



ELEKTRONKOVÝ ZESILOVAČ

A 30 MK 2

Jednočinný elektronkový zesilovač A 30 MK 2

Popis

Elektronkové zesilovače v jednočinném zapojení mají u zarytých audiofilů tu nejlepší pověst. V těchto zesilovačích se většinou používají k buzení výstupního převodníku výkonové triody. Díky tomu se většina zájemců o tyto zesilovače domnívá, že kvalita zvuku je dána především použitím těchto triod. Kvalita takových zesilovačů je ale dána především jednočinným zapojením, které je většinou bez zpětné vazby, ať už celkové (vyvedené ze sekundárního vinutí výstupního převodníku), nebo pouze lokální (např. pouze budící stupeň). Jistě takto koncipované zesilovače mají nejlepší zvukové kvality, ale již celá řada uživatelů těchto zesilovačů poukazuje na to, že takové zesilovače mají většinou velmi malý výstupní výkon, kde navíc se zvyšujícím se výkonem enormně stoupá velikost zkreslení. Proto je nutné k těmto zesilovačům používat velmi účinné reproboxy, aby zesilovače pracovali s co nejmenším předávaným výkonem a zkreslení zůstalo v rozumných mezích. I když je zkreslení tvořeno především sudými harmonickými složkami a je proto velmi dobře maskováno, od určité meze je i toto zkreslení dobře patrné (zvukově velmi složité pasáže - např. kostelní varhany při hře několika rejstříků najednou, kdy se začne zvuk jakoby slévat a již velmi brzy se objevuje celkové zdrsnění zvuku). Zkreslení výkonové triody je tvořeno především druhou harmonickou, zkreslení ostatními harmonickými je pak už relativně malé. To způsobuje určité zabarvení zvuku, které je mnoha posluchači označováno jako příliš dřevěné - nástroje zní až příliš teple, někdy až mdlé. To se ve spojení s účinnými reproboxy vyrobenými jako tzv. tlakové - tj. využívající pro zesílení zvuku zvukovody (v zahraničí označované jako horny), dá do určité míry vykompenzovat chováním těchto reproduktorů, ale za cenu určitých kompromisů, mezi které patří především nedostatečná účinnost v basové oblasti pod asi 80 Hz (pokud boxy nemají mít rozměry velkých šatníkových skříní), a poněkud menší vyrovnanost frekvenčního průběhu danou vlastnostmi zvukovodů. Většího výkonu se dá dosáhnout pouze v případě použití exotických typů výkonových triod s velkým anodovým proudem, u kterých ale cena dosahuje částky běžně 10000 Kč za kus při životnosti zhruba 2000 hodin.

Tady uvedený typ jednočinného zesilovače má všechny přednosti jednočinného zapojení a svým zapojením se snaží i některé kritizované nedostatky alespoň částečně eliminovat. Maximální výstupní výkon 30 W (35 W limitace) na kanál je už dostatečný pro napájení i poměrně málo citlivých soustav. Výstupní výkonová část využívá paralelní spojení dvou výkonových pentod KT 88, zapojených v ultralinearním zapojení. Oproti triodám použití pentod přináší jiný poměr harmonických složek zkreslení. Pokud by se pentody zapojily jako triody, (napětí přivedené na stínící mřížku by bylo přivedeno přímo ze zdroje napětí) měli by pentody největší podíl zkreslení třetí harmonickou. Protože je ale použito ultralinearní zapojení, stane se druhá harmonická dominující složkou, která má ale typicky poloviční velikost oproti triodě a velikost ostatních harmonických složek pozvolna klesá s násobkem frekvence. Zvuk je charakterem spíše podobný kvalitnímu zapojení Paraell-Push-Pull a nemá enormní teplé zabarvení. Ultralinearní zapojení s odbočkou pro stínící mřížky z výstupního převodníku také značně potlačuje zákmity vzniklé vlivem připojení komplexní zátěže (reproduktorových soustav) a částečně zvyšuje i činitel tlumení. To se projeví celkově menším zkreslením a menší závislostí výsledného frekvenčního průběhu na vyrovnanosti

impedančního průběhu připojených reproboxů. Tím se dá dosáhnout činitele tlumení, který je prakticky daný pouze stejnosměrným odporem výstupního vinutí a v našem případě dosahuje velikosti 3,5 v celém akustickém pásmu při jmenovité zátěži 4 ohm - to je hodnota minimálně dvakrát lepší než bývá zvykem u zapojení s triodou.

Druhá odbočka na výstupním převodníku slouží k připojení tzv. odrušovacího členu, který má v praxi stejnou funkci jako Boucherotův člen na výstupu polovodičových zesilovačů - omezuje vysokofrekvenční zákrmy na výstupu zesilovače.

Budič výkonových pentod je tvořen výkonovou pentodou a zesilovací triodou v jednom pouzdře ECL 86. Vstupní trioda budiče (ekvivalent ECC 83) slouží k napětovému zesílení signálu, pentoda pracující v A třídě je také v ultralinearním zapojení, aby zkreslení bylo tvořeno především druhou harmonickou a slouží k výkonovému buzení výstupních pentod KT 88 z anody. Z anody budiče je také přes kondenzátory 2 x 4,7 uF vyvedena lokální zpětná vazba na katodu vstupní triody. Díky tomu má budič minimální zkreslení a výsledné celkové zkreslení zesilovače je dáno především vlastnostmi výkonových pentod KT 88.

Zesilovač může mít nejvýše čtyři vstupy. K přepínání vstupů jsou použity spínací relátka ovládaná napětím 12,6 V používaného ke žhavení elektronek.

K napájení výkonových stupňů je použito pro každý kanál zvlášť napětového stabilizátoru vysokého napětí (anodového napětí) a napětového stabilizátoru 12,6 V pro žhavení elektronek, které jsou zapojeny vždy dvě v sérii. Tím je umožněno dosáhnout vynikajících výsledků odstupu od brumu a šumu, které by jinak mohli celkové vynikající vlastnosti zesilovače znehodnotit.

Tato verze zesilovače (MK 2) je výsledkem dlouhodobého vývoje, ve které byly zohledněny některé praktické nedostatky původní verze (nedostatečně velký chladič tranzistorů napájecích obvodů, který je nedokázal dostatečně ochlazovat v uzavřeném prostoru skříně zesilovače a to vedlo často k poruchám) a navíc některá další vylepšení, mající podstatný vliv na zlepšení kvality zvuku. Ty se týkají zejména použití nových typů vazebních kondenzátorů, kde byla dokonale vyladěna spolupráce buzení a zpětné vazby. Tím se dosáhlo nižšího vlastního zkreslení budícího dílu a zvuk získal výrazně na prostorovosti a živosti. Zesilovač teď zní jako kdyby měl větší výkon v oblasti základních kmitočtů - to se v praxi projevuje mnohem pravdivějším podáním zvukových barev jednotlivých nástrojů a hlasů.

Detailnost je zcela ohromující a pokud použijete kvalitní zdroj signálu a vhodné reproboxy, určitě se ihned po zapnutí ocitnete přímo mezi muzikanty.

Technické údaje :

Maximální výstupní výkon	2 x 30 W / k = 10 % / 1 kHz
Vstupní citlivost	1,5 V
Vstupní impedance	45 kohm
Kmitočtový rozsah	20 - 20000 Hz / - 0,3 dB (1 W) 10 - 50000 Hz / - 3 dB (1 W)
Čítel tlumení	3,5 pro 4 ohm zátěž (A 165/2)
Odstup rušivých napětí	- 96 dB
Zkreslení při 8 W / 4 ohm	k2 = 1,4 % k3 = 0,13 % k4 = 0,05 % k5 = 0,03 %
Příkon	cca 220 VA

Seznam součástek**Zesilovač - jeden kanál :**

kondenzátory :

C1	1 uF / 63 V MKT (MKP) 5 - 15 mm
C2	47 uF / 450 V elyt radiální - max. výška 25 mm !
C3	10 uF / 400 V elyt radiální
C4	0,33 uF / 400 nebo 630 V WIMA MKS 4
C5, C6	4,7 uF / 400 V MKP 382
C7, C8	0,22 uF / 1000 V radiální 27,5 mm WIMA MKS 4
C9 - 12	220 uF / 63 V elyt radiální
C13, C14	0,01 uF / 100 V MKT radiální 5 mm
C15	0,01 uF / 400 V radiální 10 mm (WIMA FKC 3, FKS 3)
C16	10 p / keramika 500 V

odpory : metalizované 0,6 W pokud není uvedeno jinak

R1	M47
R2, R13, R27	
R28, R30	1k
R3	2k2
R4	M1
R5	150 / 2W metalizovaný
R6, R17, R18	2k7
R7	68 k / 2W metalizovaný
R8	M47 / 2 W metalizovaný
R9, R10	33k / 2 W metalizovaný
R11, R12	39k / 2 W metalizovaný
R14	M68
R15, R16	470
R19, R20	M15
R21, R22	
R24, R25	47 / 2 W metalizovaný
R23	270 / 2 W metalizovaný
R26, R29	33k

trimry :

P1, P2	25k zapouzdřené naležato 5x10mm
--------	---------------------------------

ostatní :

D1	zener. 27V/ 1,3 W
D2, D3	zener. 22V/ 2 W
D4	zener. 6,3V/ 1,3W
D5, D6	1N4007
E1	ECL 86
E2, E3	KT 88 (6550A)
patice Noval do pl. spoje	1x
patice Oktal do pl. spoje	2x
výstupní převodník A 165/2 nebo A 165 BA	
potenciometr 2 x 47 (50) kohm/G	

Zdroj anodového napětí 390 V - jeden kanál

odpory metalizované 0,6 W pokud není uvedeno jinak :

R1, R2	M1 / 2W metalizovaný
R3	12k / 2W metalizovaný
R4	15k / 2W metalizovaný
R5	33k / 2W metalizovaný
R6	39k / 2W metalizovaný
R7	100
R8	5k6
R9, R11	1k
R10	15 / 5W drátový (metalizovaný)
R12, R14	M22 / 2W metalizovaný
R13, R15	M18 / 2W metalizovaný
R16	2k7
R17	22 / 5W drátový

trimr

P1 1k zapouzdřený naležato 5 x 10 mm

kondenzátory :

C1, C2, C3	47 uF/450 V elyt radiální
C4, C5	22 uF/450 V elyt radiální
C6	2200 uF/50 V elyt radiální
C7	0,1 uF / 1000 V MKP, MKT

ostatní :

T1	BUZ 92 (BUZ 90 A, BUZ 93)
T2, T3	BF 459
T4	BC 546B
D1	B500C1500 W+W-
ZD1	BZY 011
ZD2	zener. 1,3W / 18 V
L1	D-2066

držák pojistek 2 ks

trubičková pojistka 0,5 A pomalá 1 ks

chladič tranzistorů V7110 (GM) 2 ks

Stabilizátor žhavicího napětí

odpory 0,6W metalizované pokud není uvedeno jinak :

R1, R10, R15	4k7
R2	100
R3, R9, R11	
R14, R16	1k
R4, R5	
R17, R18	0,22 / 5W drátový (metalizovaný)
R6, R19, R20	47
R7	2k7
R8	470
R12,13	2k2

kondenzátory :

C1, C2	10000 uF / 25 V elyt radiální
C3	220 uF / 50 V elyt radiální
C4	1000 uF / 16 V elyt radiální
C5	470p keramika 500 V
C6	1000 uF / 50 V elyt radiální
C7	1000p keramika 500 V
C8	47 uF / 50 V elyt radiální

ostatní :

