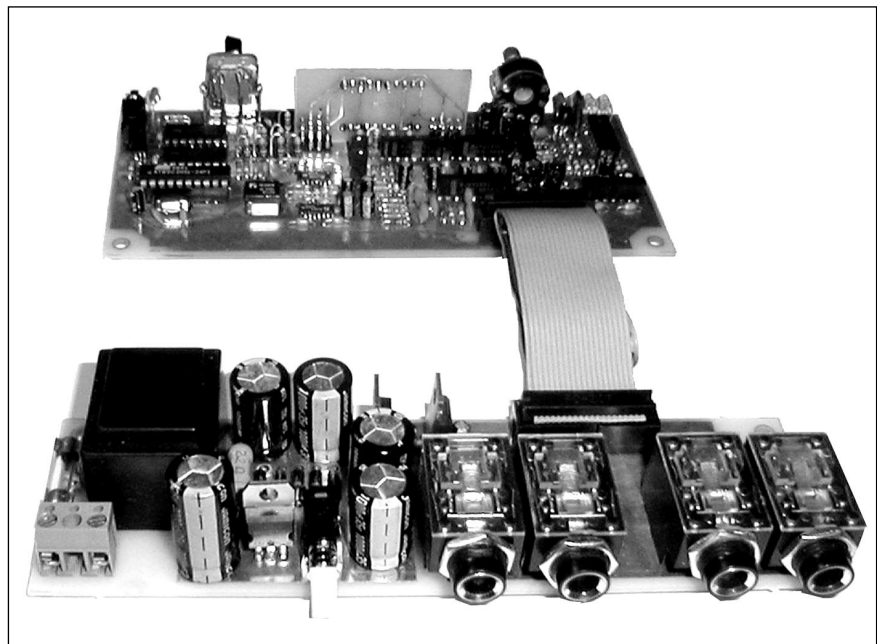


**Amatérské radio****Vydavatel:** AMARO spol. s r.o.**Adresa vydavatele:** Radlická 2, 150 00 Praha 5,  
tel.: 57 31 73 14**Redakce:** Alan Kraus, [kraus@jmtronic.cz](mailto:kraus@jmtronic.cz)**Adresa redakce:** Na Beránce 2, 160 00  
Praha 6. tel.: 22 81 23 19**Ročně vychází** 6 čísel, cena výtisku 30 Kč.  
Roční předplatné 156 Kč**Rozšiřuje** PNS a.s., Transpress spol. s r. o.,  
Mediaprint & Kapa a soukromí distributoři.**Předplatné** v ČR zajišťuje Amaro spol. s r. o.  
-Michaela Jiráčková, Hana Merglová (Radlická 2, 150 00 Praha 5, tel./fax: (02) 57 31 73 13, 57 31 73 12). Distribuci pro předplatitele také provádí v zastoupení vydavatele společnost Předplatné tisku s. r. o., Abocentrum, Moravské náměstí 12D, P. O. BOX 351, 659 51 Brno; tel.: (05) 4123 3232; fax: (05) 4161 6160; [abocentrum@pns.cz](mailto:abocentrum@pns.cz); reklamace - tel.: 0800 -171 181.**Objednávky a předplatné** v Slovenskej republike vybavuje MAGNET-PRESS Slovakia s. r. o., Teslova 12, P. O. BOX 169, 830 00 Bratislava 3, tel./fax: 02/44 45 45 59, 44 45 06 97 - předplatné, tel./fax: 02/44 45 46 28 - administratíva  
E-mail: [magnet@press.sk](mailto:magnet@press.sk).**Podávání novinových zásilek** povoleno Českou poštou - ředitelstvím OZ Praha (č.j. nov 6280/97 ze dne 22.8.1997)**Inzerce v ČR** přijímá vydavatel, Radlická 2, 150 00 Praha 5, tel./fax: (02) 57 31 73 14.**Inzerce v SR** vyřizuje MAGNET-PRESS Slovakia s. r. o., Teslova 12, 821 02 Bratislava, tel./fax: 02/44 45 06 93.**Za původnost** příspěvku odpovídá autor.Otisk povolen jen s **uvedením původu**.Za obsah **inzerátu** odpovídá inzerent.Redakce si vyhrazuje **právo neuveřejnit** inzerát, jehož obsah by mohl poškodit pověst časopisu.**Nevyžádané rukopisy** autorům nevracíme.Právní nárok na **odškodnění** v případě změn, chyb nebo vynechání je vyloučen.**Veškerá práva** vyhrazena.

ISSN 1212-1843

© AMARO spol. s r. o.

**Obsah**

<b>Obsah</b> .....	1
<b>Výkonové zesilovače AX1600 a AX2250</b> .....	2
<b>Koncový stupeň AX1600</b> .....	2
<b>Deska indikací</b> .....	8
<b>Napájecí zdroj</b> .....	10
<b>Vstupní konektory</b> .....	12
<b>Filtrační kondenzátory</b> .....	12
<b>Zesilovač AX2250</b> .....	13
<b>Koncový stupeň AX2250</b> .....	13
<b>Vstupní konektory</b> .....	18
<b>Deska indikací a potenciometrů</b> .....	22
<b>Napájecí zdroj</b> .....	23
<b>Filtrační kondenzátory</b> .....	24
<b>Modul budiče PX1000</b> .....	25
<b>Modul ochran PX2000</b> .....	27
<b>Nabídka stavebnic</b> .....	30
<b>Objednací lístek pro předplatitele</b> .....	32

