

Vysoce kvalitní předzesilovač pro magnetodynamickou přenosku

ACTIDAMP - Mk IV

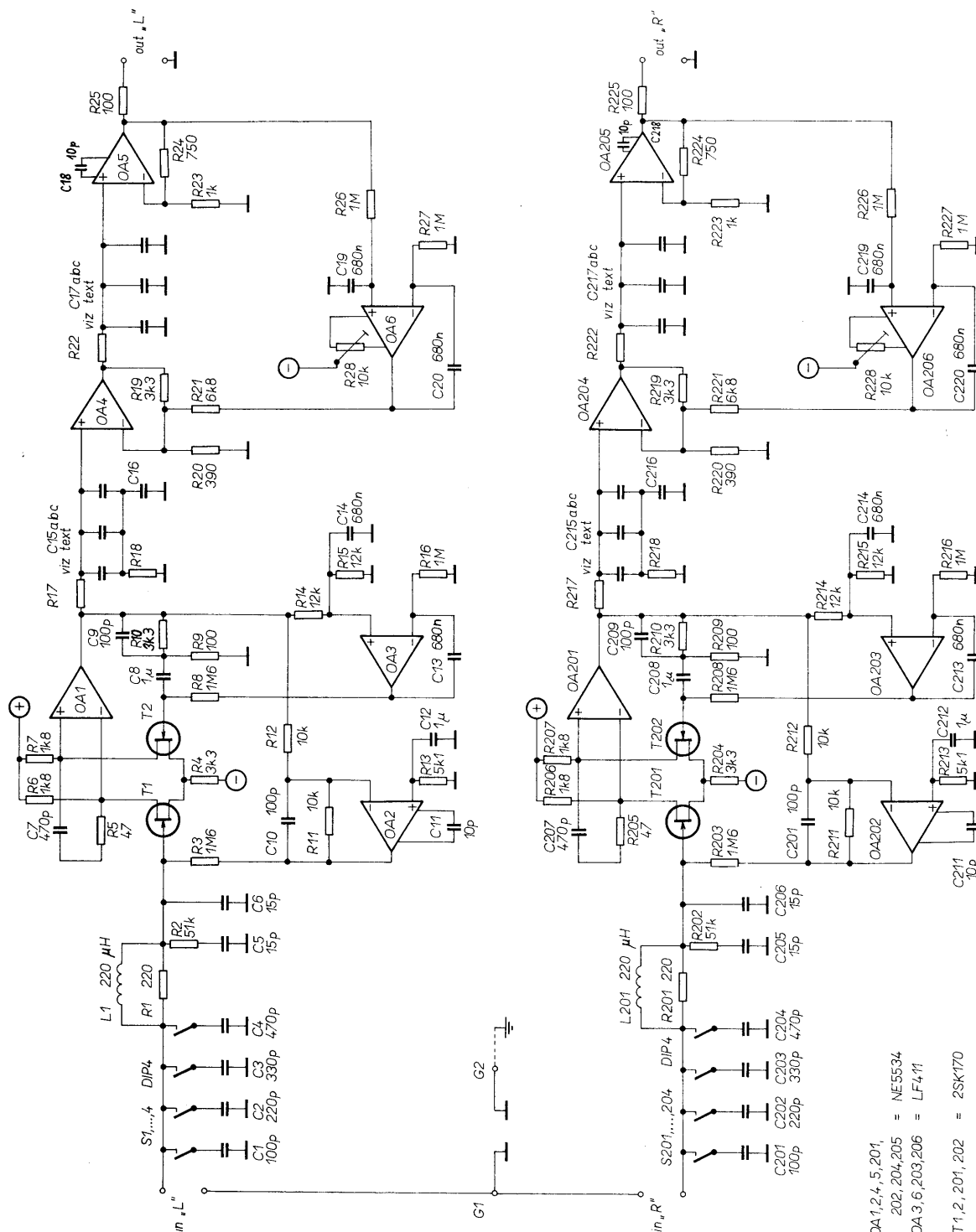
Pavel Dudek

Klasická analogová gramofonová deska vyklízí pole digitálnímu záznamu. Většina z vás však dosud vlastní mnoho desek, se kterými se

z různých důvodů nechce nebo nemůže rozloučit. Nechci zbytečně filozofovat na téma co je lepší, zda „digitál či analog“ - papíru již bylo popsáno

dobře. Těm z vás, kteří chtějí nebo musí zůstat věrni analogové desce, nabízím poslední variantu kvalitního předzesilovače pro magnetodynamickou přenosku. Jsem pevně přesvědčen, že s jeho pomocí z desky opravdu „dostanete vše“, a že budete proto s kvalitou zvuku naprosto spokojeni.

