofonu. K jeho výstupu je kontaktem 3 připojen koncový stupeň s reproduktorem a magnetofon reprodukuje oba hlasy současně.

Výhodou tohoto způsobu je to, že v případě potřeby můžeme záznam na kterékoli stopě vymazat a zaznamenat znovu, aniž bychom museli současně mazat i záznam na druhé stopě (např. při nepodařeném záznamu druhého hlasu apod.). Nevýhodou je větší spotřeba magnetického páska, protože záznam jednoho pořadu vyžaduje použití dvou stop. Na jiném magnetofonu však můžeme hotový záznam přepsat na jednu stopu.

Přídavný snímací zesilovač pro připojení sluchátek není součástí magnetofonu a musíme si ho vyrobit. Jeho elektrické schéma je na obr. 96. Je osazen třemi tranzistory, které jsou galvanicky vázány. Tím se zmenší počet potřebných součástek a zlepši stabilita pracovních bodů tranzistorů. Stejnoseměrná zpětná vazba mezi tranzistory T1 a T2 je zavedena odporem R3 z emitoru tranzistoru T2 do báze tranzistoru T1. Z kolektoru tranzistoru T2 do jeho báze je zavedena kmitočtově závislá záporná zpětná vazba, která upravuje útlumovou kmitočtovou charakteristiku zesilovače tak, že její průběh je shodný s útlumovou charakteristikou snímacího zesilovače magnetofonu (obr. 100). Je složena z kondenzátorů C2, C3, C5 a C6 a z odporů R4, R7, R8 a R9. Jejich hodnota spolu se vstupním odporem tranzistoru T2 určuje zesílení na kmitočtech v okolí 3 kHz. V sérii s nimi je zapojen kondenzátor C5, jehož reaktance se směrem k nízkým kmitočtům zvětšuje a tím mění stupeň záporné zpětné vazby tak, že zesílení stoupá. Odpor R8, který je k němu připojen paralelně, mění časovou konstantu obvodu na nejnižších kmitočtech tak, že omezuje další zvětšování zesílení. Kondenzátor C3 svádí k zemi vyšší kmitočty a zmenšuje tedy stupeň zpětné vazby, takže citlivost zesilovače se tu zvětšuje. Mezní kmitočet korekčního členu je zvolen tak, aby výsledný průběh útlumové charakteristiky zesilovače odpovídal obvyklému průběhu snímacího zesilovače magnetofonu při rychlosti posuvu pásku 9 cm/s. Tlačítkem T1 můžeme připojit ještě kondenzátor C6, který posune mezní kmitočet obvodu k nižším kmitočtům. Zvětšování citlivosti nastává dříve, jak to vyžaduje rychlost posuvu pásku 4 cm/s. Pro nejvyšší kmitočty je z kolektoru do báze tranzistoru T2 zavedena další záporná zpětná vazba konden-



Obr. 97. Zapojení koncového stupně 20 mW pro přídavný snímací zesilovač

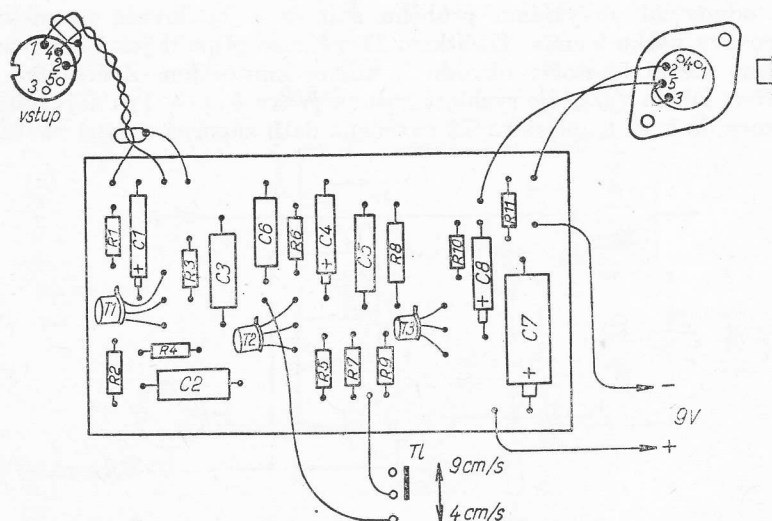
zátořem C2, který kmitořty, které se již v reprodukci neuplatní a naopak by mohly být škodlivé, účinně potlačí. Vystačíme tedy bez rezonančního obvodu LC, který se v zesilovačích magnetofonů obvykle používá.

Ke kolektoru tranzistoru T2 je připojena báze tranzistoru T3, který je zapojen jako transformátor impedance. Odděluje malý vnitřní odpor sluchátek od kolektoru tranzistoru T2, který nesmí být příliš zatížen. Změnilo by se tím jeho zesílení a tím i průběh útlumové charakteristiky. Ke konektoru pro sluchátka můžeme připojit sluchátka, jejichž odpor nesmí být menší než 1000 Ω. Výstupní výkon bude záviset na odporu sluchátek a můžeme ho snadno vypočítat. Přitom můžeme předpokládat, že výstupní napětí zesilovače je minimálně asi 0,9 V.

Chceme-li používat sluchátka o malém odporu, např. 8 Ω, 75 Ω nebo 200 Ω, nebo chceme-li získat výstupní výkon větší, můžeme místo tranzistoru T3 použít zapojení podle obr. 97, které je doplněné ještě regulátorem hlasitosti. Ke snímacímu zesilovači je připojíme v místě označeném na schématu křížkem. Je to běžné zapojení koncového stupně pracujícího ve třídě A s výstupním transformátorem. Jedinou zvláštností tohoto zapojení je to, že do emitoru tranzistoru T4 je z odbočky sekundárního vinutí výstupního transformátoru zavedena záporná zpětná vazba. Tím, že je zpětnovazební napětí odebíráno až ze sekundárního vinutí, zlepší se přenosové vlastnosti výstupního transformátoru, které, při požadavku zachování miniaturních rozměrů, nebývají hlavně v oblasti nízkých kmitořtů dobré. V použitém pracovním bodě bylo dosaženo výstupního výkonu 20 mW, což je pro provoz na sluchátka více než dostatečné. Útlumová kmitořtová charakteristika vykazovala na kmitořtu 50 Hz pokles 2 dB, na kmitořtu 20 kHz pokles 0,5 dB. Výstupní transformátor je navržen pro použití stereofonních sluchátek 2 × 75 Ω, jejichž systémy jsou v konektoru zesilovače spojeny paralelně. Úpravou počtu sekundárních závitů podle známých pravidel ho však můžeme upravit pro sluchátka o jiném odporu při zachování původního výstupního výkonu. To je důvod, proč bylo zvoleno toto zapojení.

Poznámky ke stavbě

Výkres desky plošných spojů je na obr. 98, seznam elektrických součástek v tab. 41. Desku osadíme součástkami podle obr. 99. Kabel spojující vstupní pětikolí-



Obr. 99. Rozložení součástek přídavného snímacího zesilovače

Tabulka 41. Seznam elektrických součástek pro přídavný snímací zesilovač

Označení	Součástka	Typové označení
<i>R1, R11</i>	miniaturní vrstvý odpor 10 k Ω /0,125 W	TR 112a 10k
<i>R2</i>	miniaturní vrstvý odpor 22 k Ω /0,125 W	TR 112a 22k
<i>R3</i>	miniaturní vrstvý odpor 1,5 M Ω /0,125 W	TR 112a 1M5
<i>R4, R7, R9</i>	miniaturní vrstvý odpor 56 k Ω /0,125 W	TR 112a 56k
<i>R5</i>	miniaturní vrstvý odpor 5,6 k Ω /0,125 W	TR 112a 5k6
<i>R6</i>	miniaturní vrstvý odpor 2,7 k Ω /0,125 W	TR 112a 2k7
<i>R8</i>	miniaturní vrstvý odpor 2,2 M Ω /0,5 W	TR 152 2M2
<i>R10</i>	miniaturní vrstvý odpor 1 k Ω /0,125 W	TR 112a 1k
<i>C1</i>	elektrolytický kondenzátor 1 μ F/70 V	TE 988 1M
<i>C2</i>	slídový kondenzátor 33 pF/500 V	TC 210 33
<i>C3</i>	slídový kondenzátor 680 pF/500 V	TC 210 680
<i>C4</i>	elektrolytický kondenzátor 50 μ F/6 V	TE 981 50M
<i>C5, C6</i>	slídový kondenzátor 680 pF/500 V	TC 210 680
<i>C7</i>	elektrolytický kondenzátor 100 μ F/15 V	TE 984 100M
<i>C8</i>	elektrolytický kondenzátor 20 μ F/6 V	TE 981 20M
<i>T1, T2, T3</i>	křemíkový tranzistor	KC508

kový konektor se vstupem zesilovače zhotovíme asi 60 cm dlouhý, aby bylo možno předzesilovač umístit z dosahu rozptylových polí síťového transformátoru a motoru magnetofonu. K jeho výrobě použijeme slabého izolovaného lanka, které zkroutíme a navlékneme do stínící punčošky. Zkroucením obou vodičů vyloučíme možnost magnetické indukce různých rozptylových polí do vstupního obvodu zesilovače, jehož citlivost je na nízkých kmitočtech značná. Ze stejného důvodu musíme celý zesilovač pečlivě stínit, nejlépe tak, že ho vestavíme do plechové skříňky.