D1	B80C25000DR
D2	1N4007
ZD1	zener. 1,3W / 18 V
ZD2	zener. BZY 022
T1, T2	IRFZ 44 (BUZ 12)
IC1	723 DIL

objímka DIL 14 precizní 1 ks

chladič 50 x 250 x 28 mm 1,2K/W (GES - V 7495E) celkem 3 ks

kaptonové izolační podložky pod tranzistory 4 ks + 4 ks na šrouby

Zkratování výstupu

DM	B80C1500 kulatý
D	1N4007
C	10 uF / 63 V elyt radiální
relé 2P	Finder 40.52-12

Pomalý rozběh

D101, D102	1N4007
C101, C102	
C103	1000 uF / 50 V elyt radiální
R100	100
R101	100 / 5W drátový 7ks paralelně
relé 1P	Finder 40.61-12 (12V/16A)

Ostatní potřebné díly

síťový transformátor - primár 230 V / 50 Hz, jádro 500 V, zalitý střed

sekundár	315 V / 0,5 A
	315 V / 0,5 A
	12,6 V / 8 A s odbočkou 6,3 V
	24 V / 0,3 A
	24 V / 0,3 A
	22 V / 0,1 A

konektor 230 V EURO s pojistkou

pojistka trubičková 2,5 A pomalá

2 až 8 ks vstupní konektory Cinch

4 až 8 ks výstupní reprosvorky

12 ks distanční sloupky M3 x 15 mm plastové

12 ks distanční sloupky M3 x 30 mm plastové

Deska vstupů - pro čtyři vstupy

Re 1 až Re 4a S1A12-1K (jazýčkové relé 1x spínací kontakt, 12 V, 1 kohm,
5 mm rozteče) celkem 8 ks

D1 až D4 1N4148 celkem 4 ks

R 201 až 204a M 22 - 0,6 W metalizovaný - celkem 8 ks

S1 přepínač 4 polohy

Elektrické zapojení

Vstupní signál je veden na tandemový potenciometr 47 nebo 50 kohm. Může být použit typ s lineárním i logaritmickým průběhem. Pokud máte boxy spíše s menší citlivostí a jste zvyklí poslouchat více při větších hlasitostech, je výhodnější použít typ s lineárním průběhem, protože získáte možnost větší regulace v potřebném rozsahu přibližně 90 stupňů otočení knoflíku, oproti zhruba 45 stupňům u logaritmického typu. Pro velmi účinné boxy a malé hlasitosti poslechu je zase výhodnější použití logaritmického průběhu potenciometru. Potenciometry s lineárním průběhem mají navíc výhodu běžně lepšího souběhu obou drah i při použití lacinějších typů.

Hodnotu 47 nebo 50 kohm je nutné dodržet, protože tato hodnota je optimalizována pro nastavený pracovní bod vstupní elektronky. Vstupní signál pokračuje přes kondenzátor C1 na řídicí mřížku vstupní triody, která zajišťuje téměř celé napětíové zesílení budícího stupně. Kondenzátor C1 by měl být svitkový typ MKT nebo MKP aby byla zajištěna dlouhodobá stabilita kvality přenosu. Napájecí anodové napětí Ua pro budící stupeň je nejprve mírně zmenšeno zenerovou diodou D1 a dále filtrováno RC členem R5, C2, vstupní trioda má ještě navíc samostatný filtrační RC člen R6, C3. Z anody vstupní triody je zesílený signál dále veden přes oddělovací kondenzátor C4 na řídicí mřížku malovýkonové pentody. Potřebný stejnosměrný pracovní bod pentody je na řídicí mřížce nastaven přes odpory R14, 15, 16. Výkonová zátěž pentody je tvořena čtyřmi paralelně spojenými odpory R9 až R12 v provedení pro zátěž 2 W. Paralelní zapojení nám umožnilo použít dostupné 2 W metaloxidové odpory a nemusíme pracně shánět provedení na větší zatížení, které se běžně nedodávají a navíc jsou velmi drahé. Metaloxidové nebo metalizované odpory je nutné použít na většině pozic v celém zesilovači, protože se jejich použitím významně snižuje termický šum a tepelná setrvačnost. Tím se vlastně zlepšuje celkový odstup od rušivých signálů a zvyšuje celková spolehlivost. Z anody pentody budiče je vyveden signál přes odpor R13 na stínící mřížku pentody, zpětná vazba budícího stupně přes C5, C6 a R4 na katodu vstupní triody a přes kondenzátory C7 a C8 na řídicí mřížky výkonových pentod. Přivedením signálu na stínící mřížku přímo z anody se významně omezí zkreslení, které má potom navíc obdobný charakter jako trioda s převládající složkou druhé harmonické. Zpětná vazba v budícím stupni byla zvolena proto, že tímto způsobem lze měřitelně i poslechově zmenšit celkové zkreslení zesilovače včetně zajištění širšího frekvenčního rozsahu. Typy a hodnoty kondenzátorů C4 a C5, C6 je nutné dodržet, protože mají zásadní vliv na celkový zvuk zesilovače. Tyto typy byly po dlouhodobých zkouškách vybrány jako nejlepší možné řešení z hlediska kvality zvuku. Kondenzátor C16 omezuje vysokofrekvenční zádkmy a zamezuje pronikání rádiových signálů. V praxi se jeho připojení projevuje omezením zkreslení v nadzvukové oblasti - to se projevuje čistším zvukem při složitějších signálech a lepším prostorovým podáním zvuku. Budící signál pro výkonové pentody je na řídicí mřížce veden přes odpory R17, R18, které tvoří spolu s kapacitou mřížek účinný vysokofrekvenční filtr zamezující

pronikání rádiových signálů. Na řídicí mřížky je také přivedeno pro každou elektronku zvlášť záporné řídicí předpětí, kterým se nastavuje průchozí proud elektronkou. Průchozí proud odečteme na katodových odporech R24 a R25 tak, že nastavíme pomocí trimrů P1 a P2 napětí na těchto odporech 3,53 V. Tím je nastaven průchozí proud 75 mA každou elektronkou. Vypínač P (Stand-by provoz) připojený mezi kostru a D3, D4 musí být ve spojené poloze. Tím, že vypínač rozpojíme, se zvýší záporné předpětí a klesne průchozí proud elektronkami na asi 50 mA. To nám umožní zmenšovat průchozí proud při menších používaných hlasitostech, případně pokud potřebujeme reprodukci na nějaký čas přerušit. Tímto způsobem je možno zvýšit dobu životnosti výkonových elektronek až na dvojnásobek, než jaká by byla při stálém provozu na plný průchozí proud. Sníží se tím sice maximální možný výstupní výkon zesilovače, ale proč této možnosti využívat, pokud ji zrovna nepotřebujeme. Záporné stejnoměrné předpětí se získává pro každý výkonový kanál zvlášť ze sekundárních vinutí napájecího transformátoru 24V / 0,3 A. Napětí 24 V je přivedeno přes kondenzátor C12 na zdvojovač napětí tvořeného diodami D5 a D6 a dále filtrováno kondenzátorem C11. Za tímto filtrem je dále stabilizátor tvořený zenerovými diodami D2, D3 a D4, který zcela potlačí zbytková brumová napětí. Kondenzátory C13 a C14 připojené paralelně k diodám zdvojovače napětí omezují zákmitý vznikající při spínání těchto diod. Použití zvláštního obvodu pro výrobu předpětí pro řídicí mřížky nám umožnilo dosáhnout vysokého maximálního výkonu i při relativně malém napájecím anodovém napětí, protože jsou maximálně využity povolené mezní hodnoty ztrátových výkonů anody a stínící mřížky.

Proud výkonovými pentodami lze nastavit až na hodnotu 90 mA (= úbytek 4,23 V), to odpovídá maximálnímu výstupnímu výkonu zesilovače 30 W na kanál. Při tomto výkonu již ale nastává jisté přebuzení jádra výstupního převodníku, které se v praxi neprojevuje typickými příznaky zkreslení (zdrsnění a zahuhlnání zvuku), ale pouze tím, že výsledný zvuk je mírně ochuzen v síle na nejnižších kmitočtech pod 100 Hz. Toto omezení je velmi mírné a může být i výhodně využíváno v případě, že je výsledná reprodukce příliš silná v oblasti basů, ať už vlastnostmi poslechového prostoru nebo vlastnostmi použitých reproboxů. Záleží tedy na Vás, které nastavení bude pro Vás nejvhodnější. Pokud je to ale možné, používejte raději menší nastavení proudu výkonovými elektronkami, protože to se vždy projeví prodloužením jejich životnosti. V praxi je zcela běžné, že ve většině případů stačí používat zesilovač pouze v provozu Stand-by, při kterém je výstupní výkon zesilovače omezen na 2/3 maximálního možného. Zvukově se toto snížení výkonu téměř neprojevuje, pouze v případě složitých signálů jako jsou např. kostelní varhany ve forte se objeví dříve jisté zdrsnění zvuku. Pak je výhodnější přepnout na plný výkon zesilovače.

Z odbočky 38 % výstupního převodníku (modný vodič) je vyvedeno napětí pro stínící mřížky výkonových elektronek - tím se zmenšuje celkové zkreslení výkonových pentod a získává charakter průběhu zkreslení jako u triod. Navíc se takto dobře omezuje velikost zákmitů při připojení komplexní zátěže - reproduktorových soustav, a tím se celkově zvyšuje jakost reprodukce. Mezi anodami a odbočkou 63 % (bílý vodič) je zapojen RC člen R23 a C15, který má obdobnou funkci jako Boucherotův člen u polovodičových zesilovačů (omezení vysokofrekvenčních zákmitů) a navíc vyrovnává frekvenční průběh v oblasti nejvyšších přenášených kmitočtů. Optimální hodnota C15 je 10 nF pro nejlepší vyrovnání frekvenčního průběhu pro ideální

zátěž. Pokud ale připojené boxy budou vlivem svých vlastností ovlivňovat výsledný frekvenční průběh, je možné tuto hodnotu upravit (vyhovující hodnoty jsou v rozsahu 6,8 až 13,3 nF), zmenšení hodnoty C15 se projeví zvýšením hlasitosti nejvyšších kmitočtů, zvětšení hodnoty naopak jejich útlumem.

Napájecí napětí na převodník je přivedeno na vývod označený 100 % (červený vodič) a anody elektronek se k převodníku připojují na vývod 0 % (fialový vodič). Výstupní převodník A 165 S nebo A 165 BA se od sebe liší sekundárními vinutími. Typ A 165 S má výstupní vinutí v celku s odbočkami pro 8, 4 a 2 ohmovou zátěž reproduktorovými soustavami. To umožňuje klasické dvojvodičové nebo Bi-Wiringové připojení reproboxů. Tento typ je výhodnější pro zřetelné víceohmové boxy (6 až 8 ohm) a boxy s menší účinností. Model A 165 BA má dvě výstupní vinutí pro zátěž 4 ohm. Oproti předchozí verzi to umožňuje navíc připojení reproboxů ve stylu Bi-Amping, kdy je cesta pro basovou a středovýškovou oblast zcela elektricky oddělena a významně se tak omezuje ovlivňování reproduktorů mezi sebou ve vícepásmových soustavách. Že je to způsob, kterým lze velmi významně zlepšit kvalitu reprodukce není třeba všem audiofilům zdůrazňovat. Použití dvou oddělených vinutí poskytuje zcela shodné kvalitativní zlepšení, jako použití dvou stejných zesilovačů v polovodičové praxi - tady ale pouze s nevelkým zvýšením ceny převodníků. Vhodné reproduktorové boxy by tedy měli mít pro tuto verzi impedanci (skutečnou, ne udávanou jako jmenovitou) v rozmezí 3 až 6 ohm, aby se maximálně využilo výstupního výkonu zesilovače.

