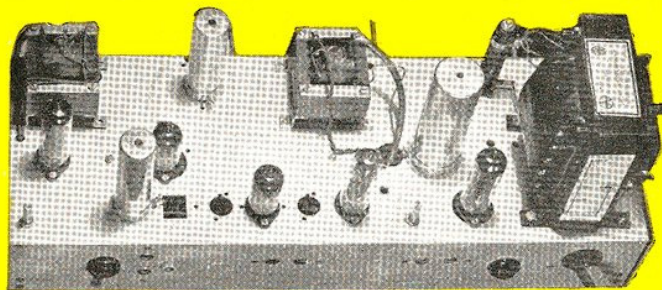


STAVEBNÍ NÁVOD A POPIS 27

ZBYNĚK MADEJ

STEREOSONIC



Levná dvoukanálová souprava
pro poslech gramofonových
stereofonních pořadů

DOMÁCÍ POTŘEBY — PRAHA

ZBYNĚK MADEJ

STEREOSONIC

Levná dvoukanálová souprava
pro poslech gramofonových stereofonních pořadů

STAVEBNÍ NÁVOD A POPIS Č. 27

Ve Vydavatelství obchodu vydává podnik

DOMÁCÍ POTŘEBY — PRAHA

Vážení přátelé

Předkládáme Vám touto brožurou návod na stavbu zařízení pro stereofonní poslech gramofonových snímků uzpůsobených pro tento druh reprodukce. Zkonstruované zařízení má vyhovovat jak po technické, tak i estetické stránce současným bytovým poměrům a tím umožnit masové rozšíření nového a dokonalejšího poslechu. Přihlížíme i ke stránce finanční a technické úrovni případných zájemců, aby i ten nejmladší a nejnezkušenější amatér-záčátečník byl schopen bez obtíží a s úspěchem sestavit navržené zařízení. Z výše uvedených důvodů nám jistě odpustí »staří zkušení« radioamatéři příliš detailní a důkladné zpracování některých kapitol.

Z hlediska mechanické koncepce jsme se vyhýbali příliš složitým a těžko dosažitelným součástkám, protože jsme přihlíželi k omezeným možnostem většiny zájemců, a to jak materiálovým, tak i obráběcím.

K napsání této brožury nás vedla značně stoupající popularita stereofonní reprodukce na straně jedné a vysoká cena technicky dokonalého továrního zařízení na straně druhé. Jak již bylo řečeno, jedním z hlavních hledisek při konstrukci Stereosonicu je nízká cena, proto se popsané dvoukanálové zařízení svojí technickou stránkou řadí mezi běžné přístroje, neboť ne každý ze zájemců-amatérů může hradit výdaje na polo — nebo dokonce na profesionální aparaturu, i kdyby byla zhotovována po domácíku. To však neznamená, že je navrhovaná aparatura technicky méně kvalitní, neboť má-li být stereofonie zaručena, musí být zachovány poměrně vysoké technické parametry.

I když se jedná o zařízení více méně speciální, vyhovuje i pro monaurální (obyčejný) poslech.

Přidržíte-li se při stavbě zesilovače připomínek a rad uvedených v kapitole »Praktické pokyny pro stavbu«, je úspěch zaručen.

K dosažení plné spokojenosti s reprodukcí Vám přejeme mnoho zdaru.

1. SMĚROVÉ SLÝŠENÍ

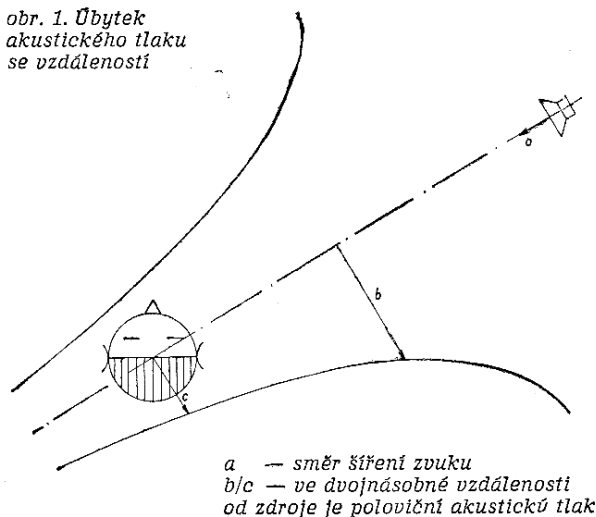
Stereofonní reprodukce má věrně uchovat a je schopna zaručit obsahově plný hudební zážitek z koncertní síně. Umožňuje nám i v domácím prostředí dokonalý poslech přehrávky teoreticky s toutéž kvalitou jako v koncertním sále.

Pro získání věrného dojmu prostorovosti nám u profesionálních aparatur slouží několikastopý záznam, většinou magnetofonový. Předpoklad přesné prostorové reprodukce netkví jen v dokonalém akustickém zařízení s několikakanálovou reprodukcí, nýbrž i ve vhodné poslechové místnosti. Toto zařízení je však poměrně drahé a pro převážnou většinu milovníků dobré reprodukce nedostupné.

Proto se hledala cesta pro masové rozšíření za přiměřenou cenu. Východisko bylo nalezeno v zjednodušení přenosu na dva záznamové kanály a tomu odpovídajícímu způsobu nahrávání. Dvoukanálový přenos zaručuje dlouhodobou perspektivu, a to nejen v magnetickém, ale i v gramofonovém a později i rozhlasovém stereofonním poslechu.

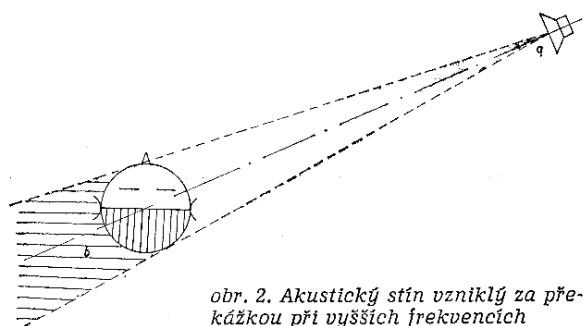
A nyní něco o prostorovém zvukovém vjemu. Je všeobecně známo, že k určení směru přicházejícího signálu je třeba minimálně dvou nezávislých přijímačů — v našem případě u zvuku dvou uší. Tedy člověk slyšící jen na jedno ucho není schopen rozeznat

obr. 1. Úbytek akustického tlaku se vzdáleností



a — směr šíření zvuku
b/c — ve dvojnásobné vzdálenosti od zdroje je poloviční akustický tlak

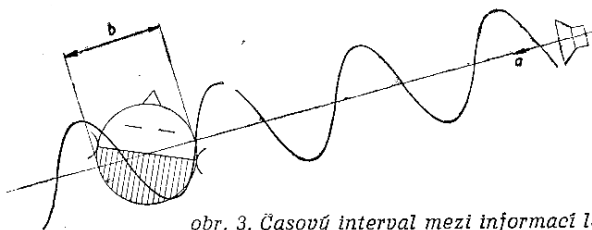
směr přicházejícího zvuku, může si poněkud pomoci pohybem hlavy, v přeneseném slova smyslu to znamená, že bude »ladit« na maximum hlasitosti. A zde se setkáváme již s prvním faktorem napomáhajícím určovat místo zdroje — s hlasitostí. Tento faktor je však ještě znásoben při použití dvou přijímacích prvků — uší, což nám vlastně umožní určit směr tónů pomocí rozdílně přijímaných hlasitostí a jejich konečného vyhodnocení (obr. 1). Avšak rozdílná hlasitost může vzniknout ještě z dalšího důvodu; při poslechu vyšších frekvencí (asi nad 2 kHz) představuje hlava překážku, takže odvrácené ucho leží v akustickém stínu (obr. 2). Naproti tomu tóny hluboké, vzhledem ke své větší vlnové délce, snáze obejdou překážku a jsou přijaty skoro v původní hlasitosti. Rozdíl hlasitostí je způsoben tedy buď akustickým stínem, nebo různou vzdáleností bodu příjmu od zdroje; poslední platí převážně pro zdroje umístěné blíže místa poslechu.



obr. 2. Akustický stín vzniklý za překážkou při vyšších frekvencích
a — směr šíření zvuku
b — akustický stín

Jako další faktor směrového slyšení můžeme uvést časovou, nebo možno říci, tzv. precedenční schopnost ucha (obr. 3). Směr vzniku zvuku přitom určíme podle toho, které z obou uší první zachytí vyslaný signál, při čemž časový rozdíl mezi oběma okamžiky příjmu musí být řádu několika desítek milisekund. Tato informace slouží k určení místa zdroje hlubokých tónů.

Nejobtížněji lokalizujeme směr akustického zdroje, který vysílá frekvenci 1—2 kHz, a to zvláště tehdy, jde-li o čistě sinový průběh.



obr. 3. Časový interval mezi informací levého a pravého ucha
a — směr šíření zvuku
b — časový (fázový) rozdíl

Nyní ještě zbývá odpovědět na otázku, v čem tkví rozdíl mezi jednakanálovou a v našem případě dvoukanálovou reprodukcí. K vysvětlení napomůže připomínka z vývoje elektroakustiky.

Při poslechu jednakanálové reprodukce používané od prvopočátku u slaboproudých sdělovacích zařízení, se nezbavíme dojmu, že veškerý zdroj zvuku je soustředěn v jediném bodu prostoru. Kromě toho bylo zařízení většinou v takovém stavu, že je můžeme přirovnat k lepšímu telefonnímu zařízení. Podstatnou vlastností těchto zařízení bylo značné zdůraznění středních kmitočtů, čímž vznikala »huhňavá« reprodukce. Teprve v prvních poválečných letech se začala ve světové akustice zdůrazňovat nutnost reprodukce vysokých kmitočtů spolu s rovnou frekvenční a kulovou vyzářovací charakteristikou — vznikala tak zvaná Hi-Fi zařízení.

Pro dosažení skutečně věrné reprodukce nutil technický pokrok nízkofrekvenční techniky k odstranění vlastního a základního nedostatku jednakanálové reprodukce, tj. bodového zdroje zvuku. Měli za úkol zpřístupnit dlouho již známou stereofonní reprodukci veřejnosti.

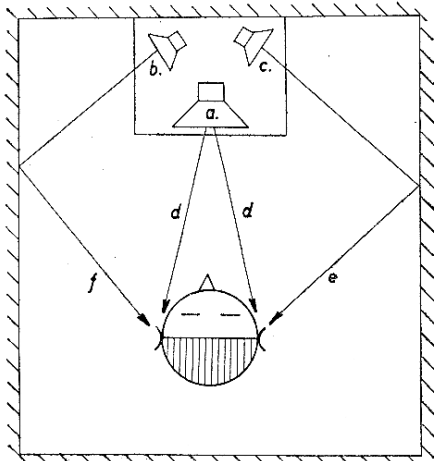
Skutečnému provedení prostorového poslechu předcházela éra třidimenzionální reprodukce (3D) — tak zvaná pseudostereofonie (obr. 4). Jejím účelem bylo rozšířit bodový zdroj zvuku na plochu a tím vzbudit v posluchači dojem prostorovosti. Čtenářům je jistě známo, že tohoto způsobu bylo docíleno bočním vyzářováním vyšších frekvencí. Je naprosto jasné a musíme si uvědomit, že posluchač nebyl schopen určit směr tónu.

Konečně vrcholu dosavadní akustiky bylo dosaženo ve formě dvoukanálové reprodukce, jež je stavěna a je možná při dokonalém provedení a vysoké kvalitě přenosu. Můžeme rozpoznat rozesazení jednotlivých nástrojů v orchestru a jak již bylo uvedeno na začátku této kapitoly, má nám stereofonní poslech vytvořit dokonalé prostředí koncertní síně. Některé další popisování rozdílu hodnocených dvou základních druhů reprodukce by bylo zbytečné; nejhodnější je praktické předvedení a můžeme bez nadsázky říci, že po prvním poslechu dokonalé stereofonní reprodukce zamítnete dosavadní poslech monaurální.

2. VŠEOBECNÉ POZNATKY O STEREOFONII Z TECHNICKÉHO HLEDISKA

Abychom si lépe uvědomili stanovené požadavky, zmíníme se stručně i o technice nahrávky, nedostatcích dvoukanálové oproti vícekanálové stereofonii a o problémech jejich reprodukce.

Přísně vzato z teoretického hlediska, jak již vysvítá z předchozí kapitoly, správný a dokonalý prostorový vjem bychom docílili umístěním nekonečného počtu mikrofónů v celé přijímací akustické ploše a stejným způsobem provedenou reprodukcí. Uvedenému požadavku se nejvíce přibližují profesionální systémy, obsahující maximálně šest



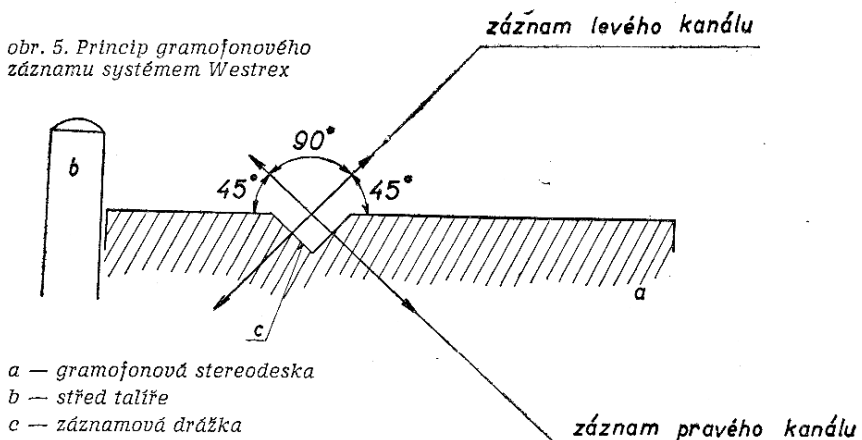
obr. 4. Pseudostereofonie (3 D poslech)

- a — hloubkový reproduktor
- b + c — výškový reproduktor
- d — směr šíření hlubších tónů
- e + f — směr šíření vysokých tónů po odrazu

přenosových cest (užívá se při speciálním promítání širokouhlých filmů). Tímto zjednodušením se stala profesionální stereofonie finančně únosnou a porušení její prostorovosti bylo tak nepatrné, že ani při reprodukci tříkanálové se citelně neprojevilo.

Pro běžné využití bylo použito dvou přenosových cest, jelikož takto se zařízení stalo cenově přijatelné a bylo možno vyvinout a posléze vyrábět stereoaparaturu pro široký okruh spotřebitelů. Při dvoukanálovém přenosu se rozlišují polohy zdroje zvuku v horizontální rovině a od vícekanálových přenosů se liší především způsobem nahrávky, převážně používaným, tak zvaným intenzitním snímáním. Z předchozího popisu je patrné, že mikrofony pro jednotlivé kanály jsou od sebe vždy vzdáleny, čímž jsou schopny rozlišit jak hlasitost, tak i časové zpoždění dopadajícího zvuku. U intenzitní stereofonie jsou umístěny oba nahrávací mikrofony v jediném bodě a liší se od sebe jen rozdílnou hlasitostí, dosaženou různým směrovým diagramem. Proto není intenzitní nahrávka schopna registrovat časové a fázové rozdíly, o které jsme v tomto případě ochuzeni. Na první pohled by se zdálo, že je to tak velký nedostatek, že dojde k porušení prostorového vjemu u nižších frekvencí, jak vyplývá z předchozí kapitoly. Uvědomíme-li si však, že se v praxi nejedná o poslech čistého sinusového tónu, ale zvuků složených ze základní frekvence a většího počtu harmonických, budeme rozeznávat směrovost i u těchto tónů, jelikož místo zdroje můžeme lokalizovat podle svrchních harmonických frekvencí. Zavedením intenzitního snímání při dvoukanálové stereofonní reprodukci získáváme důležitou vlastnost záznamu — kompatibilitu, která dává možnost poslechu stereofonního snímku na monaurálním reprodukčním zařízení, kde oba kanály se vlastně vektorově sečítají. Popsané univerzální použití dvoukanálového záznamu je možné jen u přenosu intenzitního. V ostatních případech by docházelo při vektorovém sečítání k nesprávnému fázovému skládání obou signálů a nastalo by frekvenční zkreslení. V této stati musíme znovu zdůraznit, že při dvoukanálové stereofonní reprodukci jsou hlavním činitelem pro určení místa zdroje tónů vyšší frekvence a proto v dalších úvahách musíme mít tuto skutečnost stále na zřeteli. Jako levý kanál (mikrofon, zesilovač, reproduktor) označujeme ten, který máme po levé ruce, stojíme-li čelem ke zdroji zvuku — orchestru nebo reproduktoru.

obr. 5. Princip gramofonového záznamu systémem Westrex



- a — gramofonová stereodeska
- b — střed talíře
- c — záznamová drážka

Jelikož navrhované zařízení bude převážně sloužit pro reprodukci gramofonových snímků, musíme se ještě v krátkosti zmínit o hlavních parametrech stereofonních gramofonových desek, přenosek a šasi.