Tlačítko T1 má pevnou polohu, popř. můžeme místo něho použít i jednopólový páčkový spínač.

Tabulka 42. Seznam elektrických součástek pro koncový stupeň přídavného snímacího zesilovače

Označení	Součástka	Typové označení
<i>R11, R15</i>	miniaturní vrstvý odpor 10 k Ω /0,125 W	TR 112a 10k
<i>R12</i>	vrstvý potenciometr logaritmický 10 k Ω	TP 180 10k/G
<i>R13</i>	miniaturní odporový trimr 0,1 M Ω	WN 790 10 M1
<i>R14</i>	miniaturní vrstvý odpor 82 k Ω /0,125 W	TR 112a 82k
<i>R 16</i>	miniaturní vrstvý odpor 330 Ω /0,125 W	TR 112a 330
<i>C9, C10</i>	elektrolytický kondenzátor 10 μ F/6 V	TE 981 10M
<i>C11</i>	elektrolytický kondenzátor 100 μ F/15 V	TE 984 100M
<i>T4</i>	křemíkový tranzistor	KC508

Seznam elektrických součástek pro koncový zesilovač je v tab. 42. Údaje potřebné k výrobě výstupního transformátoru nalezneme v tab. 43. Převod transformátoru je navržen pro zatěžovací odpor 37,5 Ω . Pro sluchátka o jiném odporu upravíme jeho převod změnou počtu sekundárních závitů. Počet závitů primárního vinutí (mezi vývody 1 a 2) a odbočky sekundárního vinutí (mezi vývody 3 a 4) však ponecháme vždy stejný, tj. 1500 a 100 závitů. V opačném případě by se změnil i stupeň záporné zpětné vazby a nedocílili bychom uvedených vlastností zesilovače.

Tabulka 43. Výstupní transformátor koncového stupně přídavného snímacího zesilovače

Vinutí	Počet závitů	Průměr vodiče mm	Izolace
1 — 2	1500	0,15	
			1 závit olejovaného papíru 0,1 mm
3 — 4	100	0,265	
4 — 5	200	0,265	
			1 závit olejovaného papíru 0,1 mm

Vinutí navineme na cívku feritového jádra $E 8 \times 8$ (205517203150), u kterého vytvoříme papírovými vložkami vzduchovou mezeru 0,1 mm. Místo toho lze použít i keramických transformátorových plechů $EB 8 \times 8$ nebo $EI 10$.

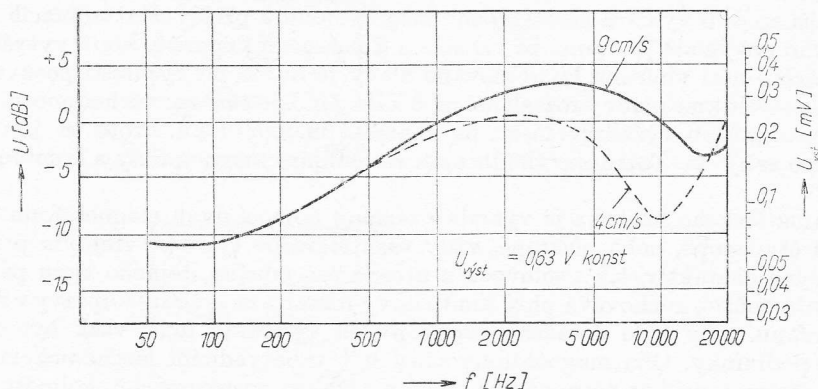
Vývody transformátoru označíme čísly nebo nějakým jiným způsobem, aby všechna vinutí byla zapojena správně. Např. při záměně vývodů 1 a 2 primárního vinutí by zpětná vazba do emitoru tranzistoru nebyla záporná, ale kladná, a zesilovač by se rozkmital.

Uvedení do chodu

Připojíme napájecí napětí 9 V a ověříme stejnosměrná napětí na elektrodách tranzistorů podle hodnot uvedených ve schématu na obr. 96. V případě, že by se napětí podstatně lišila od uvedených, zkontrolujeme nejdříve správnost hodnot použitých součástek. Je-li vše v pořádku, může být rozdíl způsoben odlišným proudovým zesilovacím činitelem použitých tranzistorů. Nápravy dosáhneme změnou hodnoty odporu $R3$.

Zkontrolujeme citlivost a útlumovou kmitočtovou charakteristiku zesilovače. Tónový generátor připojíme ke vstupu zesilovače prostřednictvím děliče složeného z odporů 0,1 M Ω a 100 Ω . Zapojení je naznačeno na obr. 96. Odpor 100 Ω zapojíme buď ke kolíkům vstupního konektoru, nebo paralelně k odporu $R1$ zesilovače. Odporový dělič používáme proto, že mnohé tónové generátory mají na výstupu velké základní rušivé napětí, které je nazávislé na regulátoru výstupní úrovně a zůstává na výstupních svorkách generátoru i tehdy, snížíme-li výstupní napětí generátoru na nulu. Toto rušivé napětí má obvykle nízký kmitočet 50 nebo 100 Hz. Právě na těchto kmitočtech je citlivost přídavného zesilovače největší a v mnohých případech by měření nebylo správné nebo by bylo zcela znemožněno. Z téhož důvodu měříme útlumovou kmitočtovou charakteristiku opačně než obvykle, tj. měníme vstupní napětí a výstupní napětí udržujeme konstantní. Dělicí poměr odporového děliče je 1000 : 1, takže např. při výstupním napětí tónového generátoru $U_1 = 0,3$ V je vstupní napětí zesilovače $U_2 = 0,3$ mV. Průběh útlumové charakteristiky snímacího zesilovače je na obr. 100 pro obě polohy tlačítka T1. Pro informaci jsou ve schématu uvedena i střídavá napětí měřená při kmitočtu 1 kHz. Maximální výstupní napětí je 2 V. Použijeme-li zapojení podle obr. 97, nastavíme odporový trimr $R13$ tak, aby na zatěžovacím odporu bylo největší nezkreslené napětí. Výstupní výkon je přitom minimálně 20 mW. Nemáme-li k dispozici osciloskop, nastavíme trimrem kolektorový proud tranzistoru na 7 mA.

Při záznamu dvouhlasého synchronního záznamu systémem playback s použitím magnetofonu TESLA B3, B4, B42, 444 LUX, 444 LUX SUPER, B45 nebo B5 postupujeme tak, že vstupní konektor přídavného zesilovače zapojíme do zásuvky pro připojení snímacího zesilovače (pomocný vstup pro směšování) na magnetofonu. Dále připojíme k magnetofonu dynamický mikrofon a k přídavnému zesilovači sluchátka. Tlačítkem na přídavném zesilovači nastavíme korekce pro stejnou rychlost posuvu pásky, na kterou je přepnut magnetofon. Magnetofon přepneme na záznam,



Obr. 100. Útlumová charakteristika přídavného snímacího zesilovače

např. stopu č. 1 (horní) a provedeme záznam prvního hlasu. Pak vrátíme pásek zpět, magnetofon přepneme na záznam na stopu č. 3 (dolní) a zařadíme chod vpřed. Ve sluchátkách nyní uslyšíme záznam prvního hlasu (např. zpěv s doprovodem kytary) ze stopy č. 1 a k němu provedeme synchronní záznam druhého hlasu nebo jiného hudebního nástroje na stopu č. 3. Jestliže máme konečný stupeň přídavného zesilovače zapojen podle obr. 97, můžeme hlasitost reprodukce ve sluchátkách nastavit potenciometrem *R12*. Pro usnadnění nástupu obou hlasů ve stejný okamžik je výhodné před záznam prvního hlasu nahrát na pásek akustické značky nebo odpočítat začátek záznamu. Po skončení záznamu je vymažeme. Reprodukci pořadů z obou stop současně uskutečníme tak, že stiskneme tlačítka obou stop a zařadíme chod vpřed.

Přídavný snímací zesilovač můžeme dále využít k současné reprodukci dvou různých pořadů ze stopy č. 1 a 3 nebo 2 a 4. Přídavný zesilovač spojíme s magnetofonem stejně jako v předchozím případě, ale k výstupu pro sluchátka zapojíme stíněný propojovací kabel z příslušenství magnetofonu, jehož druhý konec zapojíme k rozhlasovému přijímači do zásuvky pro připojení magnetofonu. Tento kabel můžeme prodloužit až na několik metrů. Zvětšení jeho kapacity nevadí, protože výstupní odpor zesilovače je malý. Magnetofon přepnutý na stopu č. 1 bude reprodukovat program této stopy, rozhlasovým přijímačem umístěným v jiné místnosti bude reprodukován program ze stopy č. 3. Přepneme-li magnetofon na stopu č. 3, programy se vymění. Po obrácení cívky s magnetickým páskem budou podobně reprodukovány záznamy na stopách č. 2 a 4.