Protože vlivem navíjení každého výstupního vinutí v jiné výšce nosné kostry vznikají určité rozdíly ve vlastnostech každého vinutí, bývá vhodné zjistit, která možnost je pro Vaše reproboxy výhodnější. Vinutí "-černý +zelený" je mírně výkonově silnější, vinutí "-žlutý +hnědý" je výkonově slabší. Rozdíl mezi nimi je asi 0,5 dB. Většinou lepší možností je silnější vinutí použít pro basovou část a slabší pro středovýškovou. Tím dosáhneme většinou žádoucí posílení základních tónů a teplejšího zabarvení zvuku. Pokud Vaše boxy vyžadují vlivem svých vlastností nebo vlastností poslechového prostoru spíše jasnější typ reprodukce, je tu možnost výstupní vinutí prohodit. Někdy se také ukazuje výhodnější zapojit středotónovou oblast samostatně (pokud to boxy umožňují) a výšky s basy na druhé vinutí. Možností je více a optimální možnost je nejlépe najít zkouškami.

Pokud by bylo potřeba převodníkem A 165 BA napájet málo ciltivé boxy o impedanci 8 ohm, je možné spojit oddělená vinutí do série.

Na výstupní vinutí převodníků je připojen zkratovací článek, který je umístěn pro oba kanály společně na samostatném plošném spoji. Ten je zapojen tak, že kontakty relé zkratují výstupní napětí z převodníku, pokud nemá zesilovač napájecí napětí. To je nutné z toho důvodu, že pokud zesilovač vypneme, na výstupním převodníku se vlivem vybíjení zdroje přes převodník indukuje jednosměrný ráz značné energie, který by mohl poškodit některé reproduktory tím, že je nutí dělat velkou výchylku jedním směrem. Cívky basových reproduktorů by proto mohly narážet na magnetický systém a poškodit se. To se týká zejména moderních basových reproduktorů s velmi poddajným závěsem užitých v basreflexových a hornových typech ozvučnic.

Napájecí napětí pro relé je připojeno na střídavé napětí 12,6V, které je určeno pro napájení obvodu žhavení elektronek. Napětí je usměrněno v diodovém můstku a dále pouze částečně vyhlazeno, aby relé nemělo snahu mechanicky vrčet.

Po přivedení napětí relé s minimálním zpožděním sepne a jeho kontakty, které jsou v klidu sepnuté, se rozeprnou. Pokud se vypne napájecí napětí pro zesilovač, kondenzátor se prakticky ihned vybije, relé odpadne a jeho kontakty spojí vývody z výstupního převodníku. Celý výkonový ráz se pak vybije přes toto zkratované vinutí a do reproboxů se nedostává žádný signál.

U typu převodníku A 165/2 připojte ke zkratovacímu článku vývod 0 a 4 ohm bez ohledu, kterou odbočku pro výstup budete používat.

Pokud použijete převodník A 165 BA, připojte ke zkratovacímu článku vinutí, která budou napájet basové reproduktory - tím je pro ně i středovýškovou část zaručena 100% ochrana před rázem při vypnutí.

Před vstupní potenciometr je zapojen přepínač vstupů, který je tvořen spínacími relátky. Ty jsou umístěny na samostatném plošném spoji, který může být také využit přímo jako držák konektorů Cinch pod zadním panelem zesilovače. V tomto případě je nutné ale připojovat součástky ze strany spojů a vyvrtat pouze otvory pro konektory. Spínání relátek se děje pomocí stabilizovaného napětí 12,6 V sloužícího ke žhavení elektronek. Tímto přepínačem dosáhneme maximálních odstupů jednotlivých vstupních signálů mezi sebou. Odpory M22 zapojené přímo na vstupech svádí stejnosměrný potenciál zdroje signálu a tím zamezují vzniku lupnutí při přepínání vstupů. Tímto opatřením se také zamezí kapacitním vazbám mezi jednotlivými zdroji signálu, které se projevují tak, že v jedné poloze přepínače je stále slabě slyšet přeslech ze druhého zdroje signálu.

Aby jednočinné zesilovače neměli na výstupu žádná rušivá napětí, které by zcela znehodnotily kvality vlastního zesilovače, je nutné věnovat maximální pozornost napájecímu obvodu anodového napětí. Proto je v tomto případě zvolen stejnosměrný stabilizátor s ochranou proti přetížení. Aby byly zajištěny také maximální hodnoty odstupů obou kanálů mezi sebou, má každý kanál svůj samostatný stabilizátor. Toto opatření se projeví méně zkresleným zvukem a zřetelně lepším stereofonním obrazem.

Střídavé napájecí napětí každého kanálu 315 V se nejprve usměrní v diodovém můstku a vyfiltruje na C1, L1 a C2. Použití filtrační tlumivky umožňuje dosáhnout mnohem lepšího vyhlazení stejnosměrného napětí a navíc velmi účinně odstraňuje nežádoucí složky napětíových špiček vzniklých na usměrňovacích diodách, které se projevují jako harmonické složky kmitočtu 100 Hz. Tyto napětíové špičky jsou navíc již velmi silně omezeny RC členem R17, C7 na vstupu diodového můstku.

Za tímto jednoduchým filtračním obvodem již nastupuje vlastní regulátor, který se příliš neliší od obdobných obvodů v polovodičové praxi. Jako aktivní prvek byl zvolen výkonový MOSFET BUZ 92. Mohou být použity také typy BUZ 90A nebo BUZ 93 s tím, že budou v praxi více hrát. Tyto typy je nutné dodržet a nelze je nahradit katalogovými náhradami typu IRF, protože ty mají jinou strmost, která v konečné fázi vede k destrukci celého obvodu. Výhodou MOSFET tranzistorů oproti bipolárním typům je možnost vyrobit obvod s menšími výkonovými ztrátami, takže výsledný stabilizátor nemusí mít tak velký chladič. Přesto je tepelná ztráta na tomto tranzistoru poměrně velká a je třeba ho dobře chladit. Proto má každý kanál svůj chladič a na plošném spoji jsou stabilizátory vzájemně otočeny tak, aby byly chladiče po obou stranách desky. Pod tranzistory je pak vhodné použít kaptonové izolační podložky, protože ty mají mnohem lepší tepelnou vodivost než klasické slídové typy a převod tepla z tranzistoru na chladič je mnohem účinnější.

Napětí pro řídicí obvod řídicí elektrody T1 je ještě dále filtrován přes R3, R4 a C3. Paralelní spojení R3 a R4 a několika dalších odporů v tomto stabilizátoru je opět vynucen tím, že jejich potřebné ekvivalenty pro zátěž 5 W nejsou běžně nabízeny v metaloxidové verzi. Drátové odpory v zařízení těchto kvalit mohou znehodnotit celkový výsledek, protože by se na výstupu stabilizátoru mohl ve zvýšené míře uplatňovat jejich termický šum.

Obvod řídicí napětí na řídicí elektrodě T1 je tvořen T2 a T3, které jsou zapojeny do kaskády, aby byla zaručena dostatečná napěťová pevnost. Emitor T3 leží na referenčním napětí, které je vyráběno pomocí Zenerovy diody ZD1. Pomocí trimru P1 se nastaví na výstupu stabilizátoru napětí 390 V. Napětí je nutné nastavovat při připojené zátěži, aby mohl stabilizátor správně fungovat. Napěťový úbytek na R 10 řídí tranzistor T4, který je zapojen jako nadproudová ochrana a omezuje výstupní proud při přetížení na výstupu. Kondenzátor C5 dostatečně filtruje výstupní napětí při krátkodobých špičkách.

Zenerova dioda ZD2 chrání výkonový tranzistor proti napěťovým špičkám při rozběhu stabilizátoru, které by ho mohly poškodit.

Zvláštností tohoto stabilizátoru je RC člen R11 a C4, který zpomaluje celkový chod regulátoru. To je nutné z toho důvodu, že každý stabilizátor funguje tak, že na jeho výstupu je napětí regulováno poněkud skokově. To by se projevovalo u tohoto jednočinného zesilovače jako určité dýchání basových reproduktorů až jejich pomalým kmitáním. Proto je tímto obvodem upravena rychlost regulace do silně infrazukové oblasti a kmitání se již nemůže objevit.

Protože se u tohoto typu zesilovače dá předpokládat i použití reproboxů s velkou účinností, kde by se každý podíl rušivých signálů velmi projevil, je i žhavení elektronek věnována maximální pozornost. I tady je zvolena stejnosměrná stabilizace. Na rozdíl od anodového napětí se zde ale pracuje s malým napětím a velkým proudem. Abychom výstupní proud alespoň částečně omezili, je navrženo žhavicí napětí 12,6 V s tím, že se vždy žhavicí vlákna dvou elektronek zapojí do série. Dvě KT 88 vždy v každém kanále a žhavicí vlákna ECL 86 z obou kanálů. Z tohoto důvodu je nutné připojit žhavicí napětí na přípojná místa desek plošných spojů koncových stupňů u každého kanálu jinak - na jeden kanál přijde na přívod u prostřední elektrony napětí kladné hodnoty, na druhý záporné hodnoty. Tím bude zajištěno po propojení mezi plošnými spoji koncových stupňů také žhavení pro ECL 86.

Aby byly tepelné ztráty tohoto stabilizátoru v přijatelných mezích, jsou zde opět použity jako aktivní prvky výkonové tranzistory MOSFET. Zde konkrétně dva kusy paralelně spojených IRFZ 44, které je možné nahradit také typem BUZ 12. Řídicí napětí pro elektrody těchto mřížek obstarává známý stabilizátor 723 v klasickém zapojení. Protože ale řídicí napětí pro tranzistory MOSFET musí být podstatně vyšší než při použití bipolárních typů, musí mít stabilizátor svůj pomocný zdroj střídavého napětí 22 V. Toto napětí slouží po jednoduchém usměrnění k napájení stabilizátoru a po jeho vyhlazení a stabilizaci přes R8, R7, C3, ZD2 a R9 se dostává jako předpětí pro nadproudovou ochranu. Velikost kapacity C4 způsobuje, že náběh žhavicího napětí je pozvolný a žhavicí vlákna elektronek nejsou proto tak namáhána při zapnutí zesilovače. Trimrem P1 se nastaví požadované napětí 12,6 V - opět je nutné nastavovat při připojené zátěži (např. autožárovka 12V / 25W). Výkonový diodový můstek 25 A je možné namontovat mimo chladič stabilizátorů (např. na nosný plech zesilovače), aby se takto částečně tomuto chladiči odlehčilo.

Zapojení zesilovače je doplněno pomalým rozběhem při zapnutí, který je také umístěn na samostatné desce s plošnými spoji. Tento obvod omezuje proudový náraz do rozvodné sítě, který by mohl v některých případech aktivovat jističe síťového rozvodu. Obvod je zapojen do vodiče mezi síťový vypínač a primární vinutí napájecího transformátoru. Po připojení napájecího napětí 230 V prochází proud nejprve přes omezovací odpory a teprve asi po půl vteřině, kdy se filtrační kondenzátory ve zdrojích částečně nabijí, jsou omezovací odpory přemostěny kontaktem relé a do transformátoru může téci neomezený proud.