V současné době je nejspěšnější a již běžně zavedený systém gramofonového zápisu 45/45, známý též pod názvem Westrex (obr. 5). Jedná se v podstatě o dva na sobě

nezávislé záznamy v jedné drážce, které jsou v rovině záznamu k sobě kolmé a vůči rovině desky skloněny o 45°. Tento systém vyhovuje svojí kompatibilitou, to znamená, že je vhodný i pro poslech při monaurální reprodukci. Avšak přehrávání stereofonních desek monaurálními přenoskami se nedoporučuje, jelikož jednokanálové přenosky mají větší snímací hrot, větší sílu na hrot a snadno poruší záznam na stereodesce. Na zá- vadu je i velká vertikální tuhost přenosového členu a uvědomíme-li si, že u dvoukáná- lového záznamu se jedná také o hloubkový záznam, dojdeme k závěru, že se v tomto případě deska poškodí.

Naproti tomu můžeme bez obav přehrávat monaurální záznamy stereofonní přenoskou s paralelně propojenými systémy, abychom odstranili citlivost tohoto měniče na vertikální nerovnoměrnosti jednokanálové desky. V dnešní době je u gramofonového záznamu normalizován způsob záznamu na desce, nikoli však systémy nahrávání. Tak se setkáváme s deskami nahrávanými intenzitním způsobem snímání, ale také s deskami nekompatibilními, kde se zvuk snímá dvěma oddělenými mikrofony. I tyto desky je možno přehrávat monaurálně, ovšem za cenu frekvenčního zkreslení signálu, o kterém byla již dříve řeč. Přesto však nekompatibilní desky vyhovují, neboť při stereofonní reprodukci přenášejí všechny rozhodující složky a poskytují lepší směrové rozlišení. Ani zhoršení reprodukce při monaurální reprodukci nemá zásadní význam a často se překoná reprodukcí jediného (nejčastěji levého) kanálu.

Nakonec musíme ještě upozornit na zvýšené nároky mechanického provedení gramofonových šasi. Adaptace běžných typů bude možná výměnou přenosek, avšak v někte- rých případech vzroste rušivé napětí, buzení mechanickým chvěním pohonů a náhonů. Tehdy musíme individuálně laborovat a konečně odstranit nevíтанé jevy.

Po nutném seznámení se základními vztahy a problémy stereofonního systému při- stoupíme v další kapitole k vlastním zesilovačům.

3. POŽADAVKY NA STEREOFONNÍ APARATURU

Z minulých úvah můžeme odvodit potřebné technické parametry pro konstrukci celé aparatury. Z popsaného vývoje reprodukční techniky je zřejmé, že stereofonii docí- líme jedině zařízením s vysoce kvalitními poslechovými vlastnostmi.

Nejprve se seznámíme s požadavky na Hi-Fi reprodukci, neboť u stereofonie se v podstatě jedná o kompletní aparatury — dva kanály — stejných vlastností.

Základním předpokladem dokonalé reprodukční soupravy je schopnost reprodukovat snímáné průběhy od nejnižších k nejvyšším slyšitelným kmitočtům (20 Hz — 16 kHz). Podíváme-li se blíže na spektrum frekvencí jednotlivých hudebních nástrojů, zjistíme, že u nízkých kmitočtů tuto oblast zcela vyplní, avšak na druhé straně spektra u výšek, až na některé speciální druhy, končí jejich pole působnosti za středním pásmem. Proč tedy trváme na tak širokopásmové reprodukci, která nám konstrukci komplikuje? A proč požadujeme od Hi-Fi zařízení frekvenční linearitu, tj. konstantní velikost výstupního napětí v závislosti na frekvenci, značně přesahující pásmo kmitočtů vyzářovaných hudeb- ními nástroji? Důvody jsou celkem jednoduché. Hudební nástroje netvoří čisté sinusové průběhy, nýbrž průběhy složené z většího množství sinusových harmonických kmitočtů základního tónu (první harmonická — základní tón, druhá harmonická — dvojnásobný kmitočet základního tónu, třetí harmonická — trojnásobný kmitočet základního tónu, atd.), a to ještě proti sobě časově — fázově posunutých. Proto, má-li nástroj základní tón, např. 5 kHz, s druhou a třetí harmonickou, musíme reprodukovat až 15 kHz, aby- chom slyšeli i třetí harmonickou a tím i správný — neochuzený průběh (barvu) a fázi tvořeného tónu. V odborných hudebních kruzích se při subjektivním posuzování vlivu fázového posunu na jakost poslechu vyskytuje teoreticky neopodstatněný názor, že fázové zkreslení je sluchem postřehnutelné.

Dále si musíme uvědomit, že každá nerovnost frekvenční charakteristiky může tvar- ově zkraslit přenášený průběh, čímž vznikne dojem zkrasleného poslechu a v některých případech nelze ani rozpoznat reprodukováný sólový nástroj. To znamená, máme-li

v určitém úseku frekvenční charakteristiky větší, případně menší zesílení, dochází v tomto pásmu nejen k nesprávné hlasitosti reprodukováného tónu, ale při rozdílném zesílení některých harmonických složek především ke tvarovému zkreslení celkového přenášeného průběhu.

Zbývá ještě zmínit se o tvarovém zkreslení a odstupu rušivých napětí. Prvním parametrem je v procentech udáván poměr součtu amplitud všech harmonických (vzniklých v zesilovacím řetězci) k velikosti zesíleného sinusového průběhu (neobsahuje žádné harmonické kmitočty) přivedeného na vstup zesilovače. Harmonické kmitočty vzniklé během zesilovací cesty vznikají na nelineárních průbězích jednotlivých zesilovacích elementů-elektronek a je naší snahou omezit toto zkreslení na nejmenší míru. Docílíme toho zavedením záporné zpětné vazby, která nám popsané zkreslení zmenší přibližně tolikrát, kolikrát jejím vlivem klesne zesílení. Pod pojmem záporná zpětná vazba rozumíme takové zapojení, které přivádí část výstupního napětí v obrácené fázi zpět na vstup zesilovače. Druhý parametr nám udává poměr (ponejvíce vyjádřený v dB) jmenovitého výstupního napětí nebo výkonu k naměřené hodnotě bez vstupního signálu (vstupní svorky jsou v tomto případě zatíženy jmenovitou náhradní impedancí).

Základní požadavek stereofonie spočívá v celkové shodě obou kanálů s dodržáním hodnot platných pro Hi-Fi zařízení. To se týká frekvenční charakteristiky nelineárního (tvarového) zkreslení a odstupu rušivých napětí. Nyní si vysvětlíme na příkladech, jaké nepřesnosti v poslechu by vznikly nedodržením uvedených parametrů.

Shodnost by byla porušena, kdybychom měli např. v kmitočtové charakteristice levého kanálu zvýšení u vyšších frekvencí oproti kanálu pravému. Mohlo by se stát, že vyšší harmonické základního tónu, mající udávat směrovost z pravé strany (pravého kanálu) — to znamená, že měly by být obsaženy v pravém signálu s větší amplitudou než v levém — v levém kanálu by díky zdůraznění frekvenční charakteristikou dostoupily stejné nebo vyšší hlasitosti. Tím by vznikl dojem umístění zdroje zvuku uprostřed nebo dokonce na levé straně, což by byla ovšem zcela mylná informace. Obdobným způsobem můžeme postupovat při posuzování ostatních případů.

Zkreslení nesmí přestoupit určitou hodnotu (u 1 kHz asi dvě procenta). Při větších zkresleních snižují vzniklé harmonické složky, které nebyly obsaženy v originálním signálu, přesnost, nebo vůbec znemožňují správnou směrovou lokalizaci. I odstup rušivých napětí musí mít určitou minimální hodnotu, abychom mohli hovořit o základním požadavku stereofonní reprodukce — věrnosti.

Jako jeden z posledních ukazatelů, porušujících správnou lokalizaci, je přeslech. Jedná se o kapacitní nebo induktivní vazbu mezi oběma zesilovacími cestami. V praxi se nám může převážně uplatnit kapacitní přenos signálu z jednoho do druhého kanálu. To znamená, že základní tón může být reprodukován například pravým reproduktorem a vlivem značné kapacitní vazby se základní tón nebo jeho vyšší harmonické reprodukuje i z reproduktoru levého. Tím vzniká dojem, že umístění zdroje zvuku je někde mezi oběma reproduktorovými systémy.

Místo zdroje zvuku při stereofonním poslechu je vlastně dáno velikostí poměru amplitud signálu levého a pravého kanálu. Při nedostatečné kvalitě popsaných parametrů tedy hrozí nebezpečí nesprávného stereofonního poslechu, což se projeví »změnou místa zdroje zvuku«. Může se tedy stát, že při poslechu sólový nástroj nebo zpěvák doslova přeskakují z jedné strany na druhou.

A nyní, kdy je jasné, z jakých hledisek máme posuzovat stereofonní zařízení, obrátíme v další kapitole svoji pozornost k detailnímu technickému popisu navrženého zařízení.

4. OBVODOVÁ TECHNIKA NAVRŽENÉHO ZAŘÍZENÍ

Nejprve zhodnotíme a zdůvodníme některé konstrukční úpravy na popisovaném zařízení.

Především si všimneme elektrické stránky přístroje. Hned v počátečních úvahách jsme se rozhodli pro osazení elektronkové oproti osazení tranzistorovému, i když jsme si

vědomí větší perspektivnosti tranzistorů i u síťových přístrojů. Učinili jsme tak ze tří důvodů:

1. výkonové tranzistory nejsou vždy dostupné a jejich cena je v poměru k elektronkám podstatně vyšší,
2. podle informace výrobního podniku předpokládáme, že většina zájemců o stereofonní reprodukci bude vlastnit přenosky krystalové; spojení tranzistoru a krystalové přenosky je však z ekonomického hlediska nevýhodné,
3. aby nenastaly při stavbě materiálové potíže, používáme s ohledem na dostatečnou zásobu a s přihlédnutím k možné náhradě — součástí normalizovaných. Předpokládáme pouze montáž a zapojení, tj. bez výroby dalších mechanických součástí a větších mechanických úprav. Při použití tranzistorů by byla potíž především u transformátorů, které by si musel zájemce sám zhotovit.

Pro řízení hlasitosti a u hlubokového a výškového korektoru používáme skokové regulace (přepínače P1, P2 a P3) proto, že v dohledné době nelze počítat s potenciometry, vyhovujícími pro stereofonní aparatury. Tyto potenciometry jsou tandemové, avšak vyznačují se dobrým souběhem, tj. malým rozdílem hodnot mezi první a druhou odporovou destičkou v závislosti na natočení osy. Uvedený souběh platí samozřejmě i u přepínačů a proto musíme požadovat co nejmenší výrobní toleranci u odporů (R 105 až R 123, R 205 až R 223) a kondenzátorů (C 103 až C 106, C 203 až C 206). Ještě musíme odůvodnit použití společných blokovacích elektrolytů (C 301, C 302, C 303). Toto spojení volíme z úsporných důvodů; přeslech zde nastává jen u velmi hlubokých kmitočtů, tj. pod 50 Hz. Uvědomíme-li si však, že směrovost signálu je určována hlavně vyššími frekvencemi, nemůže být navrhovaná kombinace na závadu. A konečně spojení síťového vypínače s regulátorem vyvážení vyžaduje nastavování regulátoru při každém poslechu. Separátní síťový vypínač není nutný, protože si můžeme značkou označit patřičně nastavení regulátoru. Prakticky je výhodnější použít síťový vypínač jako samostatný ovládací prvek. Tato úprava jistě nikomu, kdo se pro toto řešení rozhodne, nebude dělat ani konstrukční ani zapojovací potíže.

A nyní si blíže všimneme elektrických obvodů.

Jistě každý amatér po zhlédnutí zapojovacího schématu pochopil, že čísla sloužící k označení jednotlivých součástí v kanálu levém začínají 101; v kanálu pravém začínají 201; v obvodech společných začínají 301. Obdobný systém byl vytvořen i pro elektronky a transformátory. Elektrická koncepce je patrna z blokového schématu na obr. 6. Jelikož jsou obě zesilovací cesty stejné, věnujeme následující rozbor jen kanálu jednomu, a to levému, přičemž budeme postupovat podle teoretického schématu — viz obr. 12 (příloha).

Budeme věnovat pozornost nejprve vstupní elektronce — triodě, zapojené ve funkci napětového zesilovače, a jejím vstupním a výstupním obvodům. Především si musíme uvědomit charakter zdroje připojeného na vstupní svorky. Při dalším výkladu předpokládáme krystalovou přenosku, tj. zdroj z čistě kapacitním charakterem, jejíž kapacita bude různá podle druhu výrobku a přibližně se bude pohybovat v rozmezí 1000 pF až 2000 pF. Jak vysvitá ze vzorce

$$f = \frac{1}{2\pi RC}$$

(C = kapacita přenosky, R = zatěžovací — vstupní odpor zesilovače, $\pi = 3,14$, f = mezní frekvence, která má pokles oproti středním frekvencím — 3 db, tj. 0,707 jmenovité hodnoty a vyznačuje se fázovým posunem + 45°), bude mezní frekvence tím nižší, čím větší bude kapacita přenosky nebo čím větší bude její zatěžovací odpor. Snažíme se dostat dolní mezní kmitočty alespoň k 70 Hz. Zvolená velikost vstupního odporu R 101 stačí pro všechny typy přenoskových vložek a nepřestupuje předepsanou mezní hodnotu mřížkového svodu pro tuto elektronku.

Vypínač V 1 slouží pro galvanické spojení obou kanálů, čehož se používá při poslechu monaurálních snímků stereofonní přenoskou, aby byly zaručeny stejné vstupní

signály u obou kanálů. Protékajícím anodovým proudem elektronky E 11 — 1 se vytvoří úbytek napětí na katodovém odporu R 102, jež slouží pro nastavení pracovního bodu této elektronky. Záporné předpětí se přivádí na mřížku přes svodový odpor R 101. Elektrolyt C 101 slouží k přemostění katodového odporu pro zesilovaný střídavý signál; jeho velikost je vypočtena ze vzorce 1, přičemž dolní mezní kmitočet volíme hluboko pod přenášeným frekvenčním pásmem. Má pro přenášený střídavý signál impedanci blízká se nule. Zde si musíme uvědomit nepřímou závislost kmitočtu na impedanci, tj. čím je kmitočet nižší, tím větší hodnotu musí mít elektrolyt nebo kondenzátor. V případě, že bychom tento elektrolyt vynechali, vznikl by na katodovém odporu úbytek zesilovaného střídavého napětí, který by působil proti napětí přiváděnému na mřížku elektronky; jinak řečeno — vytvořila by se na odporu R 102 záporná zpětná vazba snižující vstupní citlivost zesilovače.