Teoretický rozbor problematiky přenoskových předzesilovačů nechci opakovat, neboť byl, myslím, dostatečně podrobně popsán v předchozím článku (AR 2/90). Zapojení tohoto předzesilovače je modifikací typu Actidamp Mk III, tj. s rozdělenou pasivní korekcí a aktivním tlumením (viz tamtéž). Při návrhu jsem vycházel ze součástí nyní běžně dostupných a rela-



Obr. 1. Schéma zapojení předzesilovače

OA1,2,4,5,201, 202,204,205 = NE5534
OA3,6,203,206 = LF411
T1,2,201,202 = 2SK170

tivně nepřilíh drahých. Zapojení je na první pohled „zbytečně složité“, zvuková kvalita je ovšem vynikající, což mi, doufám, mohou věřit minimálně ti z vás, kteří si již dříve postavili některý z „Actidampů“. Bude-li mít někdo vážný zájem o porovnání libovolného svého „favorita“ s tímto typem předzesilovače, může tak učinit v HIGH-END STUDIU v Belgické ulici v Praze. Dovoluji si tvrdit, že srovnání bude jednoznačné - doufám (a moc se těším), že někdo tuto „pomyslnou rukavici“ zvedne.

Předzesilovač obsahuje volič kapacitní složky vstupní impedance (S1 až S4, C1 až C4, vstupní vf filtr (L1, R1, C5, R2, C6), vstupní zesilovač, (T1, T2, OA1), zesilovač aktivního tlumení (OA2 - viz AR 2/90), servozesilovač (OA3), první pasivní korekci (R17, R18, C15), druhý zesilovač (OA4), druhou pasivní korekci (R22, C17), výstupní zesilovač (OA5) a druhý servozesilovač (OA6). Napájení je stabilizováno (IC301, IC302) a dále vyhlazeno pomocí „kapacitních násobičů“ (T3, T4).

Volič vstupní kapacity umožňuje optimální přizpůsobení kapacitní

složky vstupní impedance (potlačující nežádoucí rezonanční vrchol na kmitočtové charakteristice přenosky, viz AR 2/90). Vstupní kapacitu můžete volit v rozsahu 100 až 1100 pF, tedy v rozsahu, který bezpečně pokryje všechny doporučené hodnoty výrobců přenosky (typická doporučená vstupní kapacita leží zpravidla mezi 200 až 500 pF).

Vstupní filtr (R1, L1, R2C5, C6) potlačuje průnik vf signálu do vstupu předzesilovače a snižuje případnou možnost vzniku intermodulačního zkreslení. Tlumivku L1 nemusíte vyrábět, lze ji zakoupit hotovou např. u firmy GM nebo KTE.

Vstupní zesilovač je osazen ultra-nízkošumovými tranzistory řízenými polem 2SK170 a známým operačním zesilovačem NE5534. Tranzistory 2SK170 jsou vynikající součástky vyráběné firmou Toshiba. Jejich šumové napětí v pásmu 20 až 20 000 Hz nepřesáhne 0,2 mV (při proudu I_{DS} asi 1 až 2 mA). Jsou mnoha výrobci nyní často používány právě na pozici vstupních tranzistorů přenoskových zesilovačů.

Výrobci jsou tříděny do tří skupin podle velikosti proudu I_{DS} při nulovém napětí U_{GS} . Skupiny jsou označeny „barvami“, BLUE (BL), GREEN (GR) a VIOLET (V). Je jedno, kterou skupinu použijete, diferenciální zesilovač (T1, T2) by však měl být osazen tranzistory stejné skupiny, při nákupu na to pamatujte a index (BL, GR, V) si zkontrolujte. Za velmi příznivou cenu lze tyto součástky zakoupit např. u firmy GES nebo KTE.

Reálná složka vstupní impedance (47 kΩ) je vytvářena tzv. „aktivním tlumením“ (viz AR 2/90), konkrétně invertorem OA2 a rezistorem R3. Stejněsměrné pracovní parametry „hlídá“ servozesilovač OA3. Střídavá a stejnosměrná zpětná vazba jsou odděleny C8, střídavé zesílení je 34. Stabilitu vstupního zesilovače zajišťuje kondenzátor C9 a člen RC mezi vstupy zesilovače OA1 (R5, C7).

