



ROČNÍK IV/2000 ČÍSLO 3

Stavebnice a konstrukce A Radio

Vydavatel: AMARO spol. s r. o.

Redakce:

šéfredaktor : Alan Kraus

Redakce: Na Beránce 2, 160 00 Praha 6

tel.: (02) 22 81 23 19

Ročně vychází 6 čísel. Cena výtisku 30 Kč.

Roční předplatné 156 Kč.

Rozšiřuje PNS a. s., Transpress spol s r. o.

Mediaprint & Kapa a soukromí distributoři.

Objednávky a předplatné v České republice

zajišťuje Amaro spol. s r. o. - Michaela

Jiráčková, Hana Merglová

(Radlická 2, 150 00 Praha 5

tel.: (02) 57 31 73 12, 57 31 73 13) , PNS.

Distribúciu, predplatné a inzerciu pre

Slovenskú republiku zabezpečuje:

Magnet-Press Slovakia s.r.o., P.O.Box 169,

830 00 BRATISLAVA

tel./fax: 07/44 45 45 59 - predplatné

tel./fax: 07/44 45 46 28 - administratíva

tel./fax: 07/44 45 06 93 - inzercia

Sídlo firmy: Teslova 12, 821 02 Bratislava

Podávání novinových zásilek povoleno

Českou poštou - ředitelstvím OZ Praha

(č.j. nov 6280/97 ze dne 22.8.1997).

Inzerci v ČR přijímá Amaro s. r. o.

Radlická 2, 150 00 Praha 5

tel.: (02) 57 31 73 11

MKČR 7792

© AMARO spol. s r. o.

ISSN 1212-1843

Obsah

Obsah 1

Kalibrátor pro osciloskop. 2

Obvod pro řízení stereofonní báze. 3

Mikrofonní testovací oscilátor 6

Aktivní DI box. 7

Předzesilovač do automobilu. 11

Dvojitý regulovatelný zdroj pro začátečníky. 13

Obvod pro řízení stroboskopu 15

Váhový filtr A pro měření na nf zařízeních 17

Nízkofrekvenční milivoltmetr 18

VU a PPM metr pro nf zařízení. 20

Pružinový hal pro kytarová komba 22

Můstkový adaptér pro zesilovače. 24

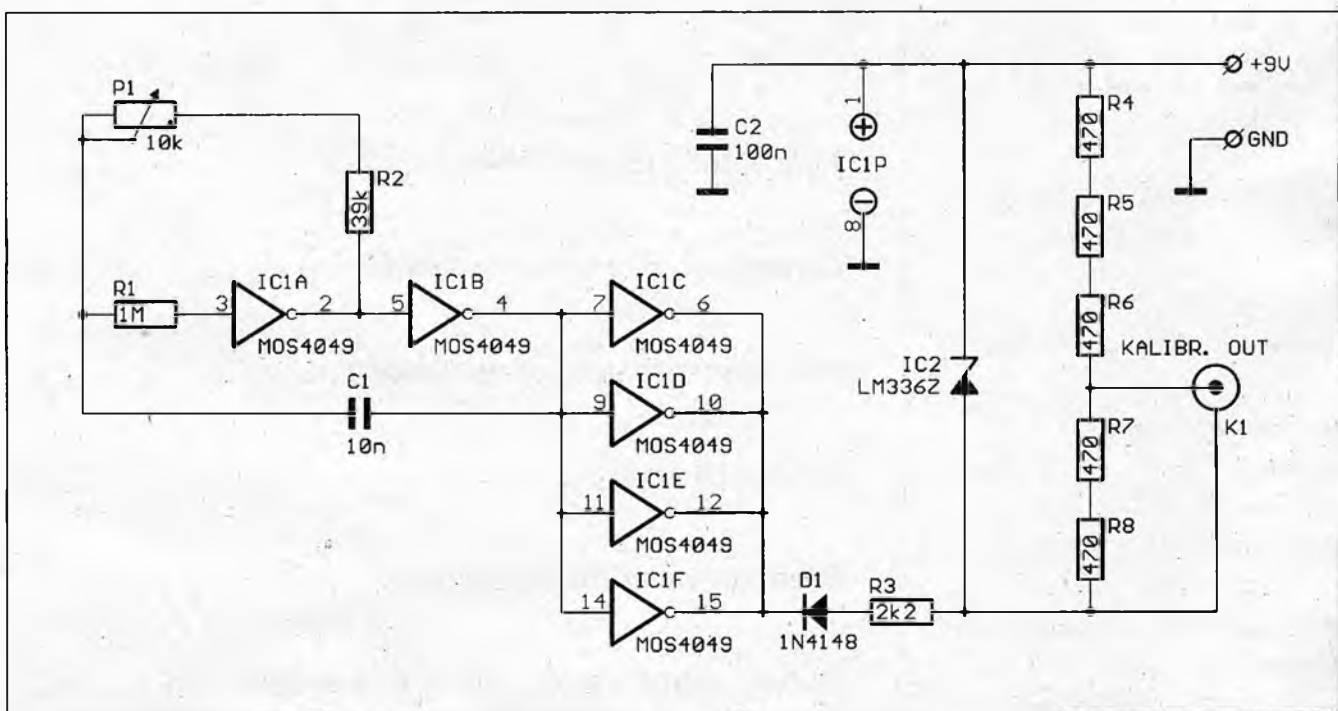
Indikátor limitace pro výkonový zesilovač 26

Kontrolér pro subwoofer 28

Nabídka stavebnic 30

Objednací lístek pro předplatitele 32

Kalibrátor pro osciloskop



Obr. 1. Schéma zapojení kalibrátoru pro osciloskop

Starší typy jednodušších osciloskopů často postrádají zdroj kalibračního napětí. Jednoduchý a přitom poměrně přesný zdroj napětí

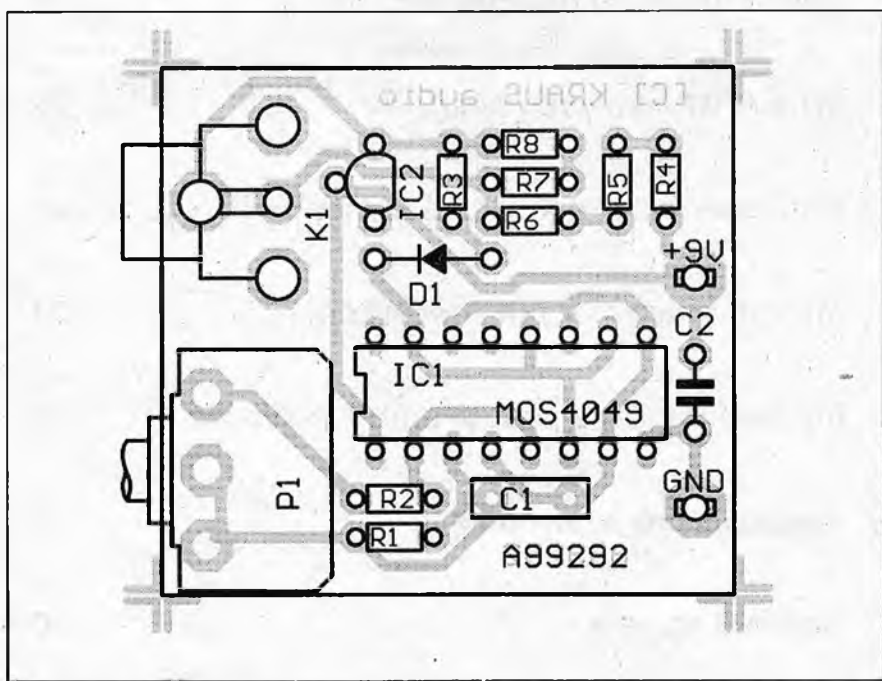
pravoúhlého průběhu s rozkmitem 1 V šs a bateriovým napájením je popsán v následujícím článku.

Popis

Schéma zapojení kalibrátoru je na obr. 1. Obvod se skládá ze dvou částí, realizovaných šestinásobným invertorem MOS4049. Hradla IC1A a IC1B tvoří generátor signálu, jehož frekvence je určena kondenzátorem C1 a odpory P1 a R2. Pro výsledný kmitočet platí vztah:

$$f = 2,2(C1)(P1 + R2)$$

Zbývající hradla (IC1C až IC1F) jsou pak zapojena paralelně na výstupu generátoru. Výstupní napětí z generátoru je přes diodu D1 a odpor R3 přivedeno na monolitický stabilizátor LM3362Z. Jeho napětí je 2,5 V při proudu 1 mA. Pokud je výstup generátoru na vysoké úrovni, je dioda D1 uzavřena a stabilizátorem IC2 neprotéká žádný proud, na odporech R4 až R8 je tedy nulový úbytek napětí. V okamžiku, kdy přejde výstupní napětí generátoru do nízké úrovně, začne stabilizátorem IC2 protékat proud, který na něm vytvoří úbytek napětí 2,5 V. Protože paralelně ke stabilizátoru je připojena sériová kombinace pěti stejných odporů R4 až



Obr. 2. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji

Obvod pro řízení stereofonní báze

Následující konstrukce umožňuje plynule nastavit šířku stereofonní báze od monofonního poslechu (krajní poloha) přes „normální“ stereo ve střední poloze až po maximálně roztaženou bázi (odpovídá přefázování jedné reprosoustavy) v druhé krajní poloze.

Popis

Schéma obvodu pro řízení stereofonní báze je na obr. 1. Vstupní signál je přiveden přes vazební kondenzátor C1 (C2) na obvod

sledovače a invertoru s IC1 (IC2). Na potenciometru P1 je pak signál jak ve fázi, tak i v protifázi. Pokud je běžec ve střední poloze, je výstupní signál z potenciometrů prakticky nulový. Pokud se běžec nastaví na stranu sledovače - signál na běžci je ve fázi se vstupním signálem, výsledný efekt je monofonní signál, protože na oba sčítací zesilovače IC3A a IC3B přichází shodný signál z obou kanálů. V druhém extrému - pokud je běžec na druhé maximum - se na sčítacích zesilovačích mixuje originální signál jednoho kanálu s fázově převráceným signálem druhého kanálu. Tla-

čítkovým přepínačem S1 můžeme celé zařízení vyřadit z provozu - vstupní a výstupní svorky jsou propojeny. Obvod je napájen z externího zdroje ± 15 V.

Stavba

Obvod pro řízení stereofonní báze je zhotoven na dvoustranné desce s prokovenými otvory o rozměrech 53 x 49 mm. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji je na obr. 2, obrazec desky spojů ze strany součástek (TOP) je na obr. 3, ze strany

R8, je na každém z odporů napětí přesně 0,5 V. K odporům R7 a R8 je připojen výstupní konektor kalibrátoru. Protože vstupní impedance osciloskopu bývá typicky 1 M Ω nebo vyšší, způsobí vnitřní odpor kalibrátoru (méně než 1 k Ω) prakticky zanedbatelnou chybu.

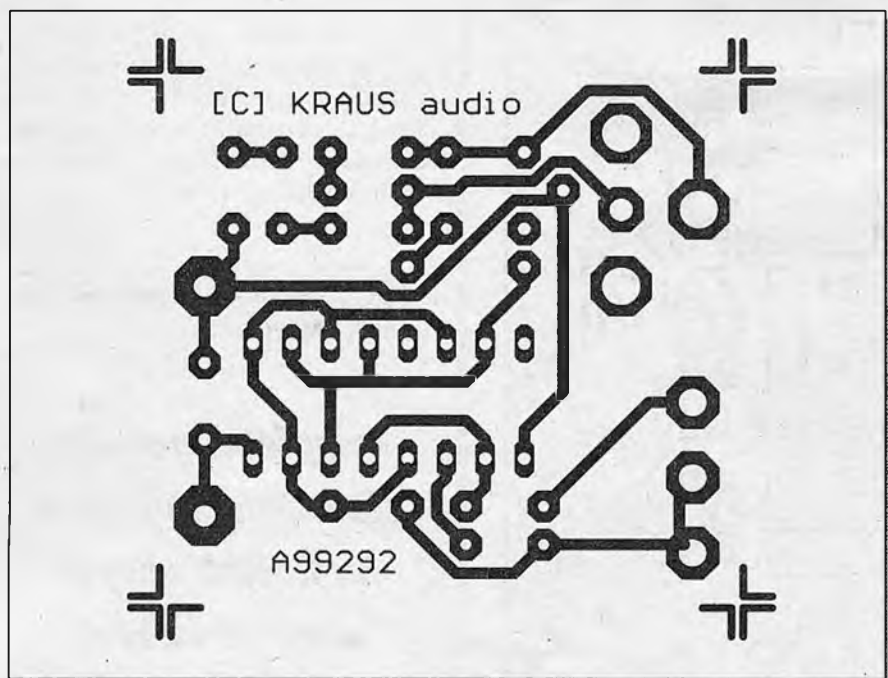
Vzhledem k proudovému odběru zapojení asi 2 mA můžeme kalibrátor napájet z destičkové baterie 9 V. Má

to výhodu i v galvanicky odděleném výstupu kalibrátoru.

Stavba

Kalibrátor je zhotoven na jednostranné desce s plošnými spoji o rozměrech 37 x 35 mm. Rozložení součástek na desce je na obr. 2, obrazec desky spojů na obr. 3. Stavba

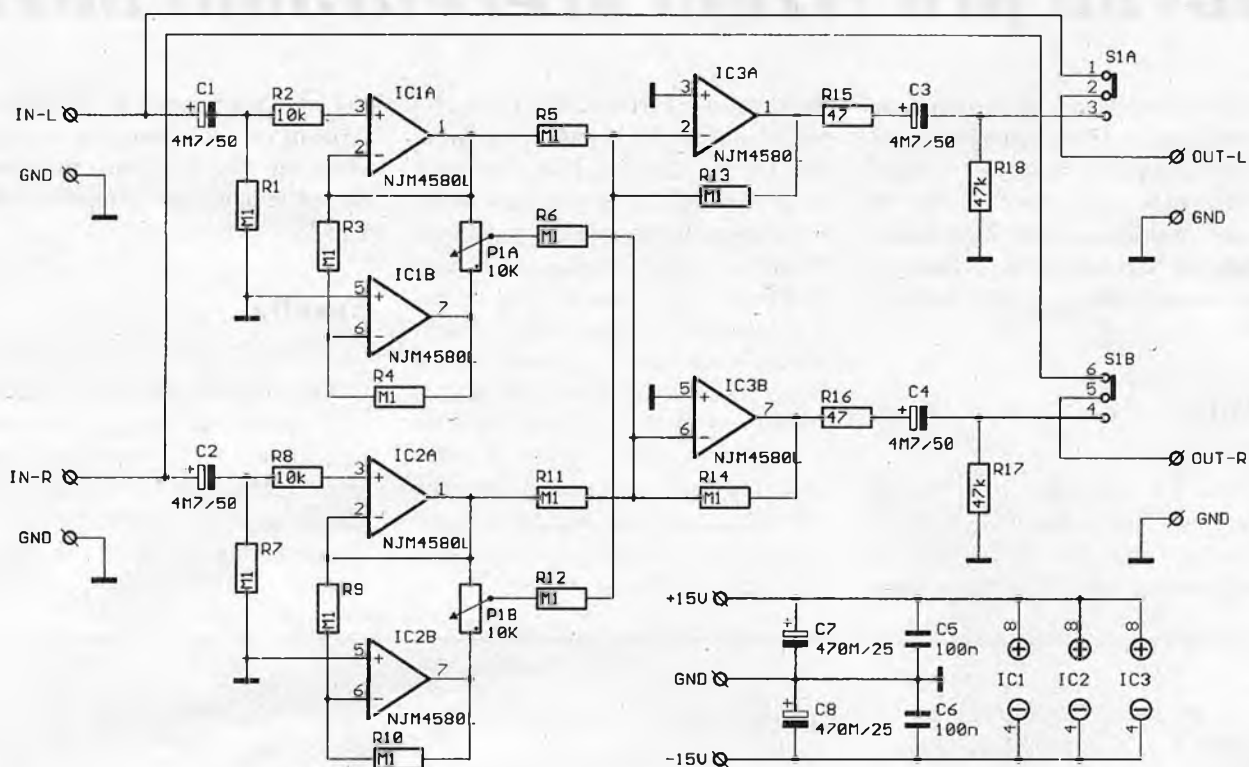
kalibrátoru je velmi jednoduchá a při pečlivé práci ji zvládne i začátečník. Obvod nemá žádné nastavovací prvky (s výjimkou potenciometru P1 k nastavení kmitočtu generátoru) a kalibrátor by tak měl pracovat na první zapojení. Deska s plošnými spoji A292-DPS stojí 30,- Kč, sada součástek podle rozpisky materiálu včetně desky s plošnými spoji A99292 stojí 149,- Kč.



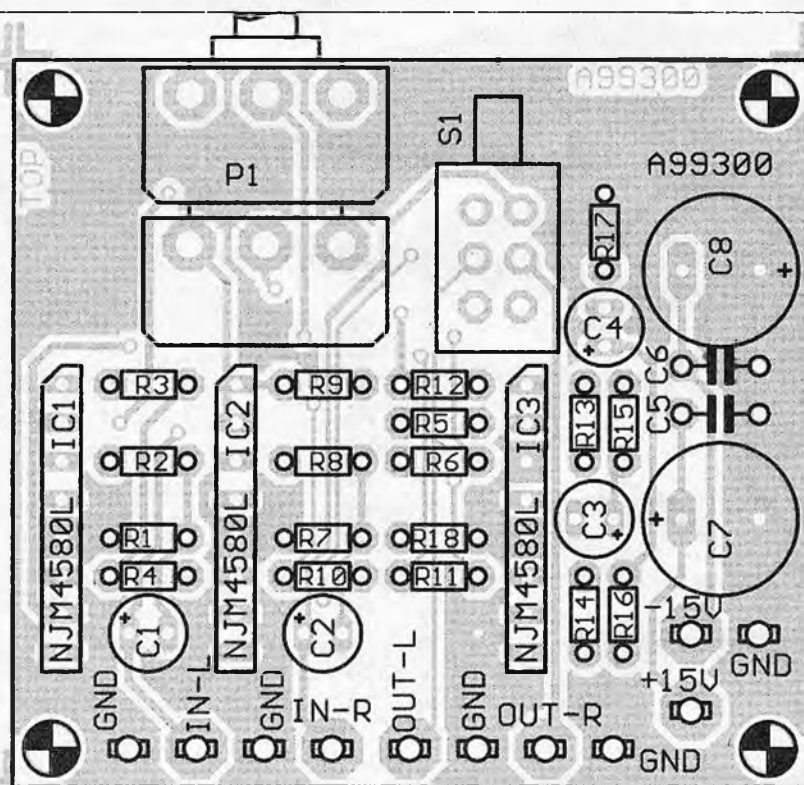
Obr. 3. Obrazec desky s plošnými spoji

Seznam součástek

odpory 0204	
R1	1 M Ω
R2	39 k Ω
R3	2,2 k Ω
R4	470 Ω
R5	470 Ω
R6	470 Ω
R7	470 Ω
R8	470 Ω
C1	CF2-10 nF
C2	100 nF
D1	1N4148
IC1	MOS4049
IC2	LM336Z
K1	CP560
P1	10 k Ω -TP160A



Obr. 1. Schéma zapojení regulátoru stereofonní báze

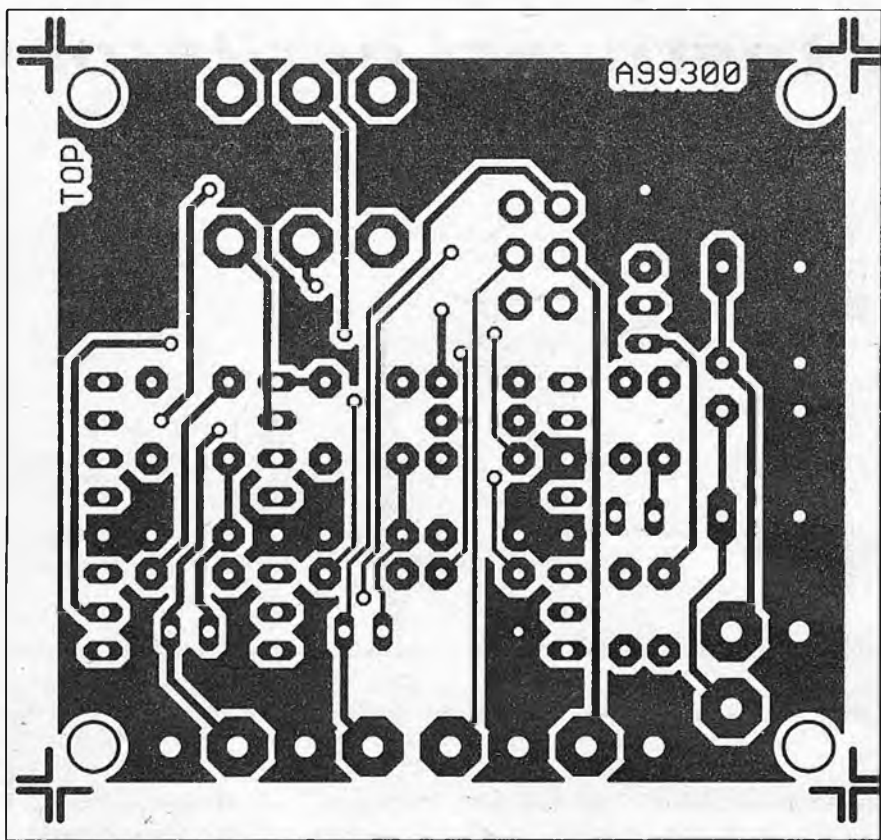


spojů (BOTTOM) je na obr. 4. Všechny součástky jsou na desce spojů. Stavba je velmi jednoduchá, obvod nemá žádné nastavovací prvky a při pečlivé práci musí fungovat na první zapojení.