Elektrolyt C 101 je čárkovane připojen ke katodovému obvodu. Označení vychází z různých citlivostí jednotlivých přenosů. Pro běžné druhy stačí citlivost zesilovače bez připojeného elektrolytu C 101. Bude-li přepínač P 3 na maximum hlasitosti a ta bude nedostatečná, připojíme uvedený elektrolyt, čímž stoupne citlivost přibližně dvakrát. Zbytečné zvětšování citlivosti ochuzuje o výhodné zavedení záporné zpětné vazby u elektronky E 11-1.

V dalším probereme zesilování napětí elektronkou. Přivedeme-li na její první mřížku kladné napětí, stoupne anodový proud, zvýší se úbytek na anodovém odporu podle Ohmova zákona:

$$U = I \cdot R$$

Zvětšení úbytku uvažujeme proti rovnovážného stavu, tj. tehdy, když nepřivádíme žádné pomocné napětí na mřížku elektronky. Její proud a zároveň úbytek na anodovém odporu je dán tedy klidovým předpětím tvořeným katodovým odporem a přivedeným mřížkovým svodem na mřížku elektronky. Připojíme-li na mřížku obrácené napětí, tj. záporné, klesne její anodový proud a znovu můžeme podle Ohmova zákona vypočítat velikost úbytku stejnosměrného napětí na anodovém odporu, který bude oproti rovnovážnému stavu menší. Velikost tohoto kolísavého stavu bude dána především hodnotou anodového odporu, tj. čím větší anodový odpor, tím větší získáme rozdíly stejnosměrných hodnot mezi prvním a druhým stavem. Uvědomíme-li si, že tyto střídavé úbytky lze vzbudit střídavým propojením záporného a kladného napětí na první mřížku, vidíme naprostou souvislost se zesilováním střídavých proudů. Zesílené napětí na anodě elektronky obdržíme proto, že poměrně malé změny mřížkového napětí působí značné změny v anodovém proudu. Upozorňujeme zde na naprostou shodu popisovaných dějů mezi napětím na anodě a na nabíjecím katodovém odporu.

Druhý konec anodového odporu R 103 je střídavě, tj. pro střídavé proudy, uzemněn přes elektrolyt C 301. Elektrolyt C 301 mimo zmíněnou funkci ještě dokonale filtruje přiváděné anodové napětí, tzn., že ve spojení s odporem R 302 odstraňuje poslední zbytky střídavého napětí (zvláště stejnosměrného napětí) vzniklého během usměrňování. Zesílené napětí z anody elektronky E 11-1 přivádíme přes kondenzátor C 102 a odpor R 104 na tónové korekce a regulátor vyvážení R 301. Kondenzátor C 102 se pro stejnosměrné napětí jeví jako odpor o nekonečně velké hodnotě, avšak pro zesilované napětí je jeho odpor zanedbatelný. Jeho hodnota byla vypočtena podle vzorce 3

$$C = \frac{1}{2 \pi f R}$$

C = kapacita počítaného kondenzátoru ve faradech,

f = dolní mezní kmitočet v Hz, tj. frekvence, která bude oproti frekvencím středním mít hodnotu o —3 db nižší (70,7% naměřené hodnoty) s fázovým posunem + 45°,

R = hodnota součtu (paralelní i sériový) všech odporů a impedancí následujících za počítaným kondenzátorem.

Odpor R 104, sériově vřazený do zesilovací cesty, zvětšuje výsledný vnitřní odpor předchozí zesilovací jednotky, aby zvětšil působnost regulace potenciometru R 301, který ve své funkci spolu se zmíněným odporem R 104 představuje dělič napětí o proměnné hodnotě. Regulátor vyvážení R 301 používáme u takovéhoto zařízení pro vnější nastavení zesílení u obou kanálů současně, avšak s opačným účinkem. To znamená, zvětšíme-li zesílení u kanálu levého, klesne zesílení kanálu pravého. Provéřením této funkce v praxi zjistíme, že nelze volit výrobní tolerance součástí tak malé, aby zesílení obou kanálů bylo naprosto shodné. Tímto potenciometrem se vyrovnává nestejně zesílení a při běžné testové a monaurální reprodukci nastavujeme tak imaginární střed, tj. dojem, že zvuk vychází ze středu mezi oběma reproduktory.

Dále přivádíme signál na dva přepínače P1 a P2 společně pro obě zesilovací cesty, z čehož P1 je pro regulaci hloubek a P2 pro regulaci výšek. Jak jsme již uvedli na začátku této kapitoly, volili jsme skokovou regulaci, protože jsou vhodné tandemové potenciometry těžko dosažitelné. Již podle zapojovacího schématu vidíme, že se jedná o čtyřpolohové přepínače se dvěma spojovacími cestami. Mohou to být samozřejmě i obdobná provedení, to znamená více jak třípolohová. Stejně velikosti odporů pak volíme tak, aby jejich celkový součet byl jeden megohm. Při posuzování funkce jednotlivých součástí korekčních obvodů vycházíme z rozborů paralelních a sériových impedančních a ohmických (čistě odporová veličina bez spojení s indukčností či kapacitou) děličů, tj. děličů frekvenčně závislých. Bližší vysvětlení, případně výpočet by jistě přesáhl rámec této publikace a proto se zde spokojíme jen s tímto konstatováním a doporučeným provedením.

Výstup z korekci je připojen na horní konec přepínače P3 sloužícího pro řízení hlasitosti u obou kanálů současně. Hodnota úrovní byla volena pro každou následující polohu s poklesem přibližně -4 dB, což bohatě dostačuje jak pro celkovou regulační rozsah, tak pro dostatečně malé odstupňování hlasitosti při změně jednotlivých poloh. Při volbě odporů přihlížíme k normalizovaným hodnotám, takže jsou zde menší rozdíly od velikostí vypočítaných. Znovu upozorňujeme, že výrobní tolerance použitých součástí v obvodech přepínačů P1, P2, P3 musíme volit co nejmenší. Menší chybou je, liší-li se odpovídající si odpory (např. R 107 proti R 207) proti správné hodnotě třeba o 5%, než kdyby se proti sobě lišily více než o 2%. Z běžce regulátoru hlasitosti přichází signál na první mřížku triody E 11-2, která je rovněž zapojena ve funkci napětového zesilovače. Liší se od elektronky E 11-1 tím, že je vřazena do obvodu záporné zpětné vazby pomocí neblokované části katódového odporu, skládajícího se z odporu R 124 a R 125. Jako předešle, tak i zde vytvářejí tyto dva odpory předpětí pro mřížku a tím vlastně svojí velikostí nastavují pracovní bod této triody. Zde si musíme blíže všimnout odporu R 125, který je proti odporu R 124 neblokovan, tj. nepřemostěn elektrolytem pro střídavé zesilované proudy. Způsob vytvoření střídavého napětového úbytku na odporu R 125 je nám již znám z předchozích statí. Rozborem vysvítá, že elektronka obrací fázi přivedeného napětí o 180° , tj. máme-li na první mřížce kladnou půlvlnu (polovinu kmitu), dostáváme na anodě zápornou. Stejným způsobem analyzujeme stav na katodě. Máme-li tedy na první mřížce kladnou půlvlnu, bude katoda oproti klidovému stavu a proti zemi více kladná — bude na ní kladná půlvlna. Jelikož toto střídavé napětí vytvořené na katodovém odporu je vřazeno mezi katodu a mřížku, působí proti přiváděnému napětí, tj. odedčítá se od něho. Řečeno jinými slovy, je to sériově řazený úbytek střídavého napětí na katodovém odporu, kde kladná půlvlna je na katodě, záporná na zemním konci tohoto odporu galvanicky (přes mřížkový svod) spojeného s první mřížkou, na které je půlvlna kladná. Chceme-li zvětšit zápornou zpětnou vazbu, nemůžeme zvětšit katodový odpor, protože bychom porušili zvolený pracovní bod elektronky. Uvedený případ se řeší přivedením zesíleného napětí z následujících zesilovacích stupňů přes odporový nebo impedanční dělič. Zavedením záporné zpětné vazby, zvláště přes několik elektronek, sice klesne vstupní citlivost, avšak na druhé straně se kompenzuje zkreslení a všechny nerovnosti na frekvenční charakteristice, vzniklé parazitními vlivy, a to v celém zesilovacím řetězci překlenutém obvodem zpětné vazby. Dá se říci, že zkreslení klesne přibližně tolikrát, kolikrát dostáváme menší zesílení po zavedení vazby. Tatáž skutečnost platí i o zmenšení frek-

venčního zkreslení, kde záporná zpětná vazba odstraňuje veškeré nerovnosti na kmitočtové charakteristice, a to až do své velikosti. V našem případě máme překlenuté zpětnou vazbou elektronky E 11-2 a E 12 včetně výstupního transformátoru T 11 a přilehlých obvodů. Ve smyčce zpětné vazby se jedná o napěťový dělič skládající se z odporů R 131 a R 125.

Nyní budeme sledovat cestu zesílovaného signálu. Blokovací elektrolyt C 107 tvoří zkrat pro zesílované střídavé proudy, takže na horní části katodového odporu R 124 se nevytvorí zpětnovazební napětí. Odpor R 303 spolu s elektrolytem C 302 tvoří filtrační řetězec pro usměrněné anodové napájecí napětí triod E 11-1 a E 11-2, a mimo to střídavě uzemňuje druhý konec anodového odporu R 126. Signál přivádíme z anody elektronky E 11-2 přes kondenzátor C 108 na mřížkový svod R 127 koncové elektronky E 12. Vřazením odporu R 128 do cesty přiváděného signálu zabráníme vzniku případných oscilací, neboť vzniknou-li, tvoří tento odpor s ostatními impedancemi pro nejčastěji se vyskytující oscilační smyčku napěťový dělič. V obvodu katody koncové elektronky se nalézá odpor R 129 a elektrolyt C 109. Funkci těchto členů již známe. Odpor R 130 zabraňuje přetížení druhé mřížky při případném přerušení přívodu stejnosměrného napětí na anodu pentody E 12; nastane-li přetížení, odpor R 130 šorí vlivem velkého proudu druhé mřížky, protože má malé výkonové dimenzování (dodržet!). Výstupní transformátor T11 má za úkol přizpůsobit impedanci reproduktoru optimálnímu zatěžovacímu odporu koncové elektronky a přenášet s co největší účinností elektrický výkon na kmitačku reproduktoru.

Celé zařízení se napájí přes filtrační členy R 304, C 303 a C 304, z čehož elektrolyt C 303, mimo uvedenou funkci, uzavírá obvody střídavých proudů obou koncových elektronek (pro střídavé napětí vykazuje zkrat). Tím jsou druhé konce výstupních transformátorů, jakož i druhé mřížky koncových elektronek, pro zesílované střídavé napětí, vlastně uzemněny. Přístroj je napájen ze síťového transformátoru T 31, který galvanicky odděluje síť od vlastního zařízení, zvyšuje napětí pro usměrnění na potřebnou hodnotu a vytváří vhodné napětí pro žhavení elektronek. Proti přetížení je provoz jistiť tepelnou pojistkou Pj 1 a dokonale oddělení od sítě ve vypnutém stavu zaručuje dvoupólový vypínač V 2 ovládaný prostřednictvím potenciometru R 301 (nebo samostatně). V primárním obvodu transformátoru T 31 je vyvedeno několik odboček tohoto vinutí, což umožňuje připojit zařízení na jakoukoliv normalizovanou hodnotu síťového napětí. Žhavicí vinutí jsou zde dvě, pro každý kanál zvlášť, čímž vyplývá z použití potenciometru R 132 a R 232, kterými se nastaví nejnižší úroveň parazitního brumu u každého kanálu zvlášť. Pod dojmem parazitní brum rozumíme rušivé napětí síťové (50 Hz) nebo usměrněné (100 Hz), nechtěně namodulované během zesílovací cesty do signálu. Uvedené rušivé napětí zavinuje nedokonalá konstrukce, montáž nebo i součásti. Proti přetížení elektronky E 31 je vřazena do usměrňovacího obvodu tavná pojistka Pj 2. Usměrnění střídavého proudu je dáno principem propustnosti (velmi malého odporu) proudu tehdy, je-li na anodě kladné napětí. Přivádíme-li na obě anody střídavé napětí, propouštějí anody střídavě kladné periody, čímž získáváme na katodě usměrněné pulzující kladné napětí. Toto filtrujeme, tzn. zmenšujeme vlnění elektrolytem C 304, neboť uvedený elektrolyt dodává v mezerách mezi jednotlivými pulsy proud ze svého náboje a tím vyrovnává kolísání napětí vzniklého usměrněním.

Pro náročnější a po technické stránce zdatnější konstrukce uvádíme na obr. 11 zapojení fyziologického regulátoru hlasitosti. Jako v původním provedení, tak i v tomto případě řídíme hlasitost prepínačem, jehož každá poloha se vyznačuje jiným frekvenčním průběhem. Jednotlivé průběhy se blíží známým Fletcher-Munsonovým křivkám stejné úrovně, které udávají vhodnou hlasitost libovolné frekvenci, aby se jakýkoliv kmitočet zdál ze subjektivního hlediska stejně hlasitý jako jmenovitý tón 1 kHz. Blíže vysvětleno: zeslabujeme-li tedy dva kmitočty (např. 50 Hz a 1 kHz) tímtež regulátorem, bude nízký kmitočet záhy maskován středofrekvenčním. Tento zjev zcela jasně pozorujeme při reprodukci hudby, kdy v jednom případě posloucháme s maximální úrovní a podruhé se značně nízkou hlasitostí. V druhém případě znatelně poklesne vjem hlubokých tónů. Totéž co o kmitočtech nízkých, platí i o frekvencích vyšších. Fyziologický regulátor hlasitosti odstraňuje výše odůvodněné nevýhody běžných regu-

látorů a tím získáme kvalitnější poslech i při nižší hlasitosti. Předpokladem pro nejlepší funkci fyziologického regulátoru je, aby při poloze na přibližně šestém až sedmém kroku přepínače P3 byla hlasitost poslechu stejná jako běžná hlasitost hovoru ve vzdálenosti 1 m. Ovlivnění hlasitosti nebude zkušenějším pracovníkům činit potíže, neboť bude většinou vyšší než potřebujeme, a stačí proto prostý pasivní odporový dělič, např. v obvodu potenciometru vyvážení.

Konečně se zmíníme ještě o připojení dynamické nebo magnetické přenosky. Oba dva typy mají stejný charakter frekvenčního průběhu. Podle doporučení normy IEC, kterou respektuje většina výrobců desek, se nahrává s klesající amplitudou a stoupající stranovou rychlostí směrem k vyšším frekvencím. Zmíněné typy přenosky se při chodu naprázdno chovají jako čisté indukčnosti, u nichž se vzbuzené střídavé napětí zvětšuje směrem k vyšším kmitočtům. Abychom dostali rovný frekvenční průběh, musíme vhodně přizpůsobit vstup zesilovače pro její připojení. Tak především vstupní odpor přístroje R 101, R 201 snížíme na hodnotu řádu desítek kilohmů, jenž se ještě doplňuje korekčním členem. V některých případech, a to většinou tam, kde se jedná o velmi kvalitní přenosku, radí se k ní ještě převodní transformátor se stoupajícím převodem. Jelikož zmíněné přenosky se svými charakteristickými vlastnostmi jednotlivých typů značně liší, neuvádíme žádné zapojení přizpůsobovacích obvodů. V těchto případech požádejte raději o informaci technicky vyspělejší pracovníky.