Napětí pro relé pomalého rozběhu je získáváno z odbočky vinutí 6,3 V pro žhavení elektronek. Napětí 6,3 V je usměrněno ve zdvojevači napětí a dostatečně filtrováno filtračními kondenzátory. Aby omezovací odpor nemusel být tvořen jediným speciálním rozměrným kusem pro zátěž 25 W, je tento odpor vytvořen sedmi paralelní spojenými kusy pro zátěž 5 W v drátovém provedení.

Stavba a oživení

Vzhledem k tomu, že se v tomto zesilovači vyskytují životu nebezpečná napětí, buďte při stavbě a nastavování zesilovače maximálně opatrní a dodržujte všechny zásady bezpečnosti !!!

Mechanická stavba předpokládá symetrické uspořádání zesilovače, kdy napájecí část se síťovým transformátorem a stabilizátory bude uprostřed a desky plošných spojů se zesilovači a výstupními převodníky budou po stranách. Aby se zamezilo magnetickému ovlivňování výstupních převodníků síťovým transformátorem, je nutné napájecí transformátor v toroidním provedení umístit do jiné roviny než převodníky. To se dá docílit tak, že nejlépe na hliníkový nosný plech, na kterém jsou převodníky a trafo připevněny, převodníky posadíme zezhora a napájecí transformátor podvěsíme. Vzdálenost hran mezi trafem a převodníky musí být minimálně 70 mm. V místě transformátoru a převodníků je vhodné nosný plech ještě navíc zesílit hliníkovými úhelníky, aby se plech pod jejich vahou neprohýbal.

Na nosný plech nad trafo pak můžeme umístit desky plošných spojů s pomalým rozběhem a zkratováním výstupů. Nosný plech je možné také využít jako chladič pro kovovou kostku 25 A diodového můstku pro usměrnění žhavicího napětí.

Stavbu zesilovače začínáme napájecí částí. Po připevnění trafa a převodníků propojíme nejdříve síťovou část. Od vstupního konektoru pro 230 V (nejlépe známý EURO s pojiskou) nejprve provedeme propojení všech kovových částí zesilovače a jader převodníků zelenožlutým vodičem o průřezu minimálně 1 mm. Ten potom připojíme na ochrannou svorku přívodního konektoru. To je nutné z důvodu bezpečnosti provozu a stínění před rušivými signály. Také kovový obal potenciometru, síťového vypínače a přepínače Stand-by je nutné z těchto důvodů uzemnit. Uzemnění se nakonec spojí i s pracovními zeměmi koncových stupňů nejlépe v místě spojení zemí na potenciometru. Tím je zaručena maximální bezpečnost i při proražení síťového napětí na sekundární část napájecího transformátoru a maximální odolnost před rušivými napětími.

Vodiče síťového napětí vedeme k vypínači dvojžilově (oba póly je nutno vypínat) vodičem o průřezu min. 0,75 mm a potom do jednoho vodiče mezi vypínačem a transformátorem přijde zařadit obvod odporů pomalého rozběhu.

Všechny párové vodiče spolu silně zkroutíme - tím se významně omezí možnost naindukování rušivých signálů.

Pro vyvedení sekundárních vinutí transformátoru budeme muset zařadit svorkovnici, kterou připevníme v blízkosti trať. Tady nejprve připojíme napětí 6,3 V pro pomalý rozběh a vyzkoušíme jeho funkci.

Stavba dále předpokládá umístění chladičů stabilizátorů po bocích desky s plošnými spoji stabilizátorů, ke které se připevní přišroubováním pěti šrouby M3.

Do chladiče je tedy nutné vyvrtat nejen otvory pro připevnění tranzistorů, ale i otvory a závit pro připevňovací šrouby. Všechny potřebné závit na chladiči jsou velikosti M3. Chladiče se nejprve k sobě symetricky sešroubují podle obrázku tak, že mezi bočními chladiči bude rozestup 158 mm. Pak se odměří přesně rozměry pro připevňovací šrouby tranzistorů a šrouby připevňující chladiče k desce. Dva budou vždy na postranních chladičích a jeden bude ve chladiči tranzistorů žhavicího napětí, pro který je na plošném spoji připravena plocha bez mědi. Otvory v bočních chladičích zvolíme v místech, kde se šrouby nebudou dotýkat žádné vodivé plochy. Otvory se závit se potom vyvrtají uprostřed nosné plochy žeber chladiče a na plošném spoji se vyplují zářezy pro připevňovací šrouby.

Otvory pro přišroubování tranzistorů na chladič jsou pak ve vzdálenosti 22 mm od strany řezu chladiče připevňového k plošnému spoji. Všechny tranzistory musí mít izolační podložky pod styčnou plochu i plochu připevňovací šroubu. Tento plošný spoj se připevní k šasi osmi distančními sloupky M3 x 10 mm z plastické hmoty. Plošné spoje nejprve vyvrtáme (1,2 mm většina otvorů, 1,6 mm pro patice, relé a trimry, 3,2 mm pro distanční sloupky) a vyřízneme otvory pro přesahující jádra tlumivek. Potom osadíme všechny součástky podle plánu osazení a připájíme je. Nezapomeneme na drátové propojky a piny pro připojení výstupních vodičů. Pak přišroubovujeme chladič s připevňovacími tranzistory a ty také připájíme. Nakonec přišroubovujeme k desce tlumivky ze strany součástek šroubovicí M3 (ne větší!) tak, že ze strany spoju na desce dáme pod šroubovici s maticí distanční sloupek 3 mm vysoký, aby se zamezilo možnosti, že se bude matice se šroubovicí dotýkat vodivých ploch plošného spoje. Tady by potom hrozilo, že se vysoké anodové napětí dostane na železnou kostru tlumivky a hrozilo by nebezpečí úrazu vysokým napětím! Tlumivky se propojí s plošným spojem izolovaným drátem o průřezu minimálně 0,5 mm. Před připojením k deskám koncových stupňů je nutné přednastavit velikost žhavicího napětí 12,6 V na výstupu stabilizátoru žhavení nejlépe tak, že stabilizátor zatížíme autožárovkou 12 V/ 25 W. Stabilizátor anodového napětí není třeba přednastavovat (pouze jezdcem trimrů dáme doprostřed dráhy), protože i plné napětí na stabilizátoru 440 V, které může být na výstupech, nemůže elektronky ohrozit, pouze se podstatně zhorší stabilizace. Proto tyto napětí připojíme a nastavíme až po připojení a kontrole žhavení elektronek.

Nad a pod chladiči musí být velmi dobře vyřešen přívod a odvod vzduchu k větrání chladičů (dostatek a dostatečně velké otvory), protože již po několika minutách dosahuje teplota chladiče okolo 45 stupňů Celsia.

Proto také celé šasi zesilovače musí mít nohy o výšce minimálně 25 mm.

Desky plošných spojů koncových stupňů nepřinášejí také žádné zálužnosti, pouze trimry pro nastavení klidových proudů elektronek je nutné připájet ze strany spojů, aby k nim byl snadnější přístup, pokud máme skříň s vykukujícími elektronkami.

Připevňující distanční sloupky z umělé hmoty musí mít potom rozměr M3 x 30 mm. Pro propojení mezi deskami použijeme měděné vodiče s tepelně odolnou izolací o průřezu 0,75 mm mimo vodičů pro žhavení elektronek, která musí mít průřez minimálně 1 mm.

Po připojení všech vodičů k deskám nejprve otočíme všechny běžce trimrů nastavující klidový proud elektronek směrem k odporům R27 a R 28. Pak přivedeme žhavicí napětí a zkontrolujeme, zda všechny elektrony žhaví. Pokud nežhaví ECL 86, zapoměli jste přehodit polaritu žhavicího napětí k jedné desce - pokud ji přehodíte, bude vše v pořádku. Nastavíme žhavicí napětí na hodnotu 12,6 V. Potom již můžeme přivést i napájecí anodové napětí (stačí vložit pojisky na desce stabilizátorů) a nastavit je na 390 V. Nakonec nastavíme trimry P1 a P2 klidové proudy výkonových elektronek na 75 mA, což odpovídá úbytku napětí 3,53 V na katodových odporech R24 a R25. Kontakty přepínače Stand-by omezující proud elektronekami na 2/3 jmenovité hodnoty musí být sepnuté !!! Rozpojením se zvětší záporné předpětí na řídicích elektronkách a klidový proud klesne. Protože tímto vzroste zátěž zdroje anodového napětí, je třeba ještě jednou překontrolovat velikost napětí 390 V. Přepínač Stand-by musí mít pro každý kanál svůj kontakt !!! Je tedy třeba použít dvojpólového přepínače.

Pokud máme nové elektrony, je nutné po asi 20 hodinách provozu zesilovače opět nastavit klidové proudy výkonovými elektronekami, protože vlivem vypalování elektrod klesne zpočátku jejich emisní schopnost a klesne klidový proud. Po vypálení elektrod se již klidový proud nemění a je vhodné ho kontrolovat asi každých 1000 provozních hodin. Některé KT 88 mají zpočátku tak velkou emisní schopnost, že k omezení proudu nestačí pouze omezení zvětšením předpětí trimrem, protože již nestačí jeho rozsah (proud až 150 mA), pak je nutné sepnout přepínač Stand-by do rozpojené polohy, aby proud klesl do okolí 90 mA. Ale již po asi 30 minutách proud klesne natolik, že je možné nastavení dle standardního postupu.

Životnost KT 88 by měla být minimálně 2000 hodin při plném klidovém proudu 90 mA, pokud zvolíte menší provozní proud nebo budete využívat více provoz Stand-by, zvýší se životnost na více jak dvojnásobek. Ukončení života KT 88 se pozná výrazným zhoršením zvuku zesilovače, poruchou, anebo také tím, že při kontrole nastavení klidových proudů je nutno provést velké korekce nastavení (jev prozrazující blížící se konec života elektrony) např. pouze jedné ze čtyřech kusů. Vstupní ECL 86 by měla vydržet minimálně 5000 hodin.

Z výstupu převodníků připojíme vývody na reprosvorky podle typu převodníku a z nich také vyvedeme vodiče ke zkratujícímu relé výstupu. Postup připojení reprosvorek a napájení obvodu relé (12,6 V) je již dostatečně popsán v popisu elektrické části koncového stupně.

Nakonec již zbývá připojení přívodu nízkofrekvenčního signálu mezi deskou vstupů s konektory, potenciometrem hlasitosti a deskami zesilovačů. Zde můžeme doporučit běžně dostupné mikrofonní a linkové kabely firmy PROEL (prodejny pro muzikanty), které se svými vlastnostmi předčí mnohé rádooby hifi-kabely za přemrštěné ceny.

Od konektorů k potenciometru je většinou vhodnější použít mikrofonní kabel s tím, že se dvě vnitřní žíly pro vedení signálu spojí paralelně a stínění se spojí s pracovní zemí. Od potenciometru k deskám plošných spojů je třeba použít linkový typ s pouze jedním stíněným vnitřním vodičem, aby velikost kapacity vodiče nemohla negativně ovlivňovat frekvenční průběh při menších hlasitostech.

Délky kabelů by měli mít vždy shodnou délku pro oba kanály, aby i ovlivnění zvuku kabelem bylo v obou kanálech stejné.

Pochopitelně lze na místě signálových vodičů použít i jiné typy kvalitních kabelů, zde ale doporučuji napřed velmi dobře zjistit jejich vlastností nejlépe poslechem, protože ne každý typ kabelu musí být ten pravý při použití ve Vaší aparatuře.