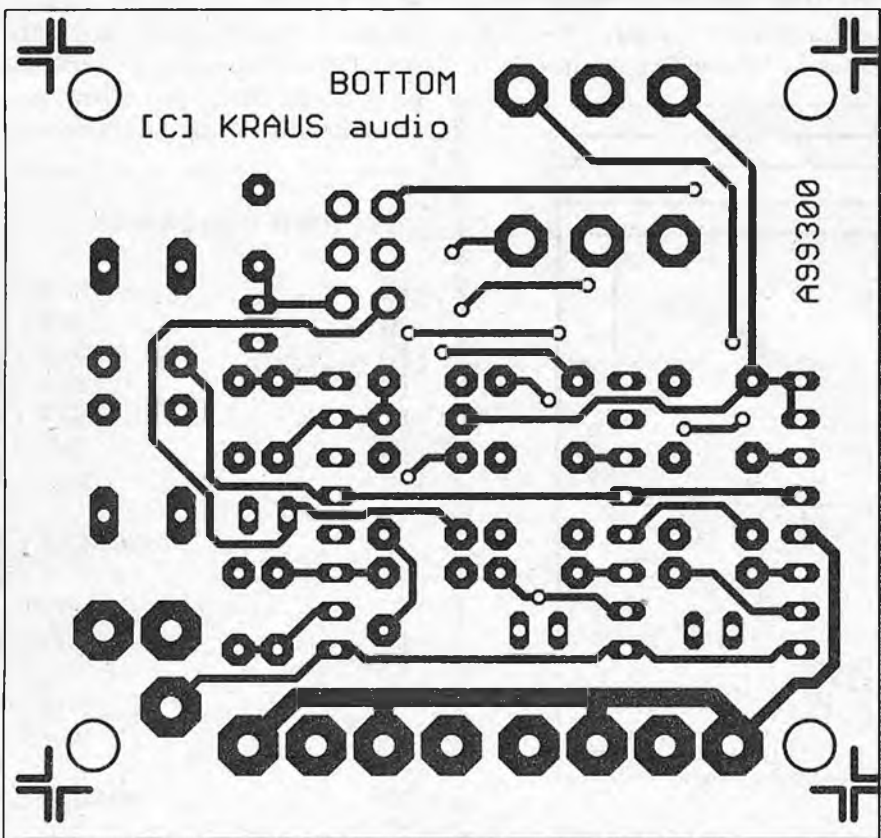
Dvoustranná vrtaná prokovená a cínovaná deska s plošnými spoji s nepájivou maskou A300-DPS stojí 89,- Kč, sada součástek podle rozpisu materiálu včetně desky s plošnými spoji A99300 stojí 195,- Kč.

Obr. 2. Rozložení součástek na desce regulátoru

**kompletní nabídku
stavebnic naleznete
na našich nových
www stránkách
www.jmtronic.cz**



Obr. 3. Obrazec desky spojů - strana součástek (TOP) M 2:1



Obr. 4. Obrazec desky spojů - strana spojů (BOTTOM)

Seznam součástek

odpory 0204

R1	.....	100 k Ω
R2	.....	10 k Ω
R3	.....	100 k Ω
R4	.....	100 k Ω
R5	.....	100 k Ω
R6	.....	100 k Ω
R7	.....	100 k Ω
R8	.....	10 k Ω
R9	.....	100 k Ω
R10	.....	100 k Ω
R11	.....	100 k Ω
R12	.....	100 k Ω
R13	.....	100 k Ω
R14	.....	100 k Ω
R15	.....	47 Ω
R16	.....	47 Ω
R17	.....	47 k Ω
R18	.....	47 k Ω

C1	.....	4,7 μ F/50 V
C2	.....	4,7 μ F/50 V
C3	.....	4,7 μ F/50 V
C4	.....	4,7 μ F/50 V
C5	.....	100 nF
C6	.....	100 nF
C7	.....	470 μ F/25 V
C8	.....	470 μ F/25 V

IC1	.....	NJM4580L
IC2	.....	NJM4580L
IC3	.....	NJM4580L

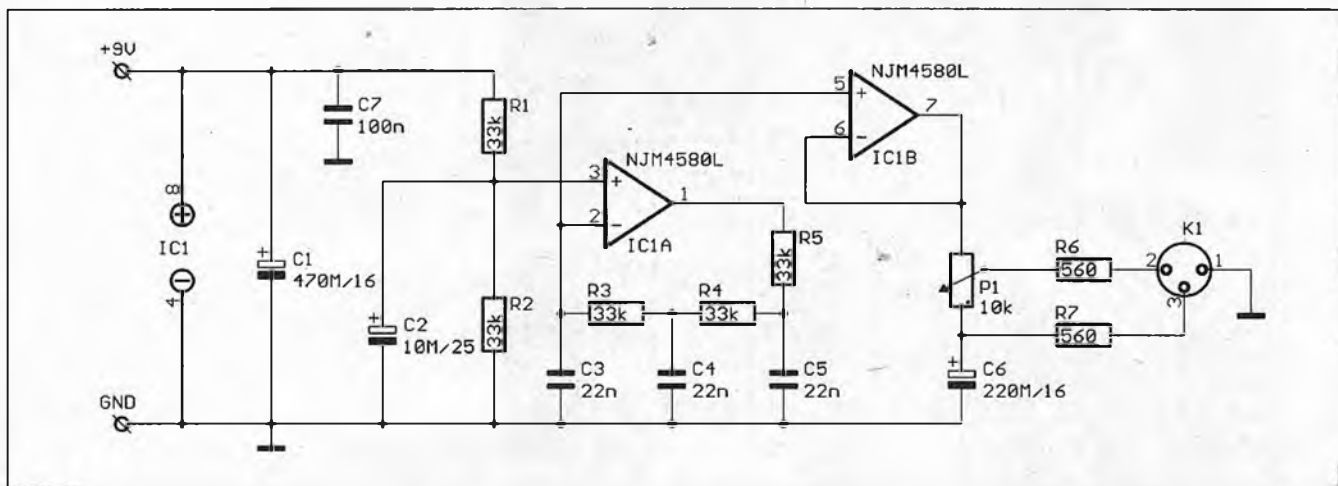
P1	.....	10 k Ω -TP169A
S1	.....	PS-22F

Proč obvody NJM4580?

V propagačních materiálech renomované německé firmy Behringer je věnováno dost prostoru právě operačním zesilovačům NJM4580, kterým jsou výrobcem přičítány velmi dobré akustické i šumové vlastnosti přístrojů Behringer.

Sledujte náš srovnávací test několika nejběžnějších typů operačních zesilovačů, používaných v nf zařízeních, s ohledem na zkreslení a šumové vlastnosti, který bude otištěn v AR 5/2000

Mikrofonní testovací oscilátor



Obr. 1. Schéma zapojení testovacího oscilátoru pro mikrofon

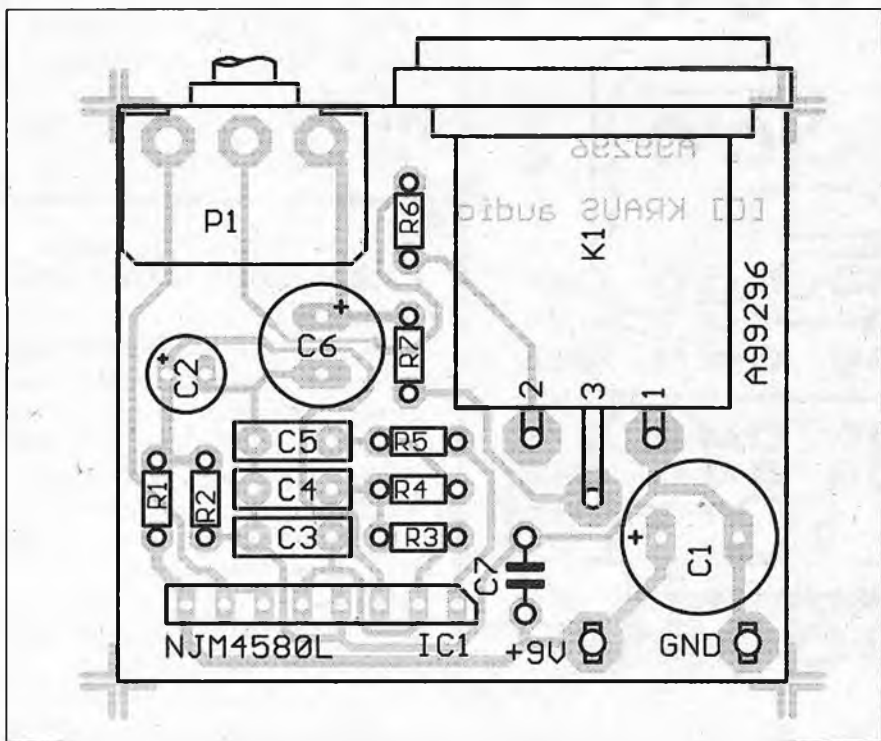
Uvedené zapojení slouží k rychlému orientačnímu testování mikrofonních vstupů mixážních pultů.

Popis

Schéma zapojení testeru je na obr. 1. IC1A je zapojen jako oscilátor. S uvedenými hodnotami součástek je

kmitočet oscilátoru asi 430 Hz. Stabilita kmitočtu v závislosti na napájecím napětí není nijak zázračná, ale pro potřeby testování to bohatě vyhovuje. Signál na vývodu 2 IC1A má přibližně sinusový průběh, podle autora je zkreslení asi 3 %. Druhá polovina operačního zesilovače je

zapojena jako sledovač. Výstupní úroveň nastavujeme potenciometrem P1. Ten je sice lineární, vzhledem k zatížení nízkou impedancí mikrofonního vstupu (typ. 2 kΩ) se jeho průběh přibližuje logaritmickému. Výstupní napětí oscilátoru je asi 150 mV naprázdno a asi 100 mV při zatížení, což je pro mikrofonní vstup dostatečná velikost. Na výstupu



Obr. 2. Rozložení součástek na desce testovacího oscilátoru

Seznam součástek

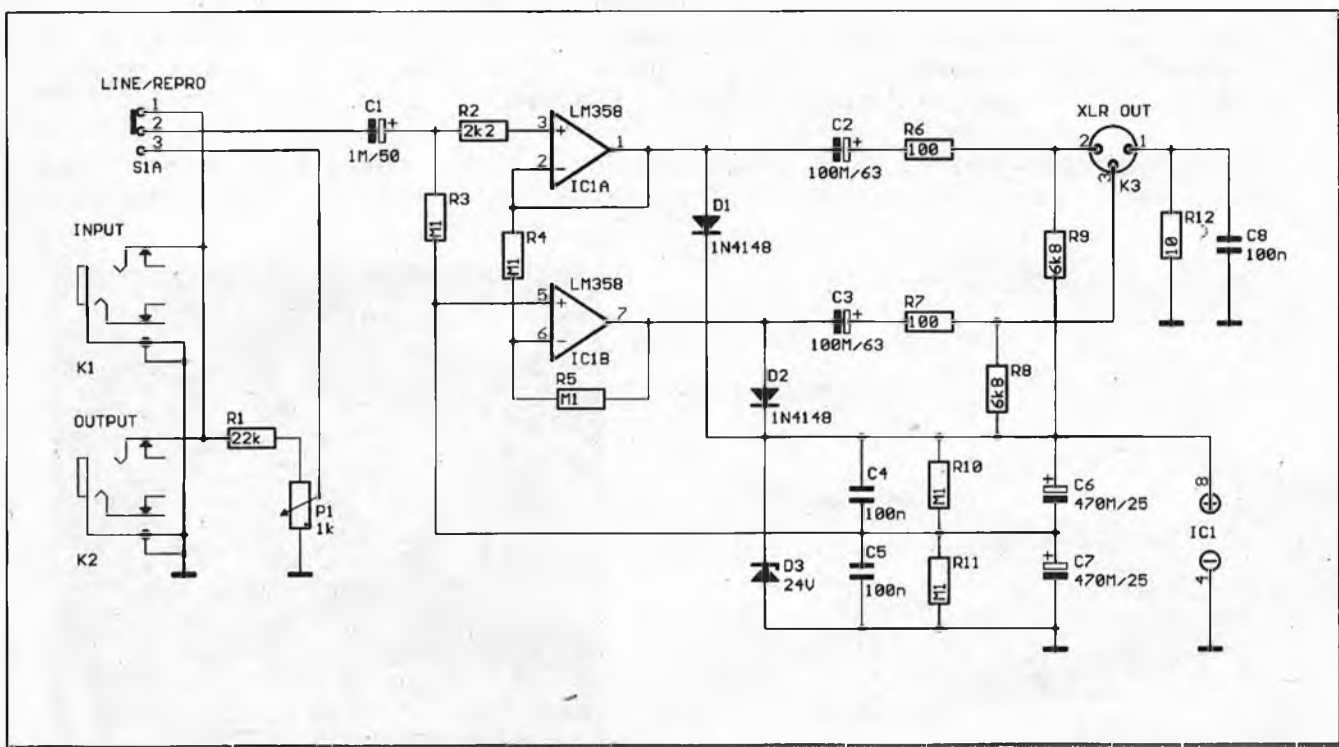
R1	33 kΩ
R2	33 kΩ
R3	33 kΩ
R4	33 kΩ
R5	33 kΩ
R6	560 Ω
R7	560 Ω

C1	470 μF/16 V
C2	10 μF/25 V
C3	CF2-22 nF
C4	CF2-22 nF
C5	CF2-22 nF
C6	220 μF/16 V
C7	100 nF

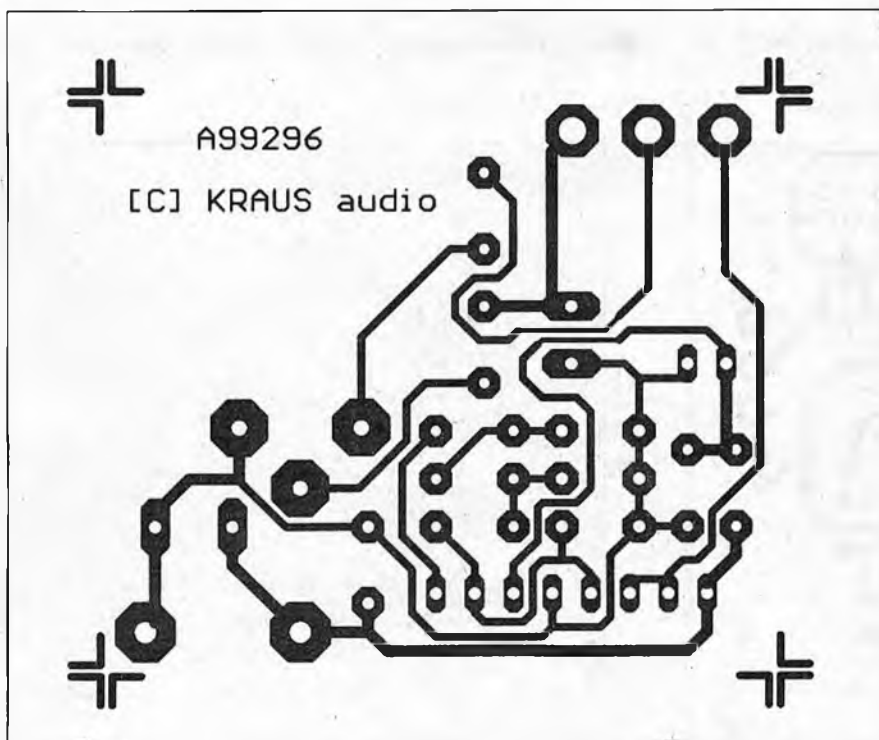
IC1 NJM4580L

K1 XLR3M
P1 10 kΩ-TP160A

Aktivní DI box



Obr. 1. Schéma zapojení DI boxu s phantom napájením



Obr. 3. Obrazec desky spojů testovacího oscilátoru M 2:1

je použit běžný XLR konektor. Testovací oscilátor je napájen z desítkové baterie 9 V.

Stavba

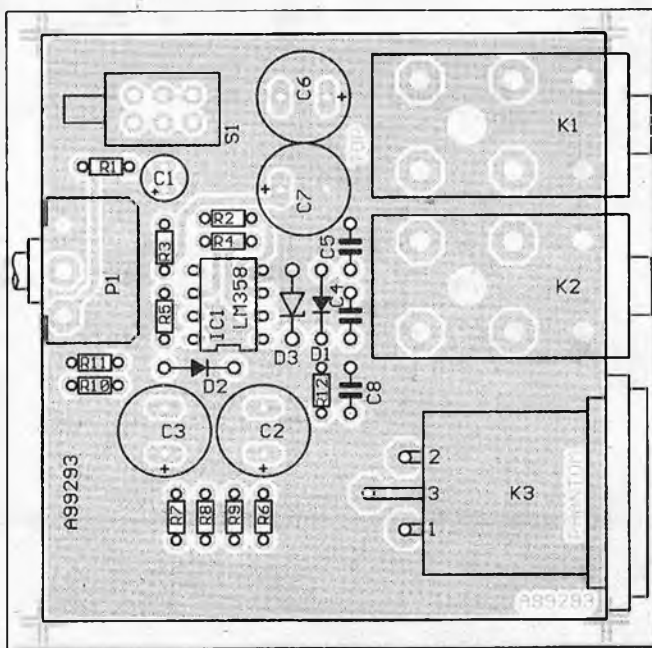
Mikrofonní testovací oscilátor je zhotoven na jednostranné desce s plošnými spoji o rozměrech 38 x 44 mm. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji je na obr. 2, obrazec desky spojů je na obr. 3. Všechny součástky včetně konektoru a potenciometru výstupní úrovně jsou na desce spojů. Stavba je velmi jednoduchá, obvod nemá žádné nastavovací prvky a při pečlivé práci musí fungovat na první zapojení.