# Výkonové zesilovače

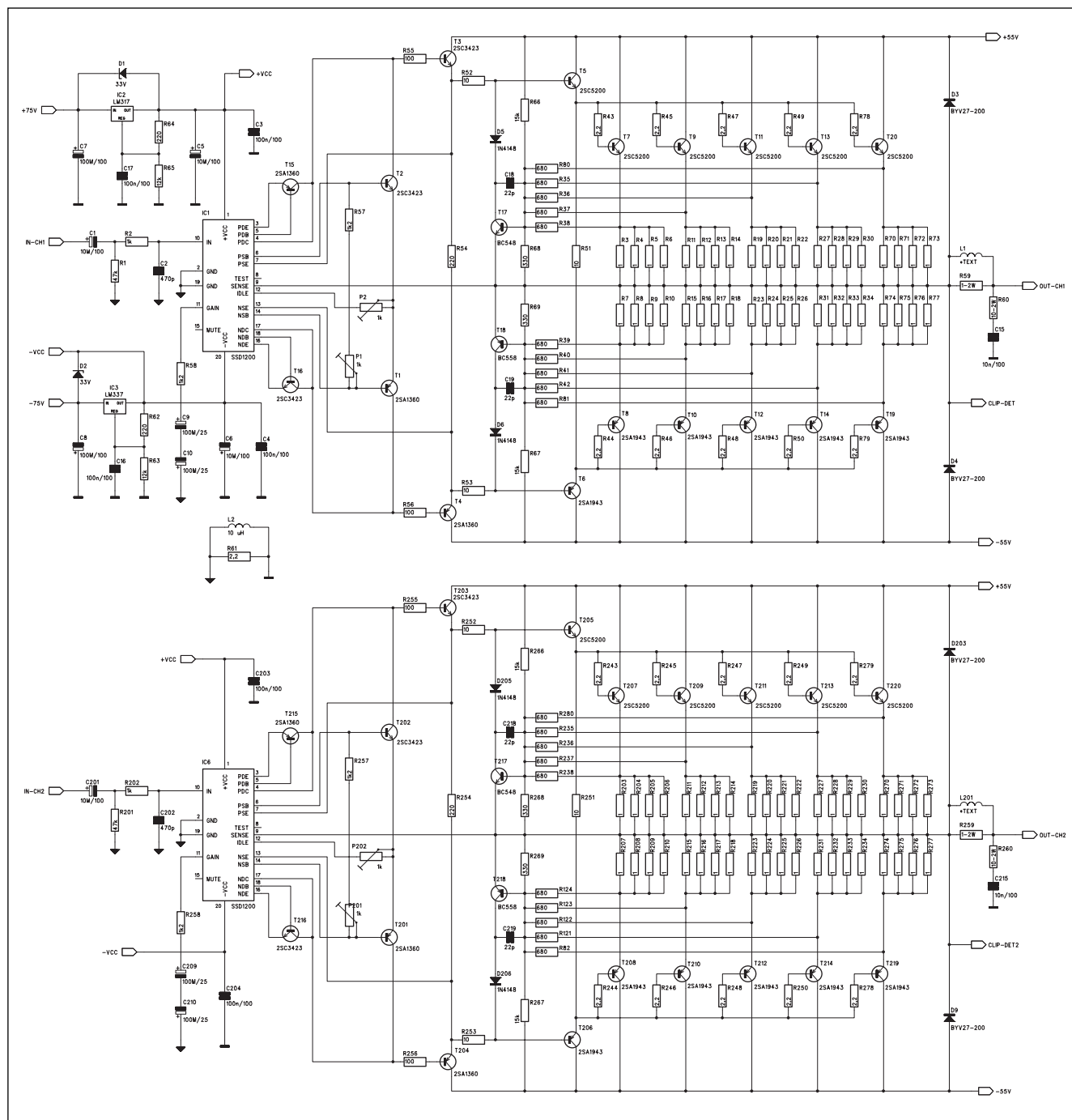
## AX1600 a AX2250

V poslední době jsme do redakce dostali několik žádostí, aby uveřejňované konstrukce obsahovaly veškeré konstrukční podklady. Protože zejména výkresová dokumentace

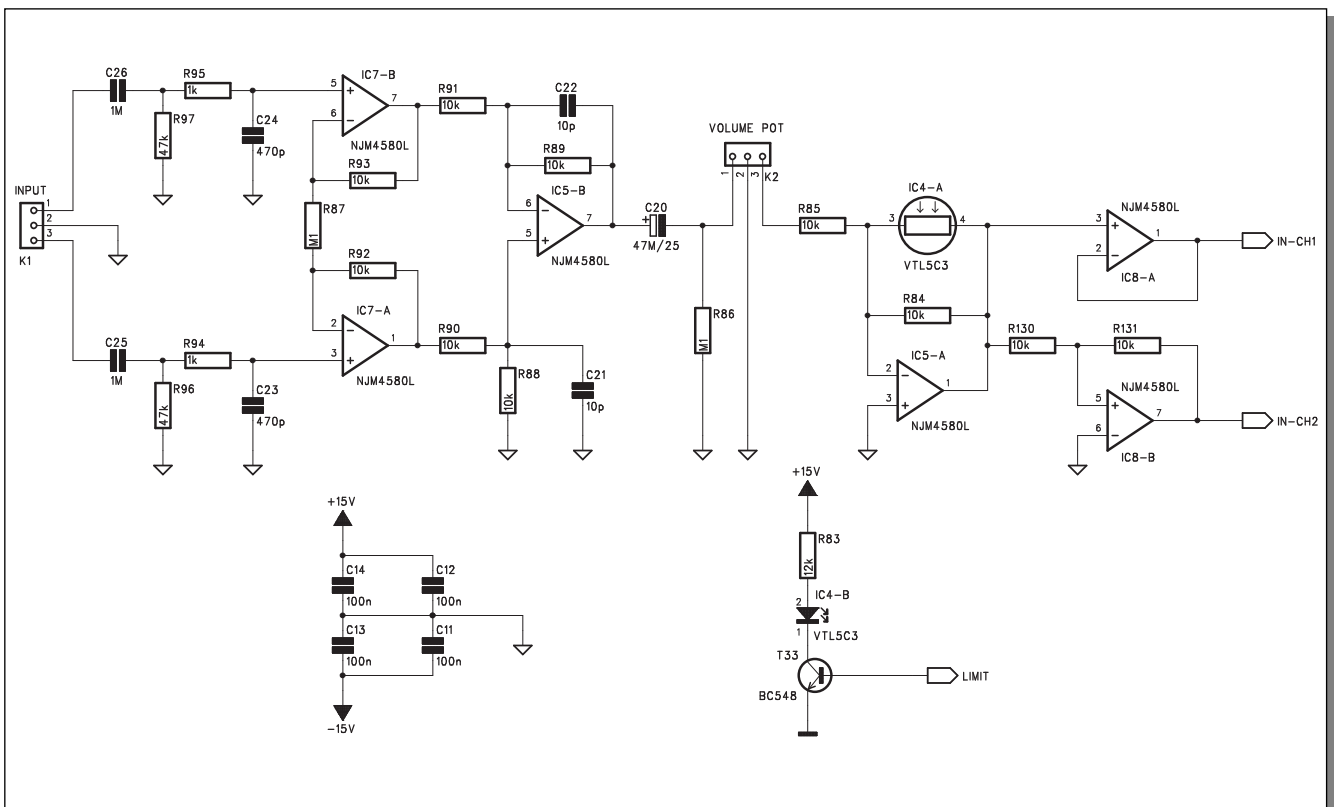
mechanických částí by přesahovala prostorové možnosti časopisu, rozhodli jsme se ke kompromisnímu řešení. V časopise budou otištěny kompletní podklady, pokud jde o elektronickou