5. PRAKTICKÉ POKYNY PRO STAVBU

Je všeobecně známo, že rozmístěním součástí i celkovou zvolenou koncepcí přístroje do značné míry ovlivňujeme konečné vlastnosti zesilovače a proto věnujeme zvláštní pozornost montáži i vlastnímu zapojení.

Především si musíme stanovit průběhy obou zesilovacích cest. Mají procházet přímočaře od vstupů přes zesilovací elektronky ke koncovým. Výstupní transformátory umístíme poblíž koncových elektronek, přičemž je natočíme tak, aby jejich rozptylové magnetické toky byly na sebe kolmé; tím rozumíme magnetické siločáry procházející středem cívky a uzavírající se vně, před viditelným čeličkem cívky transformátoru. Ke zmenšení vzájemné vazby značně pomáhá i vzdálenost obou transformátorů. Nedomníme-li tento požadavek, je nebezpečí vzájemné indukce, což zvyšuje přeslech. Stejně tak nesmíme umístit transformátory poblíž magnetu reproduktoru, neboť hrozí přesycení plechů, jež se projeví zvětšeným zkreslením. Totéž, co uvádíme o výstupních transformátorech, platí mezi každým z nich a síťovým transformátorem. Žádný transformátor nesmí být poblíž vstupních obvodů; v opačném případě by mohl nastat kapacitní nebo induktivní přenos napětí ze síťového nebo výstupního transformátoru do vstupních obvodů zesilovače, což by se v prvním případě projevilo zvětšeným brumem a v druhém možností oscilací v širokém frekvenčním spektru. Při montáži natáčíme sokly elektronek v systematickém průchozím směru, tj. mířka je blíže vstupu, anoda blíže výstupu. Elektrolyty umístíme vždy na izolační podložky a záporný i kladný pól přivádíme izolovaným vodičem ke spodku dotýčné elektronky. Takto omezujeme možnost vzniku zemních proudů, které se projevují stoupanutím brumu. Uvedená připomínka se týká všech blokovacích kondenzátorů (C 301, C 302, C 303, C 304, C 101, C 201, C 107, C 207, C 109, C 209), které umístíme poblíž elektronek a jejich obvodů, ke kterým náležejí podle schématu na obr. 12. Jistě není třeba zdůrazňovat, že veškeré součásti propojujeme co nejkratšími spoji. Zemnění provádíme tím způsobem, že veškeré kondenzátory i odpory v obvodu té které elektronky zapojíme zemnicím koncem do jednoho bodu u dotýčné elektronky a potom propojíme jednotlivé body silným měděným drátem. Postupujeme tak, že jeden konec zemnicího spoje končí u vstupních obvodů a druhý na záporném pólu usměrňovací jednotky. Mezi těmito konci zcela logicky napojujeme jednotlivé body. To znamená, že po vstupním zemnicím bodu (elektronka E 11-1) přiletujeme zemnicí body korektorů a dále regulace hlasitosti a druhé elektronky (E 11-2), poté elektronky E 12.

Součásti R 301, C 301, C 302 a jím podobné uzemníme rovněž izolovaným drátem; přihlídneme k jejich obvodové funkci individuálně podle způsobu konstrukce. Sasi

spojíme se záporným pólem zdroje izolovaným vodičem, a to do blízkosti pojistky Pj 2. Letovací bod na šasi získáme takovýmto umístěním součástí: hlava šroubu, šasi, pérová podložka, letovací očko, matka — při umístění můžeme použít šroubu i matky z některých uchyvacích šroubů a matek použitých u transformátorů, soklů apod.

Pokud nejsou zemněny plechy transformátorů mechanickou montáží, musíme tak učinit pérovou podložkou, letovacím očkem a drátem. Je vhodné zemnit středy elektronkových spodků.

Filtrační podpory R 302, R 303, R 304 umístíme kdekoliv. Naproti tomu součástky mající styk s průběhem zesilovací cesty umístíme poblíž těch elektroněk, ke kterým podle schématu náleží, a připojujeme je co nejkratšími spoji. U odporů a kondenzátorů však norma nedovoluje kratší přívody než 1 cm. Samozřejmě živé spoje i součástky vedeme a umísťujeme tak, abychom se vyhnuli případným rušivým vlivům. Pod pojmem »živý spoj« rozuměj takový spoj, který vede zesilovací signál. K propojení žhavení a připojení reproduktorů používáme zkroucený izolovaný drát, který vedeme těsně při šasi a vyhýbáme se citlivým místům. Živé spoje ponecháme nestíněné jen tehdy, nejsou-li delší než 2 cm. Přesto však je podle možnosti vedeme co nejbliže u šasi. Všechny delší spoje provedeme stíněným drátem, přičemž vnější vodič uzemňujeme vždy k té elektronce, k níž prováděný spoj náleží. Např. stínění vstupních přívodů, spoj k potenciometru R 301 a jim podobné zemníme ke vstupní elektronce; spoje označené ve schématu stínícími značkami, přívod od přepínače P 3 k mřížce elektronky E 11-2 a jim podobné, zemníme do obvodu triody E 11-2. Použitý stínící kablík má mít co nejmenší kapacitu a snažíme se jej provést co nejkratší cestou.

Jistě není třeba připomínat dokonale zastínění všech »živých« součástí obvodů, zvláště kolem přepínačů P1, P2, P3, včetně jich samých.

A nyní něco k použití přepínače P3. Jako přepínače P3 použijeme přepínače s větším, případně menším počtem poloh, než je uvedeno ve schématu. Potom musíme hodnotu odporů volit přibližně v takovém sledu, v jakém jsou uvedeny na schématu zapojení.

Z vícepolohových přepínačů můžeme prakticky použít tři druhy. Nejvhodnější jsou tak zvané řadiče, uváděné pod normou 1 AK 558 09 až 1 AK 558 31, které mají minimálně 15 poloh. Dále jsou to vlnové přepínače známé pod označením PN, které, i když nemají požadovaných 11 poloh, dají se jednoduchou mechanickou úpravou vhodně předělat. V mezilozě vyrazíme přebytečný dotek na otceném segmentu (případně sejmeme dva protilehlé doteky z pertinaxové destičky — segmentu), rozebereme rohatku a vypilováním dalších zářezů získáme potřebný počet poloh. Konečně je to přepínač typu PJ, vyráběný pardubickým družstvem Jiskra; tyto přepínače jsou 8- až 11-polohové. Musíme vzít v úvahu, že potřebujeme přepínač se dvěma spínacími možnostmi; u některých typů ho lze složit ze dvou jednodestičkových. Výhodná je také kombinace typu PN a PJ, přičemž z prvního použijeme segmenty a z druhého osu se západkou, ve které necháme vyčnívat jen jeden výstupek zářezky. V tomto případě záleží na technickém odhadu a zkušenosti amatéra. Pozor na případné vadné doteky způsobené neodbornou montáží přepínače, které mají za následek přerušování a praskot během provozu. Kvalita úpravy se zjistí poklepem na osu přepínače, což nesmí ovlivnit čistotu poslechu.

Indikace provozu osvětlovací žárovíčkou »Ž« je nejlépe patrna z fotografie přístroje. Bylo k tomu použito plexiskla, kde z jedné boční strany je umístěna žárovíčka a druhá část plexiskla je vysunuta asi 5 mm před přední stranu skříně. Osvětlením jedné strany druhá září a tím nám oznamuje, že přístroj je zapnut. V tomto případě má však konstruktér možnost libovolného řešení.

6. UVADĚNÍ DO CHODU

Než připojíme přístroj na síť, zkontrolujeme správnou volbu letovacího bodu primárního vinutí transformátoru T 31, správnou hodnotu a umístění tavné pojistky do jejího držáku, usazení tepelné pojistky na síťovém transformátoru, polohu »vypnutu« u síťového vypínače, správné osazení elektronkami, stažení přepínače P3 na nulu. Po za-

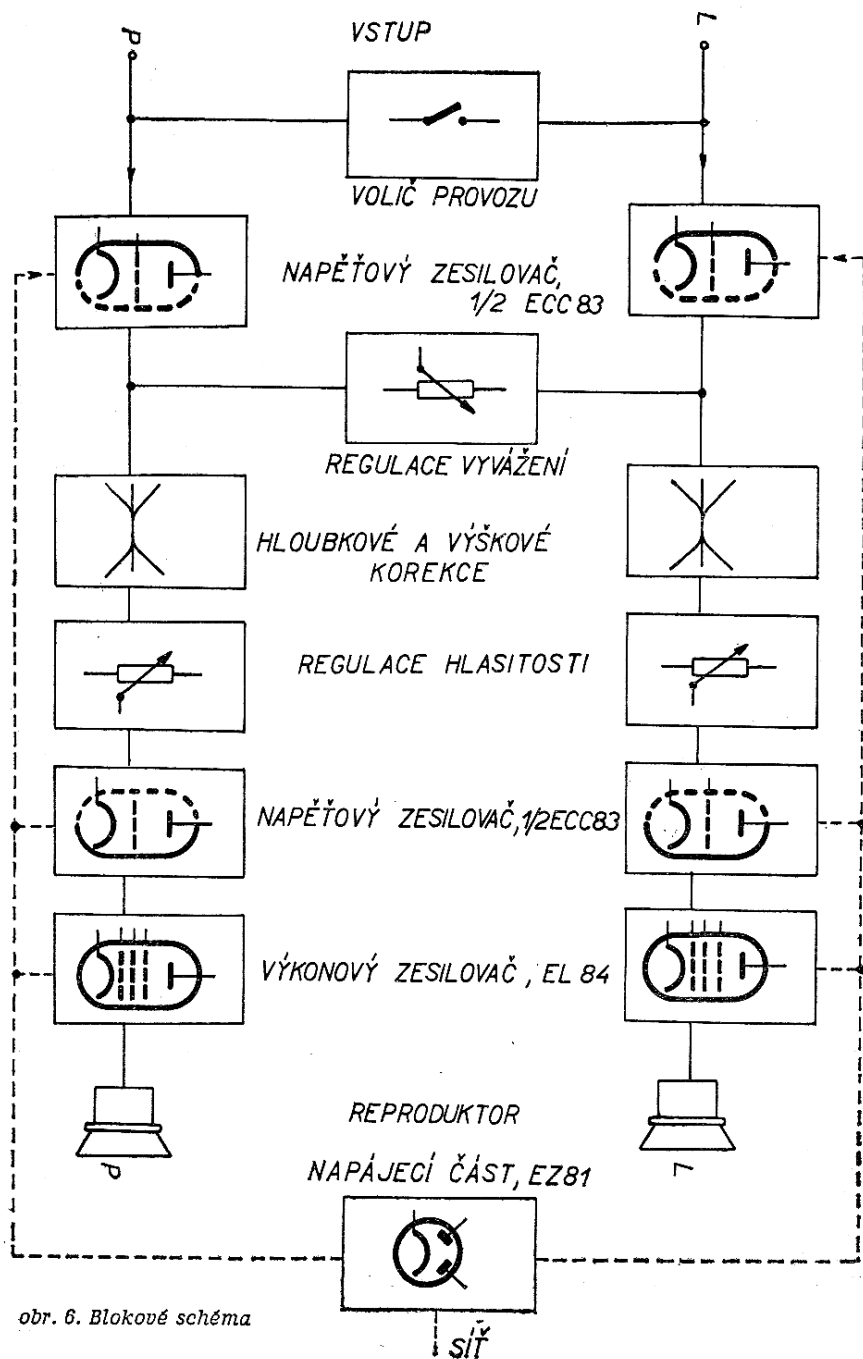
pnutí síťového vypínače změříme voltmetrem uvedená stejnosměrná napětí na jednotlivých bodech a najdeme-li některý měřený bod bez napětí nebo s napětím značně se lišícím od uvedené hodnoty v tabulce, opravíme tuto závadu. V kontrole napětí postupujeme směrem od zdroje ke vstupní elektronce. V tom okamžiku, kdy naměříme hodnotu nesouhlasící s uvedenou, je mezi tímto a posledně měřeným bodem závada.

Pozor na možné chyby: především je nutno hledat závadu v chybném zapojení, vadné elektronce, přerušeném vinutí transformátoru, odporu buď přerušeném, nebo s nesprávnou hodnotou, kondenzátoru a elektrolytu s malým stejnosměrným odporem, tak zvaným svodem. Svod vazebního kondenzátoru se projeví zvětšeným anodovým proudem následující elektronky; to zjistíme naměřením většího úbytku napětí na katodovém odporu, nebo podle menšího anodového napětí, než je uvedeno v tabulce. Svod elektrolytů, zejména filtračních, se projevuje silným poklesem přiváděného stejnosměrného napětí a v krajním případě nadměrným zahříváním elektrolytu. Dále musíme upozornit na nebezpečí přímého zkratu zaviněného zateklým cinem, zkratem v transformátorech, elektrolytech nebo kondenzátorech, dotykem dvou nebo více letovacích bodů nebo neizolovaných drátů (vývody součástek), případně přímým dotykem součástí málo nebo špatně izolovaných proti proražení (odpory).

Jsou-li stejnosměrné hodnoty zesilovacích obvodů v pořádku, zkratujeme vstupní svorky u obou kanálů, přepínač P1 vytočíme do polohy 4 (zdůrazněné hloubky), přepínač P3 zvolíme největší hlasitost a pomocí potenciometrů R 132 a R 232 nastavíme minimální úroveň brumu u každého kanálu zvlášť. K indikaci nejnižší úrovně použijeme střídavého elektronkového voltmetru připojeného na zatížený výstup zesilovače, tj. sekundér výstupního transformátoru zatížíme jmenovitou impedancí použitého reproduktoru — většinou se pohybuje v rozmezí 4 až 6 ohmů. Nelze-li jinak, můžeme provést nastavení podle sluchu. Velký brum zesilovače může být způsoben špatnou filtrací, tj. malou hodnotou filtračních elektrolytů, malou hodnotou filtračních odporů, vadnou elektronkou ECC 83, která vlivem špatné izolace katoda-žhavení nebo vlivem špatně voleného středu žhavicího vlákna působí nežádoucí vzrůst brumu; a konečně špatně provedený a nedůsledný změnám, na což bylo upozorněno již v předešlé kapitole.

Je-li i po této stránce zařízení v pořádku, můžeme připojit na jeho vstup zdroj signálu (tónový generátor, monaurální nebo stereofonní přenosku, nízkoohmový výstup z přijímače) a tak přezkoušet propustnost jednotlivých zesilovacích cest. Neobjeví-li se na výstupu zesilovače přiváděný signál, tj. buď na připojeném střídavém voltmetru (sekundér transformátoru T 11, T 21 zatížen) nebo reproduktoru, připojujeme zdroj signálu mezi mřížky a zem jednotlivých elektronek E 11, E 12, E 21, E 22. Tak zjistíme, na kterém místě se přivedený signál objeví. Z toho vyplývá, že závada je mezi tímto místem a místem předešle zkoušeným. Chyba tkví pravděpodobně ve zkratu, přerušení, případně vadné elektronce. Pozor na možné zkraty u stíněných vodičů, jejichž zjištění je obtížné a zdlouhavé.