Jednostranná vrtaná a cínovaná deska s plošnými spoji a nepřívou maskou A296-DPS stojí 39,- Kč, sada součástek podle rozpisky materiálu včetně XLR konektoru a desky s plošnými spoji A99296 stojí 190,- Kč

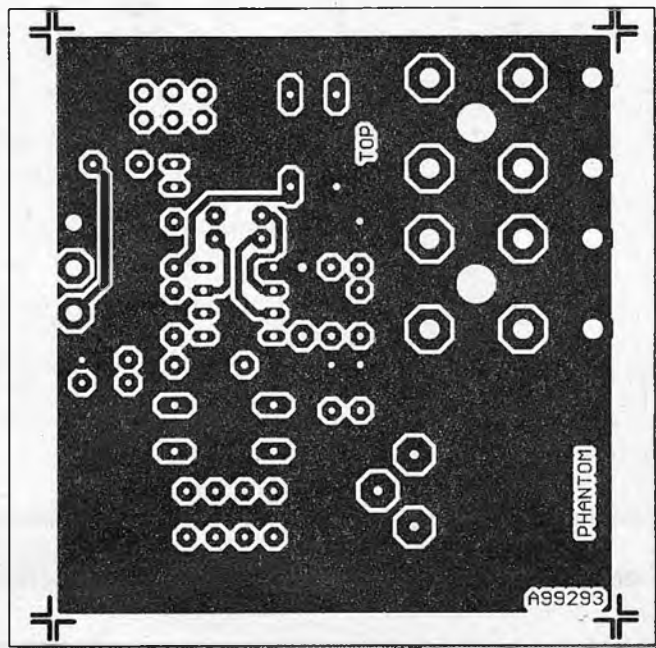
V profesionální ozvučovací technice se v poslední době stále častěji používá symetrické propojení zdrojů signálu. Bohužel stále značná část nástrojových aparatur a některých typů snímačů má klasický nesymetrický linkový výstup. Pro připojení těchto zdrojů signálu se používají takzvané DI boxy (Direct Box). V zásadě se dělí na dva typy - pasivní - ty používají linkové transformátory

a aktivní, které mají symetrický výstup obvykle řešen elektronickou cestou (invertujícím a neinvertujícím zesilovačem). Aktivní DI boxy bývají většinou bez výstupního transformátoru (i když existují i typy s transformátorem). Jedinou výhodou transformátorového provedení je možnost 100% galvanického oddělení vstupu a výstupu. To může v některých případech odstranit jinak neřešitelné

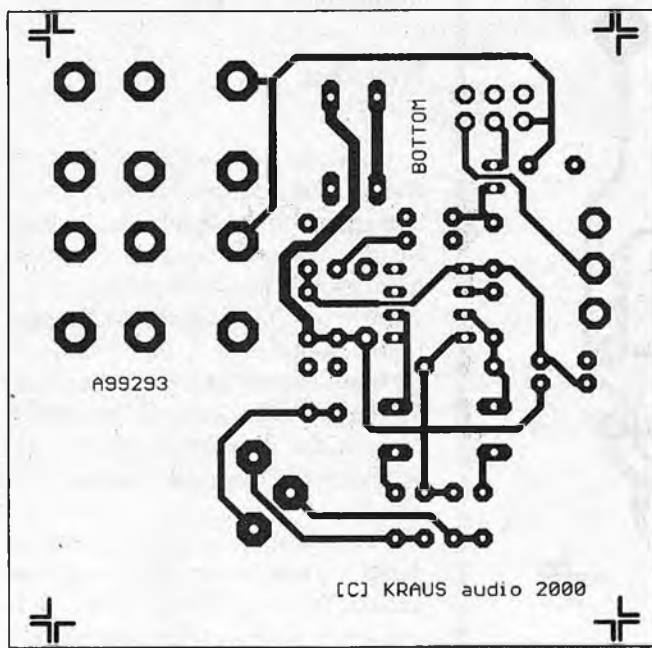
problémy se zemnicími smyčkami. Pokud nepožadujeme galvanické oddělení, jsou výhodnější DI boxy elektronické, protože mají obvykle lepší přenosové vlastnosti než transformátory. Elektronické DI boxy samozřejmě vyžadují napájení. To může být z externího zdroje - vestavěná baterie nebo napáječ, nebo můžeme využít phantom napájecí napětí z mixážního pultu (pokud je



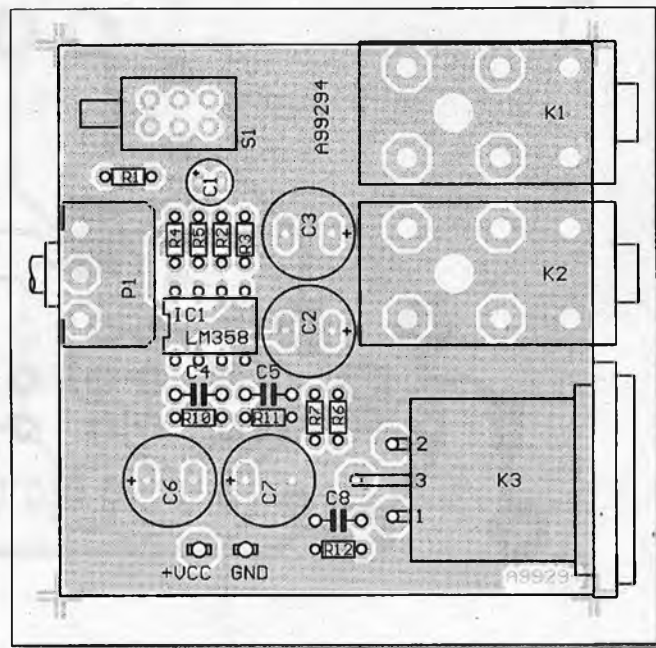
Obr. 2. Rozložení součástek na desce DI boxu



Obr. 3. Obrazec desky spojů - strana součástek



Obr. 4. Obrazec desky spojů - strana spojů



Obr. 6. DI box s bateriovým napájením

stabilizováno Zenerovou diodou D3 na 24 V. Odporů R10 a R11 tvoří umělý střed napájení, který je přiveden přímo na neinvertující vstup IC1B (tento vstup je pro „signál“ uzemněn) a přes odpor R3 také na neinvertující vstup IC1A. Diody D1 a D2 chrání výstupy OZ proti případným napěťovým špičkám, které by mohly vzniknout při zapnutí phantom napájení.

Stavba

Aktivní DI box s phantom napájením je zhotoven na dvoustranné desce s prokovenými otvory o rozměrech 62 x 65 mm. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji je na obr. 2, obrazec desky spojů ze strany součástek (TOP) je na obr. 3, ze strany spojů (BOTTOM) je na obr. 4. Všechny součástky včetně konektorů a potenciometru vstupní citlivosti jsou na desce spojů. Stavba je velmi jednoduchá, obvod nemá žádné nastavovací prvky a při pečlivé práci musí fungovat na první zapojení.

Dvoustranná vrtaná prokovená a cínovaná deska s plošnými spoji s nepájivou maskou DI boxu A293-DPS stojí 130,- Kč, sada součástek podle rozpisky materiálu včetně konektorů a desky s plošnými spoji A99293 stojí 590,- Kč.

DI box s bateriovým napájením

Pro mixážní pulty, které nejsou vybaveny phantom napájecím zdrojem, je určeno druhé zapojení DI boxu.

Popis

Schéma zapojení je na obr. 5. Vidíme, že rozdíly jsou pouze ve způsobu napájení operačního zesilovače. Vstupní i výstupní obvody jsou jinak zcela shodné. K napájení použijeme externí napáječ (18 až 24 V) nebo dvě destičkové baterie 9 V.

Stavba

Aktivní DI box s bateriovým napájením je zhotoven na dvoustranné desce s prokovenými otvory o rozměrech 58 x 62 mm. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji je na obr. 6, obrazec desky spojů ze strany součástek (TOP) je na obr. 7, ze strany spojů (BOTTOM) je na obr. 8. Všechny součástky včetně konektorů a potenciometru vstupní citlivosti jsou na desce spojů. Stavba je velmi jednoduchá, obvod nemá žádné

nastavovací prvky a při pečlivé práci musí fungovat na první zapojení.

Dvoustranná vrtaná prokovená a cínovaná deska s plošnými spoji s nepájivou maskou DI boxu A294-DPS stojí 120,- Kč, sada součástek podle rozpisky materiálu včetně konektorů a desky s plošnými spoji A99294 stojí 580,- Kč.

Seznam součástek

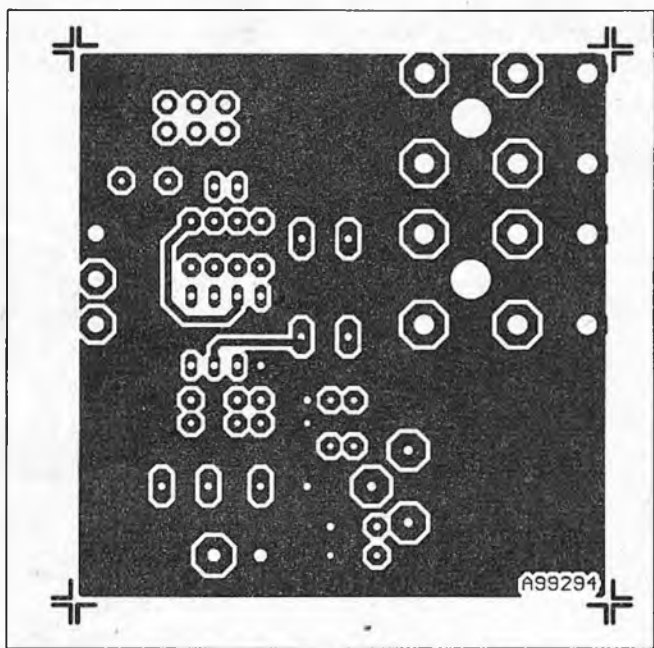
odporů 0204

R1	22 kΩ
R2	2,2 kΩ
R3 až R5	100 kΩ
R6, R7	100 Ω
R10, R11	100 kΩ
R12	10 Ω

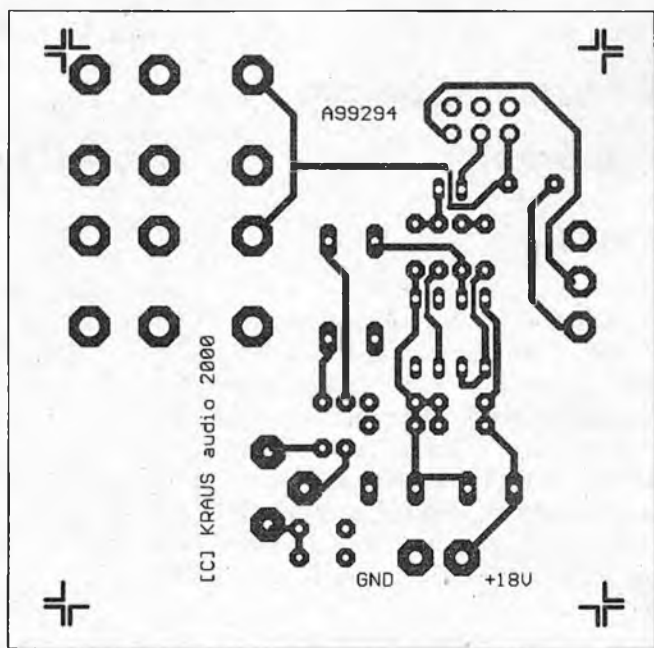
C1	1 μF/50
C2, C3	100 μF/63 V
C4, C5	100 nF
C6, C7	470 μF/25 V
C8	100 nF

IC1	LM358
-----------	-------

K1	JACK63SW
K2	JACK63SW
K3	XLR3M
P1	1kΩ-TP160A
S1	PS-22F

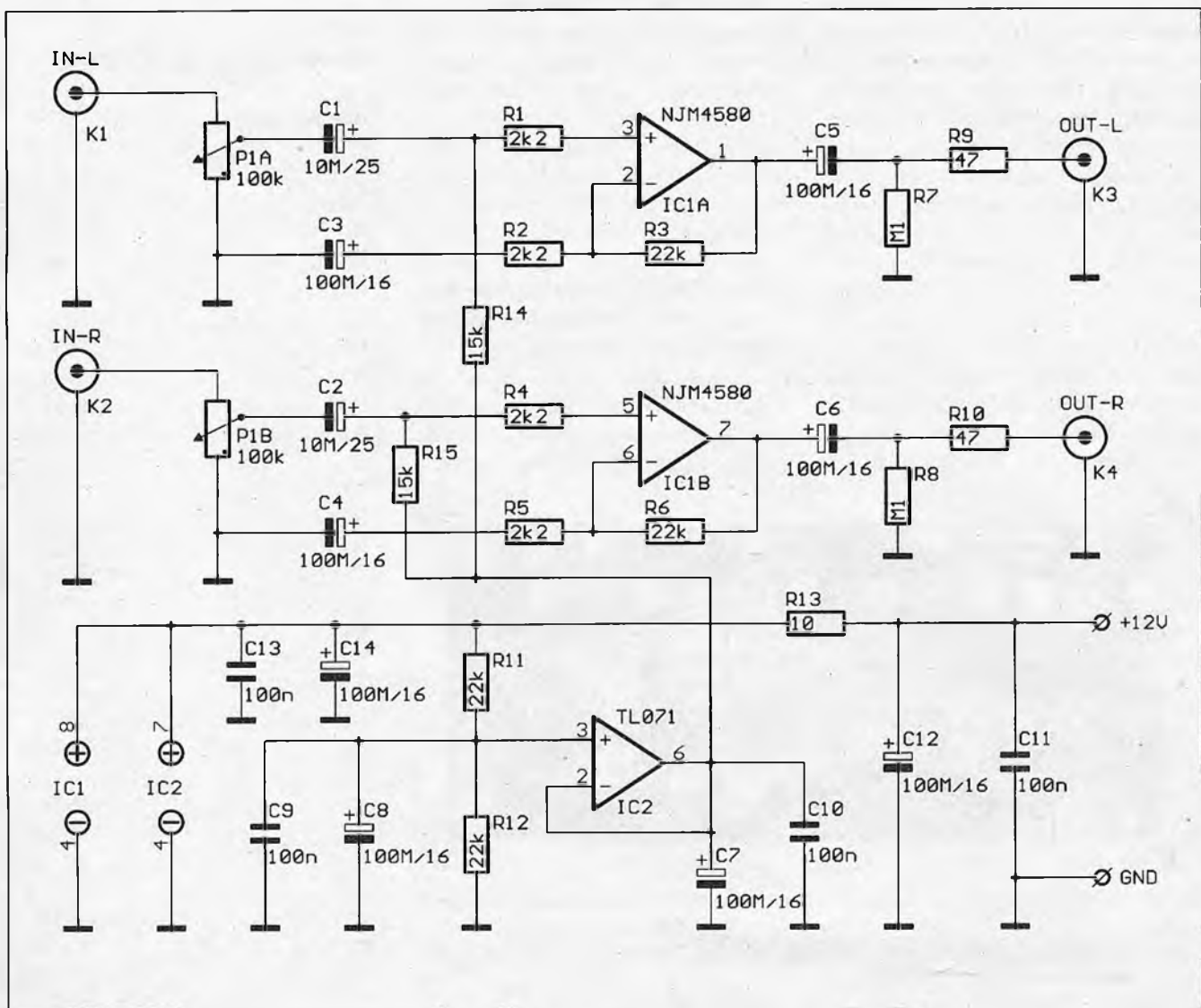


Obr. 7. Obrazec desky spojů - strana součástek



Obr. 8. Obrazec desky spojů - strana spojů

Předzesilovač do automobilu

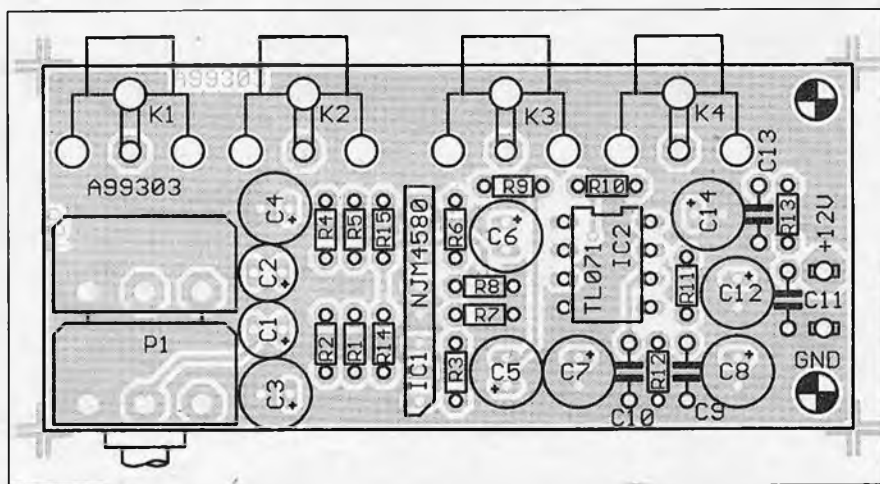


Obr. 1. Schéma zapojení předzesilovače do automobilu

Při zapojování složitějších audio-systémů v automobilu můžeme někdy narazit na problémy s úrovněmi signálů, případně různých signálových potenciálů a další záludnosti. Popisovaný předzesilovač může některé výše jmenované potíže odstranit.

Popis zapojení

Schéma zapojení předzesilovač je na obr. 1. Za vstupními konektory K1



Obr. 2. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji

a K2 je tandemový potenciometr P1 pro nastavení hlasitosti. Vstupní signály následujících operačních zesilovačů jsou stejnosměrně odděleny kondenzátory. Zesilovače mají zisk nastaven na 20 dB (10x), což by mělo vyhovět v naprosté většině případů. Výstupy jsou opět galvanicky odděleny kondenzátory. Protože ve voze máme k dispozici pouze nesymetrické napájecí napětí 12 V (14,4 V), musíme operačním zesilovačem IC2 vytvořit umělý střed napájení. Ten je dán odporovým děličem R11, R12 na neinvertujícím vstupu IC2. Kondenzátory C8 a C9 filtrují výstup děliče. Z výstupu IC2 je pak umělý střed napájení přiveden na vstupy zesilovačů před odpory R11 a R14.

Stavba

Předzesilovač do automobilu je zhotoven na dvoustranné desce s prokovenými otvory o rozměrech 71 x 32 mm. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji je na obr. 2, obrazec desky spojů ze strany součástek (TOP) je na obr. 3, ze strany spojů (BOTTOM) je na obr. 4. Všechny součástky včetně konektorů a potenciometru vstupní citlivosti jsou na desce spojů. Stavba je velmi jednoduchá, snadno ji zvládne i méně zkušený amatér. Desku osadíme a po zapájení pečlivě prohlédne a odstraníme případné závady.

Dvoustranná vrtná prokovená a cínovaná deska s plošnými spoji s nepájivou maskou předzesilovače do

automobilu A303-DPS stojí 79,- Kč, sada součástek podle rozpisu materiálu včetně desky s plošnými spoji A99303 stojí 295,- Kč.