Při rychlém převíjení vpřed nebo vzad se ze sluchátek nebo z reproduktoru přijímače bude ozývat bručení způsobené tím, že stínící kryt kombinované hlavy magnetofonu není v tomto případě k hlavě přiklopen. Zabráníme tomu tím, že před převíjením stiskneme obě tlačítka pro volbu stopy. Od vstupu přídavného zesilovače se tím odpojí vlnití hlavy a bručení se na jeho vstup nedostane.

9.2. SYNCHRONNÍ ZÁZNAM MULTIPLAYBACK

Názvem multiplayback označujeme postupný synchronní záznam několika hlasů na jednu stopu magnetického pásku.

Tento druh záznamu lze provést několika způsoby. Jedním z nich je použití stereofonního magnetofonu. Postup práce závisí na použitém typu a je uveden v návodě k obsluze. Proto se jím nebudeme zabývat.

Další způsob využívá čtvrtstopého magnetofonu a přidavného snímacího zesilovače. Jeho nevýhoda je v tom, že vzhledem k parazitní kapacitě, která vytváří nežádoucí vazbu mezi vinutími kombinované hlavy, je nutno při rychlosti posuvu pásku 9,5 cm/s omezit kmitočtový rozsah asi na 8 kHz, čímž je záznam znehodnocen. Kromě toho tento způsob vyžaduje zásah do zapojení magnetofonu. Proto se jím rovněž nebudeme zabývat. Tutéž nevýhodu mají stereofonní magnetofony s kombinovanou hlavou.

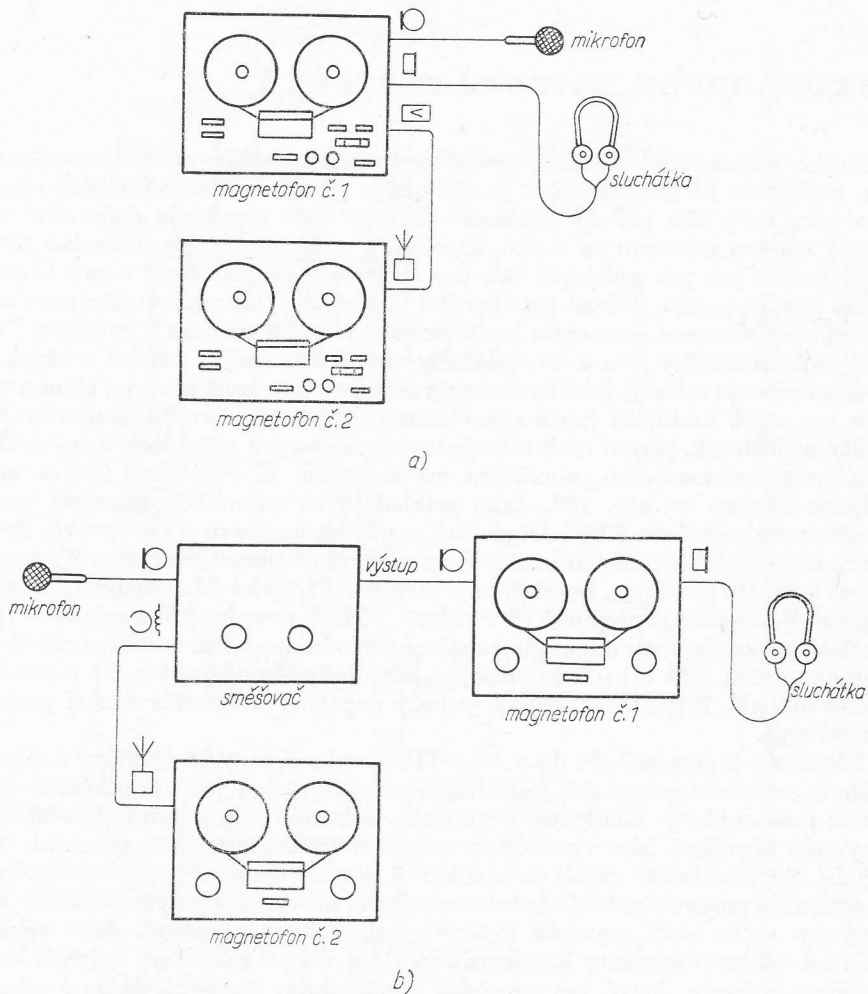
Z amatérského hlediska je výhodný záznam pomocí dvou magnetofonů. Mohou být buď čtvrtstopé, nebo půlstopé, vždy však stejného typu (se stejným průběhem útlumových charakteristik zesilovačů a určené pro použití stejného typu pásku).

Tento způsob zachovává plný kmitočtový rozsah a nevyžaduje úpravy v zapojení magnetofonu. Aby bylo dosaženo uspokojivých výsledků, musí však být spěněny některé podmínky. Oba magnetofony musí být v bezvadném mechanickém i elektrickém stavu, musí být přepnuty na stejnou rychlost posuvu pásku, kolmost i výška kombinovaných hlav musí být přesně nastavena, magnetofony musí být určeny pro stejný typ pásku, pokud použijeme čtvrtstopých magnetofonů, musí být přepnuty na stejnou stopu (horní nebo dolní).

S výhodou použijeme magnetofonů, které mají vestavěn směšovač. Příklad zapojení při použití magnetofonů TESLA B41 nebo B42 je na obr. 101a. Do magnetofonu č. 1 zapojíme mikrofon a sluchátka, oba magnetofony propojíme kabelem z příslušenství a zvolíme stejnou stopu pro záznam. Reproduktor magnetofonu č. 2 vypneme zasunutím dvoupólové kabelové vidlice z příslušenství magnetofonu. Do magnetofonu č. 1 založíme pásek, přepneme na záznam a pomocí mikrofonu zaznaménáme první hlas. Stejně jako v předchozím případě nám i tady velmi usnadní práci několik akustických značek před začátkem záznamu, provedených v rytmu skladby. Pásek převineme zpět, založíme ho do magnetofonu č. 2 a do magnetofnu č. 1 dáme čistý pásek. Na magnetofonu č. 1 stiskneme tlačítko stop a přepneme ho na záznam. Na magnetofonu č. 2 zařadíme chod vpřed a snímáme dříve nahraný první hlas. Regulátorem nastavíme správnou úroveň záznamu. Potom pásek na magnetofonu č. 2 opět převineme na začátek. Na magnetofonu č. 1 uvolníme tlačítko stop, na magnetofonu č. 2 zařadíme chod vpřed a přepisujeme první hlas na druhý pásek. Záznam sledujeme ve sluchátkách a současně zaznamenáváme druhý hlas. Po skončení převineme oba pásy na počátek a navzájem je vyměníme. Třetí hlas zaznamenáváme stejným způsobem, ale můžeme vynechat nastavení záznamové úrovně na magnetofonu č. 1, která zůstává pro další záznamy stejná. Záznam prvního hlasu se na magnetofonu č. 1 maže, z magnetofonu č. 2 se zaznamenává první a druhý hlas, ke kterému pomocí mikrofonu přidáváme třetí hlas. Postup při záznamu dalších hlasů je stejný. Ti, kdo rádi experimentují, mohou použít některého z korektorů nebo tremola, jejichž konstrukce je uvedena v odstavci Různé. Jejich použitím lze dosáhnout zajímavých zvukových efektů.

Nejsou-li k dispozici magnetofony s možností směšování, použijeme směšovače a přístroje zapojíme podle obr. 101b. Stačí nejjednodušší typ dvoukanalového směšovače, jehož elektrické schéma je na obr. 70. K propojení použijeme dvoupramenných stíněných kabelů z příslušenství magnetofonů. Způsob záznamu je stejný jako v pře-

dešlém případě. Máme-li k dispozici pouze dva magnetofony různého typu (např. jeden půlstopý, druhý čtvrtstopý nebo nemají-li stejnou rychlost posuvu pásky), můžeme také zaznamenávat systémem multiplayback, práce s nimi je však velmi zdoluhavá a snadno při tom uděláme chybu. Magnetické pásky zůstávají stále na stejném magnetofonu, ale musíme přepínat mikrofon, propojovací kabely a sluchátka a vždy znovu nastavovat záznamovou a snímací úroveň každého magnetofonu. První hlas



Obr. 101. Zapojení přístrojů pro záznam multiplayback s použitím dvou magnetofonů

zaznamenáme na magnetofon č. 1, pak ho přepneme na snímání, magnetofon č. 2 na záznam a zaznamenáme na něj první hlas, ke kterému přidáme druhý. Pak tyto dva hlasy přepíšeme z magnetofonu č. 2 na magnetofon č. 1 a přidáme k němu třetí hlas atd.