Všimněme si i možných oscilací. Pokud jsou ve spektru slyšitelném, tak se projeví akusticky. Horší je to, jestliže mají frekvenci nadzvukovou; může to být i několik set kHz. Je-li k dispozici elektronkový voltmetr, zjistíme je snadno jeho připojením na zatížený výstup. Mají-li frekvenci maximálně kolem 20 kHz až 30 kHz, indikuje je obyčejné ručkové měřidlo. Všeobecně se oscilace projevují podivným zkresením, malým výkonem, zvětšeným anodovým proudem a proudem druhé mřížky koncové elektronky v nevybuzeném stavu. V reproduktoru se projeví «lupnutí», a to buď při jejich nasazení (reproduktor připojen), nebo u nážhaveného zesilovače při zapojování reproduktoru. Zjistíme-li proto některý z uvedených způsobů, že zařízení osciluje, postupujeme při jeho odstraňování následujícími způsoby. Uvedte přepínač P3 do nulové polohy (nejnižší hlasitost); trvají-li oscilace dále, pře vraťte nejprve přívody k primáru nebo sekundáru výstupního transformátoru (zkoušejte obojí). Nebyl-li uvedený zásah úspěšný, zvětšujte zpětnovazební odpor (R 131, R 231) za stálého převracení přívodů k výstupnímu transformátoru. Nepomůže-li ani tento postup, tj. máme-li již celý zmíněný odpor zcela odpojen, je závada nejpravděpodobněji v chybném zapojení nebo



obr. 6. Blokové schéma

vedení citlivých spojů. Oscilaci odstraníme dokonalejším stíněním citlivých přívodů a součástí. Použijeme též kousků uzemněných plíšků, které nastavujeme zkusmo mezi jednotlivé obvody tak, až oscilace zmizí. Takto postupujeme i při vysazení oscilací použitím větší hodnoty (22 k) zpětnovazebního odporu. Nastanou-li oscilace až po vytvoření některého ze tří přepínačů, použijeme druhé části výše uvedeného postupu, tj. dokonalého stínění všech částí živých obvodů. Nezapomeňme však zkontrolovat, zda jsou všechny elektrolyty v dobrém stavu (připojuje vždy paralelně ještě další). V některém případě je vhodné vypustit elektrolyt C 107 a C 207.

Pro zjištění přeslechu zapojíme signál jen do jednoho vstupu, všechny přepínače (P1 až P3) dáme na maximum, druhý vstup zatížíme jmenovitou impedancí (u krystalové přenosky zapojíme mezi živou a zemnicí míříčku kondenzátor o hodnotě asi 1 k 5, u dynamické a magnetické přenosky použijeme odpor řádu desítek kohmů). Kontrolou při různých frekvencích zjistíme velikost a průběh napětí na zatíženém výstupnímu druhého kanálu. Naměříme-li větší průměrnou hodnotu jmenovitého výstupního napětí než 1/30 (tj. ca — 30 db), přikročíme ke stínění obvodů jednoho kanálu vůči druhému zemněnými plíškami.

Velikost zkreslení posoudíme subjektivním poslechem, neboť možnost změřit tento parametr zkresloměrem nebo alespoň odhadnout oscilografem má velmi málo radioamatérů. Při větším zkreslení hledejte závadu ve vadné elektronce, špatné hodnotě součástí a napětí.

Dále uvedeme několik připomínek, kterými Vám chceme ušetřit práci se zbytečným hledáním závady. Především si všimneme maximálního výstupního výkonu. Ten je uveden v tabulce naměřených hodnot pro transformátor zn. ADAST typ 28 536 02 vinutý hliníkovým drátem. Jedná se o poměrně nízkou hodnotu, která je právě způsobena velmi nízkou účinností (asi 40 %) použitého transformátoru. Pro domácí poslech dvoukanalový tato hlasitost (asi 1 W) plně vyhovuje. Při instalaci zařízení ve větších místnostech nahradíme uvedený transformátor typem 3 PN 673 03 (nebo VT 31), pro který jsou naměřené hodnoty uvedeny ve stavebním návodu číslo 23 »Vibraton«. Optimální zatěžovací impedance koncové elektronky v tomto zapojení činí 5,5 kiloohmů, proto použijeme letovací body transformátoru ADAST pro primár a) jedna ÷ tři b) jedna ÷ dvě, pro sekundár a) čtyři ÷ sedm b) čtyři ÷ pět. Způsob a) je výhodnější průběhem frekvenční charakteristiky a zkreslení (v tomto zapojení také platí uvedené naměřené hodnoty), v druhém případě se zvýší účinnost transformátoru.

7. INSTALACE ZAŘÍZENÍ V BYTĚ

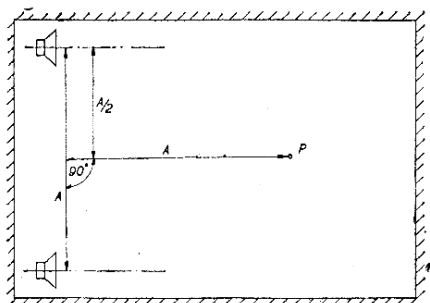
Jsmo si vědomi, že v současné době není možné věnovat celou místnost, a to ještě speciálně akusticky zařízenou, pro tento druh reprodukce. Vypomůžeme si proto menšími úpravami. Na poslech hudby klasické klademe větší nároky než u hudby lehké a taneční. Navíc přihlížíme při návrhu na instalaci zařízení v bytě i k finančním nákladům.

Jak vsuvit z různých odborných pramenů, je nejmenší vhodná plocha 16 m² (předpokládáme normální výšku místnosti, tj. asi 2,70 m), a to nejlépe se čtvercovým obrysem. U místnosti s menší plochou je nebezpečí, že dvoukanalová reprodukce se změní v jakýsi druh pseudostereofonie. V malých bytových prostorách dosahujeme poměrně malým zatlumením místnosti potřebných akustických vlastností. Aparaturu umístíme pokud možno do středu kratší stěny a dbáme, aby na zbývajících třech stěnách bylo co nejméně velkých odrazových ploch. Odraz vzniká převážně na předmětech hladkých a tvrdých, jako je okno, dveře, skříň atd. Přihlédneme i ke stejnému tlumení pravé a levé strany poslechové místnosti. V hlučnějším okolí nezapomeňme na těsnění oken a dveří. Nejnepříjemnější je různá rezonance předmětů, která se projeví »drněním« při různých frekvencích; odstranění je obtížné a zdlouhavé a vyžaduje velkou dávku trpělivosti.

Reproduktorové skříně umístíme rovně — souběžně; natočíme osy reproduktorů směrem do středu je možné jen do té míry, dokud se zmíněné osy neprotínají před protilehlou stěnou. Přesné umístění je dáno geometrickými rozměry místností, dbejte však,

aby vzdálenost mezi reproduktorovými soustavami neklesla pod 2,5 až 3 m. Tímto rozměrem je zároveň dána i vzdálenost od spojnice obou reproduktorů, kde vzniká dokonalý stereofonní efekt (obr. 7). Musíme-li místo pro posluchače posunout k boční stěně, vyřešíme stejnou hlasitost obou kanálů regulátorem vyvážení. Stejně postupujeme při rozdílném utlumení bočních stěn. V tomto případě posouváme poslechovou osu k méně ztlumené stěně a tím vyrovnáváme akustickou nestejnorodost prostředí.

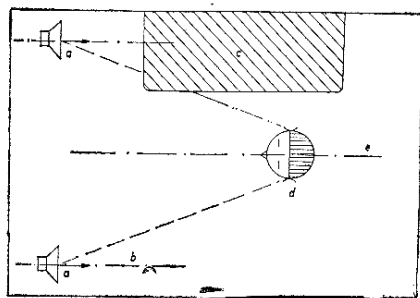
Mezi posluchačem a reproduktorovou soustavou nesmí být žádná překážka, která by vytvářela akustický stín, a zároveň žádná velká odrazová plocha (obr. 8 a 9).



obr. 7.

obr. 7. Zjednodušená konstrukce pro určení místa optimálního poslechu

P — místo posluchače



obr. 8.

obr. 8. Vytvoření akustického stínu hmotnou překážkou

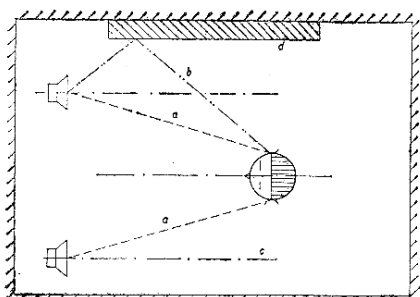
a — směr šíření zvuku

b — osa reproduktoru

c — překážka (nábytek)

d — neochuzené, dokonalé informace

e — osa posluchače



obr. 9.

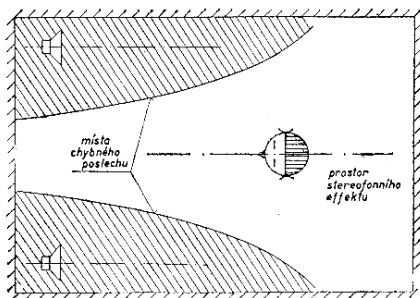
obr. 9. Zkreslení směrového poslechu velkou odrazovou plochou

a — správné šíření zvuku k posluchači

b — nesprávné šíření zvuku k posluchači vlivem odrazu od hladkého povrchu předmětu

c — osa reproduktoru

d — odrazová plocha



obr. 10.

obr. 10. Typický tvar plochy s vyjádřeným stereofonním účinkem

Reproduktory maskujeme jen vysoce prodyšným, zvláště pro vysoké tóny dobře prostupným závěsem, nejlépe okenní záclonou.

Oblíbené a pro monaurální reprodukci vhodné rohové reprodukcí skříň nevyhovují u stereofonní aparatury. Je samozřejmé, že naprostá shoda obou kanálů platí i pro reproduktorové skříň.

Pomocná zařízení (gramofon, zesilovač) umístíme nejlépe doprostřed zvoleného prostoru; nevaď však, umístíme-li je třeba i dosti daleko od obou reproduktorových skříň. Levý reproduktor umístíme na levé straně, tj. díváme-li se z místa poslechu na aparaturu, je levý kanál na naší levé straně. U pravého kanálu je to samozřejmě opačně. Kontrolu provedeme při poslechu klasické hudby, kdy bubny, tympány a ostatní hloubkově zabarvené nástroje jsou umístěny na pravé straně, a naopak na levé slyšíme nástroje s vyšším laděním (housle, trubky apod.). Zpěvák bývá uprostřed. Uvedená specifikace není ovšem pravidlem.

Dále dbáme na fázové shodné zapojení reproduktorů, tj. takové zapojení, při němž reproduktory v pravé i levé skříň mají směrově stejnou výchylku, přivedeme-li na propojené vstupní svorky zesilovače střídavé napětí. Správné pólování nebo fázování reproduktorů se děje speciální předváděcí a testovou deskou, kde na základě domněle směrového postupu zvuku se určuje správné zapojení. Jelikož však nelze předpokládat tuto desku u všech zájemců, uvádíme níže dvě metody, kterými nahradíme pólování prováděné touto deskou.

První spočívá v subjektivním dojmu posluchače, je proto velmi nepřesná a vcelku nespolehlivá. Doporučujeme ji jen posluchačům zkušeným a hudebně vzdělaným. Posuzujeme zde totiž jakost směrového slyšení. Při správném propojení aparatury zcela zřetelně rozeznáváme umístění jednotlivých nástrojů; v opačném případě je zvuk rozříštěný — působí dojem ozvučení celého prostoru, aniž lze přesně určit místo vzniku zvuku. Složitější, avšak přesnější metoda spočívá ve sledování správného pólování během celé zesilovací cesty až ke svorkám reproduktoru. Použijeme-li naprosto stejného zapojení zesilovače — to se týká především zapojení výstupního transformátoru, kde anodu koncové elektronky připojíme u obou transformátorů na stejnou letovací pecku — máme přes celou zesilovací cestu zaručenu fázovou shodu obou signálů.

Problém je zjednodušen na správné připojení a správnou polaritu reproduktorů. Prvého dosáhneme stejným propojením označených letovacích oček reproduktorů a letovacích oček sekundáru výstupního transformátoru. Polaritu reproduktorů a patřičné označení jejich vývodů určíme mžikovým zapojením nízkého stejnosměrného napětí (nejlépe ploché baterie), čímž zjistíme výchylku membrány (zjistí se buď opticky, nebo lehkým dotykem prstů). Označíme si třeba vývod, na který jsme připojovali záporný pól zdroje. A nyní pro tentýž směr vychýlení označíme shodně i reproduktor druhý — připojení k výstupu zesilovače je již jasné.

Označením celé zesilovací cesty dosáhneme rozlišení vstupů pro připojení pravého a levého signálu z přenosky.

Ještě se zmíníme o použití regulátoru vyvážení. Při jeho nastavování napájíme oba vstupy jedním signálem při poloze »zapnuto« vypínače V1. Jako zdroje použijeme buď monaurální desky, nebo ještě lépe zdroje sinusových kmitů, neboť jednoduché tóny — sinusové průběhy jsou nejhodnější k subjektivnímu hodnocení hlasitosti obou kanálů. Nejprve zaujme polohu »P« označenou v obr. 7. Otáčením potenciometru R 301 si ověříme domnělé posouvání zdroje zvuku a nastavíme jej do polohy, kdy zvuk vychází ze středu mezi oběma reproduktory. Nastavení stejné hlasitosti obou kanálů kontrolujeme tím, že se vzdálíme z označeného poslechového místa a při novém zaujmutí dotyčného prostoru musíme mít tentýž dojem středového umístění zdroje zvuku. Právě tak při zapínání jednoho nebo druhého kanálu můžeme hodnotit shodu obou hlasitostí. Je možné, že při změně desky dostaneme i »jiný střed«; je to způsobeno nepřesnou nahrávkou a v tom případě nám nezbývá nic jiného, než znovu nastavit »střed« pro tu kterou nahrávku.

Na obr. 10 máme zakreslenou plochu s účinky stereofonního efektu.

8. NAMĚŘENÉ HODNOTY

Z minulých kapitol jsou patrné důležité parametry, podle kterých můžeme zkonstruované zařízení hodnotit. Na tomto místě chceme znovu upozornit na použitý výstupní transformátor zn. ADAST, typ 28 536 02 vinutý hliníkovým drátem, který snižuje možný maximální výstupní výkon koncové elektronky asi na 40 %. Pro běžný domácí poslech však dosažitelný výstupní výkon bohatě postačuje, zvláště když si uvědomíme, že se jedná o dvoukanalovou reprodukci. Všem zájemcům, kteří požadují výkon vyšší, doporučujeme použití transformátoru 3 PN 673 03. Hodnoty dosažené touto změnou najdou čtenáři ve stavebním návodu č. 23.

Není-li uvedeno jinak, platí všechny hodnoty pro jmenovitý výstupní výkon 1 W (2,24 V/5 Ohmů) při frekvenci 1 kHz. Přepínač hlasitosti je nastaven na maximum. Sekundár výstupního transformátoru máme zatížen odporem 5 ohmů. Dokonale proměříme jen jeden kanál (levý) a u druhého provedeme v měření některé zjednodušení. Potenciometr R 301 máme nastaven do střední polohy. Označení poloh přepínačů P1 a P2 provedeme číslem 1 pro potlačení hloubek a výšek. Pro maximální zdůraznění hloubek a výšek použijeme čísla 4. Označení mezipoloh je jistě každému jasné. Právě tak u přepínače P3 budeme označovat jednotlivé polohy čísly. Tak pro maximální hlasitost platí číslo 11, pro hlasitost nulovou 1.

Levý kanál

Frekvenční charakteristika

Jmenovitě vstupní napětí sníženo o -20 db.

Poloha přepínače			Frekvence (kHz)									
P1	P2	P3	0,02	0,05	0,1	0,2	0,5	1	2	5	10	20
			db	db	db	db	db	db	db	db	db	db
1	1	1	-19	-14	-9	-4	-1	0	-3	-9	-15	-19
2	2	11	+2,5	+2	+0,5	0	0	0	+1	+1,5	+2	+2
3	3	11	+6,5	+4,5	+1,5	-1	-2	0	+2	+4	+4,5	+5,5
4	4	11	+18	+18	+14	+8	+1	0	+6	+14	+15,5	+16,5
2	2	10	+3	+2,5	+1,5	0	0	0	+1,5	+1,5	+2	+3
2	2	9	+2,5	+2	+0,5	0	-0,5	0	+1	+1,5	+2	+3

Regulace hlasitosti

Vstupní signál - 10 db pod jmenovitou úrovní.