Seznam součástek

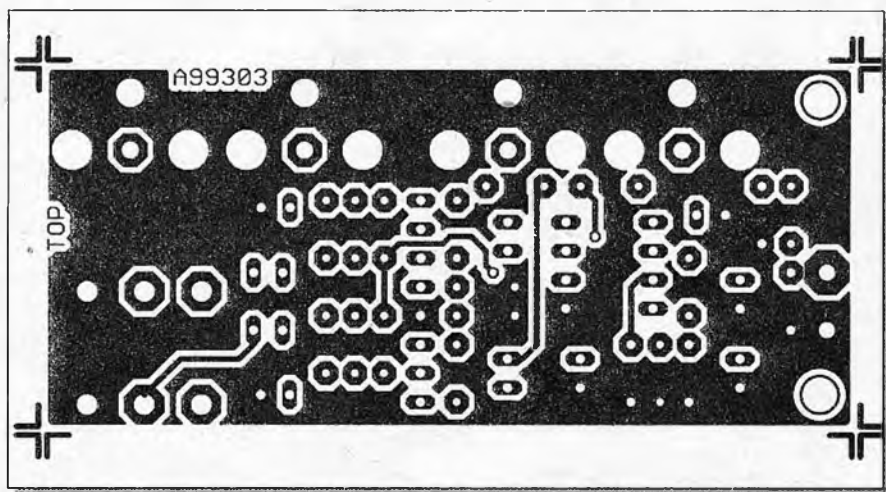
odpory 0204

R1	2,2 kΩ
R2	2,2 kΩ
R3	22 kΩ
R4	2,2 kΩ
R5	2,2 kΩ
R6	22 kΩ
R7	100 kΩ
R8	100 kΩ
R9	47 Ω
R10	47 Ω
R11	22 kΩ
R12	22 kΩ
R13	10 Ω
R14	15 kΩ
R15	15 kΩ

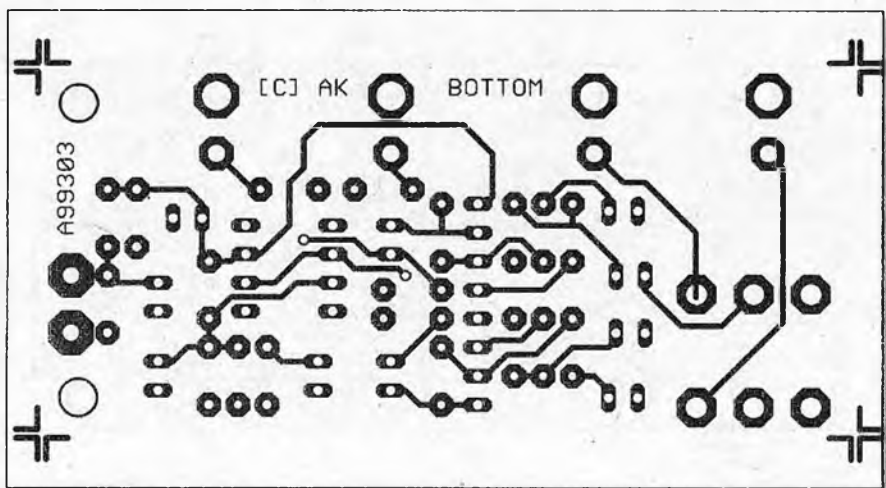
C1	10 μF/25 V
C2	10 μF/25 V
C3	100 μF/16 V
C4	100 μF/16 V
C5	100 μF/16 V
C6	100 μF/16 V
C7	100 μF/16 V
C8	100 μF/16 V
C9	100 nF
C10	100 nF
C11	100 nF
C12	100 μF/16 V
C13	100 nF
C14	100 μF/16 V

IC1	NJM4580L
IC2	TL071

K1	CP560N
K2	CP560N
K3	CP560N
K4	CP560N
P1	100 kΩ-TP169A



Obr. 3. Obrazec desky spojů - strana součástek (TOP)



Obr. 4. Obrazec desky spojů - strana spojů (BOTTOM)

Zajímáte se o nf techniku?

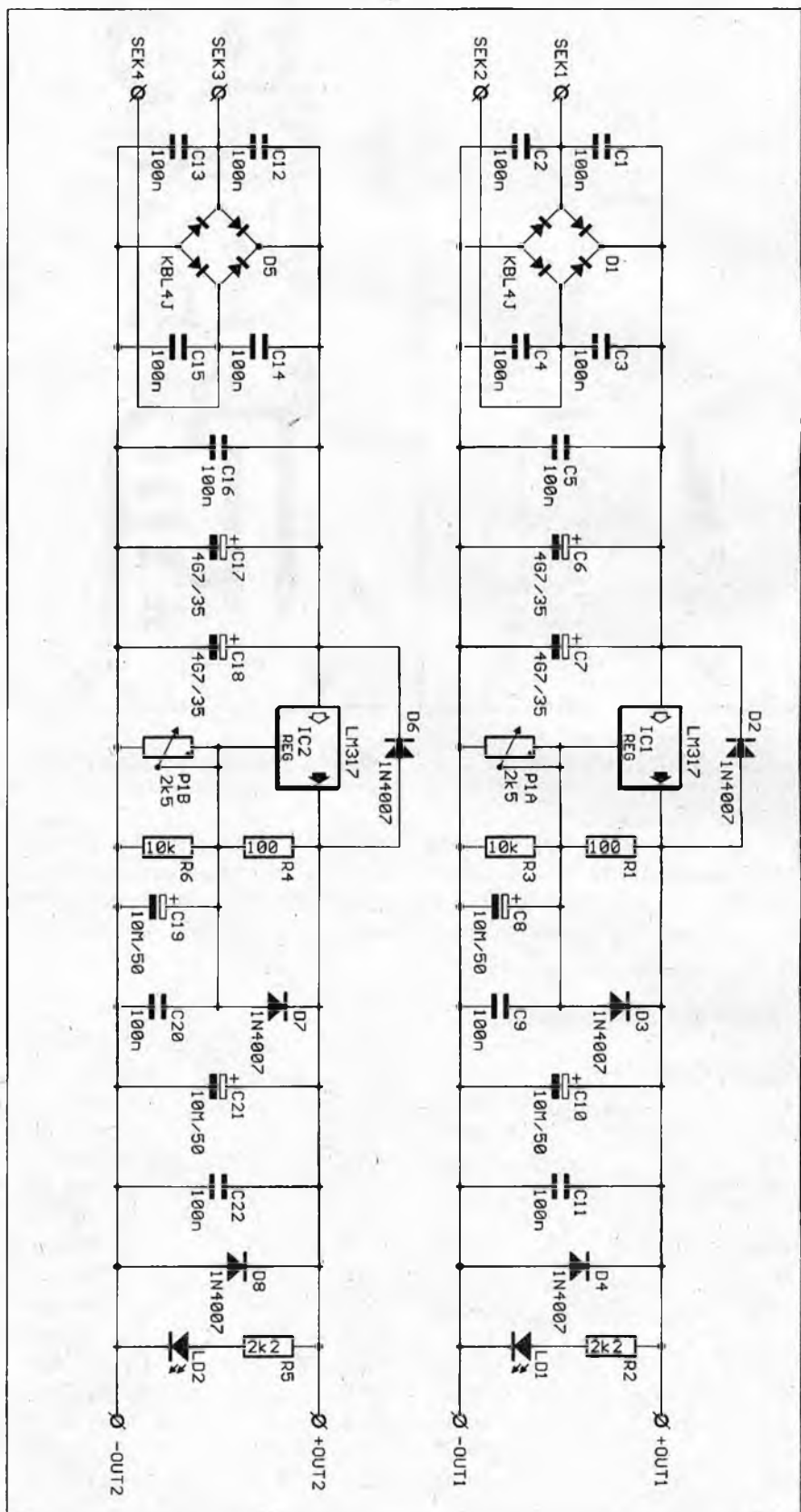
Sledujte Amatérské radio. Připravujeme pro vás celou řadu nových konstrukcí, osazených nejmodernějšími polovodičovými součástkami.

Dvojitý regulovatelný zdroj pro začátečníky

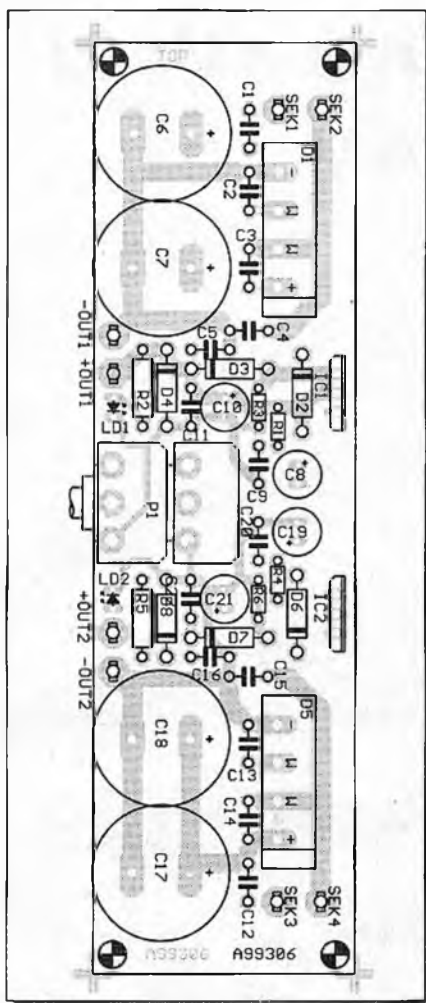
Napájecí zdroj je téměř neodmyslitelná součást každé elektronické laboratoře. Bohužel zejména pro mladší a začínající elektroniky profesionální napájecí zdroj není právě zanedbatelná investice. Pokud pracujeme s operačními zesilovači, a tudy se zřejmě budou nejčastěji ubírat první kroky začínajícího amatéra, potřebujeme zdroj symetrického napájecího napětí od nuly (nebo téměř nuly) do cca 20 V. V následující konstrukci je popsán jednoduchý symetrický napájecí zdroj s výstupním napětím regulovatelným od 1,2 V do 25 V. Výstupní proud je teoreticky 2x 1 A, ale vzhledem k povolené výkonové ztrátě regulátorů LM317 se budeme muset při trvalém zatížení trochu uskromnit. Protože zapojení i s větším počtem operačních zesilovačů mají odběr typicky jednotky až desítky mA, bohatě s naším zdrojem vystačíme.

Popis

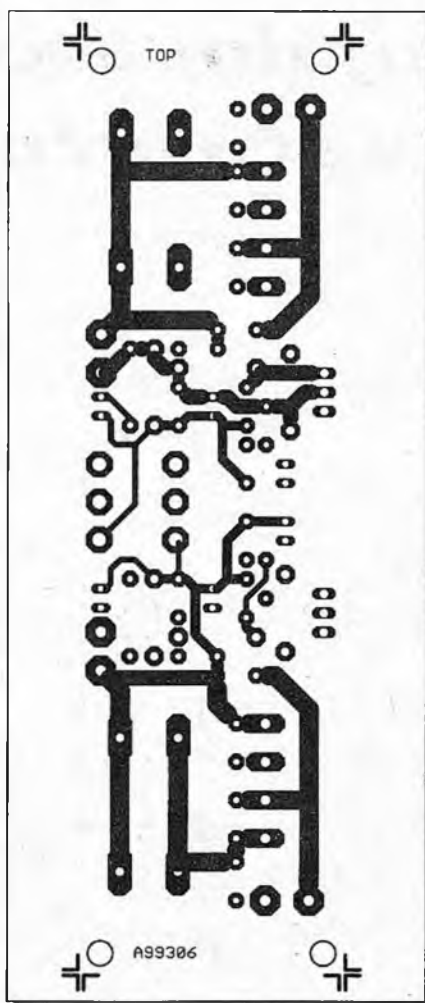
Schéma zapojení symetrického napájecího zdroje je na obr. 1. Pro maximální jednoduchost je použit monolitický stabilizátor LM317, který umožňuje nastavit jedním potenciometrem výstupní napětí v rozsahu 1,2 V až asi 25 V (s výkonovou i napěťovou rezervou). Zdroj obsahuje dvě naprosto identické větve, které jsou galvanicky oddělené, takže podle propojení výstupních svorek dostaneme symetrický zdroj 2x 1,2 V až 2x 25 V nebo při sériovém zapojení výstupů zdroj 2,4 až 50 V. Výstupní proud je teoreticky až 1,5 A (vnitřní proudová pojistka obvodu LM317), ale limitujícím faktorem je oteplení (maximální povolená výkonová ztráta obvodu LM317). Sekundární vinutí transformátoru (potřebujeme transformátor s dvěma samostatnými vinu-



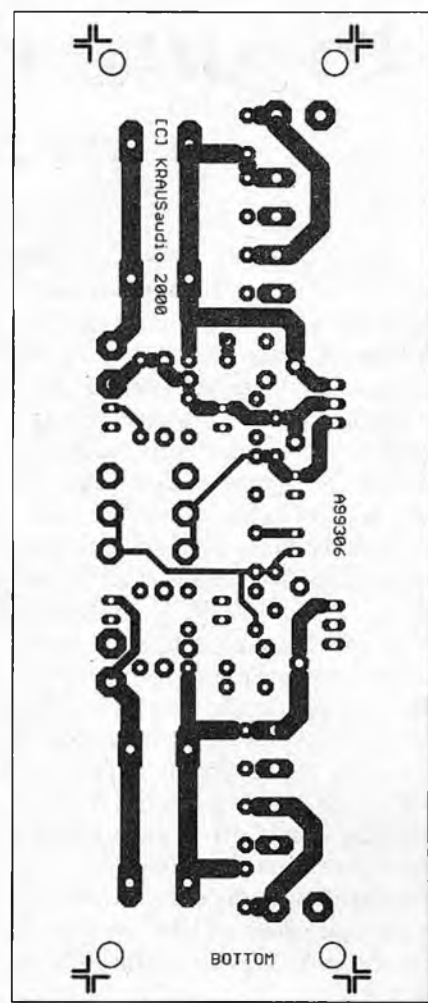
Obr. 1. Schéma zapojení dvojitého regulovatelného zdroje



Obr. 2. Rozložení součástek



Obr. 3. Strana součástek (TOP)



Obr. 4. Strana spojů (BOTTOM)

tími ne s odbočkou!) je přivedeno na usměrňovací můstek KBL4J. Diody jsou přemostěny kondenzátory C1 až C4, které omezují průnik vf rušení do

zdroje. Usměrněné napětí je filtrováno poměrně mohutnou kapacitou 10 mF (C6 a C7). Obě poloviny zdroje jsou řízeny současně - tandemovým

potenciometrem P1. Přiznám se, že „koncert pro dvě ruce“ při obsluze dvou samostatných zdrojů a častějším najždění a vypínání mě často přiváděl

Seznam součástek

odpory 0204

R1	100 Ω
R3	10 kΩ
R4	100 Ω
R6	10 kΩ

odpory 0207

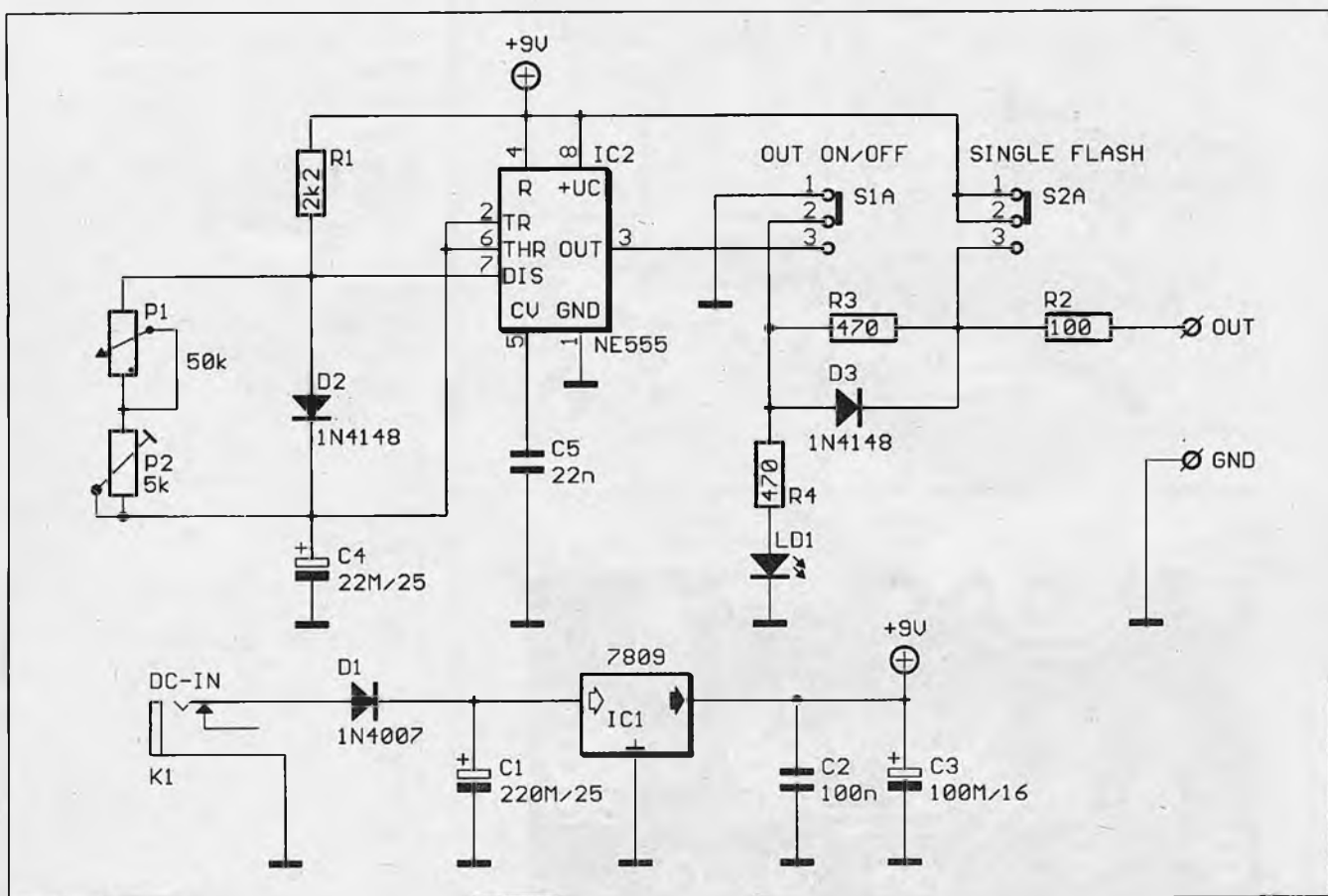
R2	2,2 kΩ
R5	2,2 kΩ

C1	100 nF
C2	100 nF
C3	100 nF
C4	100 nF
C5	100 nF

C6	4,7 mF/35 V
C7	4,7 mF/35 V
C8	10 μF/50 V
C9	100 nF
C10	10 μF/50 V
C11	100 nF
C12	100 nF
C13	100 nF
C14	100 nF
C15	100 nF
C16	100 nF
C17	4,7 mF/35 V
C18	4,7 mF/35 V
C19	10 μF/50 V
C20	100 nF
C21	10 μF/50 V

C22	100 nF
D1	KBL4J
D2	1N4007
D3	1N4007
D4	1N4007
D5	KBL4J
D6	1N4007
D7	1N4007
D8	1N4007
IC1	LM317
IC2	LM317
LD1	LED 3mm
LD2	LED 3mm
P1	2k5-TP169A

Obvod pro řízení stroboskopu



Obr. 1. Schéma zapojení obvodu pro řízení stroboskopu

k šílenství. Zapojení LM317 je v podstatě klasické katalogové včetně doporučených ochranných diod D2 a D3. Na výstupu je pak již jen menší filtrace $10\mu\text{F}$ s keramickým kondenzátorem 100 nF . Dioda D4 brání přepólování zdroje, LED LD1 indikuje přítomnost (a orientačně též velikost) výstupního napětí.

Stavba

Dvojitý regulovatelný zdroj pro začátečníky je zhotoven na dvoustranné desce s prokovenými otvory o rozměrech $123 \times 35\text{ mm}$. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji je na obr. 2, obrazec desky spojů ze strany součástek (TOP) je na obr. 3, ze strany spojů (BOTTOM) je na obr. 4. Všechny

součástky jsou na desce spojů. Regulátory LM317 jsou orientovány u zadní stěny desky, takže se snadno nechají přišroubovat na vhodný chladič, nebo alespoň hliníkovou zadní stěnu zdroje. Díky velmi malým rozměrům desky se i s toroidním transformátorem $230\text{V}/2 \times 20\text{V}/1,2\text{ A}$ nechá vestavět do plastové skřínky z nabídky např. GM electronic. Při pečlivé práci stavbu zvládne i začínající elektronik. Dvoustranná vrtaná prokovená a cínovaná deska s plošnými spoji s nepájivou maskou zdroje A306-DPS stojí $159,-\text{ Kč}$, sada součástek podle rozpisky materiálu včetně desky s plošnými spoji (neobsahuje síťový transformátor) A99306 stojí $558,-\text{ Kč}$.

Stroboskopy patří k velmi oblíbeným světelným efektům zejména na diskotékách a rockových koncertech. Jednoduchý řídicí obvod, umožňující nastavit frekvenci blikání, případně stroboskop startovat ručně, je popsán v tomto příspěvku.

Popis

Schéma zapojení obvodu pro řízení stroboskopu je na obr. 1. Základem je - jak jinak - klasický časovač NE555. Potenciometrem P1 nastavujeme frekvenci záblesků, nejvyšší kmitočet se nastavuje trimrem P2. Tlačítkovým přepínačem S1 se stroboskop zapíná a vypíná. LED LD1 indikuje zapalovací pulsy. Tlačítkem S2 se ručně spouští jednotlivé záblesky. Obvod je napájen z vnějšího nestabilizovaného zdroje $12\text{ až }18\text{ V}$. Napájecí napětí je stabilizováno obvodem 7809 (IC1).