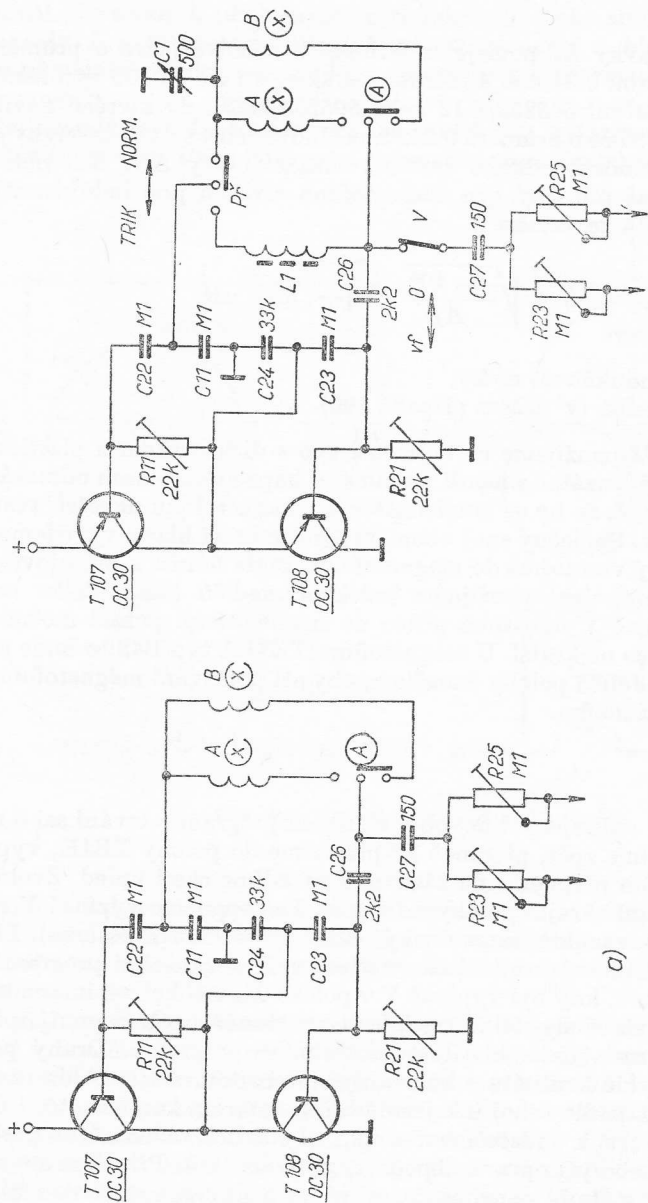
Při použití magnetofonů o nesteré rychlosti posuvu pásky bude výsledná jakost záznamu dána vlastnostmi magnetofonu s horšími parametry, tj. menší rychlostí.

Výsledná kvalita záznamu při použití kteréhokoliv z uvedených způsobů je dána počtem přepisů z jednoho magnetofonu na druhý. Při každém přepisu jeho jakost poněkud utrpí, takže s počtem přepisů bude kvalita záznamu klesat. Nelze jednoznačně udát jejich největší možný počet, protože to velmi závisí na mechanickém i elektrickém stavu obou magnetofonů. Jak již bylo zdůrazněno v úvodu této kapitoly, musí být oba magnetofony v bezvadném stavu. Lepších výsledků dosáhneme při větších rychlostech posuvu pásku. Proto vždy přepneme magnetofon na největší rychlost, kterou má.

9.3. JEDNODUCHÉ TRIKOVÉ ZAŘÍZENÍ

Popisované zařízení umožňuje dodatečný záznam dalšího pořadu na magnetický pásek, na kterém již jeden záznam je. Přitom je původní záznam částečně odmazán. Při snímání znějí oba pořady současně. Zařízení dále umožňuje dodatečné snížení intenzity starého záznamu na pásku, které lze v určitých mezích libovolně nastavit. Lze jej použít jak pro půlstopé, tak pro čtvrtstopé magnetofony a pro libovolnou rychlost posuvu pásku. Jakost zeslabeného (částečně vymazaného) záznamu však je poněkud znehodnocena omezením kmitočtového rozsahu směrem k vysokým kmitočtům. Vysoké kmitočty jsou totiž zeslabeny více než kmitočty střední a nízké, takže výsledný dojem je takový, jako bychom při zeslabení současně tónovou clonou omezili přenos vysokých kmitočtů (nově zaznamenaný pořad má kvalitu nezhoršenou). To je určitý nedostatek, přesto však tato úprava v některých případech vyhoví. Úprava se týká zapojení mazacího generátoru magnetofonu. K vysvětlení funkce zařízení použijeme schéma na obr. 102. Jako příklad je tu nakresleno zapojení mazacího generátoru magnetofonu TESLA typ B42 v původním stavu a po úpravě. Pro lepší přehlednost nebyly do schématu zakresleny některé prepínací kontakty. V upraveném zapojení (obr. 102b) vidíme, že přistupuje prepínač P, cívka *L1*, ladicí kondenzátor *C1* a vypínač *V*. Jestliže je prepínač P v poloze NORM a vypínač *V* v poloze *v* (poloha zakreslená na schématu), odpovídá zapojení původnímu s tím rozdílem, že paralelně ke kondenzátoru *C11* 0,1 μ F je připojen ještě ladicí kondenzátor *C1* o maximální kapacitě 500 pF. Přírůstek kapacity je tedy nepatrný a nemůže funkci generátoru nijak ovlivnit.

Přepneme-li prepínač P do polohy TRIK, odpojí se systémy hlavy a místo nich se připojí náhradní cívka *L1*, jejíž indukčnost je stejná jako indukčnost jednoho systému mazací hlavy. Kmitočet i amplituda mazacího generátoru tedy zůstane beze změny, ale převážná část vysokofrekvenčního mazacího proudu prochází vinutím cívky *L1*. Spojené konce vinutí mazací hlavy jsou zapojeny přes otočný kondenzátor *C1* k zemnímu potenciálu, takže jedním systémem hlavy, zapojeným tlačítkem magnetofonu pro volbu stop, prochází určitý vysokofrekvenční proud. Jeho velikost je závislá na velikosti kapacity kondenzátoru *C1* a ani při nastavení největší kapacity nedosáhne hodnoty, která jím prochází v původním zapojení. Mazací schopnosti hlavy jsou tedy omezeny, ale lze je měnit změnou nastavení kapacity kondenzátoru *C1*. Toho využijeme při zeslabování (odmazávání) starého záznamu na pásku. Současně s tím můžeme provádět nový záznam obvyklým způsobem. Při zapnutí mazacího generátoru však prochází vysokofrekvenční proud rovněž vinutím kombinované hlavy. Ve výrobním závodě je nastaven na správnou velikost odporovými trimry *R23* a *R25*. Tento proud způsobí určité odmazání původního záznamu na pásku podobně, jako mazací hlava se zmenšeným mazacím proudem. Odmazání je asi 12 dB a projeví se nepříjemným skokovým poklesem hlasitosti v okamžiku, kdy bylo stisknuto tlačítko pro zapnutí záznamu. Přerušíme-li vypínačem *V* (poloha 0) obvod



Obr. 102. Zapojení mazacího generátoru magnetofonu TESLA typ B43 a) původní, b) upravené s trikovým tlačítkem

předmagnetizace, toto odmazávání se odstraní a dosáhneme možnosti plynulého zeslabování původního záznamu. Nemůžeme však přitom provádět dodatečný záznam druhého pořadu.

Poznámky ke stavbě

Ke zhotovení cívky *L1* použijeme feritové hrníčkové jádro o průměru 18 mm se vzduchovou mezerou 0,34 mm a měrnou indukčností $A_L = 100$ vyrobené z hmoty H12 nebo H22 (označení 505253/H12 nebo 505253/H22), do kterého navineme 148 závitů izolovaného vodiče o průměru 0,212 mm. Indukčnost sestavené cívky je 2,2 mH, což odpovídá indukčnosti jednoho systému mazačí hlavy ANP 939 (AK 151 04). Budeme-li potřebovat pro jiný typ magnetofonu cívku o jiné indukčnosti, zjistíme potřebný počet závitů ze vztahu

$$N = \sqrt{\frac{L \cdot 10^6}{A_L}} \quad [—; \text{mH}, \mu\text{H}]$$

N je počet závitů,

L požadovaná indukčnost cívky,

A_L měrná indukčnost (v našem případě 100).

Kondenzátor *C1* použijeme co nejmenší typ s dielektrikem z plastické hmoty. Můžeme použít i kondenzátor s menší maximální kapacitou, rozsah odmazávání však bude menší. V případě, že by se kondenzátor do magnetofonu nevešel, vestavíme ho do zvláštní krabičky. Společný spoj obou systémů mazačí hlavy vyvedeme na přírubový konektor, který vestavíme do magnetofonu. Bude sloužit k připojování ladicího kondenzátoru. K propojení použijeme krátkých vodičů (max. délka asi 20 cm). Přepínač *Př* i vypínač *V* umístíme přímo do magnetofonu pokud možno tak, aby příводы k nim byly co nejkratší. U magnetofonu TESLA typ B42 to bude na pravém boku magnetofonu. Jejich polohy označíme, aby při používání magnetofonu nemohlo dojít k chybnému záznamu.

Uvedení do chodu

Na čistý pásek nahrajeme libovolný zkušební program o trvání asi 5 min (např. hudbu). Pásek vrátíme zpět, přepínač *Př* přepneme do polohy *TRIK*, vypínač *V* do polohy *0*. Magnetofon přepneme na záznam a zařadíme chod vpřed. Zvolna otáčíme kondenzátorem z jedné krajní polohy do druhé. Pak sepneme vypínač *V* (poloha *vf*) a k prvnímu pořadu zaznamenáme druhý pořad (např. mluvené slovo). Přitom opět otáčíme rotorem kondenzátoru. Pásek vrátíme zpět a zkušební program snímáme. V první části záznamu, kdy byl vypínač *V* v poloze *0*, musí kolísat intenzita záznamu z plné hodnoty do slabě slyšitelné (zeslabení asi stonásobné). Sepnutí spínače *V* se projeví skokovým zeslabením hlasitosti zkušebního programu. Druhý pořad bude zaznamenán v obvyklé kvalitě a s konstantní intenzitou, zatímco hlasitost prvního pořadu bude kolísat podle toho, jak jsme otáčeli rotorem kondenzátoru *C1*.