Přepínače P1 a P2 v poloze 2.

Poloha P3	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
útlum db	0	-4,2	-8,2	-12,5	-16,4	-20,6	-24,2	-28,1	-32,4	-36,2	∞

Přeslech

Pravý kanál vybuzen — 7 db (o tuto hodnotu se zmenší naměřená hodnota přeslechu) pod jmenovitý výstupní výkon ($I^2/5 \Omega$) při korekcích v poloze 2. Snímáno výstupní napětí kanálu levého.

Frekvence kHz	0,02	0,05	0,1	0,2	0,5	1	2	5	10	20
mV	45	14,9	10,6	9	6,6	7,1	-7,1	7,1	8	21
db	-27	-36,5	39,5	-41	-13,6	-43	-43	-43	-42	33,6

Odstup

Voleny korekce 2.

Při galvanicky spojeném vstupu = - 63 db.

Při vstupu přemostěném kondenzátorem 1500 pF = - 60 db.

Zkreslení

P_o = výstupní výkon ve W

E_g = vstupní napětí z tónového generátoru v mV

f = frekvence vstupního napětí v kHz

2h = druhá harmonická v %

3h = třetí harmonická v %

4h = čtvrtá harmonická v %

5h = pátá harmonická v %

d = celkové zkreslení v %

P_o	E_g	f	2h	3h	4h	5h	d
2	101	1	3	5,5	2,6	1,3	6,7
1,5	82	1	0,9	2,5	1,5	1	3,2
1	65	1	1,3	0,3	0,1	—	1,5
0,5	45	1	0,96	0,1	—	—	0,96
2	95	5	7,3	10	—	—	12,3
1,5	75	5	7,4	7	—	—	10,2
1	56	5	2,8	2,6	—	—	3,8
0,5	38	5	1,25	0,2	—	—	1,25
2	102	0,11	4	5,9	2,8	1,2	7,7
1	65	1,11	1	0,3	0,13	0,09	1

Vnitřní odpor

Korekce v poloze 2

15 % jmenovitého zatěžovacího odporu, tj. 0,75 Ω.

Záporná zpětná vazba

17 db

Pravý kanál

Frekvenční charakteristika

Poloha přepínače			Frekvence (kHz)									
P 1	P 2	P 3	0,02	0,05	0,1	0,2	0,5	1	2	5	10	20
			db	db	db	db	db	db	db	db	db	db
1	1	11	-18	-13	-8	-3	0	0	-2	-9	-14	-18
2	2	11	+ 4	+3,5	+2	+1,5	0	0	+1	+1,5	+2	+ 2
3	3	11	+ 7	+ 6	+2,5	+0,5	-1	0	+2,5	+4,5	+4,5	+ 5
4	4	11	+19	+19	+15	+9	+1	0	+7	+15	+17	+18
2	2	10	+ 4	+3,5	+2	+1,5	0	0	+1	+1,5	+1,5	+ 2
2	2	9	+ 4	+3,5	+2	+1,5	0	0	+1	+1,5	+1,5	+ 2

Přeslech

Frekvence kHz	0,02	0,05	0,1	0,2	0,5	1	2	5	10	20
mV	40	15,9	11,2	10	7,9	7,9	7,5	7,5	8,9	22,5
db	-28	-36	-39	-40	-42	-42	-42,5	-42,5	-41	-33

Odstup

Při galvanicky spojeném vstupu = - 55 db.

Při vstupu přemostěném kondenzátorem 1500 pF = - 53 db.

Zkreslení

Po	Eg	f	2h	3h	4h	5h	d
2	115	1	1,3	8,5	2,8	1,3	9,1
1	70	1	1,2	1,5	0,3	0,4	1,95

Je známo, že méně zkušeným amatérům dělá potíže »myslet v decibelech«, a proto jim chceme usnadnit práci při hodnocení naměřených výsledků pomocí níže uvedené srovnávací tabulky; pozor, platí jen pro poměry dvou napětí nebo proudů; je možno však podle Ohmova zákona převést její platnost i na výkon. Kladné znaménko značí poměr větší než jedna, tj. absolutní hodnota vůči jmenovité (0 db) je větší v poměru vyjádřeném v decibellech. U záporného je to opačné.

Decibelly	poměr $\frac{U_1}{U_2}$	Decibelly	poměr $\frac{U_1}{U_2}$	Decibelly	poměr $\frac{U_1}{U_2}$
1	1,12	10	3,16	19	8,91
2	1,26	11	3,55	20	10
3	1,41	12	3,98	23	14,1
4	1,58	13	4,46	26	20
5	1,78	14	5	30	31,6
6	2	15	5,62	40	100
7	2,24	16	6,3	46	200
8	2,51	17	7,08	60	1000
9	2,82	18	7,95	80	10000

V dalších hodnotách jsou zachyceny velikosti stejnosměrného a střídavého napětí v jednotlivých bodech zesilovače. Tyto nám slouží převážně ke kontrole správné funkce a při hledání závad. Střídavé napětí o frekvenci 1 kHz bylo měřeno nízkofrekvenčním elektronkovým voltmetrem a je značeno »st«. Stejnosměrná napětí byla měřena přístrojem Avomet na rozsazích 6 V a 600 V a jsou označena »ss«. U těchto hodnot se předpokládá zesilovač v klidovém stavu — bez vybuzení. Hodnoty uvedeme jen pro levý kanál, protože pro kanál pravý jsou prakticky totožné. Všechna napětí jsou měřena proti zemí. Přepínače P1 a P2 jsou v poloze 2, P3 v poloze 11. Hodnoty v závorce platí pro odpojený elektrolyt C 101.

Elektronka E 11-1

katoda 1 V ss. (94 m V st.)
 mřížka 66 m V st. (160 m V st.)
 anoda 100 V ss. 0,25 V st.

Elektronka E 11-2

katoda 1 V ss. 0,22 V st.
 mřížka 0,25 V st.
 anoda 115 V ss. 1,7 V st.

Elektronka E 12

katoda	8,1 V ss.
první mřížka	1,7 V st.
druhá mřížka	260 V ss.
anoda	230 V ss. 110 V st.

Elektronka E 31

katoda	360 V ss.
anoda I	300 V st. 50 Hz
anoda II	300 V st. 50 Hz
elektrolyt C 301	= 210 V ss.
elektrolyt C 302	= 230 V ss.
elektrolyt C 303	= 260 V ss.
sekundár transformátoru T 11	= 2,25 V st.

9. ROZPISKA SOUČÁSTÍ

Uvedením normy i obecné hodnoty součástí se vyhneme momentu, kdy amatér, neznající dokonale obsahovou typizaci použitých norem, zapochybuje o patřičné hodnotě. Naproti tomu pro technika s delší praxí a pro prodáváče v obchodě znamená norma zcela srozumitelně určitý typ součástí bez dalšího zdlouhavého popisování a je mu jasná i možná náhrada; netrváme na jejím přesném dodržení, protože má být pouze vodítkem při nákupu.

Je samozřejmé, že při náhradě přihlížíme vždy k nejlepším vlastnostem součástí, tak např. 1/4 W odporů můžeme nahradit 1/2 W, avšak ne vždycky hodnotou nižší, tj. 0,1 W. U kondenzátoru se týká změna provozního napětí, které můžeme volit vyšší.

V normě je zachycena i požadovaná výrobní tolerance — určuje ji poslední písmeno. Jistě nebude na škodu, uvedeme-li jejich význam. Tak A stanoví toleranci $\pm 10\%$, B = $\pm 5\%$, C = $\pm 2\%$; bez písmene značí toleranci součástí $\pm 20\%$ ($\pm 13\%$).

Jak vysvítá z rozpisky, volili jsme většinu odporů 0,25 W, ač bychom mohli zcela bezpečně použít s daleko nižším ztrátovým výkonem např. 0,1 W nebo 0,05 W. Přihlédli jsme však k rozdílné ceně těchto součástí.

Mnozí začátečníci-amatéři se jistě podiví nezvykle zvoleným hodnotám u kondenzátorů a odporů. Tyto jsou stanoveny matematickou řadou zvanou E 12, která je volena tak, že z výrobního hlediska plně splňuje možnosti tolerance.

R 101 — vrstvý odpor	1,8 M Ω /0,25 W	TR 101 1M8 A
R 102 — vrstvý odpor	2,7 k Ω /0,25 W	TR 101 2k7 A
R 103 — vrstvý odpor	0,22 M Ω /0,25 W	TR 101 M22
R 104 — vrstvý odpor	33 k Ω /0,25 W	TR 101 33k
R 105 — vrstvý odpor	0,1 M Ω /0,25 W	TR 101 M1 B
R 106 — vrstvý odpor	0,33 M Ω /0,25 W	TR 101 M33 B
R 107 — vrstvý odpor	0,33 M Ω /0,25 W	TR 101 M33 B
R 108 — vrstvý odpor	0,33 M Ω /0,25 W	TR 101 M33 B
R 109 — vrstvý odpor	10 k Ω /0,25 W	TR 101 10k B
R 110 — vrstvý odpor	0,1 M Ω /0,25 W	TR 101 M1 B
R 111 — vrstvý odpor	0,33 M Ω /0,25 W	TR 101 M33 B
R 112 — vrstvý odpor	0,33 M Ω /0,25 W	TR 101 M33 B
R 113 — vrstvý odpor	0,33 M Ω /0,25 W	TR 101 M33 B
R 114 — vrstvý odpor	68 k Ω /0,25 W	TR 101 68k B
R 115 — vrstvý odpor	39 k Ω /0,25 W	TR 101 39k B
R 116 — vrstvý odpor	27 k Ω /0,25 W	TR 101 27k B
R 117 — vrstvý odpor	15 k Ω /0,25 W	TR 101 15k B
R 118 — vrstvý odpor	10 k Ω /0,25 W	TR 101 10k B
R 119 — vrstvý odpor	5,6 k Ω /0,25 W	TR 101 5k6 B
R 120 — vrstvý odpor	3,9 k Ω /0,25 W	TR 101 3k9 B
R 121 — vrstvý odpor	2,7 k Ω /0,25 W	TR 101 2k7 B
R 122 — vrstvý odpor	1,5 k Ω /0,25 W	TR 101 1k5 B
R 123 — vrstvý odpor	2,7 k Ω /0,25 W	TR 101 2k7 B
R 124 — vrstvý odpor	1,5 k Ω /0,25 W	TR 101 1k5 A

R 125	— vrstvý odpor	1 k Ω /0,25 W	TR 101 1k A
R 126	— vrstvý odpor	0,18 M Ω /0,25 W	TR 101 M18 A
R 127	— vrstvý odpor	1 M Ω /0,25 W	TR 101 1M
R 128	— vrstvý odpor	4,7 k Ω /0,05 W	TR 113 4k7
R 129	— vrstvý odpor	150 Ω /1 W	TR 103 150 A
R 130	— vrstvý odpor	100 Ω /0,05 W	TR 113 100
R 131	— vrstvý odpor	10 k Ω /0,25 W	TR 101 10k A
R 132	— drátový potenciometr	100 Ω + 200 Ω 0,5 W WN690 00 + 01 100 + 200 Ω	
R 201	— vrstvý odpor	1,8 M Ω /0,25 W	TR 101 1M8 A
R 202	— vrstvý odpor	2,7 k Ω /0,25 W	TR 101 2k7 A
R 203	— vrstvý odpor	0,22 M Ω /0,25 W	TR 101 M22
R 204	— vrstvý odpor	33 k Ω /0,25 W	TR 101 33k
R 205	— vrstvý odpor	0,1 M Ω /0,25 W	TR 101 M1 B
R 206	— vrstvý odpor	0,33 M Ω /0,25 W	TR 101 M33 B
R 207	— vrstvý odpor	0,33 M Ω /0,25 W	TR 101 M33 B
R 208	— vrstvý odpor	0,33 M Ω /0,25 W	TR 101 M33 B
R 209	— vrstvý odpor	10 k Ω /0,25 W	TR 101 10k B
R 210	— vrstvý odpor	0,1 M Ω /0,25 W	TR 101 M1 B
R 211	— vrstvý odpor	0,33 M Ω /0,25 W	TR 101 M33 B
R 212	— vrstvý odpor	0,33 M Ω /0,25 W	TR 101 M33 B
R 213	— vrstvý odpor	0,33 M Ω /0,25 W	TR 101 M33 B
R 214	— vrstvý odpor	68 k Ω /0,25 W	TR 101 68k B
R 215	— vrstvý odpor	39 k Ω /0,25 W	TR 101 39k B
R 216	— vrstvý odpor	27 k Ω /0,25 W	TR 101 27k B
R 217	— vrstvý odpor	15 k Ω /0,25 W	TR 101 15k B
R 218	— vrstvý odpor	10 k Ω /0,25 W	TR 101 10k B
R 219	— vrstvý odpor	5,6 k Ω /0,25 W	TR 101 5k6 B
R 220	— vrstvý odpor	3,9 k Ω /0,25 W	TR 101 3k9 B
R 221	— vrstvý odpor	2,7 k Ω /0,25 W	TR 101 2k7 B
R 222	— vrstvý odpor	1,5 k Ω /0,25 W	TR 101 1k5 B
R 223	— vrstvý odpor	2,7 k Ω /0,25 W	TR 101 2k7 B
R 224	— vrstvý odpor	1,5 k Ω /0,25 W	TR 101 1k5 A
R 225	— vrstvý odpor	1 k Ω /0,25 W	TR 101 1k A
R 226	— vrstvý odpor	0,18 M Ω /0,25 W	TR 101 M18 A
R 227	— vrstvý odpor	1 M Ω /0,25 W	TR 101 1M
R 228	— vrstvý odpor	4,7 k Ω /0,05 W	TR 113 4k7
R 229	— vrstvý odpor	150 Ω /1 W	TR 103 150 A
R 230	— vrstvý odpor	100 Ω /0,05 W	TR 113 100
R 231	— vrstvý odpor	10 k Ω /0,25 W	TR 101 10k A
R 232	— drátový potenciometr	100 Ω + 200 Ω 0,5 W WN690 00 + 01 100 + 200 Ω	
R 301	— vrstvý potenciometr	0,5 M Ω lineární s vypínačem (0,5 W); WN 695 09/N	
R 302	— vrstvý odpor	22 k Ω /0,25 W	TR 101 22k
R 303	— vrstvý odpor	15 k Ω /0,25 W	TR 101 15k
R 304	— vrstvý odpor	820 Ω /12 W	TR 617 820 A
C 101	— elektrolyt	50 MF/6 W	TC 902 50 M
C 102	— kondenzátor	0,1 MF/160 V	TC 151 M1
C 103	— kondenzátor	2,2 nF/160 V	TC 281 2k2 B
C 104	— kondenzátor	22 nF/160 V	TC 151 22k A
C 105	— kondenzátor	220 pF/160 V	TC 281 220 B
C 106	— kondenzátor	2,2 nF/160 V	TC 281 2k2 B
C 107	— elektrolyt	100 MF/6 V	TC 902 100 M
C 108	— kondenzátor	47 nF/250 V	TC 152 47k
C 109	— elektrolyt	100 MF/12 V	TC 903 100 M
C 201	— elektrolyt	50 MF/6 V	TC 902 50 M
C 202	— kondenzátor	0,1 MF/160 V	TC 151 M1
C 203	— kondenzátor	2,2 nF/160 V	TC 281 2k2 B