Stavba

Obvod pro řízení stroboskopu je zhotoven na dvoustranné desce s prokovenými otvory o rozměrech 51 x 35 mm. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji je na obr. 2, obrazec desky spojů ze strany součástek (TOP) je na obr. 3, ze strany spojů (BOTTOM) je na obr. 4. Všechny součástky jsou na desce spojů. Při pečlivé práci by stavba neměla dělat problémy ani méně zkušeným amatérům. Dvoustranná vrtaná prokovená a cínovaná deska s plošnými spoji s nepájivou maskou obvodu pro řízení stroboskopu A309-DPS stojí 59,- Kč, sada součástek podle rozpisu materiálu včetně desky s plošnými spoji A99309 stojí 169,- Kč.

Seznam součástek

odpory 0204

R1	2,2 kΩ
R2	100 Ω
R3	470 Ω
R4	470 Ω

C1	220 μF/25 V
C2	100 nF
C3	100 μF/16 V
C4	22 μF/25 V
C5	CF1-22 nF

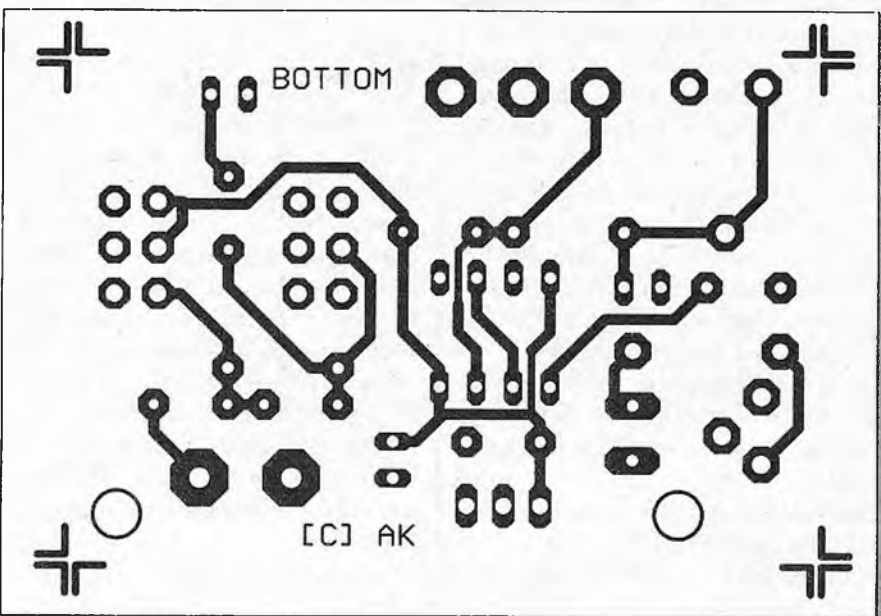
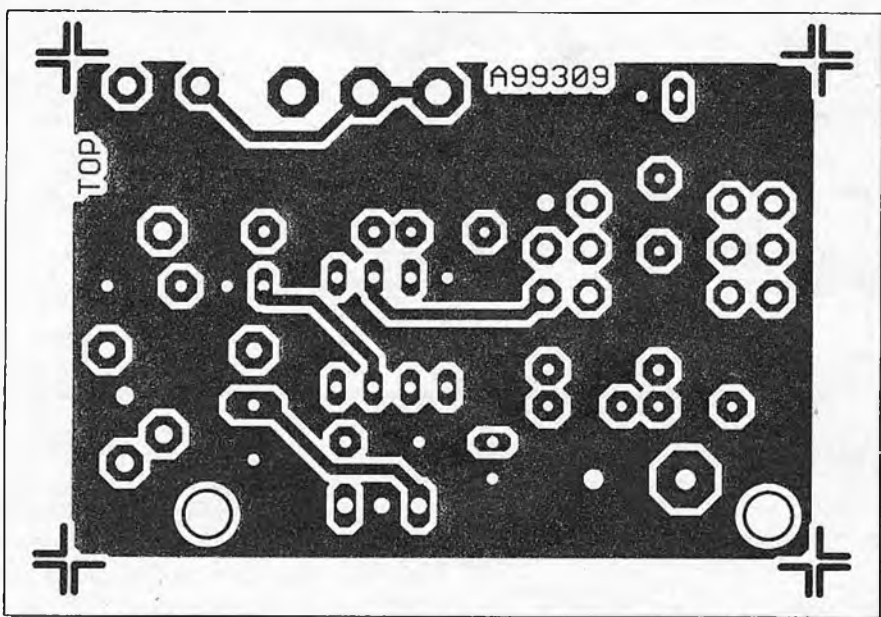
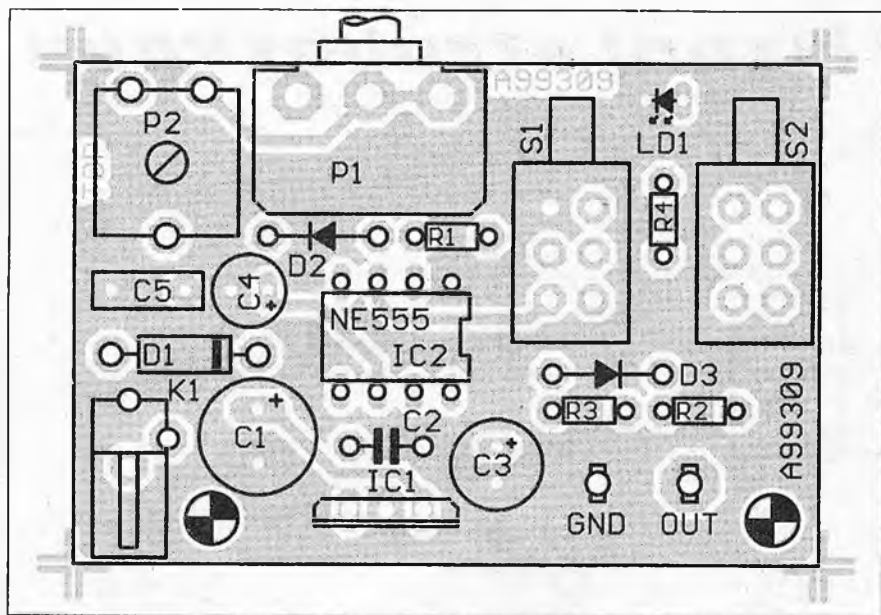
D1	1N4007
D2	1N4148
D3	1N4148
IC1	7809
IC2	NE555
LD1	LED 3 mm

K1	DS303
P1	50 k-TP160A
P2	5 k-PT10L
S1	PS-22F
S2	PS-22NL

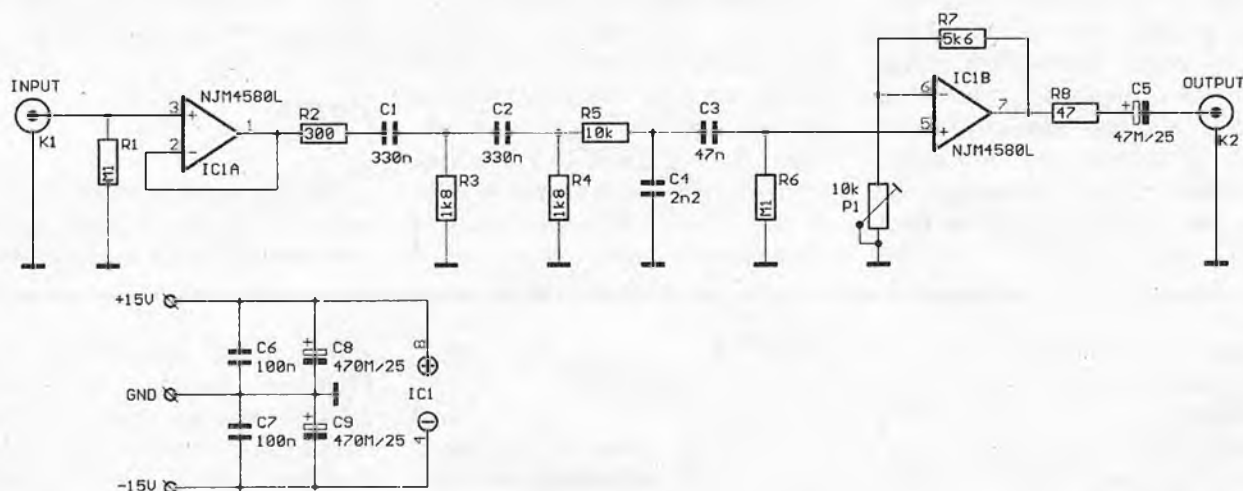
Obr. 2. Rozložení součástek

Obr. 3. Deska spojů - TOP

Obr. 4. Deska spojů - BOTTOM



Váhový filtr A pro měření na nf zařízeních



Obr. 1. Schéma zapojení váhového filtru A pro měření nf zařízení

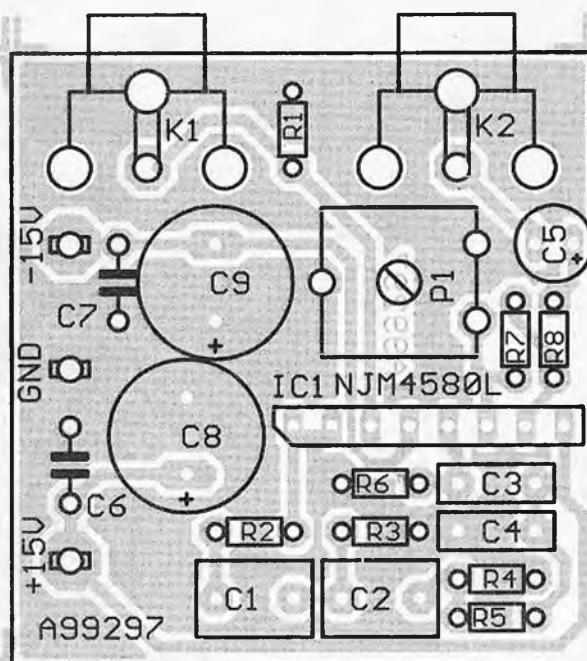
Při měření zejména šumových vlastností nf zařízení se často používá určité definované omezení kmitočtové charakteristiky. To může být lineární s daným dolním a horním mezním kmitočtem (např. 22 Hz až 22 kHz) - takzvané „neváhové“ nebo se použije tzv. váhový filtr. Váhové filtry se používají z důvodů fyziologické závislosti lidského ucha na intenzitě a kmitočtu vnímaného zvuku. Váhové filtry tedy přibližují změřené výsledky skutečně vnímanému signálu (např. šumu). Při měření nf zařízení se nejčastěji používá právě A váhový filtr. Jeho průběh dosahuje zisk 0 dB na kmitočtu 1 kHz a maximum 1,3 dB na kmitočtu 2,7 kHz.

Popis

Schéma zapojení A váhového filtru je na obr. 1. Vstupní signál je z konektoru K1 přiveden na vstup operačního zesilovače IC1A. Na tomto místě je použit nový typ NJM4580. Jedná se o velmi kvalitní nízkošumový operační zesilovač, určený speciálně pro nf aplikace jako jsou vstupní obvody, filtry a korekce, vyžadující malý šum a zkreslení. Je použito pouzdro SIL8, které je výhodné

zejména z prostorových důvodů. Za vstupním sledovačem je RC kombinace, zajišťující požadovaný

frekvenční průběh. Upozorňuji, že v současné době je v AR uveřejňován seriál o měření na nf zařízeních, ve



Obr. 2. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji

Nízkofrekvenční milivoltmetr

I když asi většina z nás již vlastní nějaký ten číslicový multimetr, pro měření úrovně na nf zařízeních se moc nehodí. V následující konstrukci bude popsán velmi jednoduchý nf milivoltmetr, který však svými vlastnostmi naprosto vyhoví pro většinu běžných měření. Měřený údaj je zobrazován klasickým ručkovým měřicím přístrojem, což bývá někdy příjemnější (a přehlednější) než neustálé odečítání

blikajícího displeje. Popisovaný milivoltmetr má základní citlivost 3 mV a nejvyšší rozsah je 30 V. Vstupní dělič není běžný dekadický, ale jak je u tohoto typu přístroje obvyklé, vstupní citlivost se přepíná po 10 dB (koeficient 3,16). Stupnice měřicího přístroje tedy má dva rozsahy: pro napětí do 3,16 V a do 10 V, současně je však též cejchována v dBu (0 dBu = 0,775 mV). Pro dosažení dostatečného vstupního odporu (> 1,5

Mohmu) musí být vstupní dělič již kapacitně kompenzován. Odporů jsou běžné 1% z řady E24, kondenzátory jsou skládány (na desce je místo pro dva kusy pro každou hodnotu).

Popis

Schéma zapojení nf milivoltmetru je na obr. 1. Za vstupním kondenzátorem C10, který je z bezpečnostních

kterém bude problematika váhových filtrů přiblížena podrobněji. Za filtrem je zapojen výstupní zesilovač s druhou polovinou IC1. Trimrem P1 se nastavuje zisk na kmitočtu 1 kHz a 2,7 kHz. Vstup i výstup filtru je osazen konektory RCA (cinch) s vývody do desky s plošnými spoji. Protože se předpokládá použití filtru převážně v laboratorii, napájení je z externího zdroje ± 15 V.

Stavba

Váhový filtr A pro měření na nf zařízeních je zhotoven na jednostranné desce s plošnými spoji o rozměrech 38 x 40 mm. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji je na obr. 2, obrazec desky spoju je na obr. 3. Všechny součástky jsou na desce spoju. Po osazení a zapájení součástek desku prohlédneme a odstraníme případné závady. Na vstup přivedeme signál 1 V o kmitočtu 1 kHz a trimrem P1 nastavíme stejně

velký signál také na výstupu. Přeladíme generátor na kmitočet 2,7 kHz, vstupní napětí 1 V ponecháme. Na výstupu by měl být signál o velikosti 1,162 V. Pokud se výstupní úroveň pro oba kmitočty rozcházejí, nastavíme trimr P1 přibližně tak, aby byla odchylka co nejmenší.

Jednostranná vrtaná a cínovaná deska s plošnými spoji a nepájivou maskou A297-DPS stojí 39,- Kč, sada součástek podle rozpisky materiálu včetně desky s plošnými spoji A99297 stojí 159,- Kč

Seznam součástek

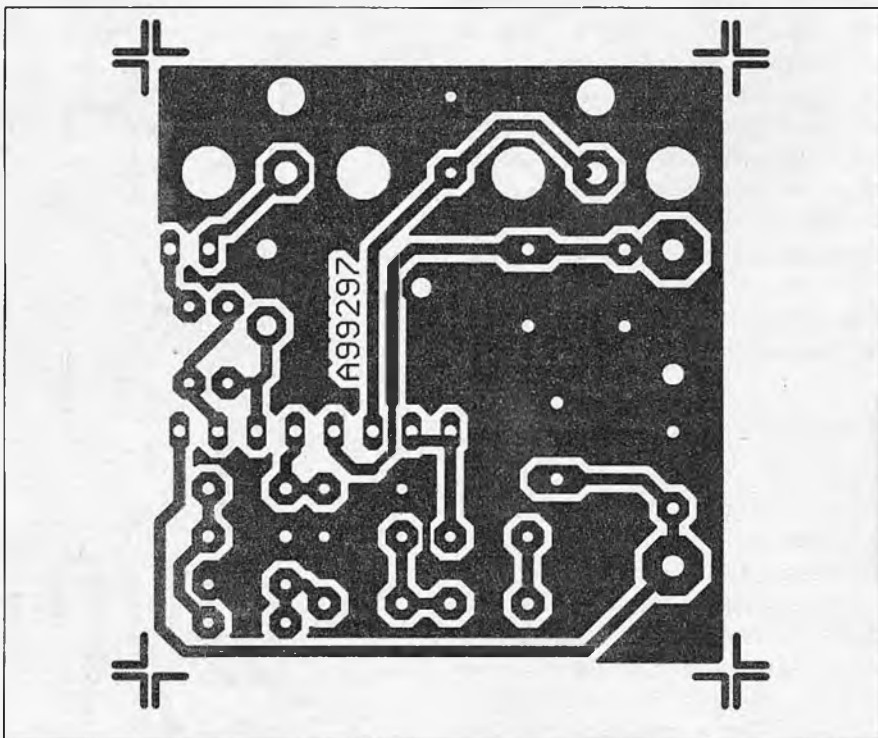
odporů 0204

R1	100 k Ω
R2	300 Ω
R3	1,8 k Ω
R4	1,8 k Ω
R5	10 k Ω
R6	100 k Ω
R7	5,6 k Ω
R8	47 Ω

C1	CF1-330 nF
C2	CF1-330 nF
C3	CF1-47 nF
C4	CF2-2,2 nF
C5	47 μ F/25 V
C6	100 nF
C7	100 nF
C8	470 μ F/25 V
C9	470 μ F/25 V

IC1 NJM4580L

K1	CP560N
K2	CP560N
P1	10 k Ω -PT10L

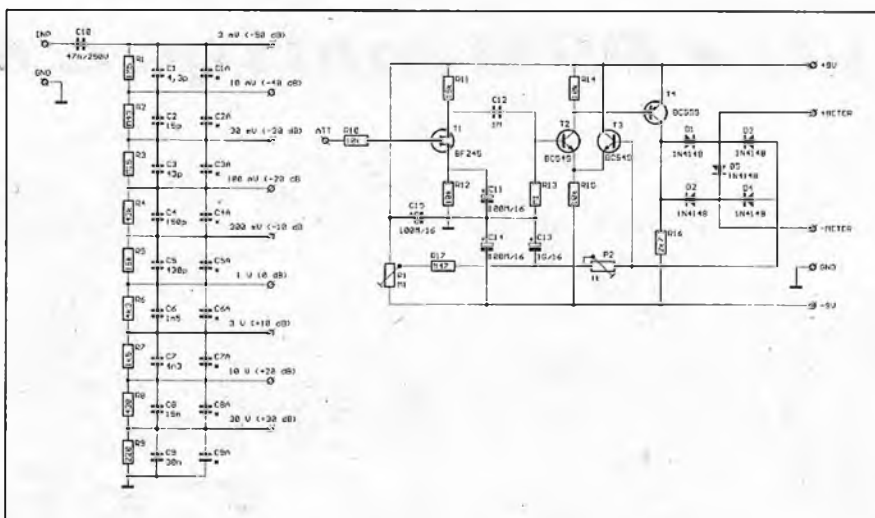


Obr. 3. Obrazec strany spoju (BOTTOM). M 2:1

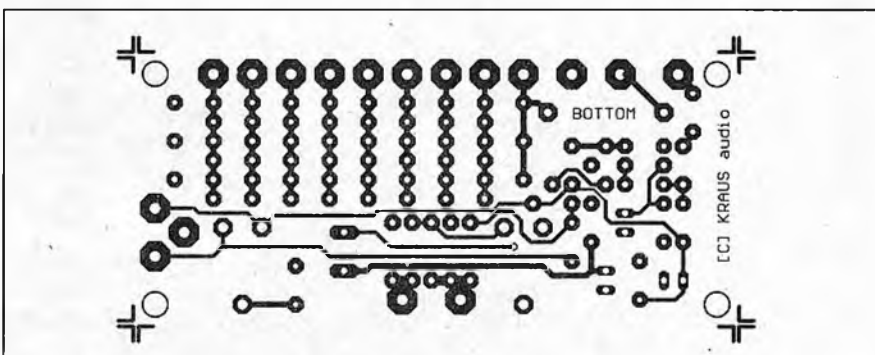
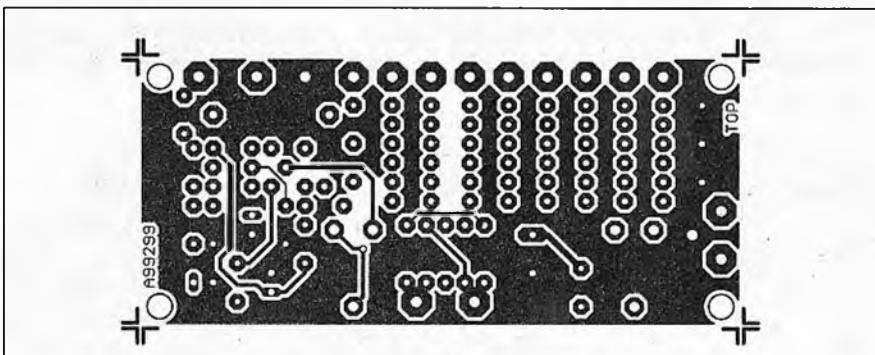
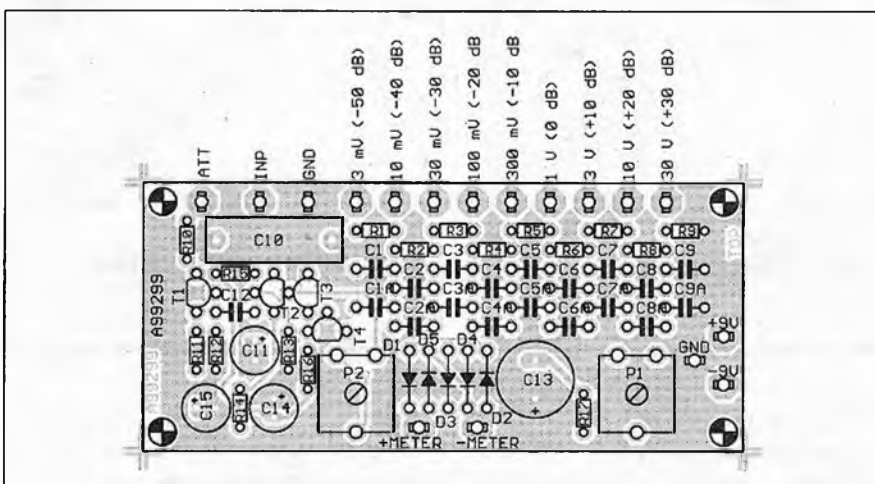
důvodů dimenzován na napětí 250 V, následuje odporový dělič s kmitočtovou kompenzací kondenzátory C1 až C9. Odbočky děliče jsou vyvedeny na okraj desky spojů. Protože můžeme použít více druhů otočných prepínačů, je prepínač rozsahů propojen s deskou dráty. Z prepínače rozsahů je signál přiveden přes odpor R10 na vstup zesilovače. Pro zachování velkého vstupního odporu je použit JFET tranzistor BF245. Přes vazební kondenzátor C12 pokračuje signál na diferenciální zesilovač s tranzistory T2 a T3. Poslední zesilovací stupeň tvoří tranzistor T4. V jeho kolektoru je diodový můstek s výstupem pro ručkové měřidlo s rozsahem 50 μ A. Trimrem P1 se nastavuje ofset (0 V), trimrem P2 citlivost. Milivoltmetr je napájen z dvou destičkových baterií 9 V. Proudový odběr je asi 4,5 mA. Pracuje korektně až do poklesu napětí pod 8 V, kdy se již příliš zvětší vnitřní odpor baterie. Kmitočtový rozsah milivoltmetru je přes 100 kHz pro pokles o -1 dB.