část zapojení a ostatní podklady budou publikovány na našich nových internetových stránkách [www.kte.cz](http://www.kte.cz).

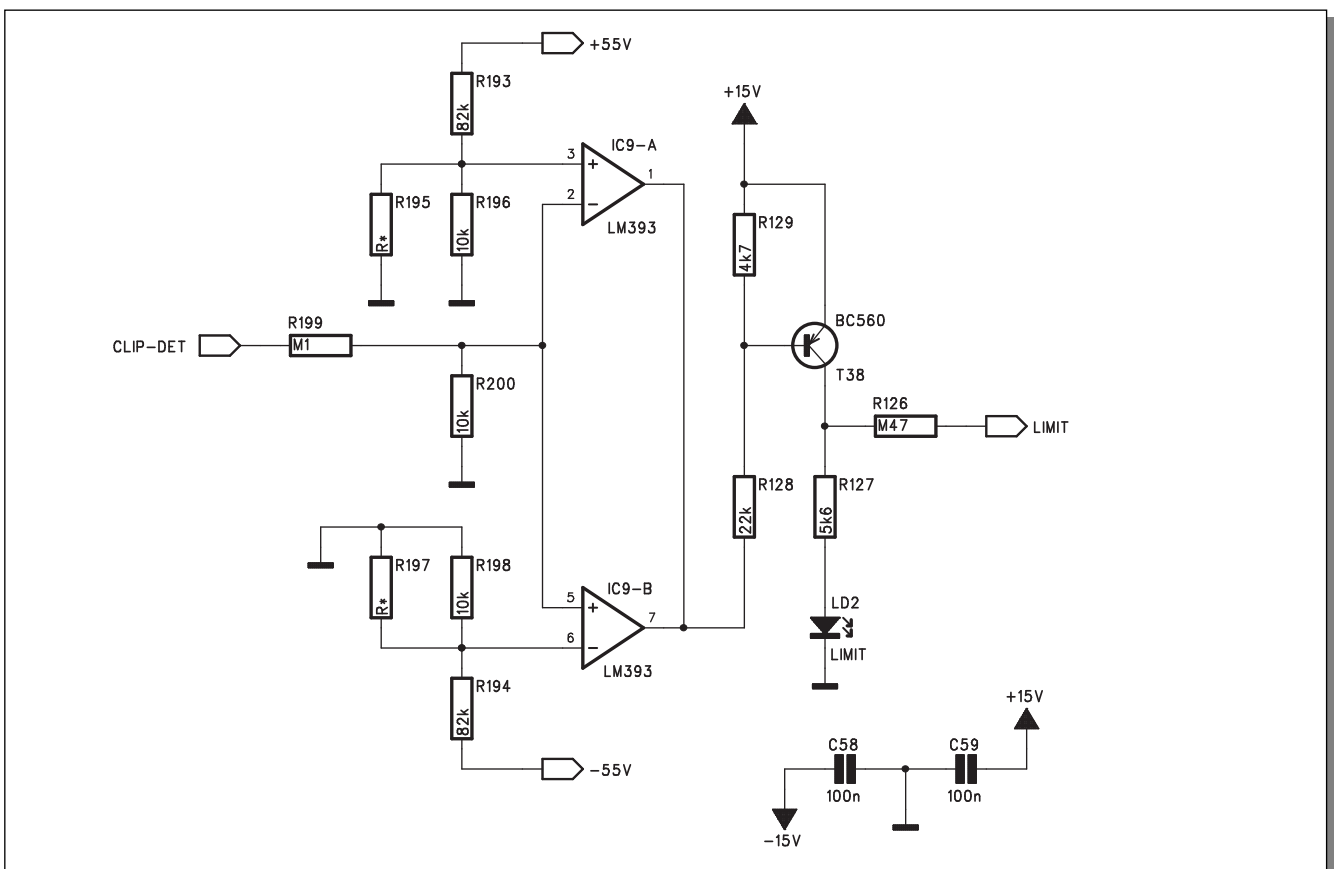
Toto číslo bude věnováno konstrukci kvalitních koncových



Obr. 1. Schéma zapojení koncového stupně můstkového zesilovače 1x 600 W/8 ohmů AX1600