Na výsledky různých testů v časopisech vůbec nespolehejte, tato otázka je velmi individuální a neexistuje tady objektivní hledisko.

Pokud je vše v pořádku, můžete připojit reproboxy a zdroj signálu. Po zapnutí se bude ozývat z boxů slabý brum, který po několika vteřinách po nabití všech kondenzátorů klesne na zanedbatelnou mez, slyšitelnou pouze z nejbližší vzdálenosti od reproduktorů. Pokud by brum neustoupil a byl rušivý, lze předpokládat nevhodné rozmístění trať a převodníků, případně nevhodné použití magneticky vodivých materiálů při stavbě skříně, anebo také poruchu.

Konstrukce skříně

Jako poslední jsou zde uvedeny některé rady ke konstrukci skříně zesilovače.

Skříně zesilovače lze jistě řešit mnoha způsoby. Velmi oblíbená je pro svoji relativní jednoduchost výroba skříně, kdy obvod skříně tvoří masivní dřevěný rám, který má nahoře příšroubován nosný plech, na kterém jsou připevněny zezhora výstupní převodníky a deska pomalého rozběhu, zespodu pak síťový transformátor a na distančních sloupcích všechny zbývající plošné spoje. Nosný rám musí být velmi dobře spojen v rozích, protože váha zesilovače může dosáhnout přes 25 kg. V místě transformátoru a výstupních převodníků je vhodné nosný plech vyztužit dvěma hliníkovými úhelníky o rozměru asi 20 x 20 mm, aby se zamezilo prohýbání nosného plechu pod jejich vahou. Spojení úhelníků s nosným plechem se musí provést velmi pečlivě, protože z napájecího transformátoru se může přenášet lehké chvění. Pokud by bylo spojení s úhelníky ledabyle provedeno, mohlo by docházet k slyšitelným rezonancím úhelníků s nosným plechem.

Distanční sloupky musí být z umělé hmoty, aby nevzniklo vodivé spojení s plošným spojem. Pokud chcete vyrobit skříně tak, aby elektronky pěkně vyčnívaly z nosného plechu, musí být sloupky držící plošné spoje zesilovačů dlouhé 30 mm. Sloupky držící plošné spoje zdroje a pomalého rozběhu musí mít délku 15 mm, aby bylo možné dosáhnout co nejnižší stavební výšky a zároveň byly plochy s vysokým napětím dostatečně daleko od kostry zesilovače.

Pokud by jste nemohli sehnat kondenzátory 47 uF / 450 V v zesilovačích na pozici C2 v radiálním provedení s výškou 25 mm, je možné použít axiální typ - na plošném spoji je dostatek místa.

Pamatujte, že mezi chladiči ve zdroji a deskami zesilovačů musí být minimálně 10 mm mezera.

Potřebná stavební výška rámu je závislá zejména na výšce použitého napájecího transformátoru !!!

Pro inspiraci jsou zde uvedeny potřebné rozměry nosného plechu a rámu zesilovače v symetrickém provedení.

Výstupní převodníky lze příšroubovat přímo na nosný plech, ale síťový transformátor je vhodné oddělit od nosného plechu gumovou podložkou, aby se chvění transformátoru zbytečně nepřenášelo na plech a ten se potom rozezníval. Přes převodníky je nutné vyrobit kryt s dřevěnými bočnicemi který vzhledově pěkně vyřeší zakrytí vinutí transformátorů. Ve spodním krycím plechu je třeba vyvrtat větší množství větracích otvorů pod chladiči i deskami plošných spojů zesilovačů aby mohlo vzniknout větrání okolo elektronek. Aby mohl vzduch dobře cirkulovat, musí být na spodní plech také připevněny nohy o výšce 2,5 až 3 centimetry.

Na nosném plechu jsou pouze naznačeny místa, kde je nutné vyrobit větrací otvory pro odvod tepla ze chladičů zdroje. Záleží na Vašich výrobních možnostech, jak tyto otvory provedete, případně jak tyto otvory vzhledově pěkně zakryjete.

Na zadní stěnu rámu je nutné vyrobit také nosný plech pro všechny konektory přívodů a vývodů. Všechny kovové části šasi je nutné pospojovat nejen z bezpečnostních důvodů, ale také proto, že tyto části slouží zároveň také jako stínění před nežádoucími rušivými napětími. Je třeba uzemnit i kostru potenciometru (kovovou), přepínače vstupů a i kovové páčky vypínače, pokud jsou připevněny pouze na dřevěném rámu, protože by jinak každý dotyk ruky způsoboval silný brum v reprodukci nebo by nebyla zajištěna potřebná bezpečnost provozu. Vnitřní kabelizaci svážeme umělohmotnými svazovacími pásky, aby držely pěknou formu, stíněné kablíky od vstupů k potenciometru a na druhé straně kabely k síťovému vypínači připevníme samolepicími držáky na stěny rámu. Pokud zvolíte jinou stavbu skříně, mějte na paměti zejména minimální vzdálenosti mezi napájecím transformátorem a výstupními převodníky. Tady je třeba dodržet minimální vzdálenost 7 cm.

Provoz zesilovače a vhodné připojené reproboxy.

Zvukové kvality tohoto zesilovače jsou vynikající. Zejména v zapojení ve stylu Bi-Amping kladou zvýšené nároky na všechny připojené komponenty a u reproboxů to platí ve zvýšené míře. Zvukové kvality jsou tak dobré, že můžeme vždy jednoznačně říci, co je kde špatně, protože v téměř dokonalé reprodukci každý nedostatek vynikne. Zde nás už nezajímá podíl sykavek nebo chraplavosti zvuku jako u běžných zesilovačů, protože ty se při kvalitním zdroji signálu a vhodném připojení reproboxů prakticky nevyskytují. Zde nás zajímá především přesné nastavení frekvenčního průběhu reproboxů, jejich dynamický rozsah a impedanční průběh. Jistě po určitých zkušenostech vyloučíte malé dvojčíslové reproboxy s průměrem basového reproduktoru 13 cm. Středobasový reproduktor by tedy měl mít minimální průměr 17 cm při kvalitní konstrukci s lehkou membránou a minimálními mechanickými ztrátami. Zdvojené osazení středobasovými reproduktory vždy výrazně zlepši dynamický rozsah a zmenší celkové zesílení, aniž by výrazně vzrostl vnitřní objem skříně.

Pokud ale chcete dosáhnout opravdu kvalitní reprodukce, musíte vždy sáhnout k větším tří- nebo vícečíslovým reproboxům, protože teprve ty dokáží přenést celé akustické pásmo bez citelné ztráty dynamiky.

To platí i pro menší poslechové místnosti. Tříčíslová konstrukce reproboxů je výhodná také z toho důvodu, že se v případě zapojení výstupních převodníků ve stylu Bi-Amping dostaneme k optimálnímu dělícímu kmitočtu okolo 400 Hz mezi basovou a středovýškovou větví reproboxů. Tam nastává zpravidla přechod mezi indukčním a kapacitním charakterem zátěže reproboxů a oddělené vinutí převodníku tyto zátěže optimálně oddělí. Navíc takové tříčíslové konstrukce mají v mnoha případech lineárnější impedanční průběh pohybující se v okolí 4 ohm, který způsobuje vliv frekvenční vyhybky i při použití 8 ohmových šasi.

Pokud chcete dosáhnout opravdu špičkových výsledků reprodukce, je nejlepším řešením zvolit vlastní výrobu reproboxů, které jsou již pro provoz s elektronickými zesilovači připraveny - tzn., že mají maximálně linearizovaný frekvenční a impedanční průběh, impedance se pohybuje mezi 2,5 až 4 ohmy, boxy jsou připraveny pro možnost připojení Bi-Wiring, Tri-Wiring, případně více. Praxí je ověřeno, že pro elektronkové zesilovače jsou vždy výhodnější nízkohomovější boxy, protože lépe využívají energii ze zesilovače a celkový přenos není tolik ovlivňován vlastnostmi výstupních převodníků.

Pokud takové boxy neznáte, obraťte se na nás, máme vyvinutou celou řadu takto upravených boxů špičkových kvalit.

Zvuk tohoto zesilovače je velmi vyrovnaný, velmi zřetelný a razantní ve střední a výškové oblasti, vlivem čistoty reprodukce ale není únavný ani při vyšších poslechových hlasitostech. Proto je v tomto případě také značně výhodný velmi vyrovnaný frekvenční průběh reproboxů bez jemného potlačení střední oblasti a zvýraznění výškové oblasti jaký má téměř veškerá masová produkce.

Ten je spíše vhodný pro polovodičové zesilovače nejnižší kategorie.

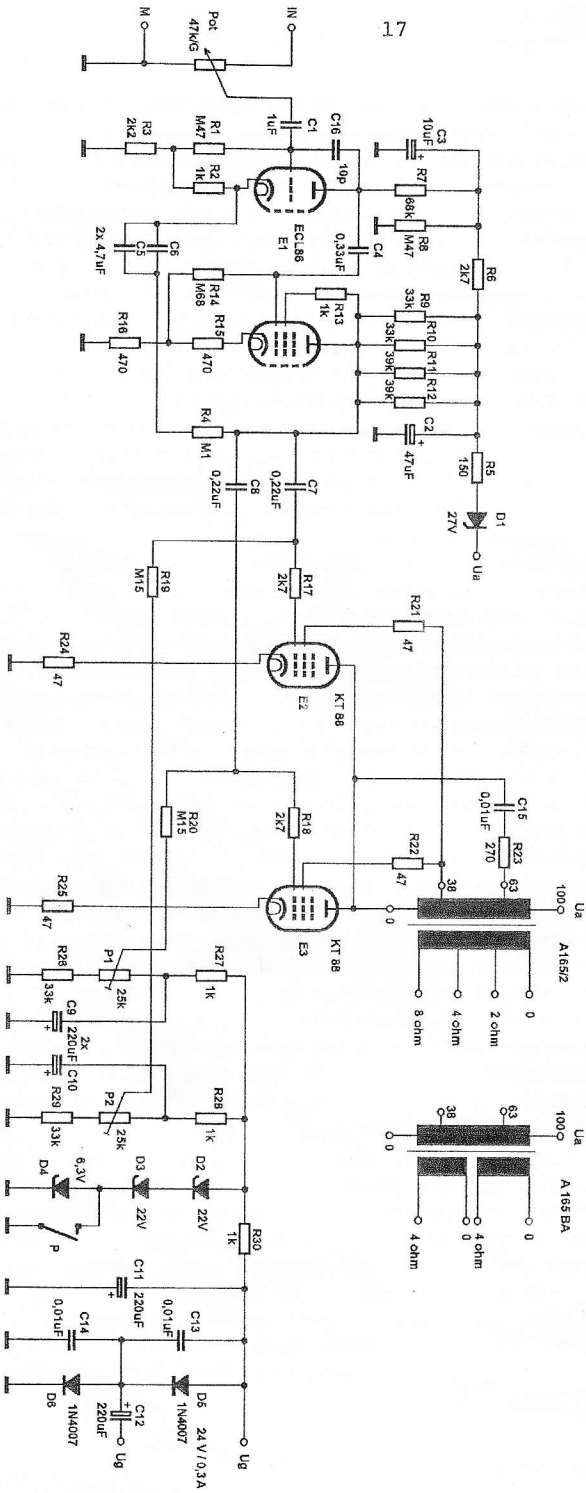
Jako reproduktorové kabely se jednoznačně osvědčily běžné cínované zvonkové dráty o průřezu 0,8 mm, které se podle počtu pásem silně zkroutí k sobě - např. čtyři při dvojpásmovém reproboxu a připojení Bi-Wiring. Tímto se velmi razantně omezi indukčnost kabelu a není omezen přenos vyšších kmitočtů. Malý průřez vodiče není na závadu, uplatňuje se pouze jeho odporová složka. Proto, pokud potřebujete lehce zesílit určité pásmo reprodukce (např. basové), je možné počet vodičů pro toto pásmo zdvojit nebo ztrojnásobit - toto pásmo bude hrát potom silněji. V praxi je to velmi výhodná možnost, jak doladit zvuk reproboxů do posledního detailu.