Stavba

Nízkofrekvenční milivoltmetr je zhotoven na dvoustranné desce s prokovenými otvory o rozměrech 78 x 36 mm. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji je na obr. 2, obrazec desky spojů ze strany součástek (TOP) je na obr. 3, ze strany spojů (BOTTOM) je na obr. 4. Všechny součástky s výjimkou vstupního prepínače jsou na desce spojů. Osadíme a zapájíme všechny součástky a desku pečlivě prohlédneme. Propojíme prepínač rozsahů a měřidlo. Připojíme napájecí napětí. Ručička měřicího přístroje se vychýlí, ale ihned se začne vracet do nulové polohy. Trimrem P1 nastavíme nulovou výchylku. Na vstup přivedeme signál z generátoru o známé úrovni a trimrem P2 nastavíme správný údaj na stupnici. Oba trimry se mohou částečně ovlivňovat, proto postup



Obr. 1. Schéma zapojení nf milivoltmetru

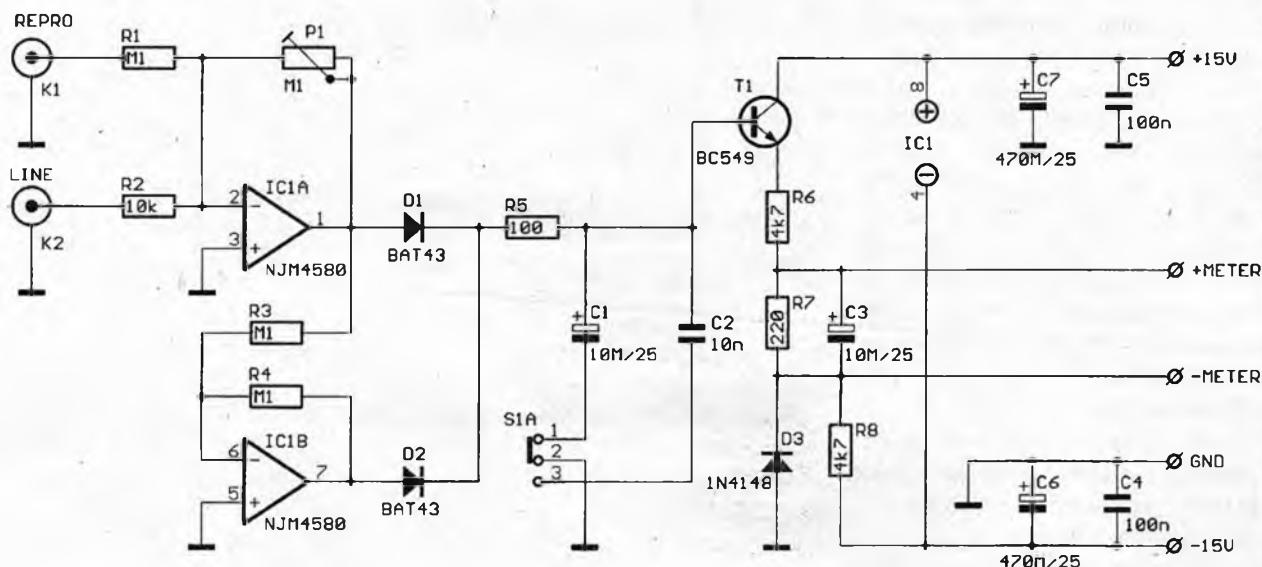


Obr. 2. Rozložení součástek

Obr. 3. Strana součástek - TOP

Obr. 4. Strana spojů - BOTTOM

VU a PPM metr pro nf zařízení



Obr. 1. Schéma zapojení VU a PPM metru s ručkovým měřidlem

několikrát zopakujeme. Pokud je vše v pořádku, vyzkoušíme linearitu milivoltmetru pro různé kmitočty. Tím je stavba hotova.

Ještě několik upozornění. Vstupní obvod zesilovače je chráněn pouze odporem R10. Při vyšším vstupním

napětí než 30 V na nejnižším rozsahu (3 mV) může dojít k poškození přístroje. Zvýšení odporu R10 by snížilo mezní frekvenci zesilovače, použití ochranných diod na vstupu má z důvodů jejich kapacity podobný dopad.

Dvoustranná vrtaná prokovená a cínovaná deska s plošnými spoji s nepájivou maskou nf milivoltmetru A299-DPS stojí 95,- Kč.

K této konstrukci se kompletní stavebnice se nedodává!

Seznam součástek

odpory 0204

R1	1,5 MΩ
R2	430 kΩ
R3	150 kΩ
R4	43 kΩ
R5	15 kΩ
R6	4,3 kΩ
R7	1,5 kΩ
R8	430 Ω
R9	220 Ω
R10	10 kΩ
R11	15 kΩ
R12	10 kΩ
R13	100 kΩ
R14	10 kΩ

R15	10 kΩ
R16	2,7 kΩ
R17	470 kΩ
C1	4,3 pF
C2	15 pF
C3	43 pF
C4	150 pF
C5	430 pF
C6	1,5 nF
C7	4,3 nF
C8	15 nF
C9	30 nF
C10	47 nF/250 V
C11	100 μF/16 V
C12	CF1-1 μF

C13	1 mF/16 V
C14	100 μF/16 V
C15	100 μF/16 V
D1	1N4148
D2	1N4148
D3	1N4148
D4	1N4148
D5	1N4148
T1	BF245
T2	BC549
T3	BC549
T4	BC559
P1	100 kΩ-PT10L
P2	1 kΩ-PT10L

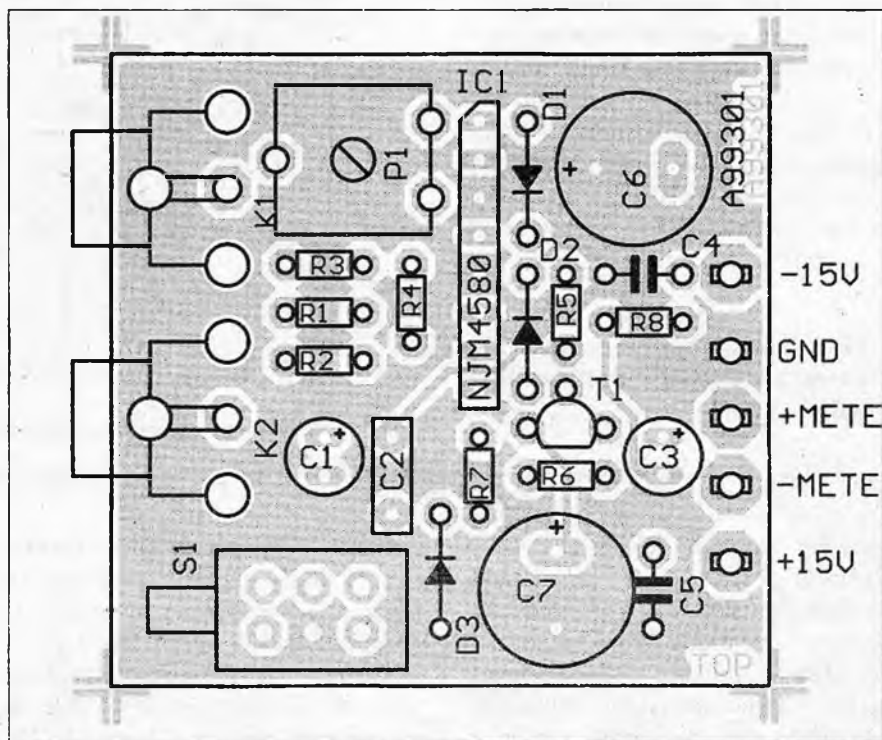
Měření úrovně nf signálu patří k základním činnostem při zpracování zvukových záznamů. I když dnes vítězně postupují nejrůznější blikátka, ve studiové praxi se stále s úspěchem používají klasické ručkové měřicí přístroje. Popisovaný obvod slouží k buzení ručkového měřidla jak v režimu VU metru (Volume Unit), tak i PPM (Peak Programme Meter). VU metry mají svůj původ v dávných dobách elektroniky, kdežto PPM díky své vyšší rychlosti reagují i na krátké úrovně špičky - proto tedy Peak Programme Meter - které jsou kritické zejména pro současnou digitální techniku, kde způsobují výrazně slyšitelné zkreslení. U nás je silně vžitý název VU-metr, i když se ve většině případů jedná o PPM.

Popis

Schéma zapojení VU metru je na obr. 1. Na vstupu jsou dva konektory - linkový a pro připojení k repro-

duktorové soustavě. Trimrem P1 ve zpětné vazbě IC1A můžeme nastavit požadované zesílení obvodu. Na výstupech IC1A a IC1B dostáváme fázově otočený signál. To je důležité,

protože hudební signál se vyznačuje výraznou nesymetrií, kdy například první půlka může být až o několik dB větší než druhá. Diody D1 a D2 usměrňují signál. Na tomto místě jsou



Obr. 2. Rozložení součástek na desce VU metru

Seznam součástek

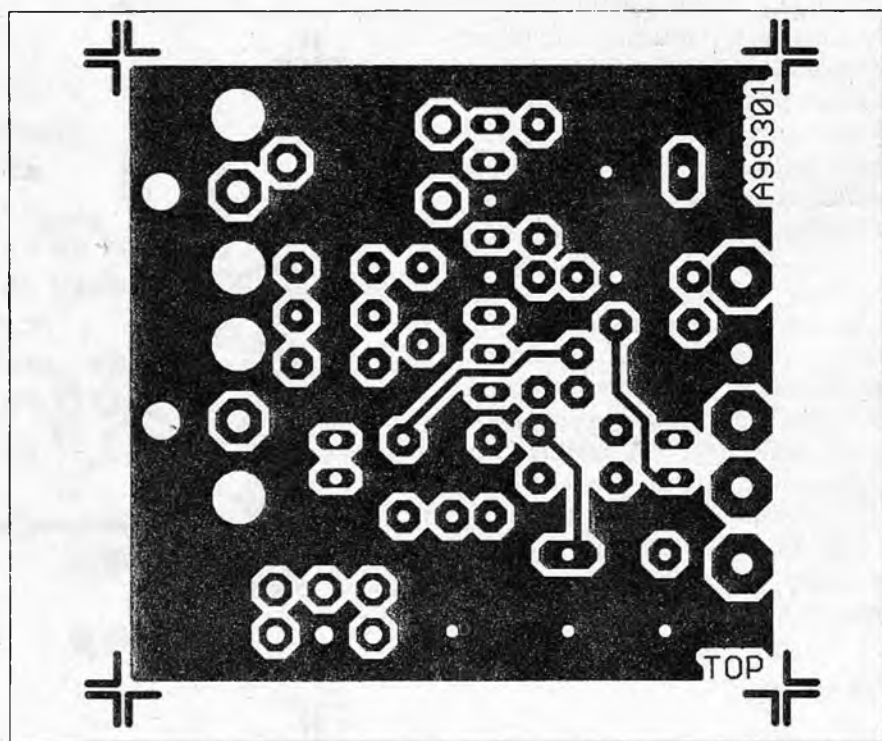
odpory 0204

R1	100 kΩ
R2	10 kΩ
R3	100 kΩ
R4	100 kΩ
R5	100 Ω
R6	4,7 kΩ
R7	220 Ω
R8	4,7 kΩ

C1	10 μF/25 V
C2	CF1-10 nF
C3	10 μF/25 V
C4	100 nF
C5	100 nF
C6	470 μF/25 V
C7	470 μF/25 V

D1	BAT43
D2	BAT43
D3	1N4148
IC1	NJM4580L
T1	BC549

K1	CP560N
K2	CP560N
P1	100 kΩ-PT10L
S1	PS-22F

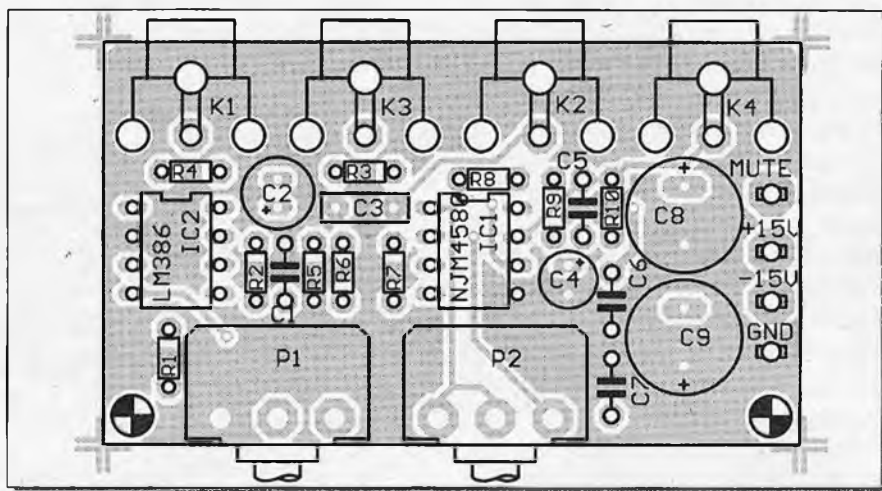


Obr. 3. Obrázek desky s plošnými spoji VU metru - strana TOP

Pružinový hal pro kytarová komba

Přes razantní nástup digitálních efektů si klasické pružinové haly stále udržují své postavení při konstrukci zejména kytarových komb. Pro ty z vás, kteří jste se rozhodli pro stavbu vlastního komba a máte pružinový hal (například z vysloužilé aparatury), uvádíme stavební návod na konstrukci elektronické části pružinového halu.

Obr. 2. Rozložení součástek na desce elektroniky pružinového halu



použity Shotkyho diody z důvodů menšího úbytku napětí v propustném směru (asi 300 mV proti 650 mV u křemíkové diody). Toto řešení bylo zvoleno z důvodů jednoduchosti, protože dostatečně rychlý dvoucestný usměrňovač s operačními zesilovači není také zcela triviální záležitost. Za odporem R5 jsou již časovací kondenzátory C1 a C2. Větší kapacita C1 (10 μ F) odpovídá delším časovým konstantám VU metru, C2 (10 nF) je pro rychlejší indikaci PPM. Pokud bychom připojili měřicí přístroj přímo k časovacím kondenzátorům, byla by příliš krátká vybíjecí časová konstanta z důvodů malého vnitřního odporu měřidla. Zvětšit kapacitu zase není možné, protože výstupní proud běžných operačních zesilovačů je omezen a prodloužila by se tím nabíjecí doba. Proto je za časovací kondenzátory zařazen tranzistorový sledovač, který je již schopen dodat dostatečný proud do měřidla bez nadměrného zatížení kondenzátorů. Tlačítkovým přepínačem S1 volíme režim VU nebo PPM. VU metr je napájen z externího zdroje symetrickým napětím ± 15 V.