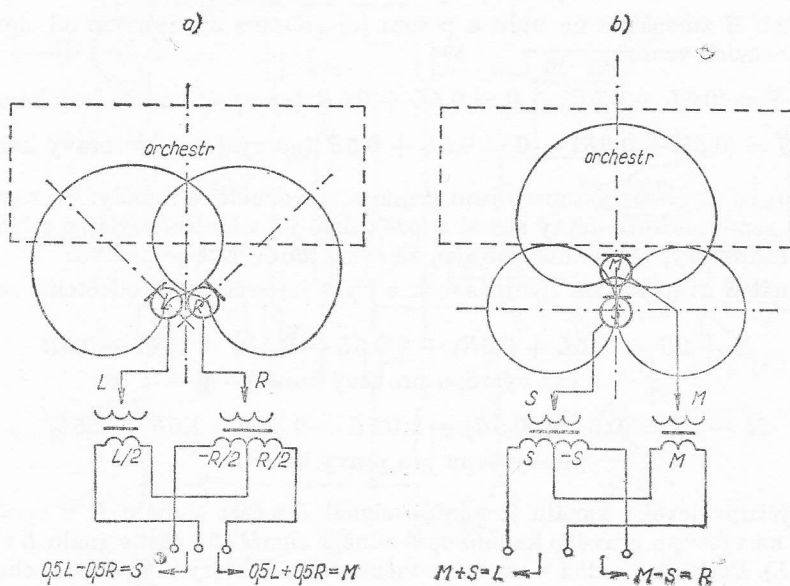
Zařízení lze využít k dodatečnému doplnění starších záznamů na pásku mluveným komentářem nebo při opravě nepodařených záznamů. Při záznamu zvukových momentek se může stát, že nemáme čas si předem nastavit správnou záznamovou úroveň a začátek záznamu může být proveden příliš velkou intenzitou, popř. na konci skladby je nechtěně zaznamenána i část hlášení. V takovém případě použijeme našeho zařízení a upravíme hlasitost začátku záznamu tak, že bude zvolna vzrůstat a na konci klesat. Zkreslení vzniklé přebuzením magnetického pásku však tím odstranit nelze.

9.4. REGULÁTOR ŠÍŘKY STEREOFONNÍ BÁZE

Pro dnes běžně zavedenou dvoukanálovou stereofonní reprodukci jsou nutné dva základní signály. Jeden pro levý kanál (L) a druhý pro pravý kanál (R), které jsou po zesílení přivedeny k příslušným reproduktorům nebo sluchátkům.

Signály L a R obsahují vlastně informace nejen o hlasitosti a kmitočtovém obsahu původních zvuků, ale také tzv. prostorovou informaci o rozložení původních zdrojů zvuku.

Nejjednodušší způsob zachycování zvuku pro vytvoření stereofonních signálů je znázorněn na obr. 103a (takzvaná intenzitní stereofonie). Dva směrové mikrofony



Obr. 103. Vytvoření stereofonního signálu

s kardioidní (srdečkovou) charakteristikou jsou tak nasměrovány, že jejich elektroakustické osy svírají s osou snímaného prostoru úhly asi $\pm 45^\circ$. Jeden zachycuje zvuky zejména z levé poloviny prostoru a druhý z pravé. Na výstupu mikrofonů jsou již přímo signály L a R .

Druhý způsob je znázorněn na obr. 103b. Dva mikrofony, jeden s kardioidní a druhý s osmičkovou charakteristikou jsou postaveny s navzájem kolmými osami tak, že kardioidní mikrofon zachycuje zvuky ze středu a na jeho výstupu je signál M (z anglického middle nebo německého Mitte = střed) a osmičkový mikrofon zachycuje tzv. signál stranový S . Na výstupu mikrofonu S je rozdíl signálů $L-R$ (zvuky přicházející zprava dávají na výstupu z mikrofonu signál s opačnou fází než zvuky zleva). Signál S obsahuje tedy informaci o směru, ze kterého zvuk přicházel, můžeme říci prostorovou informaci.

Signál M je vlastně běžný monofonní signál zvaný též součtový, poněvadž obsahuje signály ze zdrojů zvuku umístěných vpravo i vlevo ($L + R$).

Z běžných signálů L a R můžeme skutečně snadno získat signály M a S , jak je např. znázorněno na obr. 103a dole sečtením a odečtením polovin původních signálů

podle rovnice

$$0,5L + 0,5R = M \quad 0,5L - 0,5R = S$$

Naopak ze signálů M a S můžeme získat znovu původní signály L a R novým součtem a rozdílem (obr. 103b dole)

$$M + S = (0,5L + 0,5R) + (0,5L - 0,5R) = L$$

$$M - S = (0,5L + 0,5R) - (0,5L - 0,5R) = R$$

Máme-li k dispozici signály M a S , můžeme změnou velikosti signálu S (zeslabením nebo zesílením) ovlivňovat velmi jednoduše tzv. šířku báze stereofonní reprodukce. Uvedme dva krajní případy:

1. Signál S zmenšíme na nulu a potom jej sečteme a odečteme od signálu M podle předchozích vzorců

$$M + S = (0,5L + 0,5R) + 0 = 0,5L + 0,5R \text{ (na výstupu pro levý kanál)}$$

$$M - S = (0,5L + 0,5R) - 0 = 0,5L + 0,5R \text{ (na výstupu pro pravý kanál)}$$

Vidíme, že na obou výstupech jsou stejné, a sice součtové signály. Při reprodukci zní z obou reproduktorů stejný signál a posluchač jej zdánlivě slyší ze středu mezi oběma reproduktory, takže můžeme říci, že stereofonní báze je nulová.

2. Signál S zvětšíme na dvojnásobek a opět jej sečteme a odečteme se signálem M

$$M + 2S = (0,5L + 0,5R) + 2(0,5L - 0,5R) = 1,5L - 0,5R \\ \text{(na výstupu pro levý kanál)}$$

$$M - 2S = (0,5L + 0,5R) - 2(0,5L - 0,5R) = 1,5R - 0,5L \\ \text{(na výstupu pro pravý kanál)}$$

Na výstupu levého kanálu je silnější signál L a část signálu R v opačné fázi ($-0,5R$) a na výstupu pravého kanálu opět silnější signál R a část signálu L v opačné fázi ($-0,5L$). Posluchač sedící v ose mezi oběma reproduktory má při poslechu těchto signálů dojem, že reproduktory jsou vzájemně více vzdáleny než ve skutečnosti, stereofonní báze se tedy zdánlivě rozšířila.

3. Pro kontrolu sečteme ještě jednou nezměněný signál S se signálem M

$$M + S = (0,5L + 0,5R) + (0,5L - 0,5R) = L \text{ (pro levý kanál)}$$

$$M - S = (0,5L + 0,5R) - (0,5L - 0,5R) = R \text{ (pro pravý kanál)}$$

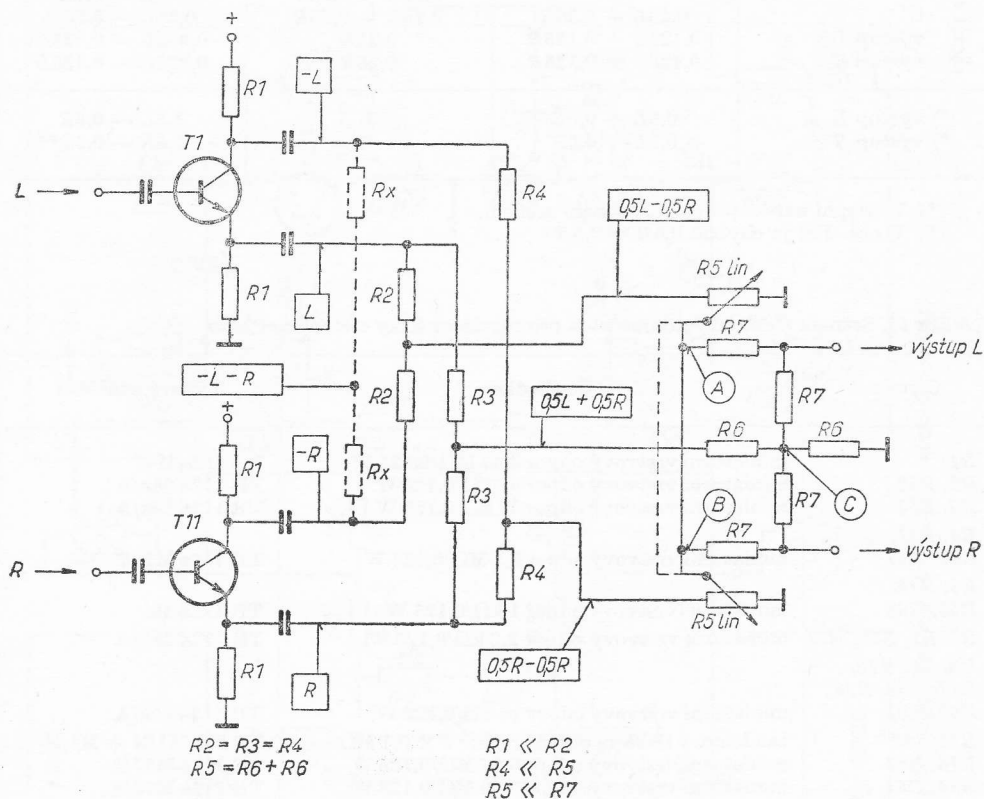
V tomto případě je na výstupu obou kanálů správný signál L a R .