Zhoršeného přenosu basové oblasti (zahuhlanost) se není třeba obávat, protože pověsti o tom, že malý průřez vodiče způsobuje toto zhoršení patří k báchorkám neznalých. Není ale vhodné používat příliš dlouhé kabely přibližně nad 3 m.

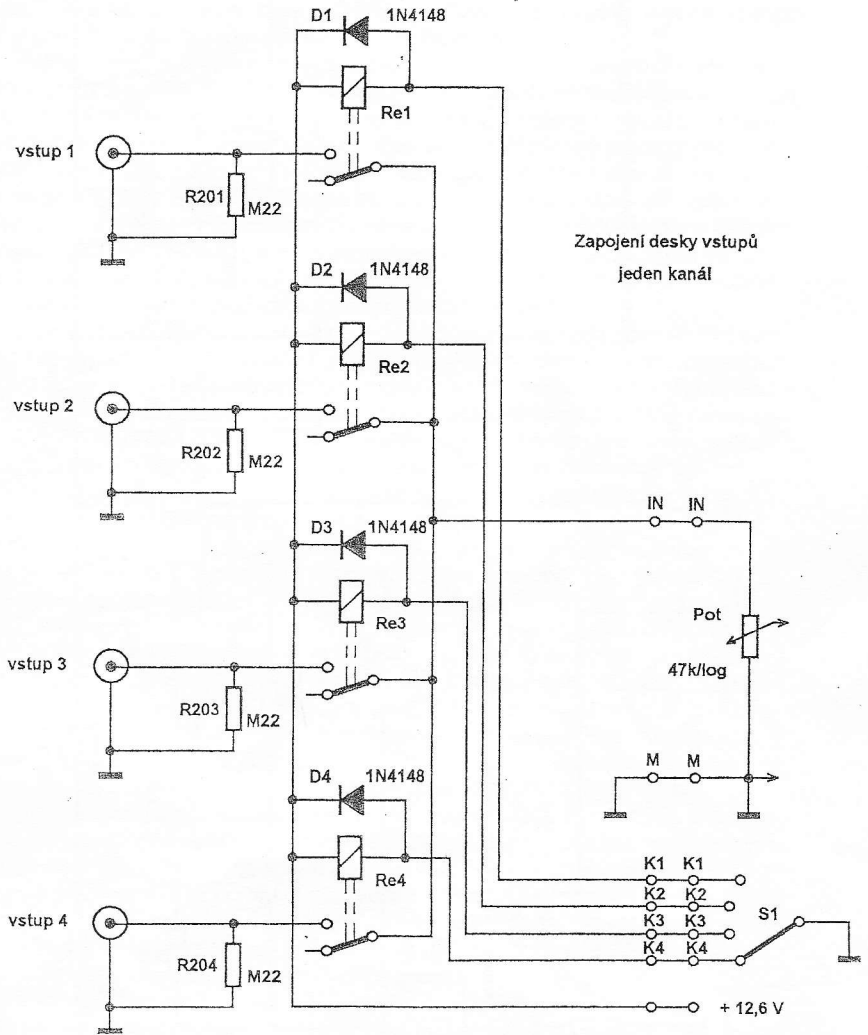
Dále chceme ještě upozornit na problém při výběru vhodného CD přehrávače.

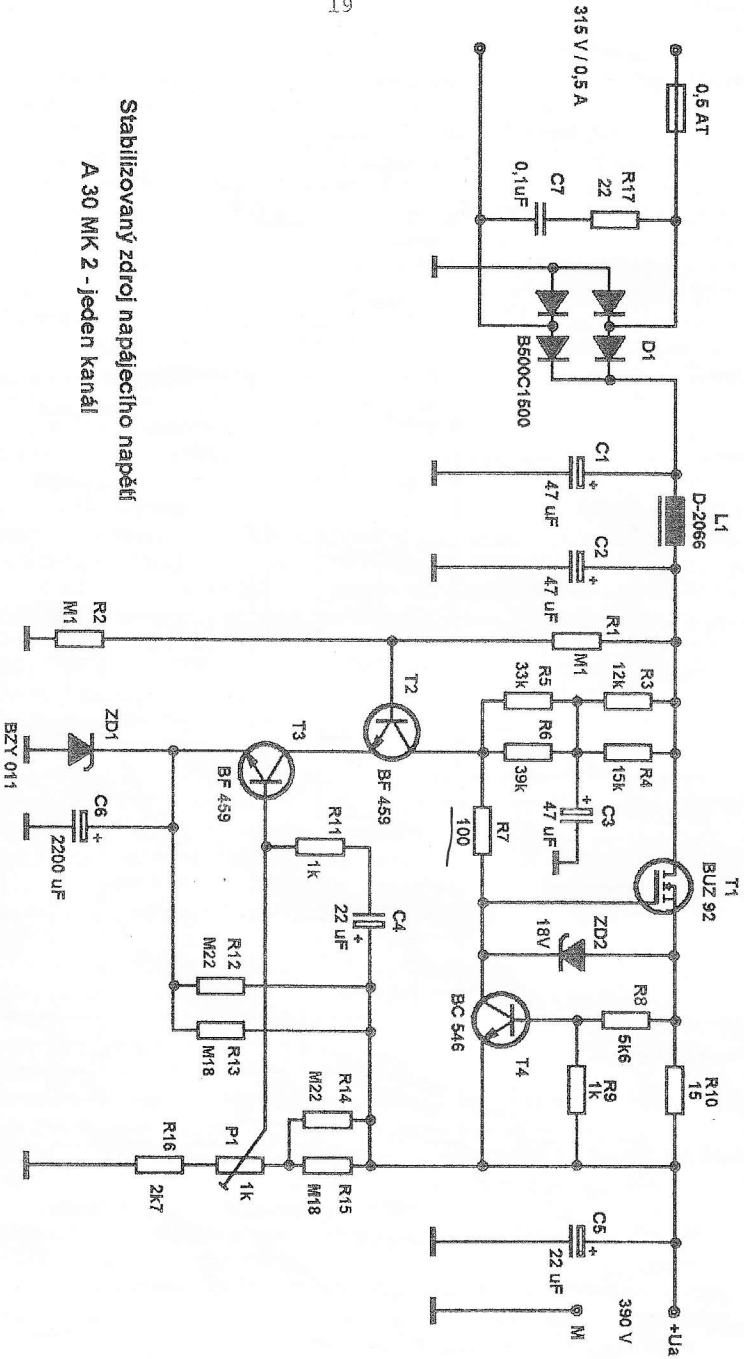
Pokud chcete alespoň částečně využívat plné kvality tohoto zesilovače, nemá cenu ho napájet CD přehrávači kategorie do 15000 Kč. Ty prostě jednoznačně pokulhávají v mnoha ohledech. Ve vyšší kategorii se už najde více typů relativně dobrých přehrávačů, těžko se ale hledají. V testech našich časopisů zabývajících se testováním audiokomponentů často testující preferují CD přehrávače s jasnějším zvukem ve vyšších oblastech spektra. To se může někomu líbit na běžné aparatuře a považovat to i za přednost. Bohužel při připojení k takto kvalitním zesilovačům vyjde v mnoha případech pouze najevo, že tento jasnější zvuk je způsoben hlavně zkrácením přehrávače. Při výběru buďte tedy velmi opatrní a nenechte se příliš ovlivnit články v časopisech. Optimálním kvalitativním řešením jsou v tomto případě CD přehrávače v ceně více jak 40000 Kč.

V neposlední řadě je třeba upozornit na vhodné akustické podmínky poslechového prostoru, protože bohužel zkušenost ukazuje, že se stále řada zájemců o tuto techniku stále domnívá, že pokud umístí aparaturu za milion korun do místnosti s dlažbou nebo parketami na podlaze, tak to bude hrát vždycky. Naopak, v tomto směru vhodně zatlučená místnost např. i koberci nebo gobelíny na stěnách dokáže udělat pro zvuk více, než přehnaná investice do aparatury.