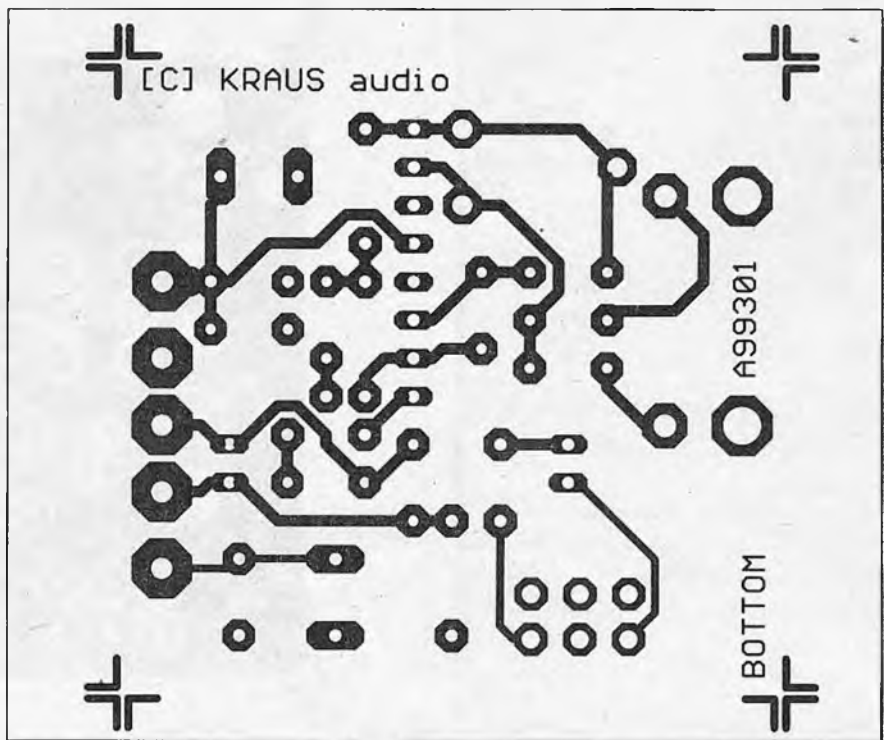
Stavba

VU a PPM metr pro nf zařízení je zhotoven na dvoustranné desce

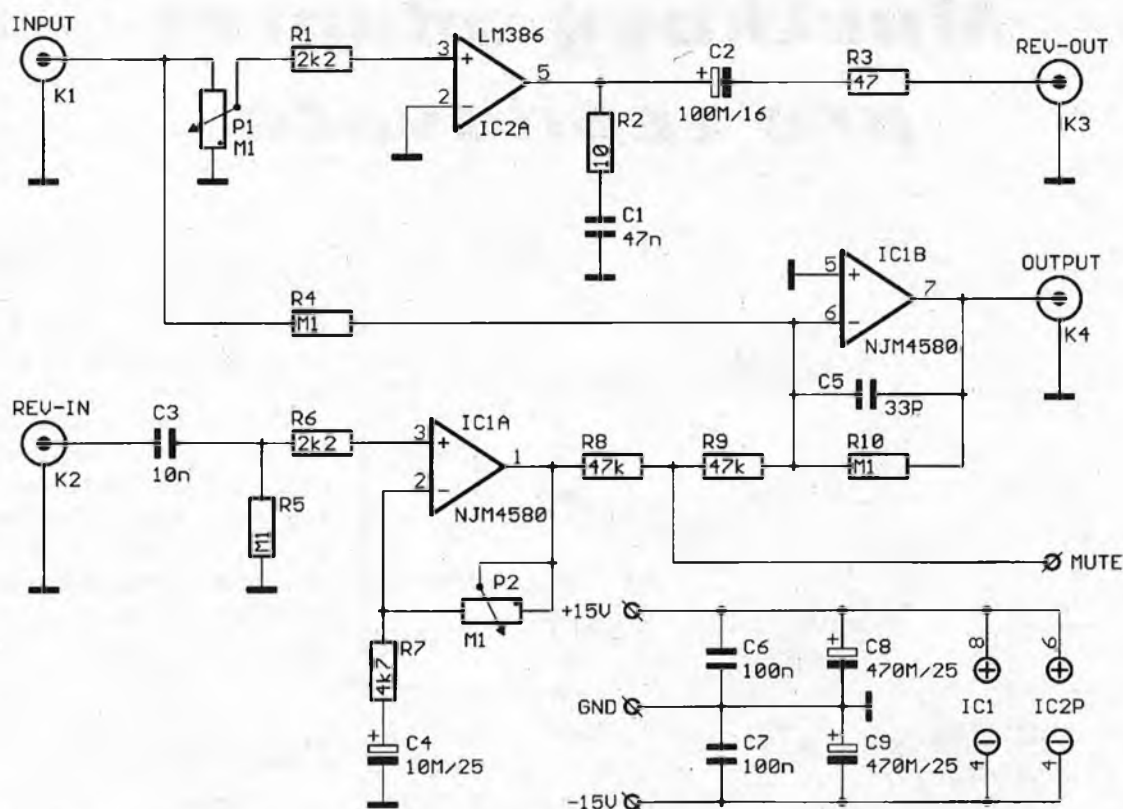
s prokovenými otvory o rozměrech 43 x 43 mm. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji je na obr. 2, obrazec desky spoju ze strany součástek (TOP) je na obr. 3, ze strany spoju (BOTTOM) je na obr. 4. Všechny součástky jsou na desce spoju. Po osazení a zapájení součástek desku pečlivě prohlédneme a odstraníme případné závady. Připojíme napájecí

napětí a signál z generátoru. Trimrem P1 nastavíme požadovanou úroveň (citlivost) VU metru.

Dvoustranná vrtaná prokovená a cínovaná deska s plošnými spoji s nepájivou maskou VU metru A301-DPS stojí 69,- Kč, sada součástek podle rozpisky materiálu včetně konektorů a desky s plošnými spoji A99301 stojí 195,- Kč.



Obr. 4. Deska s plošnými spoji VU metru - strana BOTTOM

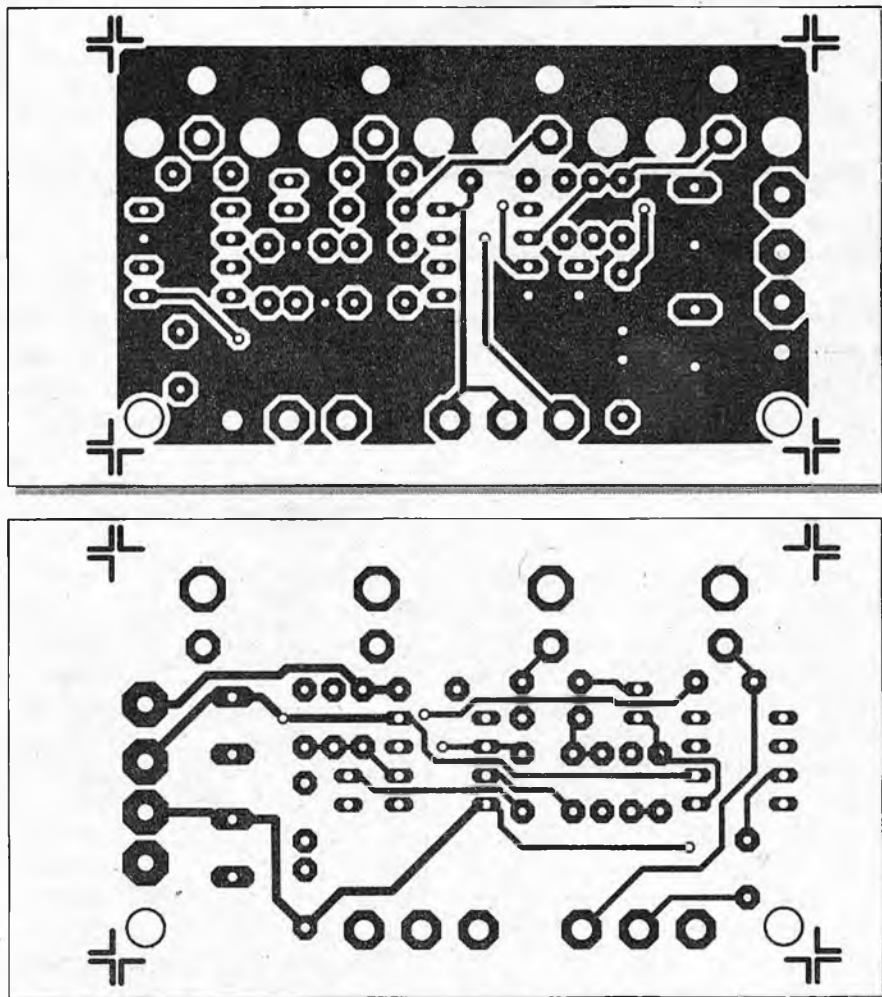


Obr. 1. Schéma zapojení

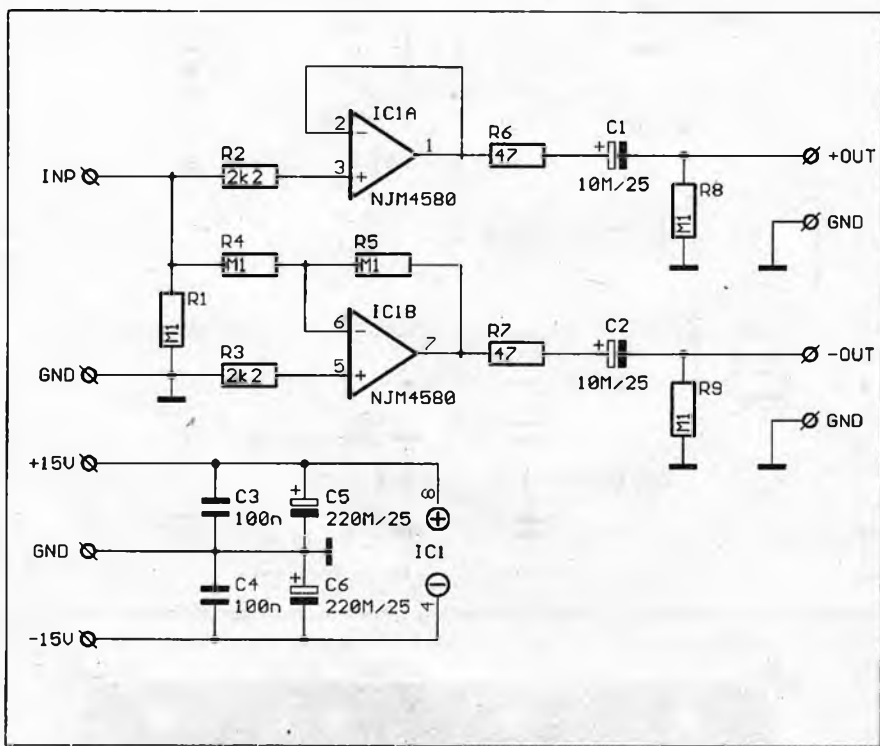
Popis

Schéma zapojení je na obr. 1. Ze vstupního konektoru je signál přiveden na potenciometr P1. Z jeho běžce je přes odpor R1 buzen malý zesilovač LM386. Výstup zesilovače IC2A je pak přes vazební kondenzátor C2 přiveden na konektor K3. Většina pružinových halů má vstupy a výstupy vyvedeny na konektory RCA (cinch). Budicí cívka vysílače je napájena přes odpor R3. Pro některé typy pružinových jednotek můžeme tuto hodnotu změnit. Výstup ze snímače je opět přes konektor RCA (cinch) a kondenzátor C3 přiveden na vstup zesilovače IC1A. Potenciometrem P2 ve zpětné vazbě nastavujeme zisk tohoto stupně. Výstupní signál z IC1A je přiveden přes dvojici odporů R8 a R9 na směšovací zesilovač IC1B. Ze středu odporů R8 a R9 je vyveden signál MUTE. Zkratováním vývodu MUTE na zem se výstup halu odpojí.

Obr. 3 a 4. Obrazce desek s plošnými spoji



Můstkový adaptér pro zesilovače



Obr. 1. Schéma zapojení můstkového adaptéru pro zesilovače

Zapojení koncových zesilovačů do můstku je jednou z osvědčených cest k dosažení vyššího výstupního výkonu při menším napájecím napětí. Princip spočívá v tom, že dva koncové zesilovače jsou buzeny stejným signálem, pouze vzájemně fázově otočeným o 180°. Reproduktoři se pak nepřipojují mezi výstup zesilovače a zem, ale mezi výstupy obou zesilovačů. Pokud zesilovač nemá již možnost můstkového zapojení zabudovanu, snadno si pomůžeme tímto jednoduchým adaptérem.

Popis

Schéma zapojení adaptéru pro můstkový zesilovač je na obr. 1. Vstupní signál je přiveden na dvojici operačních zesilovačů IC1A a IC1B. První pracuje jako sledovač signálu, druhý je zapojen jako invertor. Na jejich výstupech tedy dostáváme fázově otočené signály. Při použití 1%

V zesilovači IC1B se směšuje signál z pružin a originální zvuk ze vstupu jednotky. Elektronika je napájena symetrickým napětím ± 15 V, které by v zařízení mělo být k dispozici.

Dvoustranná vrtaná prokovená cínovaná deska s plošnými spoji s nepájivou maskou pružinového halu pro kytarová komba A304-DPS

stojí 89,- Kč, sada součástek podle rozpisky materiálu včetně desky s plošnými spoji A99304 stojí 289,- Kč.

Stavba

Pružinový hal pro kytarová komba je zhotoven na dvoustranné desce s prokovenými otvory o rozměrech 60 x 35 mm. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji je na obr. 2, obrazec desky spojů ze strany součástek (TOP) je na obr. 3, ze strany spojů (BOTTOM) je na obr. 4. Všechny součástky s výjimkou mechaniky pružin jsou na desce spojů. Stavba je velmi jednoduchá a při pečlivé práci musí fungovat na první zapojení.

Seznam součástek

R1	2,2 kΩ	C4	10 µF/25 V
R2	10 Ω	C5	33 pF
R3	47 Ω	C6	100 nF
R4	100 kΩ	C7	100 nF
R5	100 kΩ	C8	470 µF/25 V
R6	2,2 kΩ	C9	470 µF/25 V
R7	4,7 kΩ	IC1	NJM4580D
R8	47 kΩ	IC2	LM386
R9	47 kΩ	K1	CP560N
R10	100 kΩ	K2	CP560N
C1	47 nF	K3	CP560N
C2	100 µF/16 V	K4	CP560N
C3	CF1-10 nF	P1	M1-TP160A
		P2	M1-TP160A

metalových odporů je symetrie obou výstupních signálů zcela vyhovující. Protože předpokládáme zabudování adaptéru přímo do koncového zesilovače, můžeme k napájení využít stávající zdroj ± 12 až ± 15 V.

Stavba

Místkový adaptér pro zesilovače je zhotoven na dvoustranné desce s prokovenými otvory o rozměrech 35 x 26 mm. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji je na obr. 2, obrazec desky spojů ze strany součástek (TOP) je na obr. 3, ze strany spojů (BOTTOM) je na obr. 4. Všechny součástky jsou na desce spojů. Stavba je velmi jednoduchá, snadno ji zvládne i začátečník. Obvod nemá žádné nastavovací prvky a při pečlivé práci musí fungovat na první zapojení.

Dvoustranná vrtaná prokovená a cínovaná deska s plošnými spoji s nepájivou maskou místkového adaptéru A302-DPS stojí 35,- Kč, sada součástek podle rozpisky materiálu včetně konektorů a desky s plošnými spoji A99302 stojí 89,- Kč.

Seznam součástek

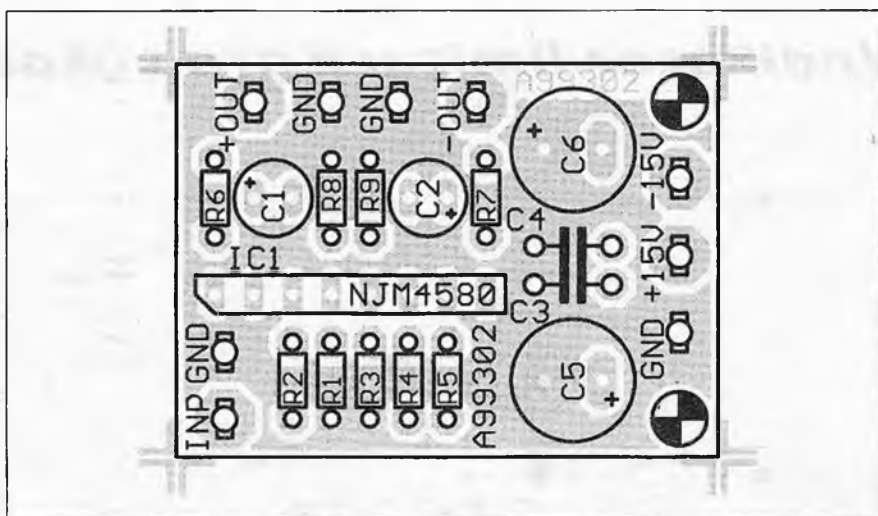
odpory 0204

R1	100 k Ω
R2	2,2 k Ω
R3	2,2 k Ω
R4	100 k Ω
R5	100 k Ω
R6	47 Ω
R7	47 Ω
R8	100 k Ω
R9	100 k Ω

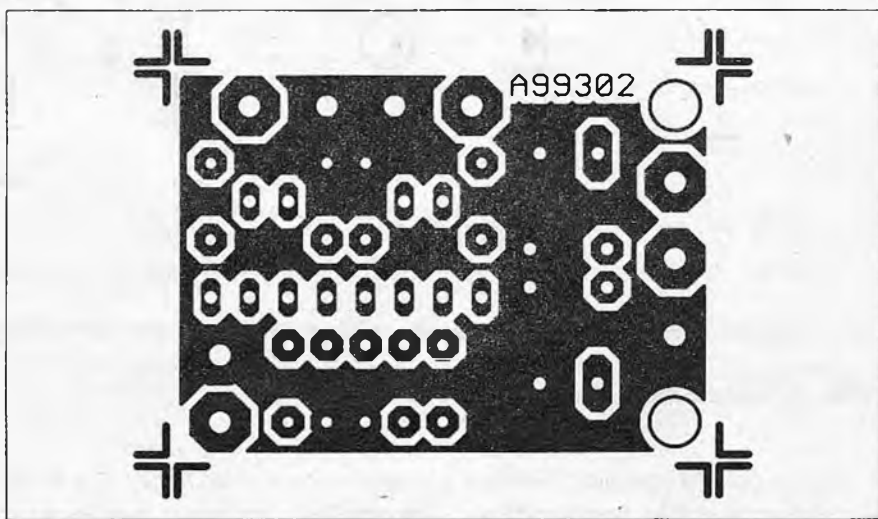
C1	10 μ F/25 V
C2	10 μ F/25 V
C3	100 nF
C4	100 nF
C5	220 μ F/25 V
C6	220 μ F/25 V

IC1 NJM4580L

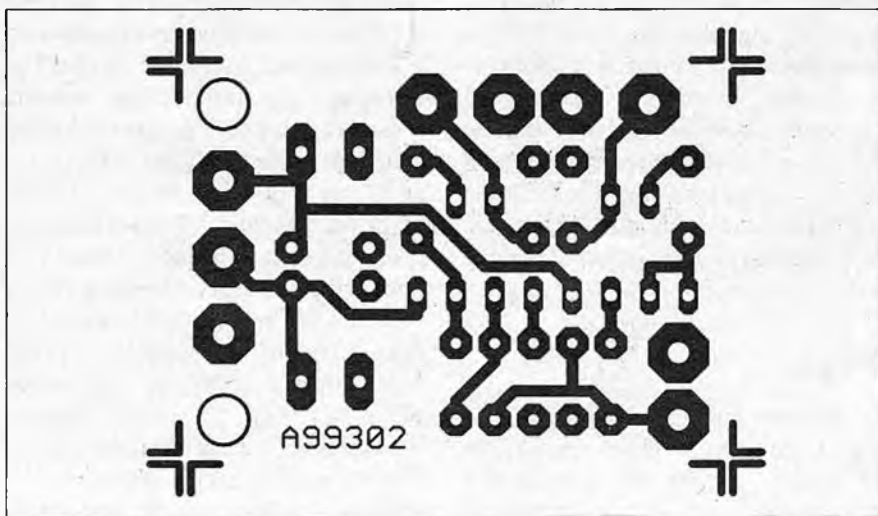
deska s plošnými spoji



Obr. 2. Rozložení součástek na desce adaptéru

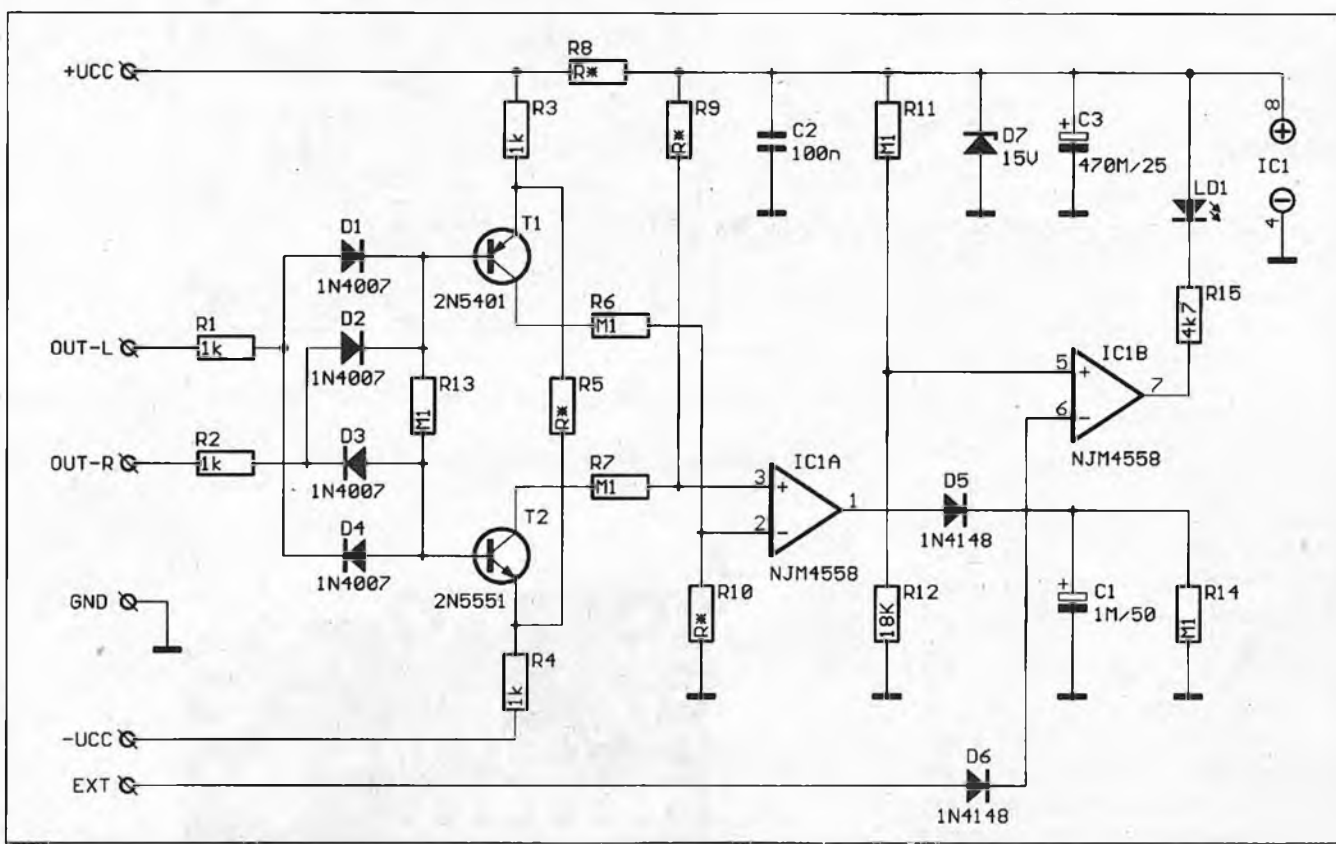


Obr. 3. Obrazec desky spojů - strana součástek (TOP)



Obr. 4. Obrazec desky spojů - strana spojů (BOTTOM)

Indikátor limitace pro výkonový zesilovač



Obr. 1. Schéma zapojení indikátoru limitace

Asi nejčastější příčinou zkreslení u tranzistorových zesilovačů je limitace (clipping), při které dochází k oříznutí špiček signálu. Protože okamžik, kdy se zesilovač dostane do limitace nesouvisí až tolik s absolutní velikostí signálu, ale na celkových podmínkách, při kterých je zesilovač v daném okamžiku provozován (kolísání síťového napětí, okamžité napětí na filtračních kondenzátorech apod.). Následující obvod zohledňuje výše uvedené faktory a informuje rozsvícením LED o „skutečném“ vzniku limitace.