Obr. 2. Schéma zapojení vstupních symetrických obvodů zesilovače AX1600

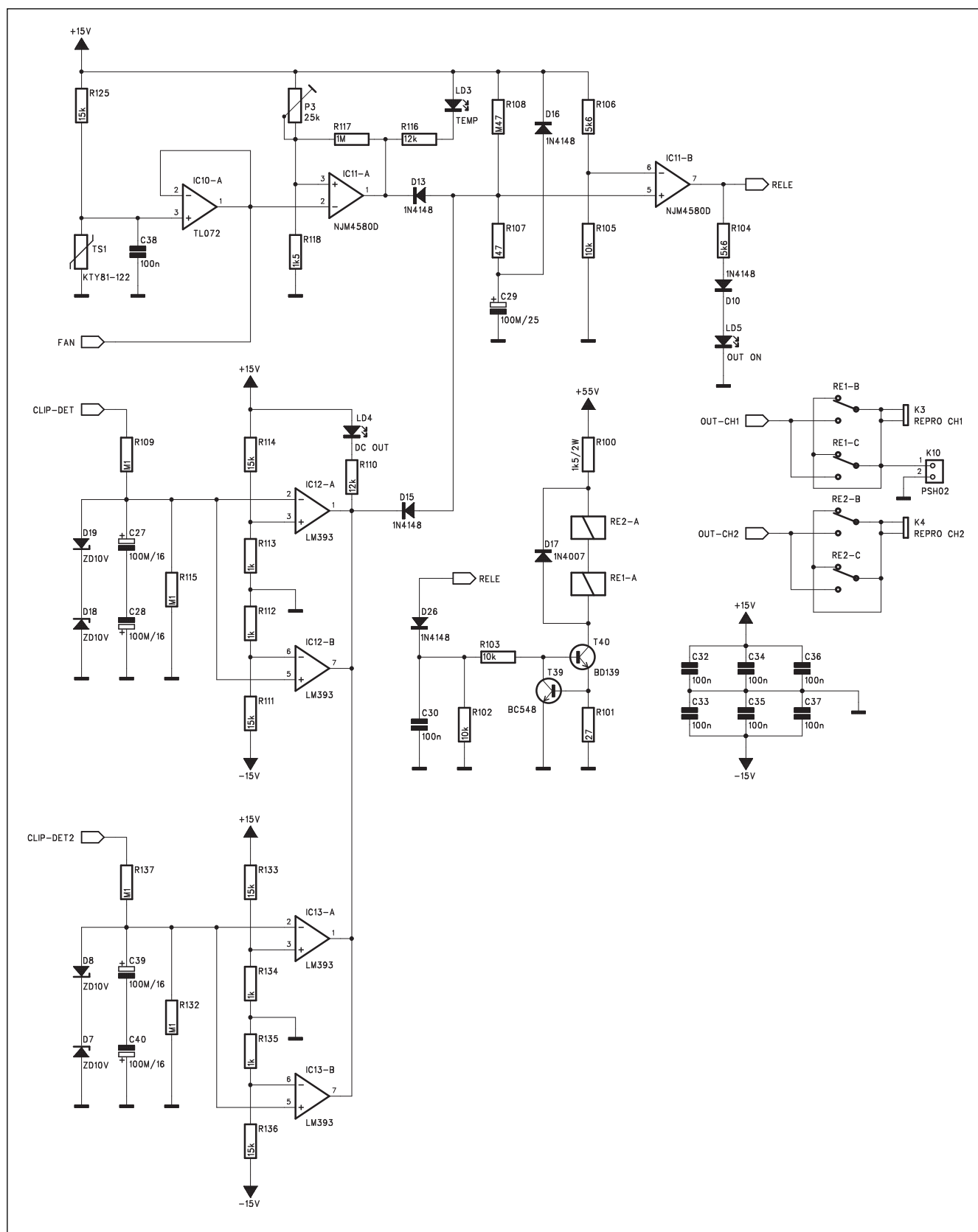


Obr. 3. Schéma zapojení detektoru limitace

zesilovačů vyšších výkonů. Na základě poznatků z dopisů čtenářů a různých internetových konferencí jsem dospěl

k závěru, že přes zdánlivě bohatou nabídku stavebnic a modulů výkonových zesilovačů řady domácích

výrobci zůstávají některé oblasti nepokryté nebo jejich řešení již neodpovídá současným požadavkům.