Korekce RIAA je pasivní, rozdělená do dvou stupňů. První dvě časové konstanty realizuje člen RC mezi prvními a druhými stupni (R17 C15 R18). Konkrétní hodnoty těchto součástek vypočítete podle vzorců:

$$\tau_1(3180 \mu s) = (R17 + R18) C15$$

$$\tau_2(318 \mu s) = R18 C15$$

Kapacitu C15 můžete zvolit v rozsahu od asi 0,33 μF, do 2 μF, deska s plošnými spoji umožňuje paralelní spojení až tří kondenzátorů, s výběrem přesné kapacity by proto neměly být potíže. Pro dodržení maximální odchylky od ideální křivky RIAA ($\pm 0,1$ dB) musíte ovšem tyto součástky vybrat velmi přesně, tolerance by neměla být větší než 1% od vypočtené velikosti! Obdobně postupujte i při volbě součástek určujících třetí časovou konstantu τ_3 ($\tau_3(75 \mu s) = R22 C17$). Kondenzátor C17 by měl mít kapacitu v rozmezí asi 10 až 22 nF. Kondenzátor C16 v prvním korekčním článku by měl mít kapacitu přibližně 1/300 kapacity kondenzátoru C15, v zapojení má podobnou funkci jako vstupní vf filtr.

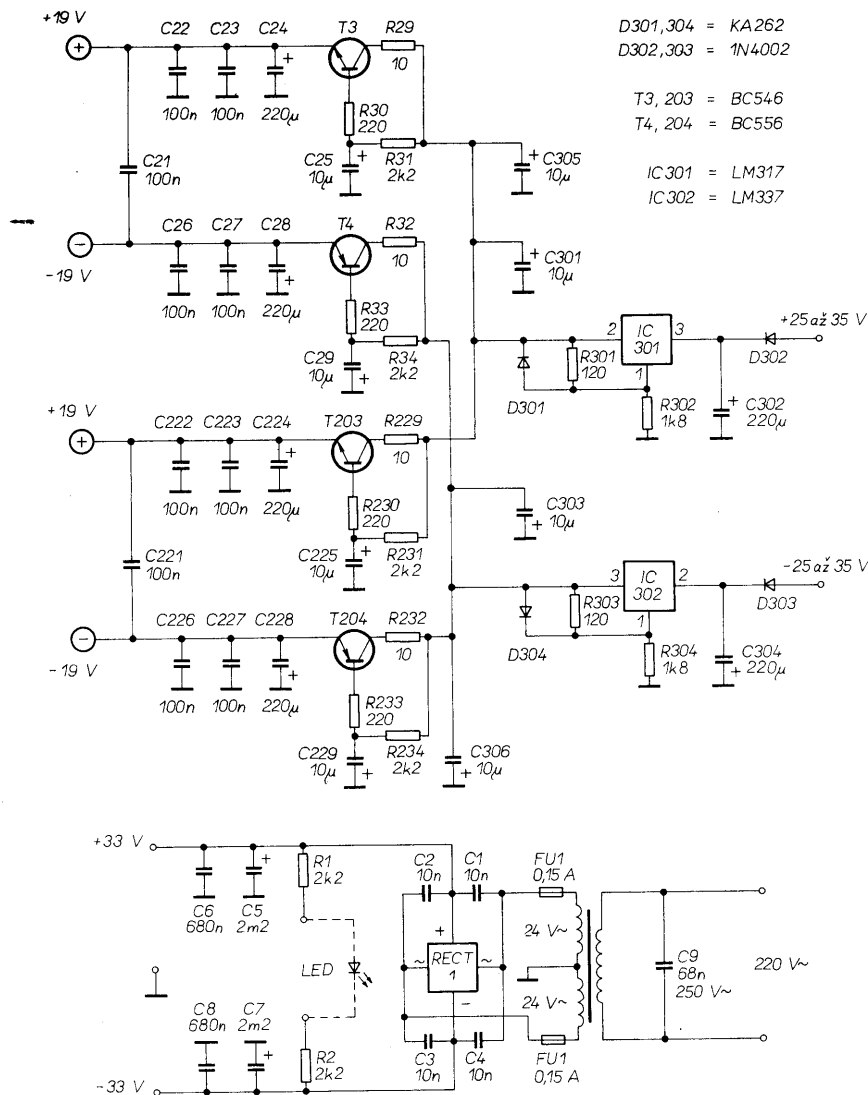
Zesilovač můžete napájet z nestabilizovaného zdroje ± 25 až ± 35 V, chybnému propojení zabráňují vstupní diody (D302, D304). Napájecí napětí je stabilizováno (IC301, IC302) na ± 20 V a dále je vyhlazeno „kapacitními násobiči“ (T3, T4, T203, T204) - každý kanál obsahuje vlastní „násobič“.