Popis

Schéma zapojení indikátoru je na obr. 1. Zapojení vychází z úvahy, že saturační napětí na koncových tranzistorech při plném vybuzení (tedy při limitaci) je poměrně stále i při dílčích změnách napájecího

napětí, to znamená, že bez ohledu na okamžitou hodnotu napájení je rozkmit výstupního signálu vždy o stejné napětí menší, než je napájecí napětí. Pokud tedy chceme objektivně indikovat limitaci zesilovače, musíme ji vztáhnout k napájecímu napětí a ne k výstupnímu. Indikátor na obr. 1 je napájen z napájecího napětí koncového stupně. Výstupy zesilovačů jsou pak přivedeny přes odpory R1 a R2 na diody D1 až D4. Pokud zesilovač pracuje v lineární oblasti (pod prahem limitace), jsou oba koncové tranzistory otevřeny. Neinvertující vstup operačního zesilovače má záporný potenciál proti invertujícímu a výstup zesilovače IC1A je tedy na nízké úrovni. V okamžiku, kdy se výstupní napětí přiblíží natolik napájecímu, že hrozí limitace, příslušný tranzistor se uzavře, výstup komparátoru IC1A se překlopí do vysoké úrovně, přes diodu D5 se

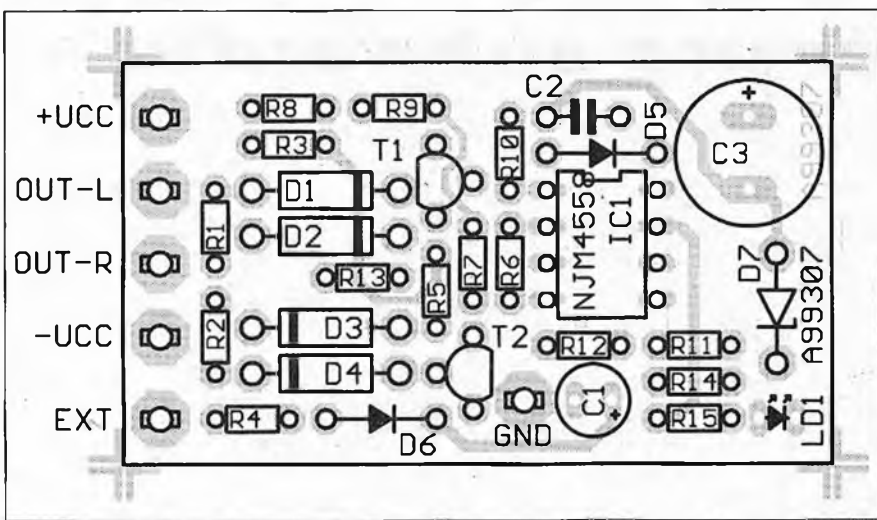
sepnou i IC1B a rozsvítí se LED LD1. Uvedené zapojení je mono - LED indikuje limitaci v obou kanálech. Přes diodu D6 je možné do obvodu LED připojit další indikátory - U více-kanalového systému indikuje 1 LED přebuzení v kterémkoliv kanále.

Stavba

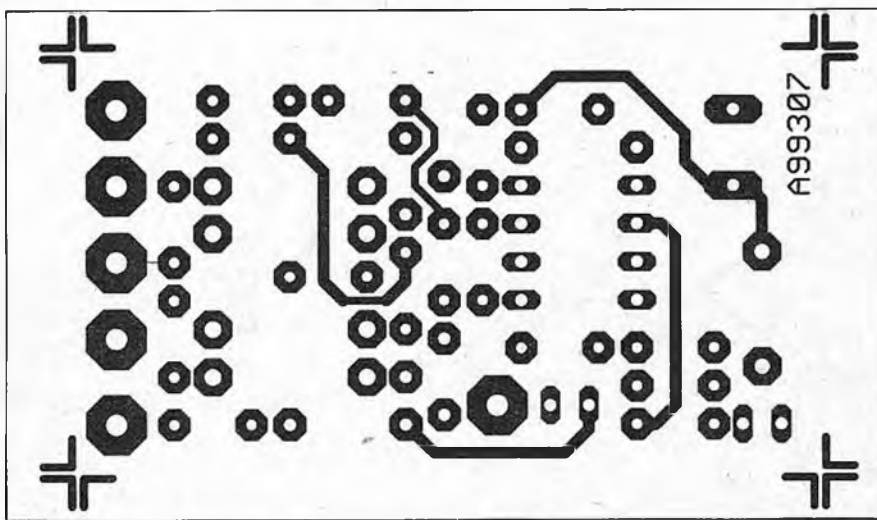
Indikátor limitace pro výkonový zesilovač je zhotoven na dvoustranné desce s prokovenými otvory o rozměrech 49 x 29 mm. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji je na obr. 2, obrazec desky spojů ze strany součástek (TOP) je na obr. 3, ze strany spojů (BOTTOM) je na obr. 4. Všechny součástky včetně konektorů a potenciometru vstupní citlivosti jsou na desce spojů. Stavba je velmi jednoduchá. Odpory označené hvězdičkou musíme přizpůsobit napájecímu napětí zesilovače.

$$R8 \text{ (k}\Omega\text{)} = (U_{\text{nap}} - 15) / 20$$

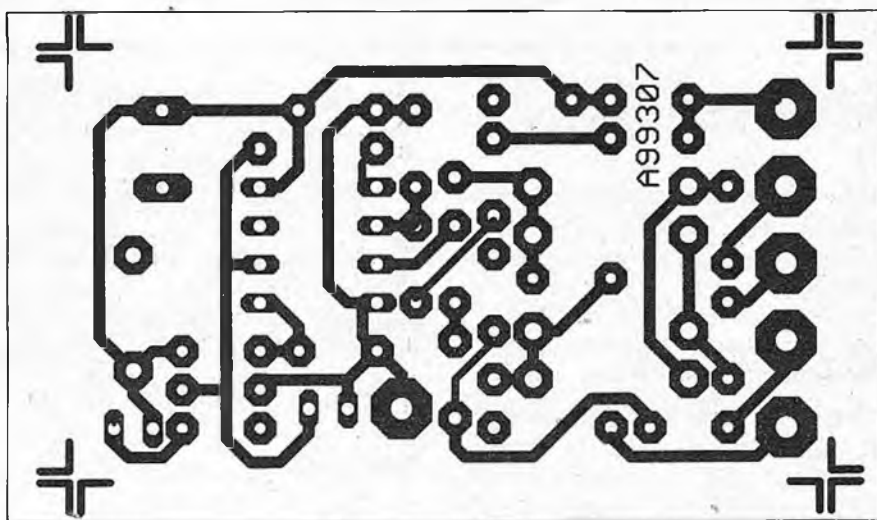
R5 zvolíme tak, aby jím protékal proud 3 mA. Na emitorech tranzistorů



Obr. 2. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji



Obr. 3. Deska s plošnými spoji - strana součástek (TOP)



Obr. 4. Deska s plošnými spoji - strana spojů (BOTTOM)

T1 a T2 pak bude napětí 3 V. Pokud by bylo saturační napětí koncových tranzistorů větší (což běžné u tranzistorů MOS FET), musíme upravit velikost R3 a R4.

R9 a R10 zvolíme podle napájecího napětí :

- ± 20 V ... 33 k
- ± 30 V ... 27 k
- ± 40 V ... 18 k
- ± 50 V ... 15 k
- ± 60 V ... 12 k
- ± 70 V ... 10 k

Dvoustranná vrtaná prokovená a cínovaná deska s plošnými spoji s nepájivou maskou indikátoru limitace pro výkonový zesilovač A307-DPS stojí 49,- Kč, sada součástek podle rozpisky materiálu včetně desky s plošnými spoji A99307 stojí 129,- Kč.

Seznam součástek

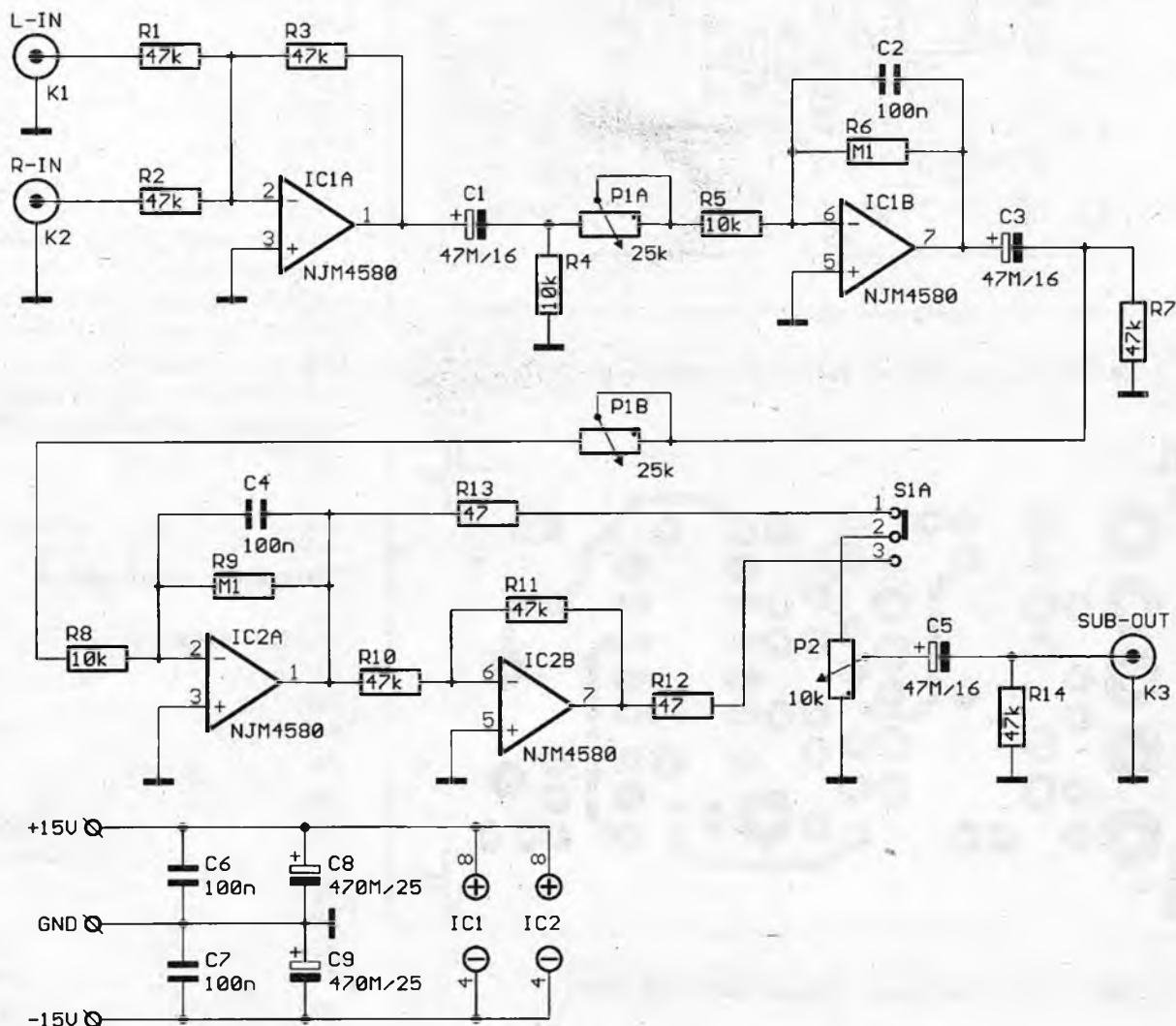
ODPORY 0204

R1	.....	1 kΩ
R2	.....	1 kΩ
R3	.....	1 kΩ
R4	.....	1 kΩ
R5	.....	R*
R6	.....	100 kΩ
R7	.....	100 kΩ
R8	.....	R*
R9	.....	R*
R10	.....	R*
R11	.....	100 kΩ
R12	.....	18 kΩ
R13	.....	100 kΩ
R14	.....	100 kΩ
R15	.....	4,7 kΩ

C1	.....	1 μF/50 V
C2	.....	100 nF
C3	.....	470 μF/25 V

D1	.....	1N4007
D2	.....	1N4007
D3	.....	1N4007
D4	.....	1N4007
D5	.....	1N4148
D6	.....	1N4148
D7	.....	ZD-15V
IC1	.....	NJM4558
LD1	.....	LED 3mm
T1	.....	2N5401
T2	.....	2N5551

Kontrolér pro subwoofer



Obr. 1. Schéma zapojení kontroléru pro subwoofer

Společná basová reproduktorová soustava (subwoofer) má své značné výhody. Pro nižší frekvence totiž lidské ucho nerozlišuje směr, ze kterého zvuk přichází. Prostorovou informaci nesou při stereofonním poslechu pouze střední a vyšší tóny. Basový reproduktor vyžaduje největší objem a bývá také nejdražší. Zejména v menších prostorách je tak výhodné používat malé reproduktorové soustavy pro reprodukci středů a výšek a jednu společnou větší basovou

skříň. Popisovaná konstrukce odděluje dolní část spektra nf signálu a umožňuje plynule nastavit dělicí frekvenci.

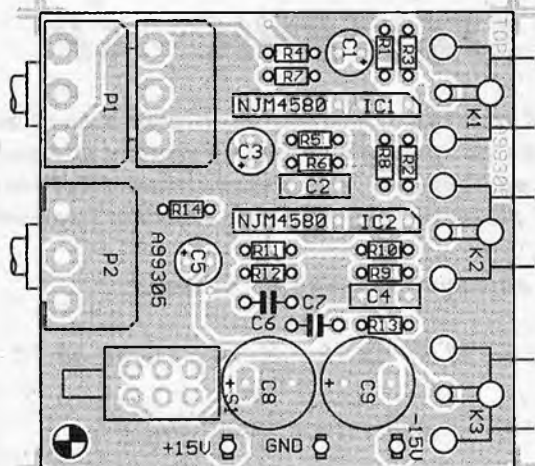
Popis

Schéma zapojení kontroléru pro subwoofer je na obr. 1. Signály z pravého a levého kanálu se přivádí na RCA (cincí) konektory K1 a K2. Zesilovač IC1 sčítá signál obou kanálů. Z vazebním kondenzátorem C1

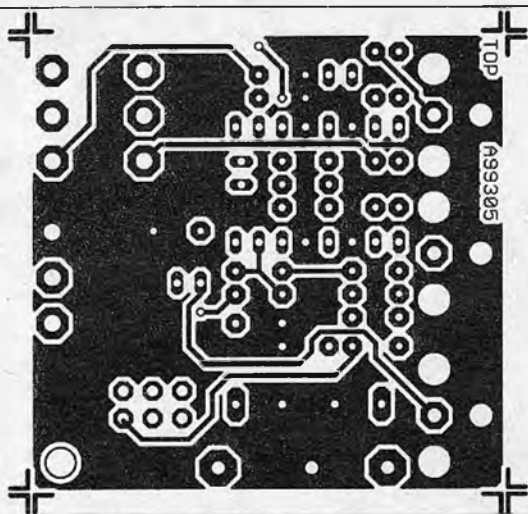
následují dvě přeladitelné dolní propusti s IC1B a IC2A. Filtry jsou realizovány integrátory. Poslední zesilovač IC2B je zapojen jako invertor. Tlačítkovým přepínačem S1 můžeme měnit fázi výstupního signálu (0°, 180°). Potenciometrem P2 nastavuje celkovou hlasitost basového kanálu. Kontrolér je napájen symetrickým napětím ± 15 V.

Stavba

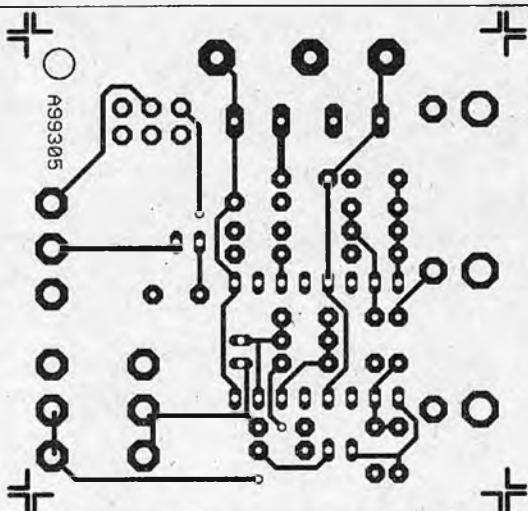
Kontrolér pro subwoofer je zhotoven na dvoustranné desce s prokovenými otvory o rozměrech 50 x 52



Obr. 2. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji



Obr. 3. Deska s plošnými spoji - strana součástek (TOP)



Obr. 4. Deska s plošnými spoji - strana spojů (BOTTOM)

mm. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji je na obr. 2, obrazec desky spojů ze strany součástek (TOP) je na obr. 3, ze strany spojů (BOTTOM) je na obr. 4. Všechny součástky včetně konektorů a potenciometrů jsou na desce spojů. Stavba je velmi jednoduchá, obvod neobsahuje žádné nastavovací prvky a při pečlivé práci ji zvládne i začátečník.

Dvoustranná vrtaná prokovená a cínovaná deska s plošnými spoji s nepájivou maskou kontroléru pro subwoofer A305-DPS stojí 79,- Kč, sada součástek podle rozpisky materiálu včetně desky s plošnými spoji A99305 stojí 269,- Kč.

Seznam součástek

odpory 0204

R1	47 kΩ
R2	47 kΩ
R3	47 kΩ
R4	10 kΩ
R5	10 kΩ
R6	100 kΩ
R7	47 kΩ
R8	10 kΩ
R9	100 kΩ
R10	47 kΩ
R11	47 kΩ
R12	47 Ω
R13	47 Ω
R14	47 kΩ

C1	47 μF/16 V
C2	CF1-100 nF
C3	47 μF/16 V
C4	CF1-100 nF
C5	47 μF/16 V
C6	100 nF
C7	100 nF
C8	470 μF/25 V
C9	470 μF/25 V

IC1	NJM4580L
IC2	NJM4580L

K1	CP560N
K2	CP560N
K3	CP560N
P1	25 kΩ-TP169A
P2	10 kΩ-TP160A
S1	PS-22F