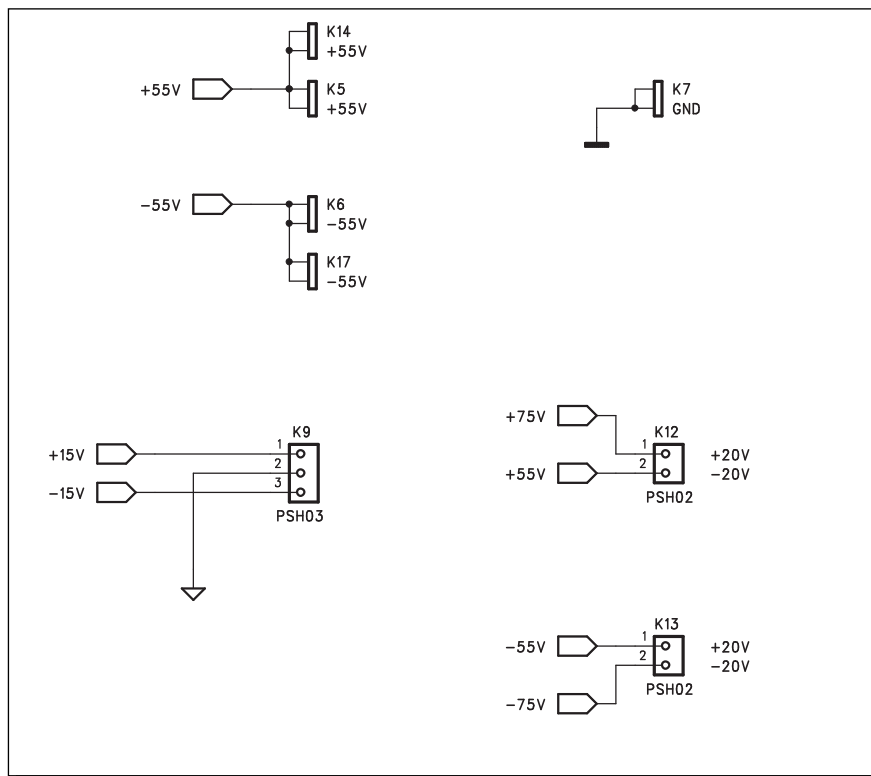


Obr. 4. Schéma zapojení obvodu ochrany zesilovače AX1600

V následujících konstrukcích budou popsány dva kompletní výkonové zesilovače a dva moduly, určené pro individuální konstrukci výkonových zesilovačů s výstupním výkonem až 1 kW.

## AX1600

Popsaný zesilovač je jednokanálový (monofonní) můstkový s výstupním sinusovým výkonem 600 W na zatěžovací impedanci 8 ohmů. Je tedy vhodný například pro buzení subbasových a basových systémů vícekanálových PA soustav. Mechanicky jsou všechny zesilovače řešeny v provedení do racku 19" s výškou 2 HE/HU, tj. 89 mm. Vstupy zesilovačů jsou symetrické s konektory XLR, výstupy jsou na konektorech speakon. Protože pro výstupní výkon 600 W na zátěži 8 ohmů by nutný rozkmit výstupního napětí překročil maximální povolené napájecí napětí budiče SSD1200, bylo použito můstkové zapojení. Schéma zapojení je na obr. 1. Obě poloviny zesilovače jsou identické, pouze napájecí obvody budičů SSD1200 jsou společné pro oba obvody. Zapojení SSD1200 vychází z katalogového listu



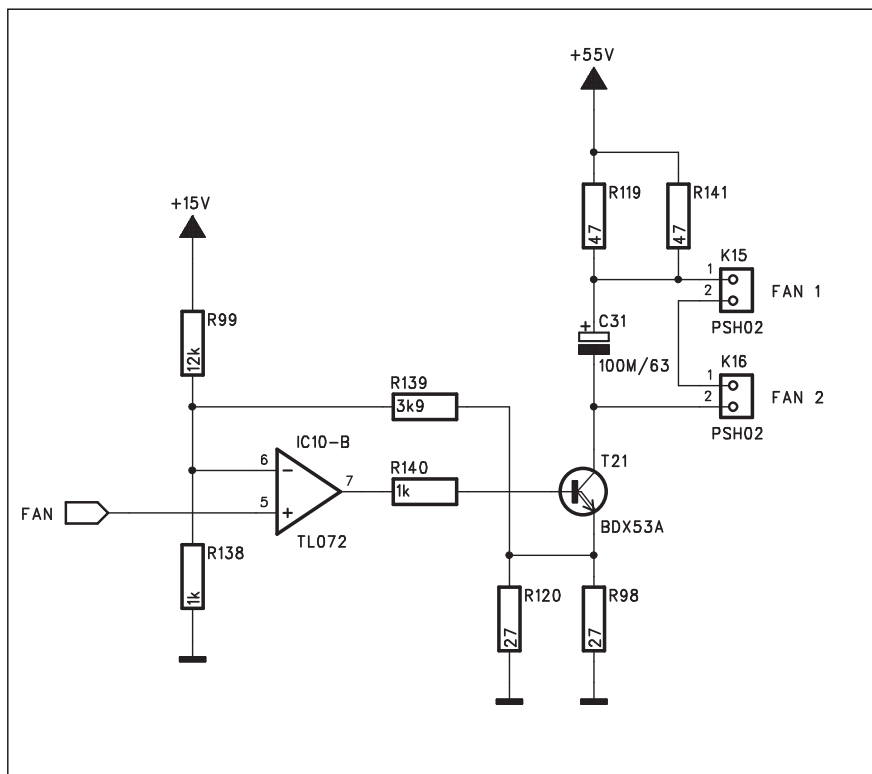
**Obr. 5. Zapojení signálových a napájecích konektorů**

výrobce. Obvod je pouze doplněn o proudovou limitaci v běžném uspořádání (s tranzistory T17 a T18, případně T217