Zapojení zesilovače A.30 IMK 2





Stabilizovaný zdroj napájecího napětí
A 30 MK 2 - jeden kanál

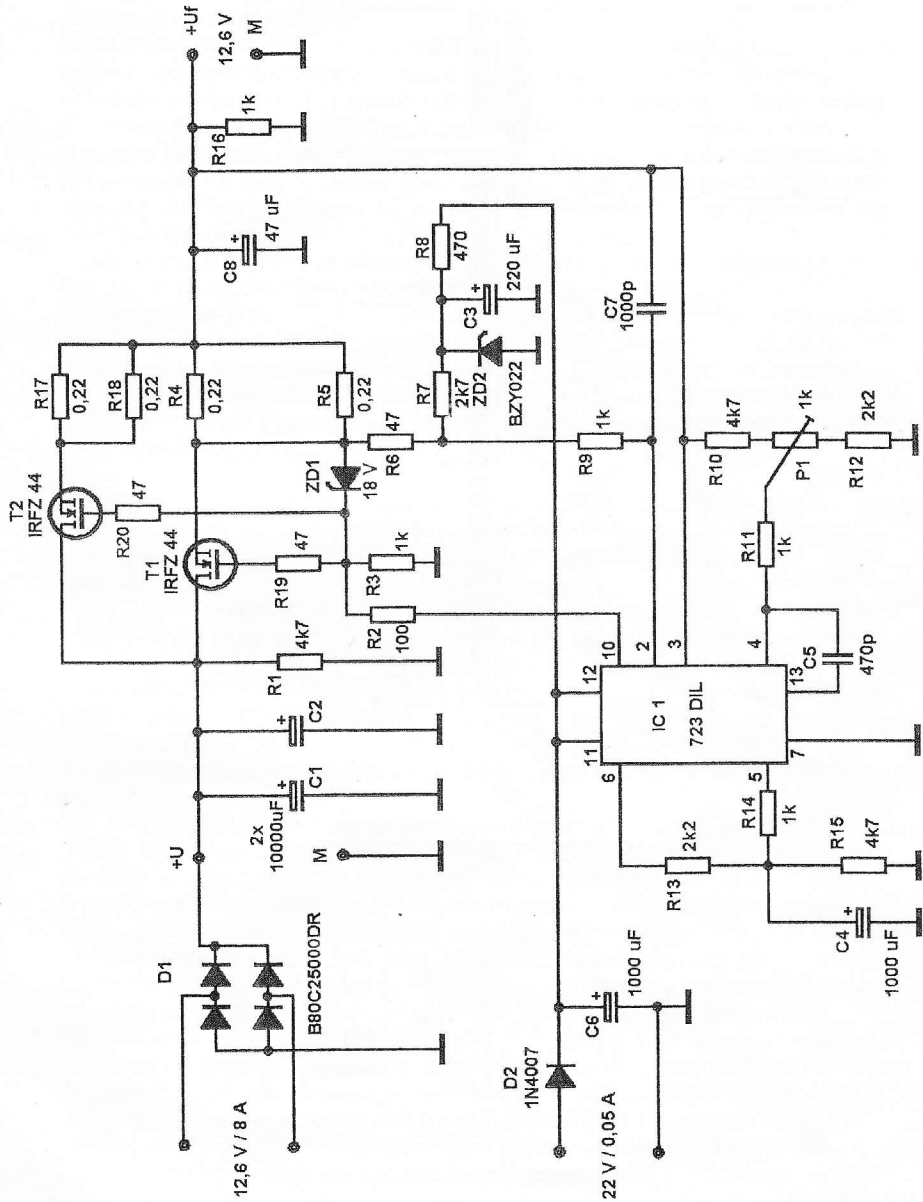


Schéma zapojení stabilizátoru žhavicího napájení 12,6 V

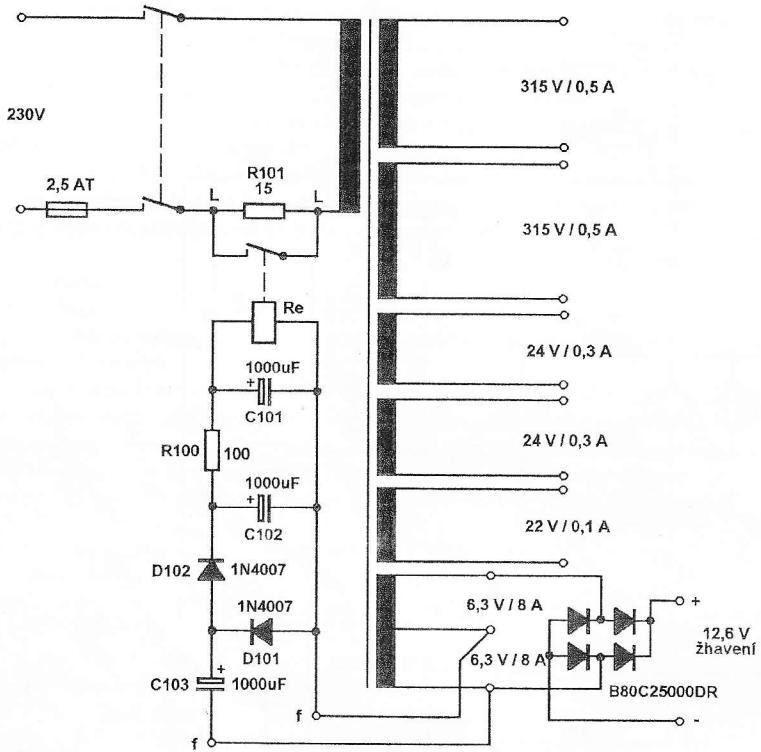
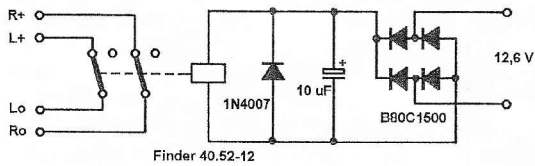


schéma a zapojení síťového transformátoru



Zapojení zkratování výstupu pro reproboxy

Provoz zesilovače

Připojení k síti

Zesilovač je určen k připojení napájecího napětí 230 V 50 Hz.

Zesilovač připojujte k řádně provedené elektroinstalaci s ochranným vodičem. Pokud musíte použít prodlužovací kabel, použijte pouze řádně dimenzovaného prodlužovacího kabelu pro zátěž min. 10 A. Nepoužívejte žádné podomácku neodborně vyrobené kabely, špatně dimenzované a bez ochranného vodiče. Zabráňte tak možným úrazům elektrickým proudem nebo nebezpečí požáru. Bezpečnost provozu zesilovače je zaručována ochranným vodičem, proto ve vlastním zájmu nepodceňujte tuto skutečnost.

Pokud máte spojeno více přístrojů s ukostřenou pracovní zemí a toto propojení způsobuje tzv. zemní smyčky projevující se zvýšeným brumem celého zařízení, je vhodné použít na vstupu oddělovací transformátory, kterými se přístroje galvanicky oddělí a brum zmizí.

Umístění zesilovače

Protože zesilovač produkuje větší množství tepla (asi 200 W) je třeba brát v úvahu tuto skutečnost. Povrch elektronek může dosáhnout až asi 200 stupňů Celsia, vnitřek zesilovače asi 50 stupňů Celsia. Proto je třeba umístit zesilovač na takové místo, kde se může dobře chladit a které zároveň zaručuje ochranu proti nechtěnému popálení a to zejména v přítomnosti malých dětí nebo domácích zvířat. Z důvodu většího tepelného vyzařování nenechávejte zesilovač zapnutý bez dozoru jako u jiných spotřebičů produkující teplo (např. žehlička), vyvarujete se tak nebezpečí požáru.

Také vystrčené elektrony do prostoru je třeba ochránit před nechtěným poškozením nebo rozbitím (teplá elektronka může také prasknout, pokud na ni stříkne voda), nejlépe na vyšší, dobře mechanicky a proti vibracím odolný stojan nebo regál, kde se tento zesilovač umístí až na horní pozici a nejjakostnější zdroj signálu pod něj nebo vedle něj, aby bylo možno použít co možná nejkratší signálový kabel, protože tento zpravidla, i při použití kvalitních kabelů, nejvíce negativně ovlivňuje výslednou reprodukci.

Okolo tohoto regálu je vhodné nechat dostatečný prostor, aby byla usnadněna manipulace s vlastními přístroji a jejich propojováním.

Reproboxy je pak vhodné umístit po stranách regálu, aby také reproduktorové kabely nemusely být zbytečně dlouhé.

Souhrnně lze tedy říci, že zesilovač je třeba umístit tak, aby byl zajištěn proti poškození elektronek, jak nechtěnému, tak neodbornou obsluhou, dále aby nehrozilo nebezpečí požáru nebo popálení a přitom byla umožněna snadná obsluha.

Možné závady zesilovače

Nejčastější závadou zesilovače je porucha výkonových elektronek.

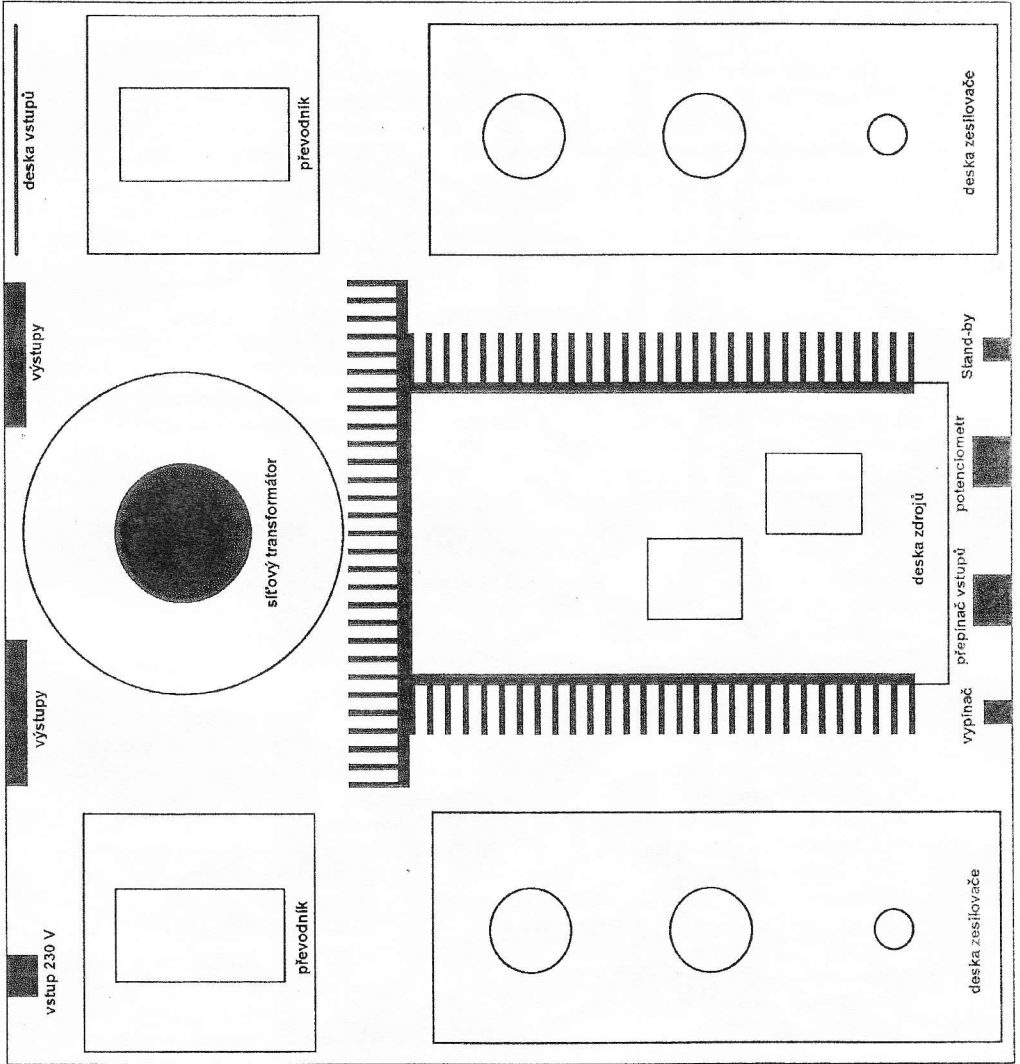
V některých se tepelným namáháním zkratují mezi sebou mřížky, v některých se projeví nedokonalé spoje uvnitř elektronky.

V prvním případě se projeví závada hučivými zvuky v reproduktorech a blikáním nebo žhavením celého těla elektronky, které vedou podle druhu zkratu po určité době k přepálení ochranných pojistek uvnitř zesilovače. Při zkratu stínící mřížky také většinou dochází ke značnému přetížení ochranného odporu vedoucího k této mřížce a ten se potom přepálí. Pokud tedy dojde k poruše tohoto typu, je vhodné přikontrolovat také stav těchto odporů (R13 u ECL 86 a R21, R22 u KT 88).