Napájecí zdroj (obr. 2)

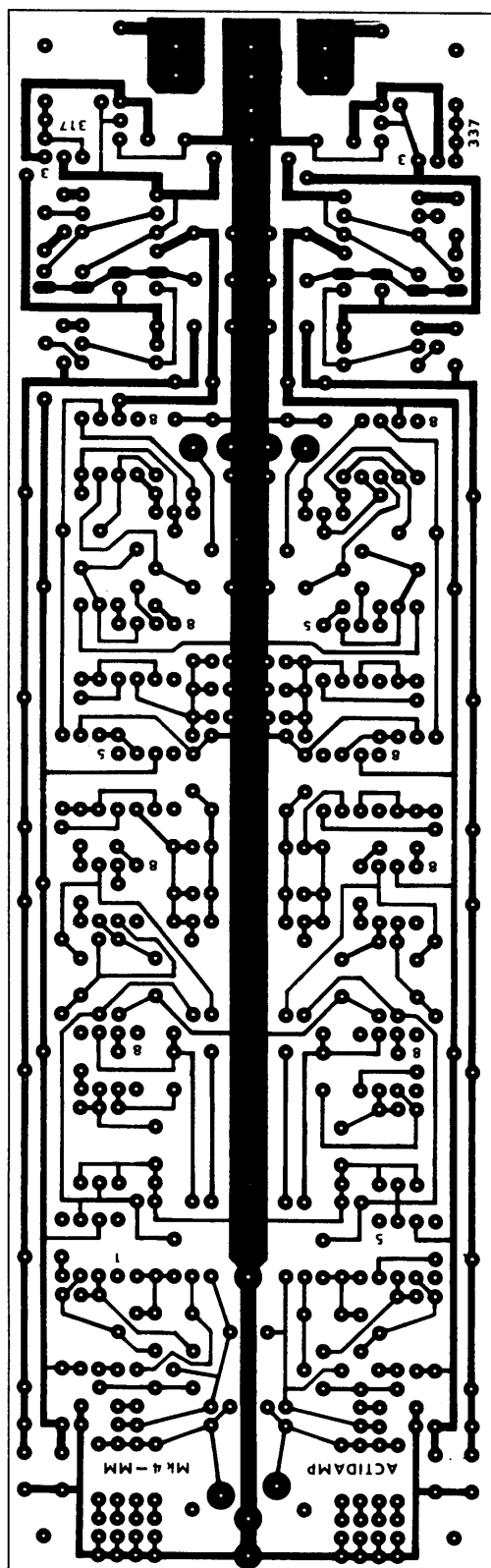
Nemáte-li jiný zdroj k dispozici, můžete použít napájecí zdroj podle obr. 2. Jeho zapojení je zcela běžné, není jej proto třeba nijak popisovat.