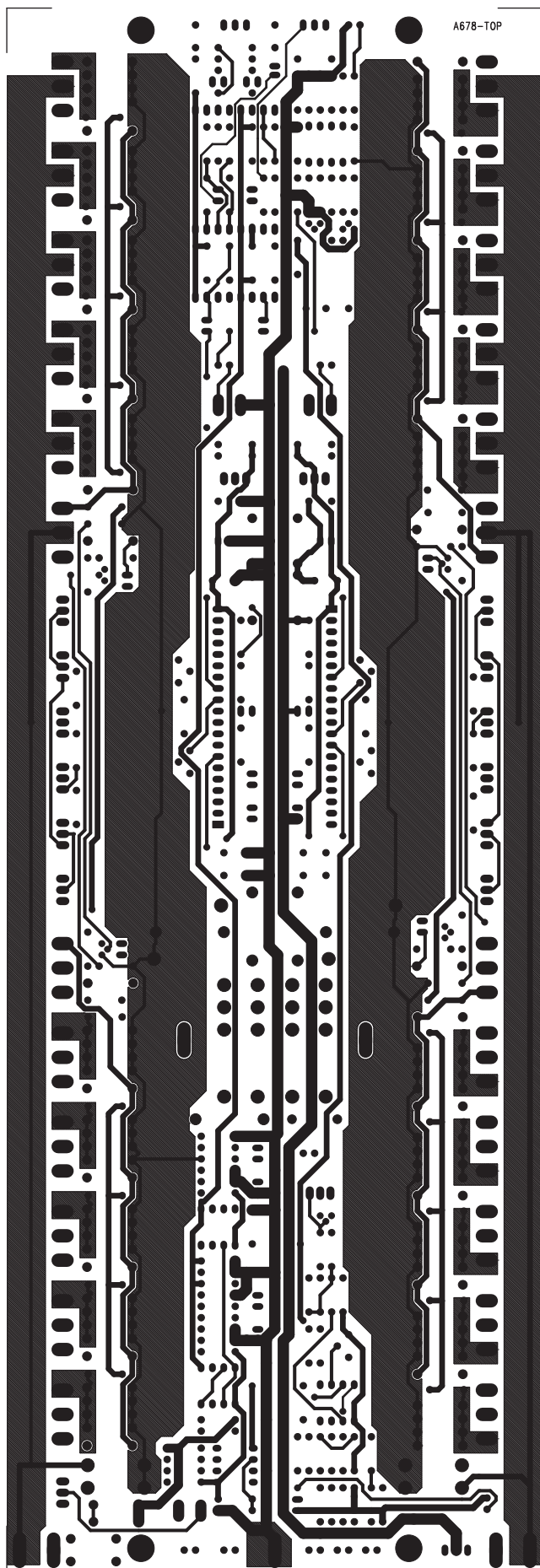
a T218). Obvod SSD1200 byl již na stránkách AR několikrát popsán. Jeho výhodou jsou vynikající vlastnosti dané patentovanou topologií s lokální korekcí zkreslení v každém stupni. Ta zahrnuje i koncové tranzistory. Minimální zkreslení koncového stupně se nastavuje trimrem P2 (P202). Vzhledem k typickému zkreslení zesilovače v řádu tisícín % však bude pro většinu uživatelů toto nastavení pouze orientační (leží mimo rozsah běžně dostupných měřicích přístrojů).

Jako dnes již většina profesionálních zařízení je zesilovač osazen symetrickým vstupem. Schéma zapojení je na obr. 2. Za vstupním přístrojovým zesilovačem je zapojen potenciometr hlasitosti. Ten je spolu s indikačními LED na samostatné desce u předního panelu. Zesilovač je osazen limiterem s obvodem Vactrol VTL5C3. Na výstupu je dvojice operačních zesilovačů, zapojená jako sledovač a invertor. Obvod zajišťuje buzení obou větví koncového zesilovače shodným, ale fázově invertovaným signálem.

Na obr. 3 je zapojení obvodu pro detekci limitace. V okamžiku, kdy se rozkmit výstupního signálu přiblíží



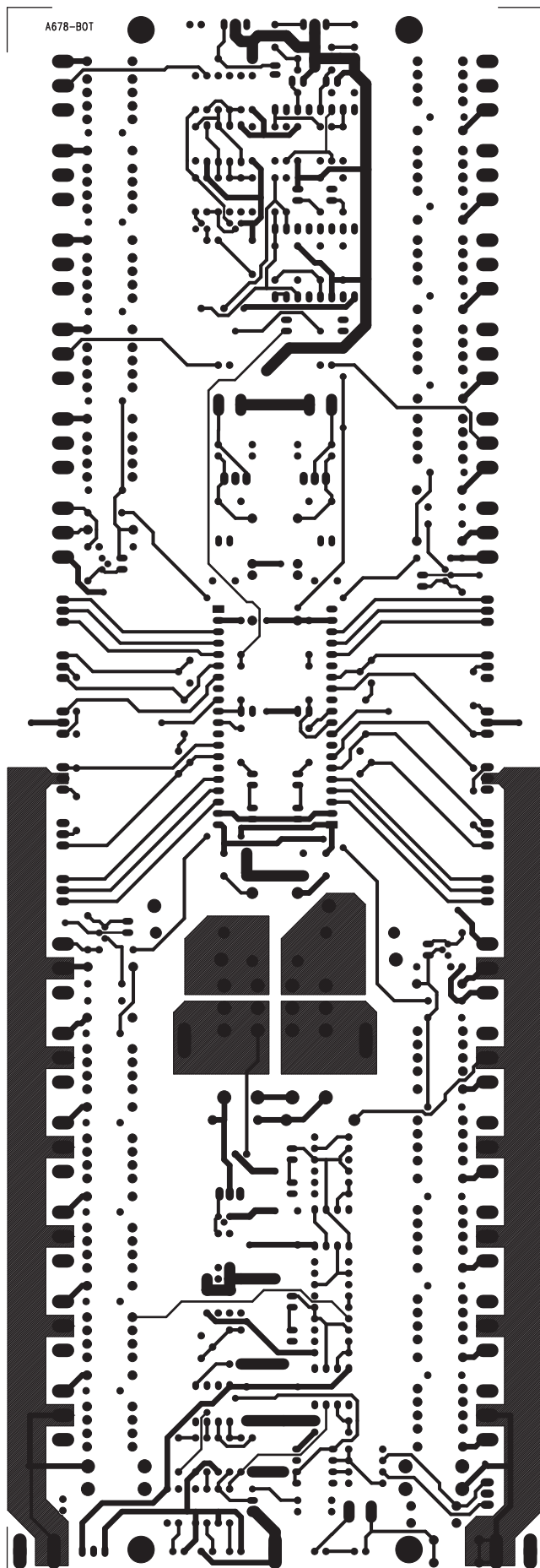
**Obr. 6. Schéma zapojení regulátoru otáček ventilátoru**