C 204	— kondenzátor	22 nF/160 V	TC 151	22k A
C 205	— kondenzátor	220 pF/160 V	TC 281	220 B
C 206	— kondenzátor	2,2 nF/160 V	TC 281	2k2 B
C 207	— elektrolyt	100 MF/6 V	TC 902	100 M
C 208	— kondenzátor	47 nF/250 V	TC 152	47k
C 209	— elektrolyt	100 MF/12 V	TC 903	100 M
C 301	— elektrolyt	50 MF/250 V	TC 517	50 M
C 302	— elektrolyt	50 MF/250 V	TC 517	50 M
C 303	— elektrolyt	50 MF/450 V		
C 304	— elektrolyt	50 MF/450 V	TC 521	50M + 50M
E 11	— elektronka	ECC83		
E 12	— elektronka	EL84		
E 21	— elektronka	ECC83		
E 22	— elektronka	EL84		
E 31	— elektronka	EZ81		

- T 11 — výstupní transformátor Adast 2853602 (nebo VT 31, ADAST 9 WN 67611)
T 21 — výstupní transformátor Adast 2853602 (nebo VT 31, ADAST 9 WN 67611)
T 31 — síťový transformátor 2×300 V/0,15 A, 2×6,3 V/2,5 A, 120 V, 220 V (nejlépe PN 66135)
- V 1 — jednopólový páčkový vypínač
P 1 — čtyřpolohový přepínač se dvěma spínacími možnostmi (4×2) nebo jakýkoliv podobný, např. PN 533 16 nebo PN 533 17 — PJ 234
P 2 — čtyřpolohový přepínač se dvěma spínacími možnostmi (4×2) nebo jakýkoliv podobný, např. PN 533 16 nebo PN 533 17 — PJ 234
P 3 — jedenáctipolohový přepínač se dvěma spínacími možnostmi (11×2) nebo jakýkoliv podobný, např. 2 ks. PN 533 01 — PJ 108, PN 533 18/Z1 (3—6/6) nebo spojení PN 533 18/Z1 (3—6/6) a WN 533 06 — PJ 364 (PJ 234)
- Ž — osvětlovací žárovka 7 V/0,3 A
Pj2 — skleněná tavná pojistka 0,16 A
V 2 — umístěn na potenciometru R 301 nebo páčkový dvoupólový vypínač (4162—03)
- 1 ks objímka pro osvětlovací žárovku — násuvná (PF 498 00 + 09)
1 ks pojistkové pouzdro s centrálním upevněním
5 ks spodek pro elektronku noval
7 ks izolační zdířky (v případě použití šasi »Amata« od výrobního družstva Mechanika pouze 1 ks)
4 ks knoflíky s označením polohy — případně šipky nebo jim podobné
2 ks reproduktor Ø 20 cm (ovál i eliptik)
1 ks síťová přístrojová šňůra
1 ks šasi »Amata« od výrobního družstva Mechanika (pro zdatnější amatéry doporučujeme výprodejní šasi, která jsou značně levnější)
2 ks skříň »Amata« nebo »Alfa«, případně větší typ výprodejní přijímačové skříňe
2 ks brokát — podle velikosti skříňe
20 m zapojovacího drátu
2 ks banánky
2 m stíněného drátu nebo stíněné bužírky (miniaturní koaxiální kabel)
1 ks letovací lišta »Mechanika« nebo podobná (T 105 32)
2 ks prodlužovací osy — delší provedení (FK 80)
2 dkg trubičkového cínu.
- správné hodnoty odporů R 102 a R 202 jsou v rozpisce.

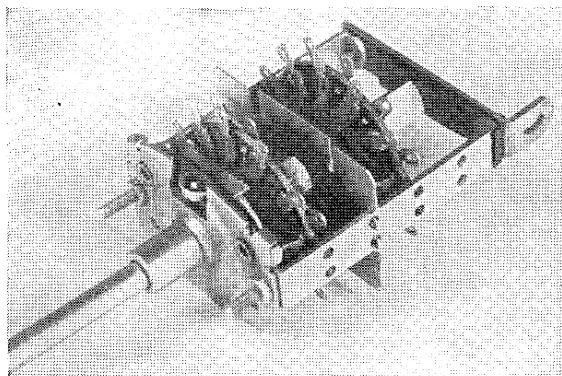
Rozpiska součástí pro fyziologický regulátor hlasitosti podle obr. 11.

R 133	1 M Ω /0,25 W	TR 101 1M B
R 134	1 M Ω /0,25 W	TR 101 1M B
R 135	1 M Ω /0,25 W	TR 101 1M B
R 136	1 M Ω /0,25 W	TR 101 1M B
R 137	1 M Ω /0,25 W	TR 101 1M B
R 138	1 M Ω /0,25 W	TR 101 1M B
R 139	1 M Ω /0,25 W	TR 101 1M B
R 140	1 M Ω /0,25 W	TR 101 1M B
R 141	1 M Ω /0,25 W	TR 101 1M B
R 142	0,22 M Ω /0,25 W	TR 101 M22 B
R 143	0,39 M Ω /0,25 W	TR 101 M39 B
R 144	0,39 M Ω /0,25 W	TR 101 M39 B
R 145	0,22 M Ω /0,25 W	TR 101 M22 B
R 146	0,22 M Ω /0,25 W	TR 101 M22 B
R 147	0,22 M Ω /0,25 W	TR 101 M22 B
R 148	0,22 M Ω /0,25 W	TR 101 M22 B
R 149	0,22 M Ω /0,25 W	TR 101 M22 B
R 150	0,22 M Ω /0,25 W	TR 101 M22 B
R 151	0,22 M Ω /0,25 W	TR 101 M22 B
C 110	390 pF/100 V	TC 210 390 B
C 111	390 pF/100 V	TC 210 390 B
C 112	390 pF/100 V	TC 210 390 B
C 113	390 pF/100 V	TC 210 390 B
C 114	390 pF/100 V	TC 210 390 B
C 115	390 pF/100 V	TC 210 390 B
C 116	390 pF/100 V	TC 210 390 B
C 117	390 pF/100 V	TC 210 390 B
C 118	390 pF/100 V	TC 210 390 B
C 119	470 pF/100 V	TC 210 470 B
C 120	47 pF/100 V	TC 210 47 B
C 121	39 pF/100 V	TC 210 39 B
C 122	68 pF/100 V	TC 210 68 B
C 123	270 pF/100 V	TC 210 270 B
R 233	1 M Ω /0,25 W	TR 101 1M B
R 234	1 M Ω /0,25 W	TR 101 1M B
R 235	1 M Ω /0,25 W	TR 101 1M B
R 236	1 M Ω /0,25 W	TR 101 1M B
R 237	1 M Ω /0,25 W	TR 101 1M B
R 238	1 M Ω /0,25 W	TR 101 1M B
R 239	1 M Ω /0,25 W	TR 101 1M B
R 240	1 M Ω /0,25 W	TR 101 1M B
R 241	1 M Ω /0,25 W	TR 101 1M B
R 242	0,22 M Ω /0,25 W	TR 101 M22 B
R 243	0,39 M Ω /0,25 W	TR 101 M39 B
R 244	0,39 M Ω /0,25 W	TR 101 M39 B
R 245	0,22 M Ω /0,25 W	TR 101 M22 B
R 246	0,22 M Ω /0,25 W	TR 101 M22 B
R 247	0,22 M Ω /0,25 W	TR 101 M22 B
R 248	0,22 M Ω /0,25 W	TR 101 M22 B
R 249	0,22 M Ω /0,25 W	TR 101 M22 B
R 250	0,22 M Ω /0,25 W	TR 101 M22 B
R 251	0,22 M Ω /0,25 W	TR 101 M22 B

C 210	390 pF/100 V	TC 210 390 B
C 211	390 pF/100 V	TC 210 390 B
C 212	390 pF/100 V	TC 210 390 B
C 213	390 pF/100 V	TC 210 390 B
C 214	390 pF/100 V	TC 210 390 B
C 215	390 pF/100 V	TC 210 390 B
C 216	390 pF/100 V	TC 210 390 B
C 217	390 pF/100 V	TC 210 390 B
C 218	390 pF/100 V	TC 210 390 B
C 219	470 pF/100 V	TC 210 470 B
C 220	47 pF/100 V	TC 210 47 B
C 221	39 pF/100 V	TC 210 39 B
C 222	68 pF/100 V	TC 210 68 B
C 223	270 pF/100 V	TC 210 270 B

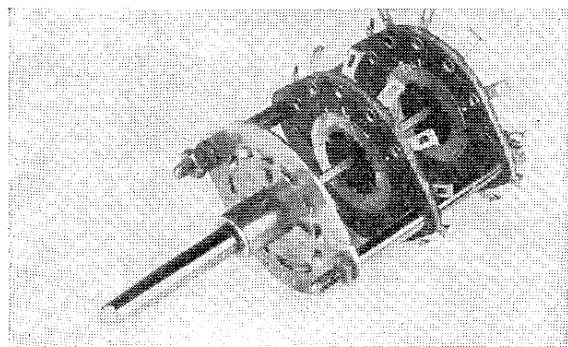
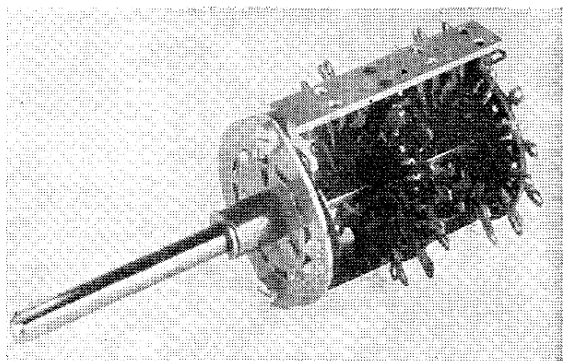
OBSAH

1. Směrové slyšení	
2. Všeobecné poznatky o stereofonii z technického hlediska	
3. Požadavky kladené na stereofonní aparaturu	
4. Obvodová technika navrženého přístroje	
5. Praktické pokyny pro stavbu	
6. Uvádění do provozu	
7. Instalace zařízení v bytě	
8. Naměřené hodnoty	
9. Rozpiska součástí	

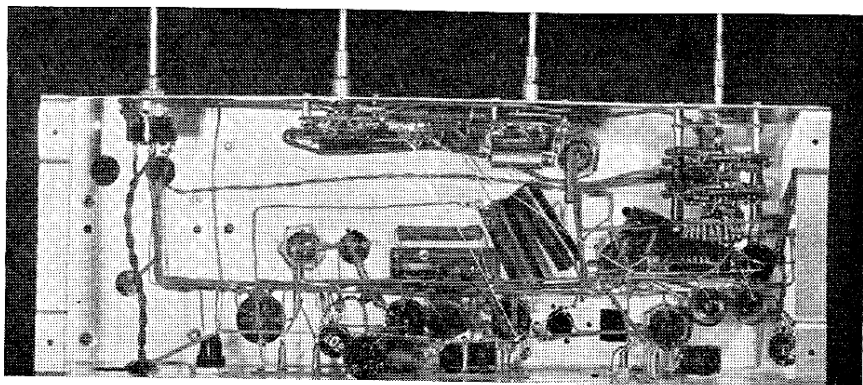


Přepínač typu »PN«

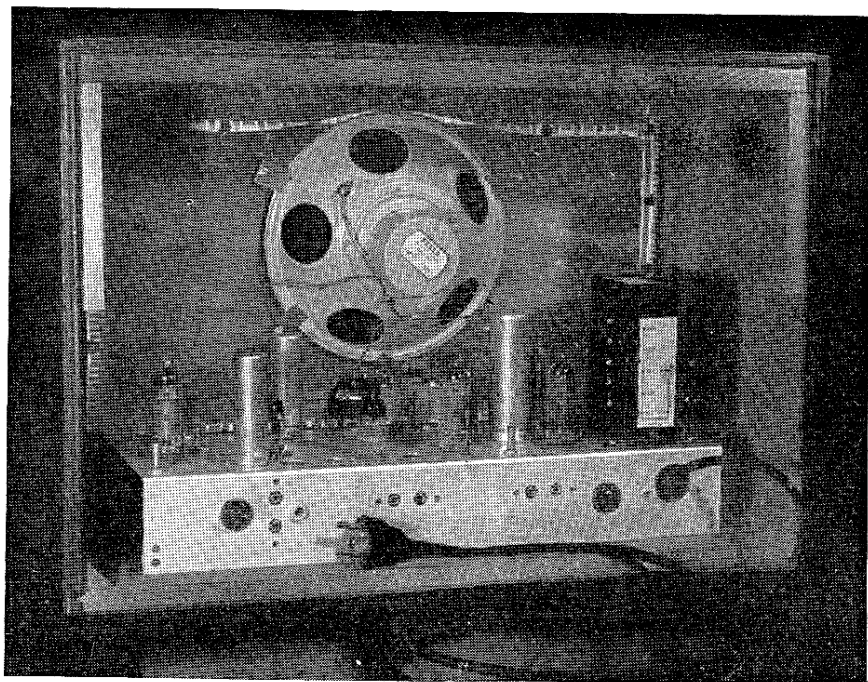
*Přepínač s výhodnou
kombinací typů
»PN« a »PJ«*