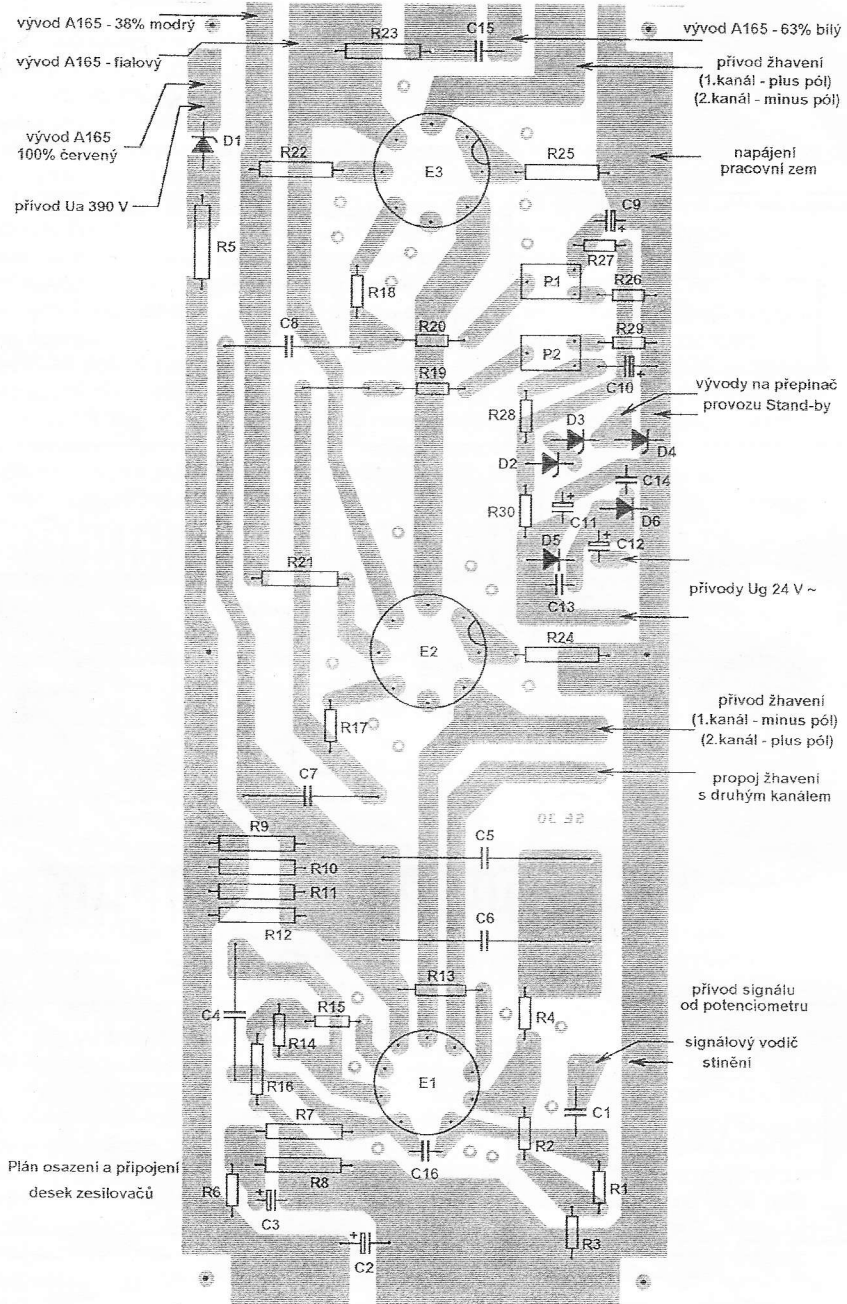
V druhém případě se závada projevuje praskavými zvuky v reproduktorech a jiskřením na vadném spoji v elektronce. Další, ale málo častou závadou je přerušování žhavicího vlákna - toto se projeví zhoršeným zvukem a menším výkonem zesilovače, elektronka nežhává, což je jasně vidět. Také vadná elektronka v předchozích případech bývá dobře identifikovatelná pro své světelné efekty. Malé budící elektronky jsou poruchově podstatně méně než výkonové.

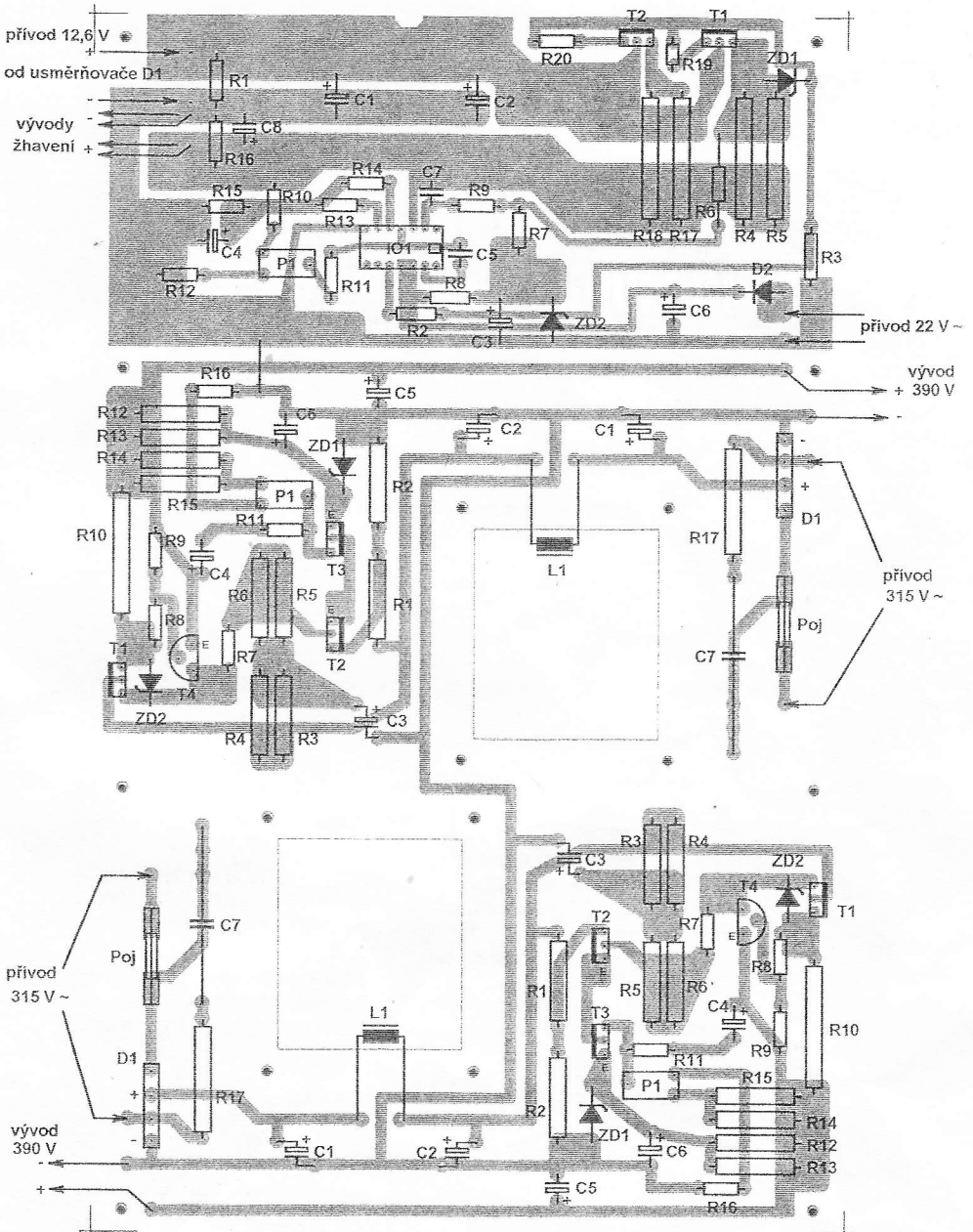
Po vyhledání vadné elektronky zesilovač vypněte a vadnou elektronku nahraďte novou. Tyto závady se nejčastěji projevují v počáteční době provozu elektronky do asi 100 hodin provozu, po této době pouze ojediněle. Na tyto závady se v záruční době vztahuje záruka.

Jako extrémní závadu lze označit prasknutí skleněného těla elektronky nebo vniknutí vzduchu dovnitř, tyto závady jsou ale tak málo časté, že je uvádíme pouze pro úplnost. V případě rozbití skla nesahejte nikdy na vnitřní kovové části za chodu zesilovače, protože hrozí nebezpečí úrazu elektrickým proudem a popálení. Zesilovač okamžitě vypněte, nechte ho vychladnout a vadnou elektronku nejlépe v rukavicích vyjměte.

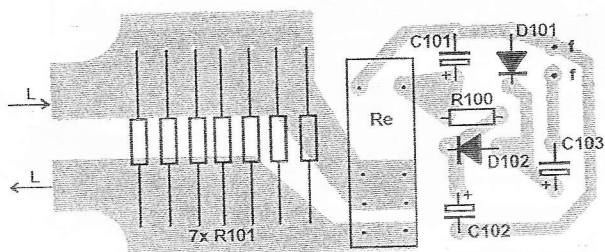


Vnitřní uspořádání zesilovače A 30 MK 2



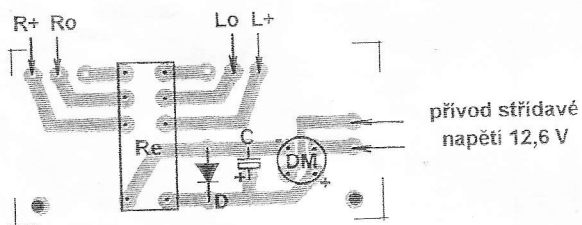


Osazení a zapojení desky zdrojů

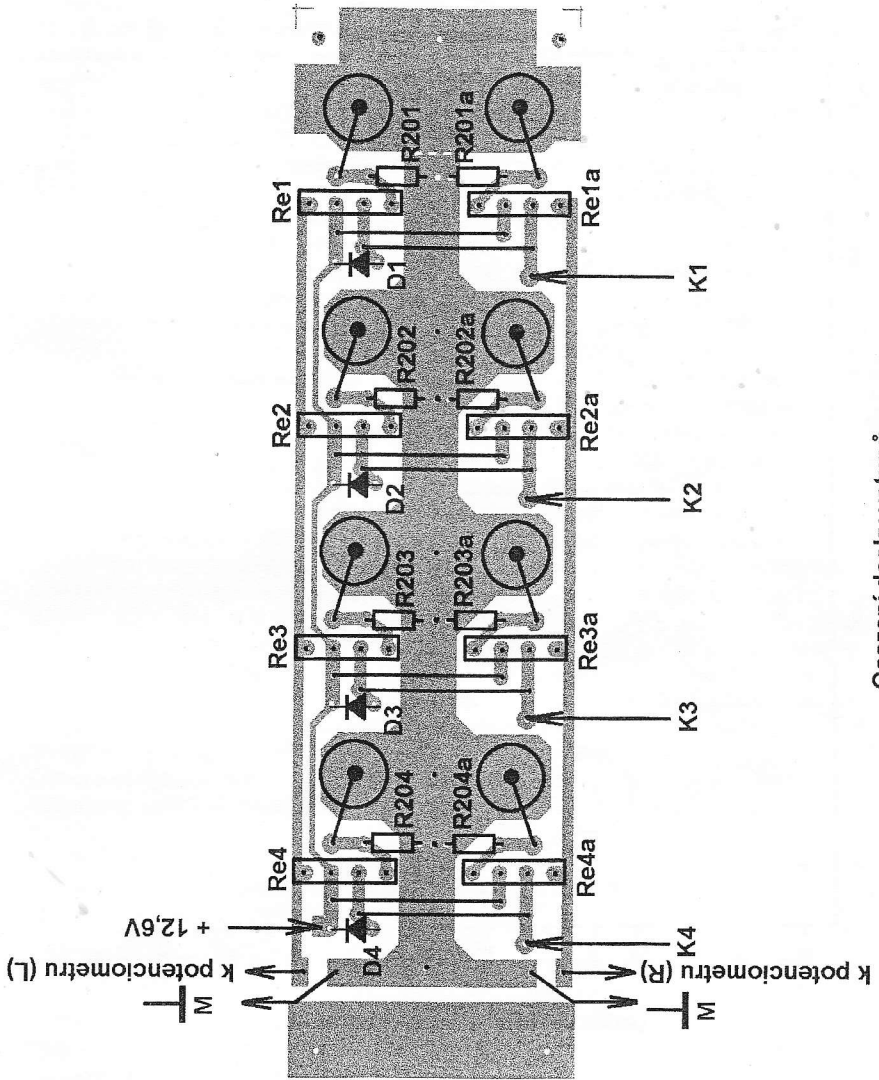


Osazení plošného spoje pomalého rozběhu ^u

zkratovaná výstupní vinutí



osazení a zapojení desky zkratování výstupu



Osazení desky vstupů