Z uvedeného popisu vidíme, že plynulou změnou velikosti signálu S od nuly do asi dvojnásobku původní velikosti můžeme zdánlivě rozšiřovat stereofonní bázi. Toto ovšem platí přesně pouze pro pořady původně snímané systémem intenzitní stereofonie. Pořady snímané systémem A—B (dvěma mikrofony vzájemně vzdálenými asi 2,5 m) mohou znít při rozšířené nebo zúžené bázi nepřirozeně.

Na obr. 103 je uveden jeden ze způsobů transformace signálů L a R na signály M a S a naopak pomocí transformátorů. Pro konstrukci regulátoru šířky pásma je vhodnější zapojení podle obr. 104 využívající jednoduchého slučování signálů na odporových děličích. Signály L , $-L$, R a $-R$ získáme v běžných obracích fáze (tranzistor s rozdělenou zátěží do kolektorového a emitorového obvodu). Tranzistory T1 a T11 mají stejné pracovní odpory v kolektoru i emitoru. Zesilovač v tomto zapojení má zesílení přibližně rovné jedné a z emitoru můžeme odebírat výstupní napětí

ve stejné fázi jako je vstupní napětí, na kolektoru je stejně velké napětí, ale v opačné fázi.

Dělič složený z odporů $R3/R3$ dělí na polovinu signál L a rovněž na polovinu signál R . Na společném vývodu můžeme tak odebrat součet signálů $0,5L + 0,5R$. Podobně z děličů $R2/R2$ a $R4/R4$ můžeme odebrat signály $0,5L - 0,5R$ a $0,5R - 0,5L$



Obr. 104. Principiální schéma slučovače signálů

Dále uvažujeme tři základní polohy dvojitého (tandemového) potenciometru $R5/R5$:

1. Běžce v pravé krajní poloze (na nule)
2. Běžce ve střední poloze ($1/2$)
3. Běžce v levé krajní poloze (max.)

Úrovně signálů v jednotlivých bodech zapojení jsou uvedeny v tab. 44. Úrovně platí přesně jen v tom případě, že jeden dělič nezatěžuje druhý, tj. odpory $R1$ jsou podstatně menší než odpory $R2, R3, R4$, tyto opět mnohem menší než $R5, R6$ a tyto mnohem menší než $R7$. (V obr. 104 nemá být spoj mezi body A a B.)

Na výstupech L a R dostáváme v závislosti na poloze běžců potenciometru $R5/R5$ signály (po případném čtyřnásobném zesílení — uvedeno v posledních dvou řádcích tab. 44) potřebné pro reprodukci se zúženou bází (mono) přes normální stereofonní reprodukci až po stereofonní reprodukci s rozšířenou bází.

Tabulka 44. Signály ve slučovací signálu

Poloha běžce <i>R5, R5</i>	0	1/2	max.
signál v bodě A B C výstup <i>L</i> výstup <i>R</i>	0	0,25 <i>L</i> — 0,25 <i>R</i>	0,5 <i>L</i> — 0,5 <i>R</i>
	0	0,25 <i>R</i> — 0,25 <i>L</i>	0,5 <i>R</i> — 0,5 <i>L</i>
	0,25 <i>L</i> + 0,25 <i>R</i>	0,25 <i>L</i> + 0,25 <i>R</i>	0,25 <i>L</i> — 0,25 <i>R</i>
	0,125 <i>L</i> + 0,125 <i>R</i>	0,25 <i>L</i>	0,375 <i>L</i> — 0,125 <i>R</i>
	0,125 <i>L</i> + 0,125 <i>R</i>	0,25 <i>R</i>	0,375 <i>R</i> — 0,125 <i>L</i>
*) výstup <i>L</i>	0,5 <i>L</i> + 0,5 <i>R</i>	<i>L</i>	1,5 <i>L</i> — 0,5 <i>R</i>
*) výstup <i>R</i>	0,5 <i>L</i> + 0,5 <i>R</i>	<i>R</i>	1,5 <i>R</i> — 0,5 <i>L</i> **

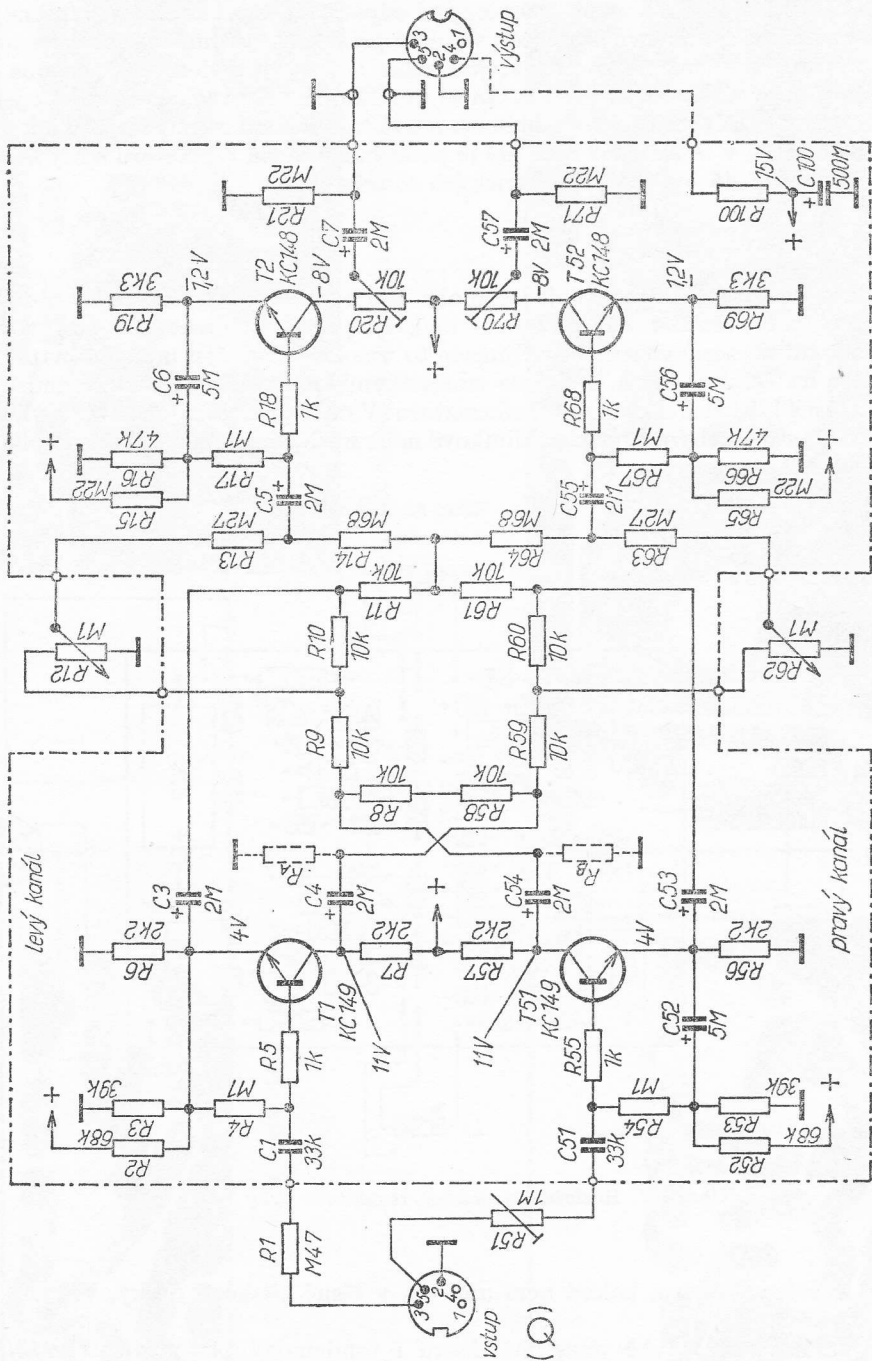
*) Výstupní napětí po čtyřnásobném zesílení.