### Seznam součástek

R1, R96-97, R201	47 k $\Omega$
R5-34, R70-77, R3-4, R203-234, R270-277	1 $\Omega$
R85, R88-93, R102-103, R105, R130-131, R196, R198, R200, R84	10 k $\Omega$
R101	27 $\Omega$
R86-87, R109, R115, R132, R137, R199	100 k $\Omega$
R104, R127, R106	5,6 k $\Omega$
R112-113, R94-95, R2, R134-135, R138, R140, R202	1 k $\Omega$
R122-124, R121, R35-41, R235-238, R42, R80-82, R280	680 $\Omega$
R193-194	82 k $\Omega$
R195, R197	R*
R43-50, R61, R243-250, R78-79, R278-279	2,2 $\Omega$ /0207
R60, R260	10 $\Omega$ /2W
R62, R64, R54, R254	220 $\Omega$
R66-67, R266-267	15 k $\Omega$ /0207
R126, R108	470 k $\Omega$
R128	22 k $\Omega$
R129	4,7 k $\Omega$
R114, R111, R133, R136, R125	15 k $\Omega$
R118	1,5 k $\Omega$
R116, R110, R99, R83	12 k $\Omega$
R51-53, R251-253	10 $\Omega$
R55, R255-256, R56	100 $\Omega$
R65, R63	12 k $\Omega$ /0207
R258, R257, R57-58	1,2 k $\Omega$
R69, R268-269, R68	330 $\Omega$
R259, R59	1 $\Omega$ /2 W
R119, R141	47 $\Omega$ /0207
R120, R98	27 $\Omega$ /0207
R100	1,5 k $\Omega$ /2 W
R107	47 $\Omega$
R117	1 M $\Omega$
R139	3,9 k $\Omega$
C1, C5-6, C201	10 $\mu$ F/100 V
C8, C7	100 $\mu$ F/100 V
C10, C29, C9, C209-210	100 $\mu$ F/25 V
C31	100 $\mu$ F/63 V
C39-40, C27-28	100 $\mu$ F/16 V
C20	47 $\mu$ F/25 V
C2, C23-24, C202	470 pF
C12-14, C30, C32-38, C58-59, C11	100 nF

**Obr. 7. Obrazec desky spojů A678 ze strany součástek (TOP)**



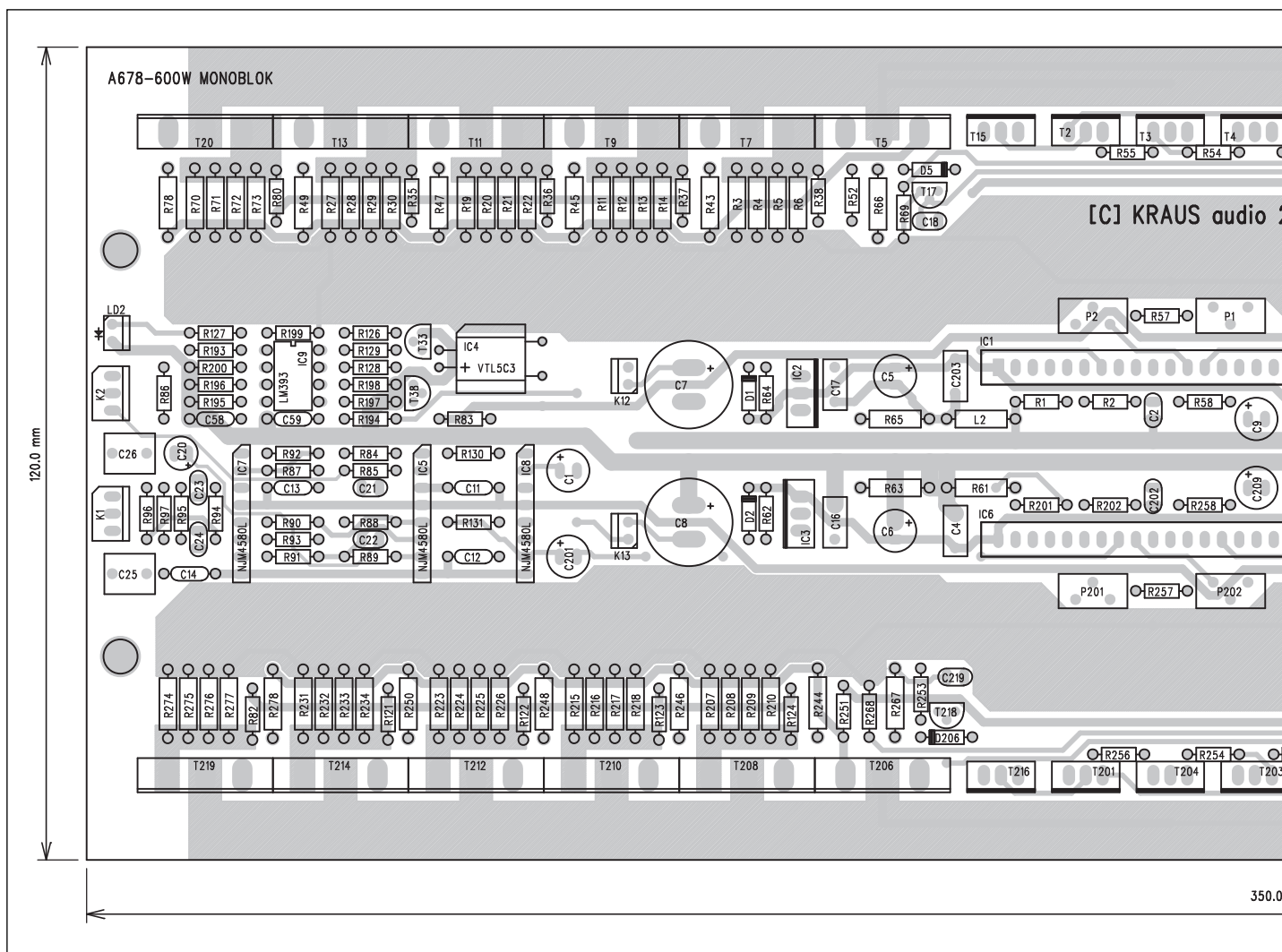
C15, C215 . . . . . 10 nF/100 V  
 C17, C3-4, C203-204, C16 . . . . .  
 . . . . . 100 nF/100 V  
 C19, C18, C218-219 . . . . . 22 pF  
 C22, C21 . . . . . 10 pF  
 C26, C25 . . . . . 1  $\mu$ F