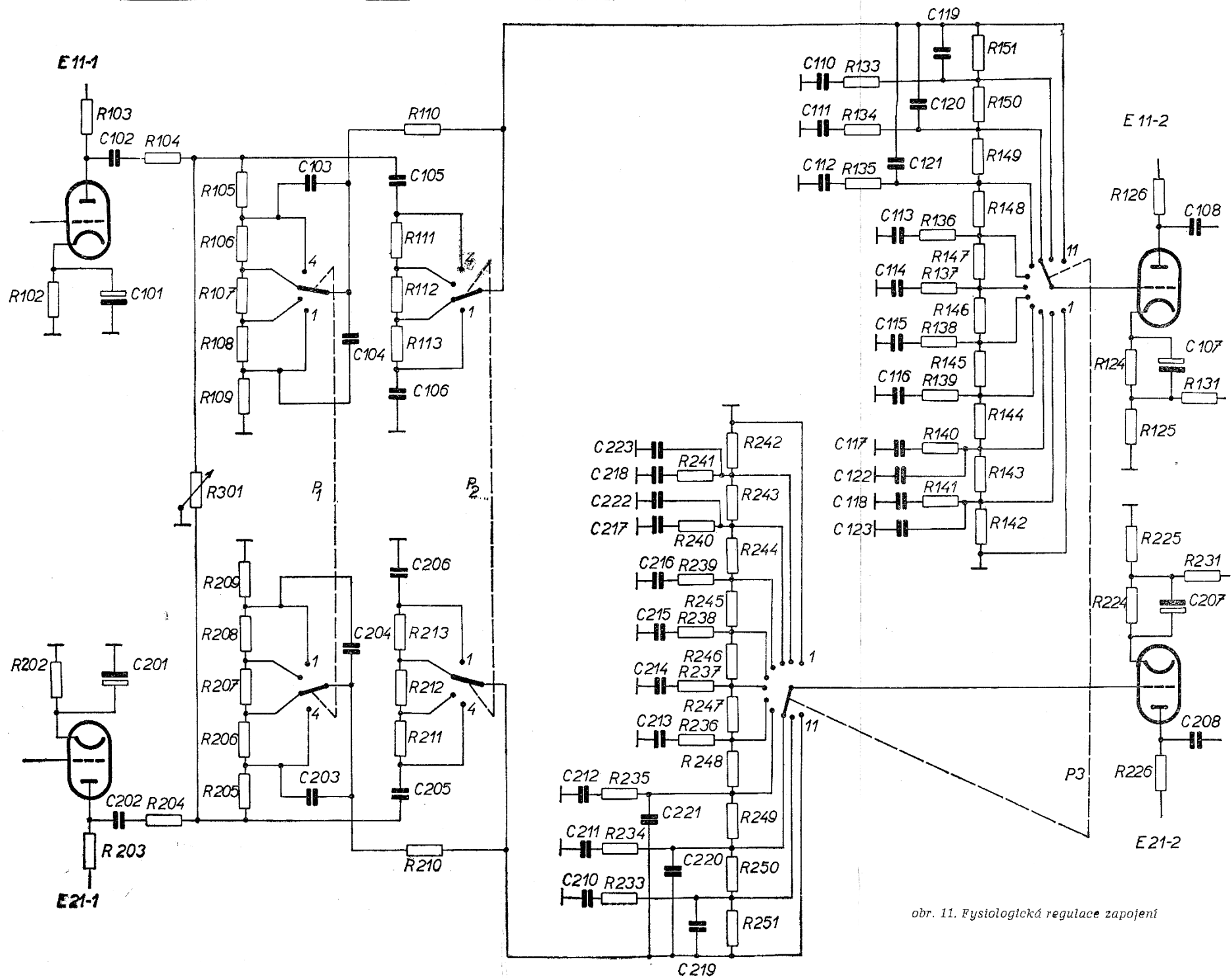
Přepínač typu »PJ«



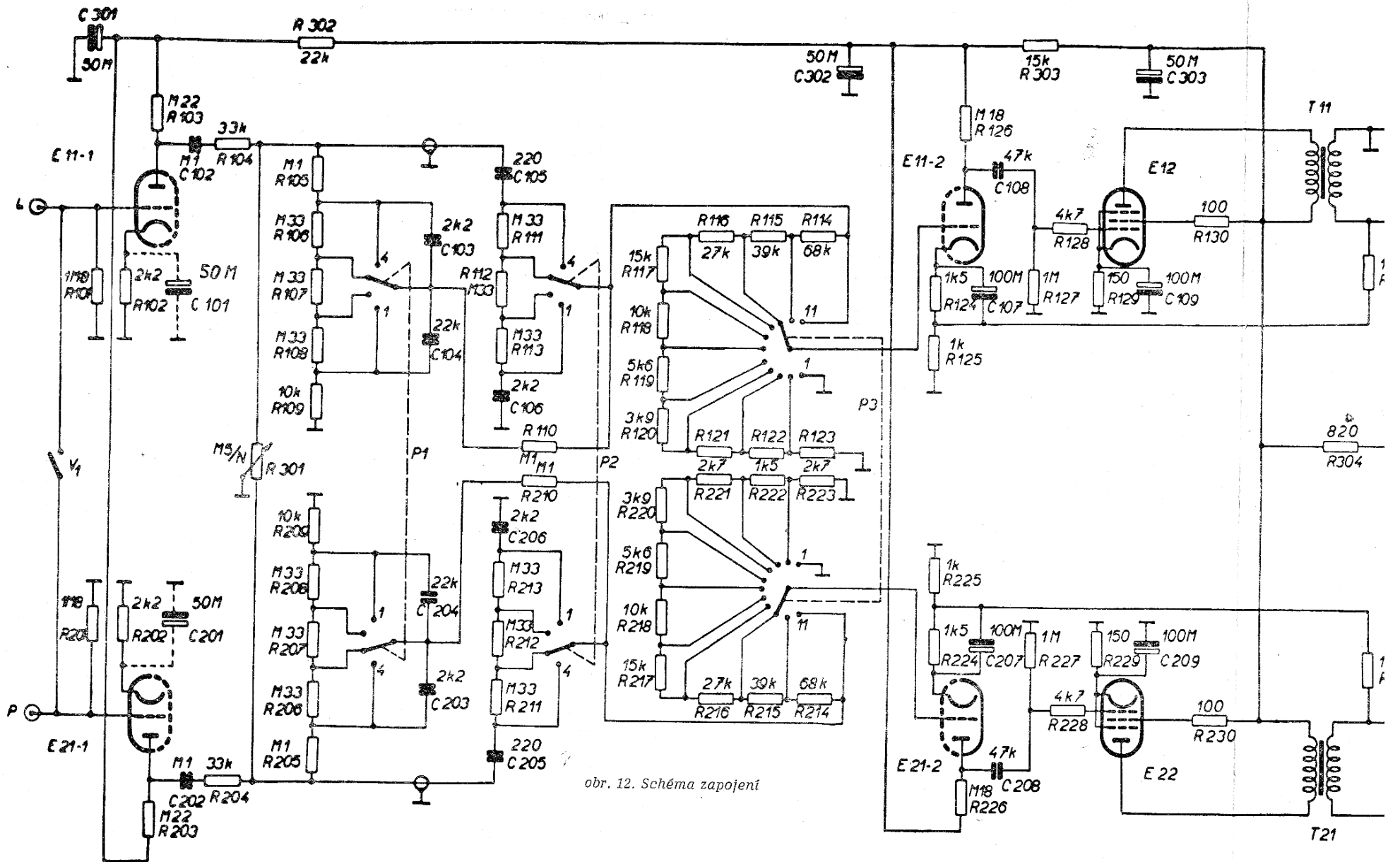
Praktické zapojení přístroje na spodku šasi



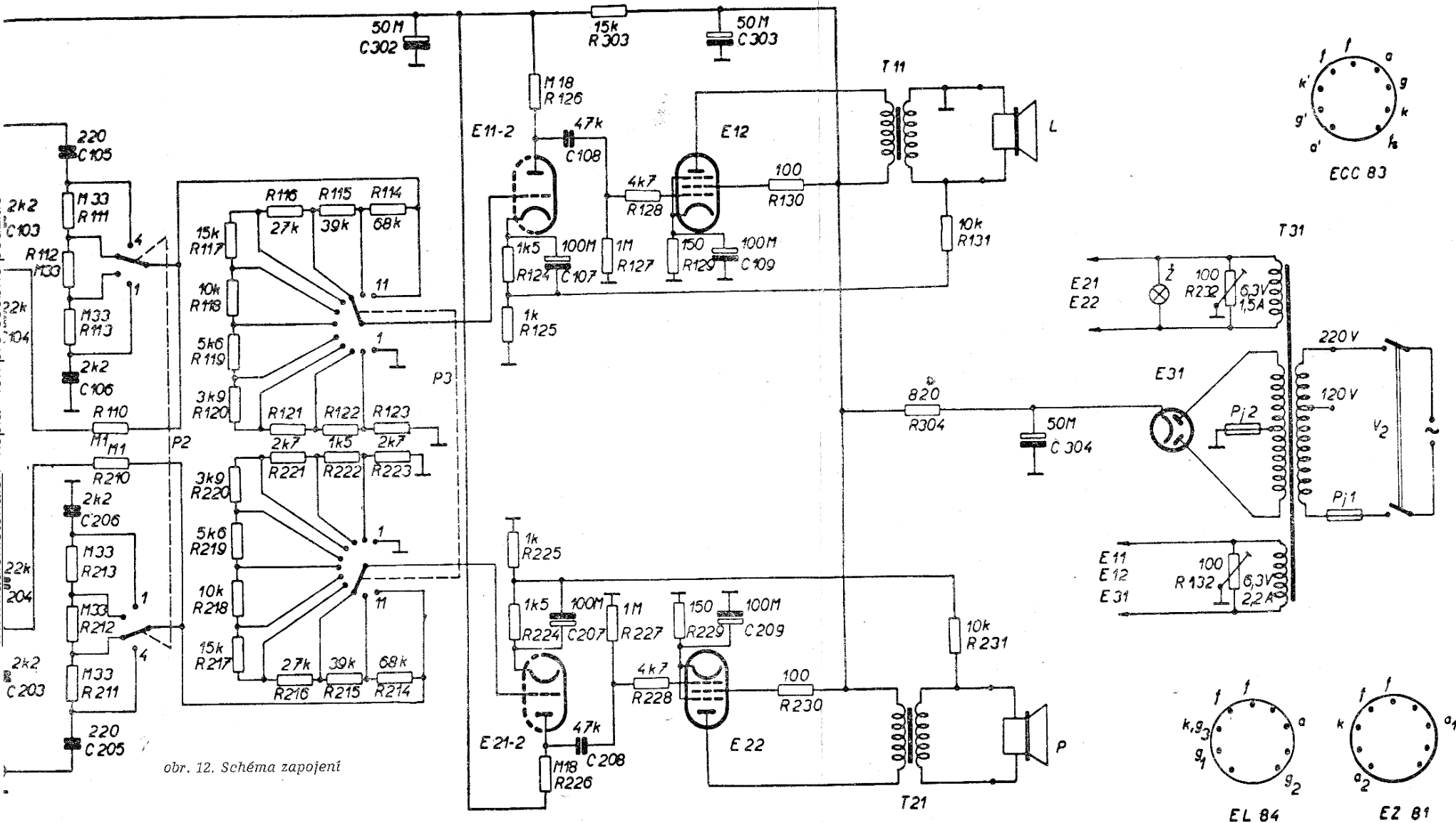
Instalace zesilovače ve skříni s reproduktorem



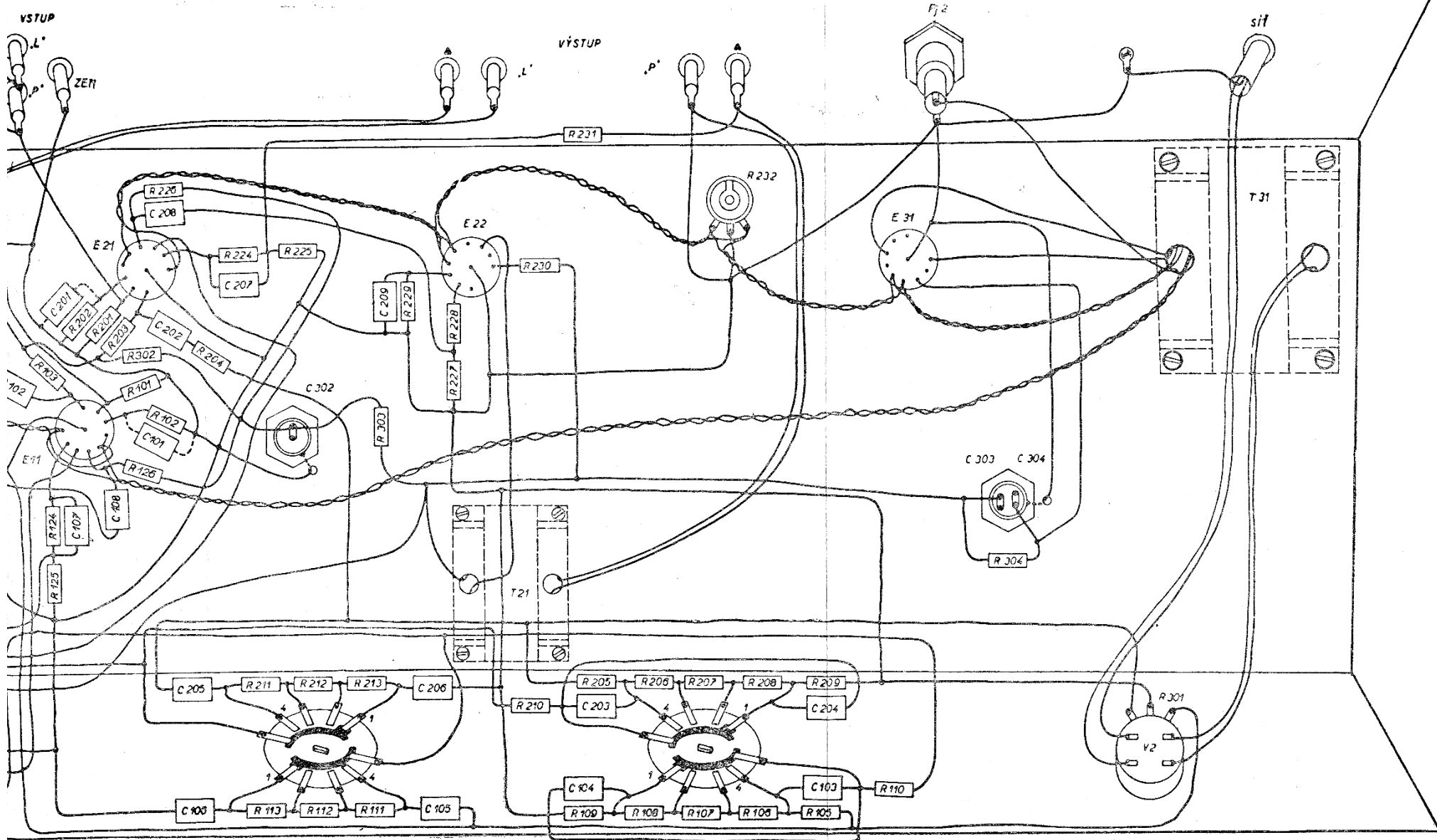
obr. 11. Fysiologická regulace zapojení



obr. 12. Schéma zapojení

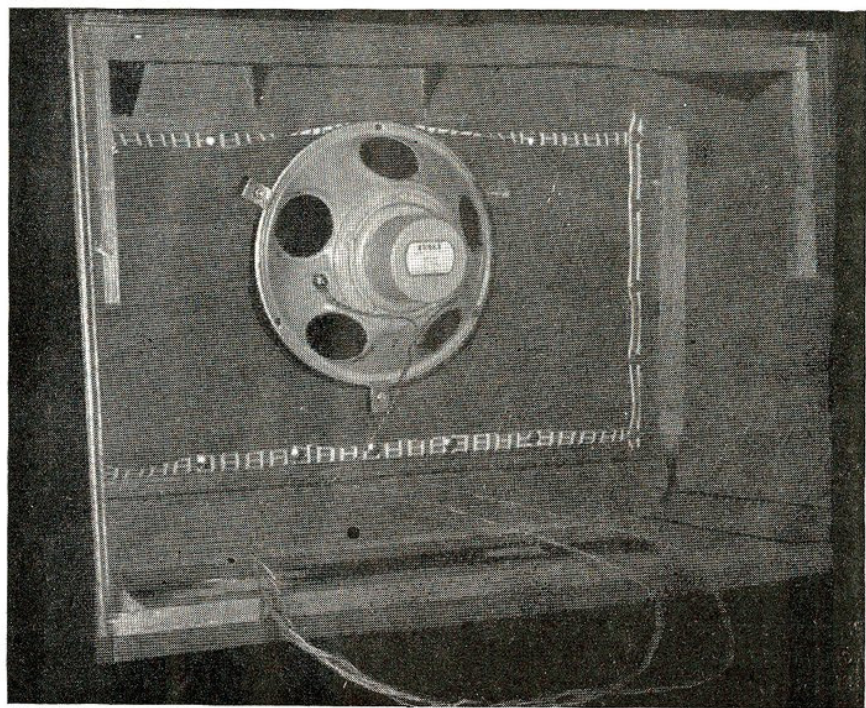


obr. 12. Schéma zapojení

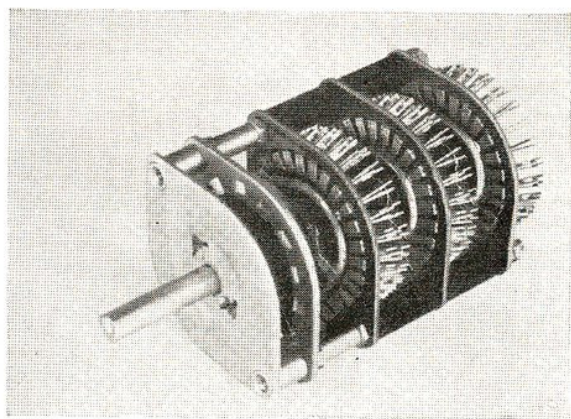


Ź návrh)





*Provedení druhé
reproduktorové skříně*



Přepínač typu »řadič«

Cena 2,— Kčs

D-13*10236 - St 105 - 4687 - 63

56/III - 8