***) V obr. 104 je chybně 0,5*R* — 0,5*R*

Tabulka 45. Seznam elektrických součástek pro regulátor šířky stereofonní báze

Označení	Součástka	Typové označení
<i>R1</i>	miniaturní vrstvý odpor 0,47 MΩ/0,125 W	TR 112a M47
<i>R2, R52</i>	miniaturní vrstvý odpor 68 kΩ/0,125 W	TR 112a 68k/A
<i>R3, R53</i>	miniaturní vrstvý odpor 39 kΩ/0,125 W	TR 112a 39k/A
<i>R4, R17,</i> <i>R54, R67</i>	miniaturní vrstvý odpor 0,1 MΩ/0,125 W	TR 112a M1/A
<i>R5, R18,</i> <i>R55, R68</i>	miniaturní vrstvý odpor 1 kΩ/0,125 W	TR 112a 1k
<i>R6, R7, R56, R57</i>	miniaturní vrstvý odpor 2,2 kΩ/0,125 W	TR 112a 2k2/A
<i>R8, R9, R10,</i> <i>R11, R58, R59,</i> <i>R60, R61</i>	miniaturní vrstvý odpor 10 kΩ/0,125 W	TR 112a 10k/A
<i>R12/R62</i>	tandemový lineární potenciometr 2 × 0,1 MΩ	TP 283 M1/N + M1/N
<i>R13, R63</i>	miniaturní vrstvý odpor 0,27 MΩ/0,125 W	TR 112a M27/A
<i>R14, R64</i>	miniaturní vrstvý odpor 0,68 MΩ/0,125 W	TR 112a M68/A
<i>R15, R21,</i> <i>R65, R71</i>	miniaturní vrstvý odpor 0,22 MΩ/0,125 W	TR 112a M22/A
<i>R16, R66</i>	miniaturní vrstvý odpor 47 kΩ/0,125 W	TR 112a 47k/A
<i>R19, R69</i>	miniaturní vrstvý odpor 3,3 kΩ/0,125 W	TR 112a 3k3/A
<i>R20, R70</i>	miniaturní odporový trimr 10 kΩ/0,125 W	TP 008 10k
<i>R51</i>	miniaturní odporový trimr 1 MΩ	TP 008 1M
<i>R100</i>	viz poznámku	
<i>C1, C51</i>	kondenzátor MP válcový 33 nF/160 V	TC 181 33k
<i>C2, C6, C52, C56</i>	miniaturní elektrolytický kondenzátor 5 μF/15 V	TE 934 5M
<i>C3, C4, C5,</i> <i>C7, C53, C54,</i> <i>C55, C57</i>	miniaturní elektrolytický kondenzátor 2 μF/35 V	TE 936 2M
<i>C100</i>	miniaturní elektrolytický kondenzátor 500 μF/35 V	TE 936 G5
<i>T1, T51</i>	nízkofrekvenční křemkový tranzistor	KC149 (KC509)
<i>T2, T52</i>	nízkofrekvenční křemkový tranzistor	KC148 (KC508)

Poznámka: Hodnotu odporu *R100* volíme podle napětí napájecího zdroje tak, aby se kondenzátoru *C100* bylo napětí +15 V. *R100* 390 Ω/0,125 W při napájení z magnetofonu B42.

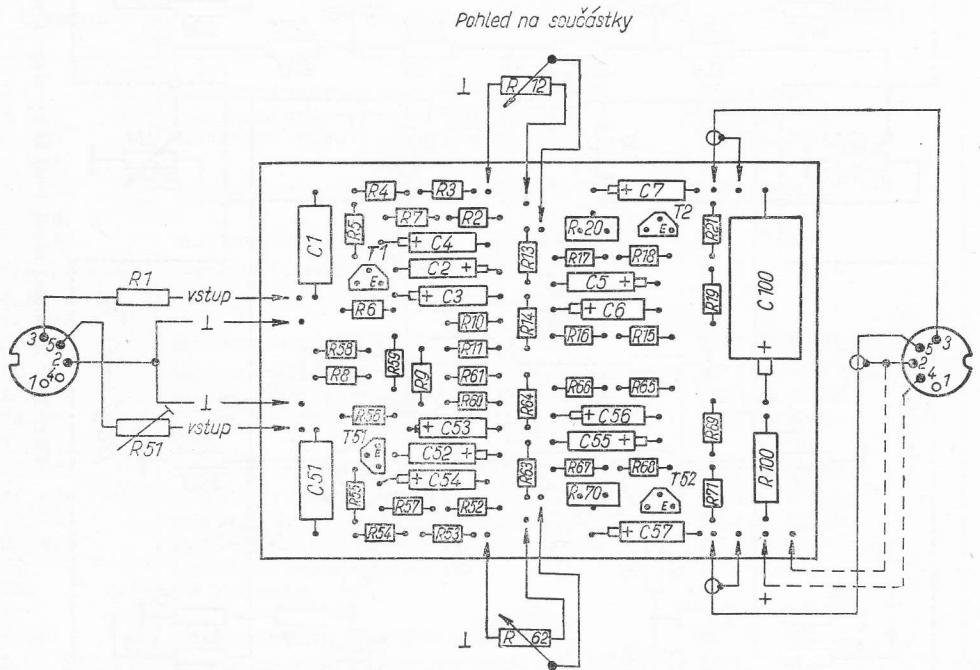


Obr. 105. Zapojení regulátoru šířky stereofonní báze

Ve skutečném zapojení musíme vyloučit zejména přeslech mezi kanály, který by mohl vzniknout mezi výstupy tranzistorů T1, T11 (obr. 104). Doplníme-li dělič $R2/R2, R3/R3, R4/R4$ čárkovaně vyznačenými odpory R_x stejné hodnoty, vznikne odporová symetrická matice, ve které jsou všechny přeslechy vykompenzovány na nulu. Každý výstup kanálu je totiž přes stejně velké odpory připojen vždy na oba symetrické výstupy druhého kanálu, takže se proniklé signály ruší. Podmínkou je, že pracovní odpory ($R1$) mají stejnou hodnotu právě tak, jako musí mít stejnou hodnotu všech osm odporů v matici. Na obr. 105 je podrobné schéma regulátoru šířky stereoformní báze, v tab. 45 je seznam elektrických součástek.

Poznámky ke stavbě

Výkres desky s plošnými spoji je na obr. 106 a rozložení součástek na obr. 107. Tandemový potenciometr $R12/R62$ není umístěn přímo na desce. Při sestavování celého zařízení do zesilovače nebo přijímače to umožní vhodnější umístění např. potenciometr na čelní panel a desku se součástkami do volného místa. Neumístíte desku do těsné blízkosti síťového transformátoru! V některých případech bude vhodné desku stínit jednoduchým krytem z hliníkové nebo měděné fólie nebo slabšího plechu.



Obr. 107. Rozložení součástek regulátoru šířky báze

Prívody k potenciometru, pokud není umístěn v těsné blízkosti desky, vedeme stíněnými vodiči.

Při samostatné stavbě umístíme desku i tandemový potenciometr $R12/R62$ do stíněné krabičky a doplníme na vstupu konektorem (zásuvkou) a sériovými odpory $R1, R51$. Takto upravený vstup je vhodný pro připojení krystalové přenosky

nebo výstupu předzesilovače magnetické přenosky nebo jiného zdroje stereofonního signálu, pokud jeho výstupní napětí není větší než 3 V. Na výstup připojíme kabelem se dvěma stíněnými a jedním nestíněným vodičem konektor (zástrčku) pro připojení ke stereofonnímu výkonovému zesilovači (gramofonový vstup). Na zesilovači vyvedeme napájecí napětí pro regulátor na vývod č. 4 pětipólového konektoru.

Na obr. 108 jsou bloková schémata připojení stereofonního regulátoru k magnetofonům.