Postup oživení

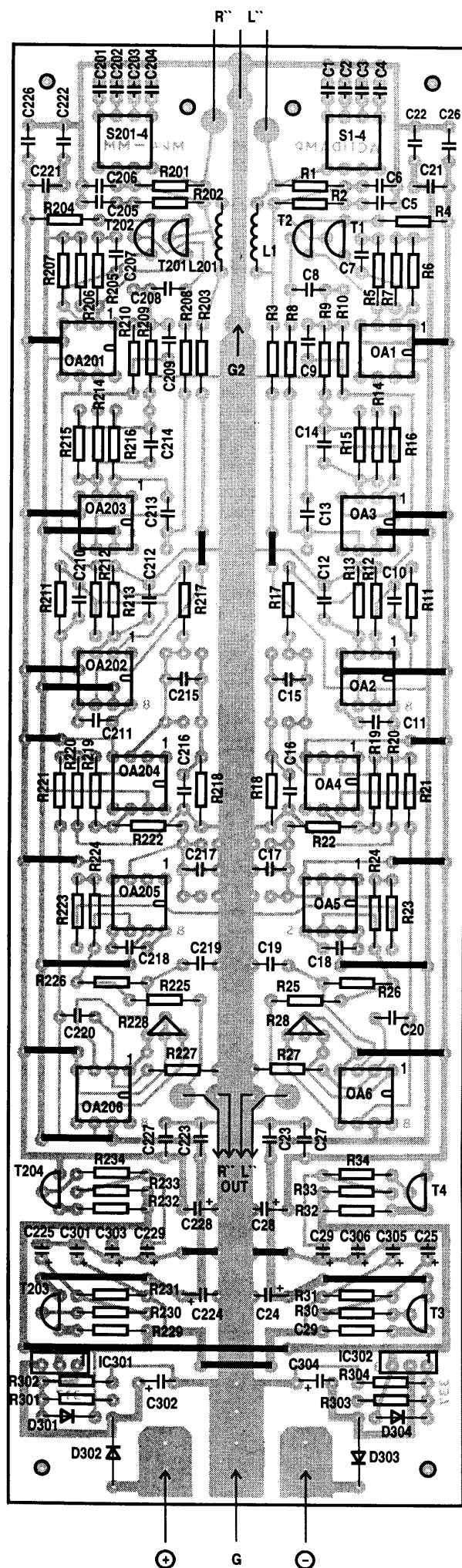
Nejprve zkontrolujeme funkci stabilizátorů napětí, výstupní napětí musí být ± 20 V, případně asi ± 19 V na výstupech násobičů. Jako další zkontrolujete ss napětí na výstupu OA5, které



Obr. 2. Schéma zapojení zdroje



Obr. 3. Deska s plošnými spoji
předzesilovače



by mělo být asi ± 3 mV. Po asi pěti minutách, kdy se stabilizují teplotní závislosti interních struktur operačních zesilovačů, „vynulujte“ toto napětí na velikost menší než ± 1 mV trimrem R28 (R228). Závěrem můžete zkontrolovat kmitočtovou charakteristiku. Byly-li vybrány součástky v předepsané toleranci (viz výše), odchylka od ideální křivky nebude větší než 0,1 dB v celém akustickém pásmu (přenosová charakteristika RIAA viz AR 3/90).

Technické parametry

Odstup: 90 dB/5 mV, 1 kHz (vstup uzavřen náhradní impedancí podle doporučení IHF, filtr IHF - A).
Zkreslení: 0,002% - 20 až 20 000 Hz, výstup 1V.
Přebuditelnost: 250 mV - 1 kHz.
Přesnost křivky RIAA: $\pm 0,1$ dB, 20 až 20 000 Hz (viz text).
Zesílení: 46 při 1 kHz.
Vstupní impedance: 47 k Ω .

Seznam součástek předzesilovače (obr. 1)

Rezistory

R1, R201	220 Ω
R2, R202	51 k Ω
R3, R203	1,6 M Ω
R4, R204	3,3 k Ω
R5, R205	47 Ω
R6, R206	1,8 k Ω
R7, R207	1,8 k Ω
R8, R208	1,6 M Ω
R9, R209	100 Ω , 1%
R10, R210	3,3 k Ω , 1%
R11, R211	10 k Ω , 1%
R12, R212	10 k Ω , 1%
R13, R213	5,1 k Ω
R14, R214	12 k Ω
R15, R215	12 k Ω
R16, R216	1 M Ω
R17, R217	viz text
R18, R218	viz text
R19, R219	3,3 k Ω
R20, R220	390 Ω , 1%
R21, R221	6,8 k Ω , 1%
R22, R222	viz text
R23, R223	1 k Ω
R24, R224	750 Ω
R25, R225	100 Ω
R26, R226	1 M Ω
R27, R227	1 M Ω
R28, R228	10 k Ω , trimr
R29, R229	10 Ω
R30, R230	220 Ω
R31, R231	2,2 k Ω
R32, R232	10 Ω
R33, R233	220 Ω
R34, R234	2,2 k Ω
R301	120 Ω , 1%
R302	1,8 k Ω , 1%
R303	120 Ω , 1%
R304	1,8 k Ω , 1%