Uvedení do chodu

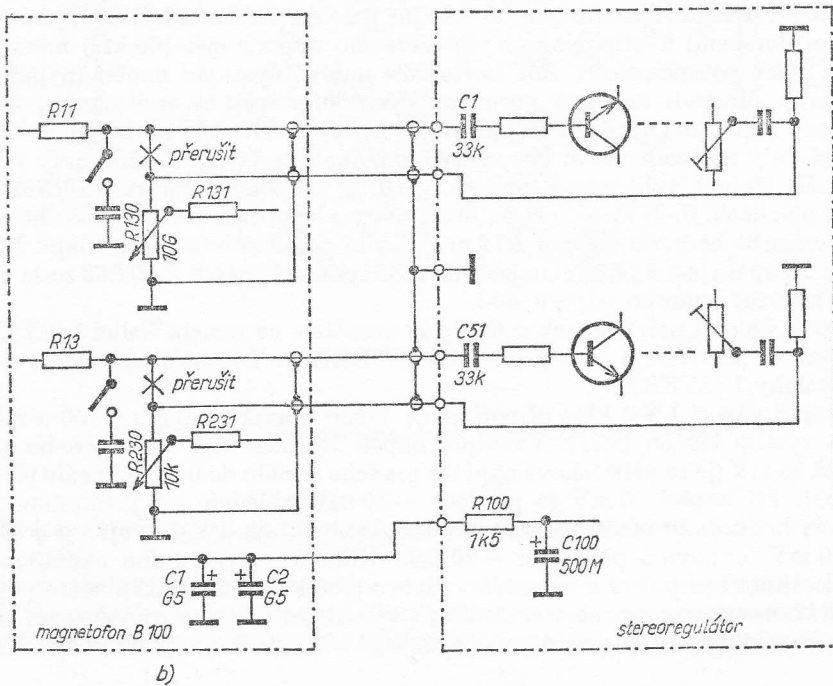
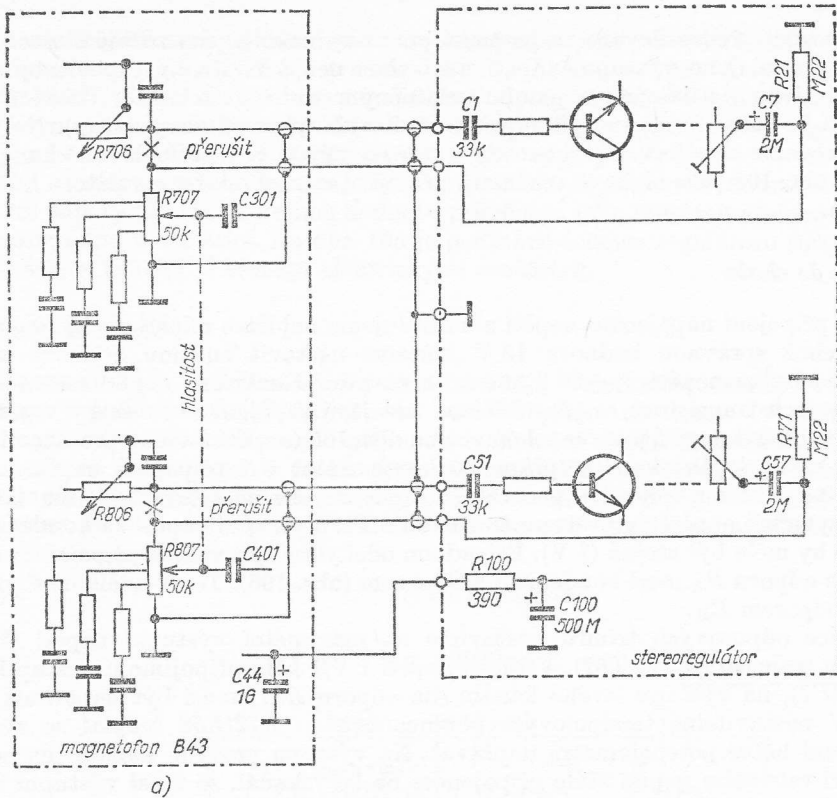
Po připojení napájecího napětí zkontrolujeme nejdříve napětí na kondenzátoru $C100$, jehož správnou hodnotu 15 V můžeme nastavit změnou hodnoty odporu $R100$. Odchylka napětí o $\pm 20\%$ není na závadu. Kontrolou napětí na emitorech a kolektorech tranzistorů se přesvědčíme, zda jsou zapojení a součástky v pořádku. Směrné velikosti napětí jsou ve schématu na obr. 105 (napětí měřena proti zemi).

Na vstup levého kanálu (přímo na kondenzátor $C1$) připojíme napětí asi 1 V o kmitočtu 1 kHz z tónového generátoru a elektronickým milivoltmetrem zkontrolujeme symetrii napětí na výstupu tranzistoru $T1$. Výstupní napětí za kondenzátory $C3$ a $C4$ by měla být stejná (1 V). Případnou odchylku vyrovnáme připojením dostavovacího odporu R_A mezi kondenzátor $C4$ a zem (obr. 105). Totéž uděláme v pravém kanálu odporem R_B .

Běžce odporových trimrů nastavíme na maximální výstupní napětí (ke kolektorům tranzistorů $T2$, $T52$). Vstupní napětí 1 V/1 kHz připojíme na vstup levého kanálu ($C1$), na výstupu levého kanálu (na odporu $R21$) musí být napětí asi 0,4 V až 1,2 V nastavitelné tandemovým potenciometrem $R12/R62$ (napětí se zvětšuje při otáčení běžce potenciometru doprava). Na výstupu pravého kanálu (na odporu $R71$), při vstupním napětí stále připojeném na levý kanál, se musí výstupní napětí měnit od asi 0,4 V při potenciometru $R12/R62$ na levém dorazu, přes nulu (asi uprostřed dráhy potenciometru) až asi na 0,4 V při potenciometru na pravém dorazu. Potenciometr $R12/R62$ nastavíme do střední polohy (mechanický střed mezi levým a pravým dorazem) a připojením vyrovnávacího odporu (asi 100 k Ω) mezi „živý“ vývod a běžec potenciometru $R62$ nastavíme nulové výstupní napětí (napětí menší než 10 mV). Máme-li možnost porovnat výstupní napětí na osciloskopu, zjistíme, že výstupní napětí má opačnou fázi při potenciometru $R12/R62$ nastaveném na jednu stranu od nuly než na druhou. Pro správnou činnost je velmi důležité, aby výstupní napětí mělo stejnou velikost (± 1 dB, tj. $\pm 10\%$) při potenciometru $R12/R62$ v obou krajních polohách. Je-li menší při potenciometru vlevo (běžec u uzemněného konce), musíme zmenšit hodnotu odporu $R64$ připojením paralelního odporu (např. hodnoty 4,7 M Ω). Naopak, je-li výstupní napětí menší při potenciometru $R12/R62$ zcela vpravo, musíme zmenšit hodnotu odporu $R63$.

Střední polohu potenciometru $R12/R62$ označíme na panelu číslicí 1 (STEREO), levý doraz 0 (MONO) a pravý doraz 2 (STEREO). Potenciometr nastavíme do střední polohy 1 (STEREO).

Vstupní napětí 1 V/1 kHz připojíme na vstup pravého kanálu ($C52$) a milivoltmetr na výstup levého ($R21$). Výstupní napětí by mělo být nulové nebo alespoň menší než 10 mV (je to přeslechové napětí z pravého kanálu do levého kanálu při poloze STEREO). Při napětí 10 mV je přeslech -40 dB vzhledem k výstupnímu napětí 1 V a je to hodnota pro stereofonní reprodukci velmi dobrá. Vyhovující je ještě hodnota 100 mV (odpovídá přeslechu -20 dB). Nulového výstupního napětí můžeme přesně dosáhnout připojením vhodného odporu (100 k Ω až 330 k Ω) z běžce potenciometru $R12$ na zem nebo na horní (živý) vývod potenciometru. Vyrovnáme tím vlastně nesouběh obou potenciometrů ($R12/R62$) v okolí střední polohy. Potom zkon-



Obr. 108. Připojení stereofonního regulátoru k magnetofonům

trolujeme, zda jsou výstupní napětí v obou krajních polohách potenciometru *R12/R62* stejná (s rozdílem maximálně $\pm 10\%$), shodu dostavíme připojením paralelního odporu k odporu *R14* (je-li výstupní napětí menší při potenciometru vlevo) nebo k odporu *R13* (je-li výstupní napětí menší při potenciometru vpravo). Potom znovu zkontrolujeme, je-li v poloze označené 1 (STEREO) výstupní napětí menší než 10 mV, popřípadě znovu změňme hodnotu odporu připojeného z běžce potenciometru *R12* na zem nebo na „živý“ vývod.

Celé nastavení znovu zkontrolujeme, i když se zdá složité. Pečlivost se vyplatí, nastavení je platné jednou pro vždy, výměna tranzistorů nemá na nastavení vliv.

Nakonec připojíme vstupní napětí 1 V/1 kHz na oba vstupy (*C1*, *C51*) a nastavíme stejná výstupní napětí (při potenciometru *R12/R62* v poloze 1 STEREO) a to tak, že větší výstupní napětí zmenšíme na úroveň druhého kanálu trimrem *R20* nebo *R70* (výstupní napětí asi 0,8 V). Při tomto výstupním napětí je zkreslení menší než 0,2 %. Rušivá napětí na výstupech při otevřených, ale dobře stíněných vstupech by měla být menší než 0,2 mV, tj. odstup -72 dB proti výstupnímu napětí 0,8 V a ještě -60 dB proti výstupnímu napětí 200 mV (odpovídá vstupní citlivosti 250 mV).

V zapojení se sériovými vstupními odpory *R1*, *R51* je citlivost poněkud menší (asi 400 mV na 200 mV výstupního napětí) a vstupní odpor je asi 1,3 M Ω , což pro krystalové přenosky vyhoví velmi dobře. Odparem *R51* můžeme vyrovnat citlivosti obou kanálů, popřípadě vyrovnat rozdílná výstupní napětí obou systémů použité gramofonové přenosky.

Nakonec označíme ještě polohy knoflíku potenciometru *R12/R62*. Polohu 1 (STEREO) máme již označenu, levou krajní polohu můžeme označit např. STEREO MAX.

Při potenciometru *R12/R62* v poloze MONO je stereofonní signál přivedený na vstup reprodukován oběma reproduktory jako součtový a zvuk vychází zdánlivě ze středu mezi reproduktory, šířka reprodukční báze je tedy nulová. Můžeme také říci, že přeslech mezi oběma kanály je 100 %. Při otáčení potenciometru doprava klesá přeslech a zvětšuje se zdánlivá šířka báze, až v poloze STEREO je přeslech nulový, levý reproduktor dostává jen signál *L* a pravý signál *R*, šířka báze je rovna vzdálenosti obou reproduktorů. Při dalším otáčení se zavádí přeslech mezi kanály, ale přeslechové napětí je v opačné fázi a posluchač má dojem, že se šířka báze dále zvětšuje.