Kondenzátory

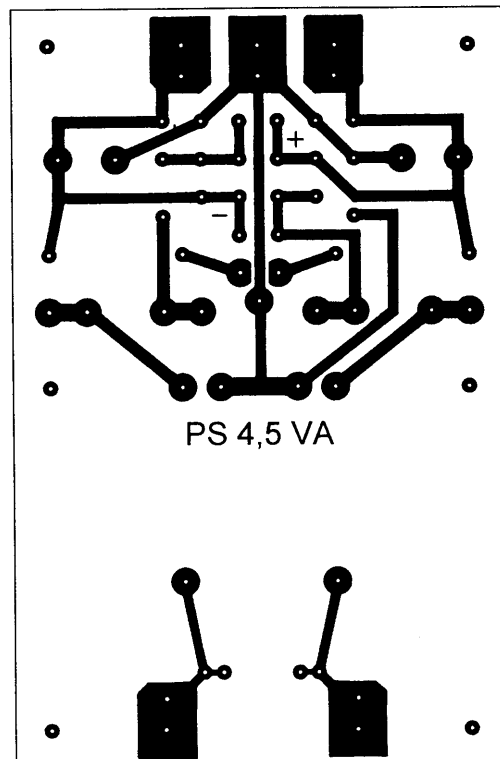
C1, C201	100 pF, svitkový, keramický
C2, C202	220 pF, svitkový, keramický
C3, C203	330 pF, svitkový, keramický

C4, C204	470 pF, svitkový, keramický
C5, C205	15 pF, keramický
C6, C206	15 pF, keramický
C7, C207	470 pF, svitkový, keramický
C8, C208	1 μ F, svitkový
C9, C209	100 pF, svitkový, keramický
C10, C210	100 pF, svitkový, keramický
C11, C211	10 pF, keramický
C12, C212	1 μ F, svitkový
C13, C213	680 nF, svitkový
C14, C214	680 nF, svitkový
C15, C215	viz text, svitkový
C16, C216	viz text, svitkový
C17, C217	viz text, svitkový
C18, C218	10 pF, keramický
C19, C219	680 nF, svitkový
C20, C220	680 nF, svitkový
C21, C221	100 nF, svitkový
C22, C222	100 nF, svitkový
C23, C223	100 nF, svitkový
C24, C224	220 μ F, 35 V
C25, C225	10 μ F, 35 V
C26, C226	100 nF, svitkový
C27, C227	100 nF, svitkový
C28, C228	220 μ F/35 V
C29, C229	10 μ F/35 V
C301	10 μ F/35 V
C302	220 μ F/35 V
C303	10 μ F/35 V
C304	220 μ F/35 V
C305	10 μ F/35 V
C306	10 μ F/35 V

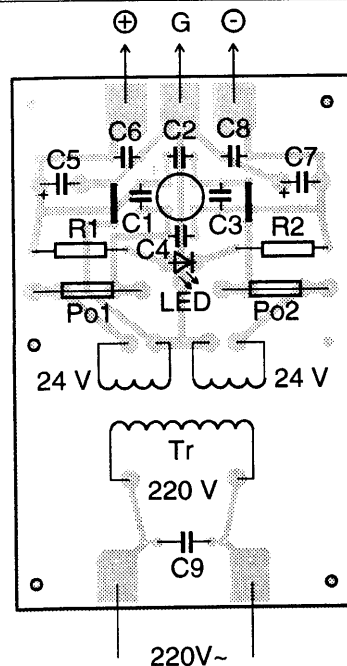
Polovodičové součástky

T1, T2, T201, T202	2SK170 viz text
T3, T203	BC546
T4, T204	BC556
IC301	LM317 T
IC302	LM337 T
D301	100 mA, libovolný typ
D302	1 A, libovolný typ
D303	1 A, libovolný typ
D304	100 mA, libovolný typ
OA1, OA2, OA4, OA5, OA201, OA202, OA204, OA205	NE5534
OA3, OA6, OA203, OA206	LF411, MAE411

Obr. 4.
Deska
s plošnými
spoji
zdroje



C38



Ostatní součástky:

L1	220 μ H
S1, S201	D1P4

Seznam součástek - napájecí zdroj (obr. 2)

R1, R2	2,2 k Ω /2 W
C1, C2, C3, C4	10 nF/63 V
C5, C7	2200 μ F/35 V
C6, C8	680 nF/63 V
C9	68 nF/630 V
RECT. 1	1 A, 250 V, $\varnothing$ 10 mm
LED1	libovolná
Tr1	sek. 2x 24 V/100 mA, 4,5 VA
Fu1, Fu2	0,15 A



PHILIPS service nabízí: Univerzální vysílač dálkového ovládání

na str. VII