D3-4, D9, D203 . . . . . BYV27-200  
 D5, D10, D13, D15-16, D26, D6,  
 D205-206 . . . . . 1N4148  
 D17 . . . . . 1N4007  
 IC1, IC6 . . . . . SSD1200  
 IC2 . . . . . LM317  
 IC3 . . . . . LM337  
 IC4 . . . . . VTL5C3  
 IC5, IC7-8 . . . . . NJM4580L  
 IC9, IC12-13 . . . . . LM393  
 IC10 . . . . . TL072  
 IC11 . . . . . NJM4580D  
 LD2-5 . . . . . LED  
 T1, T4, T15, T201, T204, T215 . .  
 . . . . . 2SA1360  
 T6, T8, T10, T12, T14, T19, T206,  
 T208, T210, T212, T214, T219 . .  
 . . . . . 2SA1943  
 T2-3, T16, T202-203, T216 . . . . .  
 . . . . . 2SC3423  
 T5, T7, T9, T11, T13, T20, T205,  
 T207, T209, T211, T213, T220 . .  
 . . . . . 2SC5200  
 T17, T33, T39, T217 . . . . . BC548  
 T18, T218 . . . . . BC558  
 T38 . . . . . BC560  
 T40 . . . . . BD139  
 T21 . . . . . BDX53A  
 D1-2 . . . . . ZD-33V  
 D7-8, D18-19 . . . . . ZD-10V

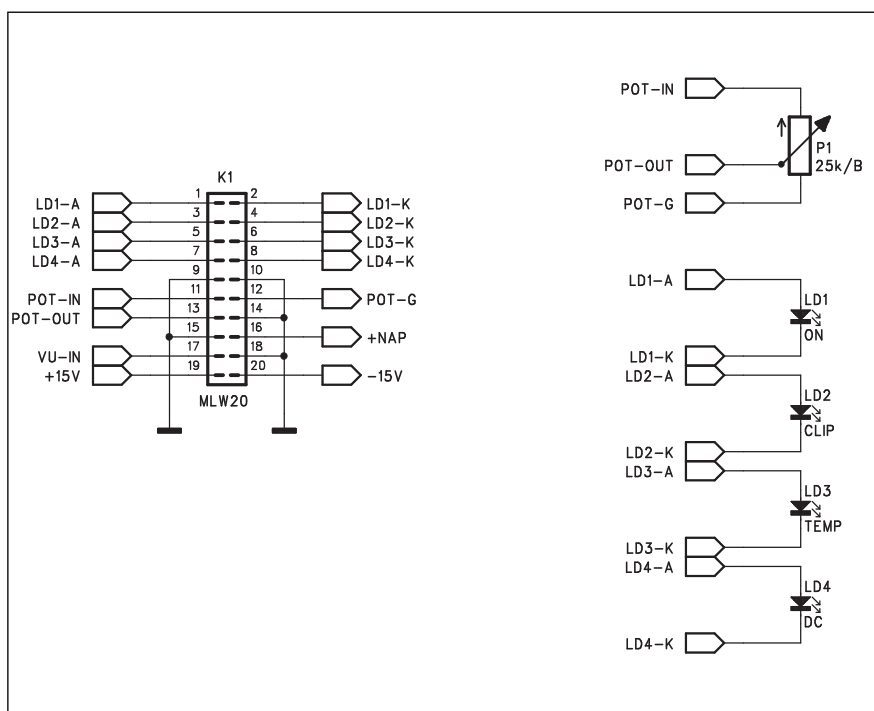
L1, L201 . . . . . \*TEXT  
 L2 . . . . . 10  $\mu$ H  
 K3-4, K5, K14, K7, K6, K17 . . . . .  
 . . . . . FASTON  
 TS1 . . . . . KTY81-122  
 K10, K12-13, K15-16 . . . . . PSH02  
 K1 . . . . . PSH03  
 K2, K9 . . . . . PSH03  
 P1-2, P201-202 . . . . . 64-Y/1k $\Omega$   
 P3 . . . . . 64-Y/25k $\Omega$   
 RE1-2 . . . . . RELE-EMZPA92

napájecímu napětí, dojde k překlopení jednoho z komparátorů. Protože obvod LM393 má výstup s otevřeným kolektorem, dojde jeho překlopením

**Obr. 8. Obrazec desky spojů A678 ze strany spojů (BOTTOM)**



**Obr. 9. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji A678 koncového zesilovače AX1600**

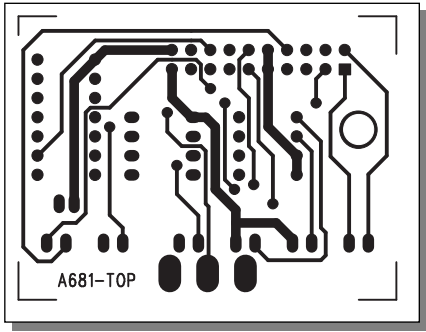
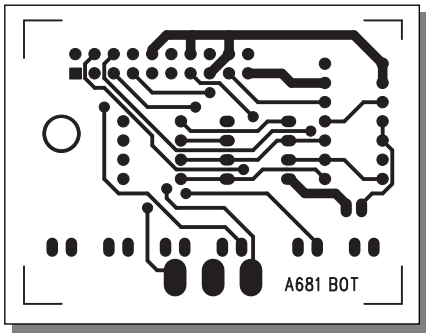
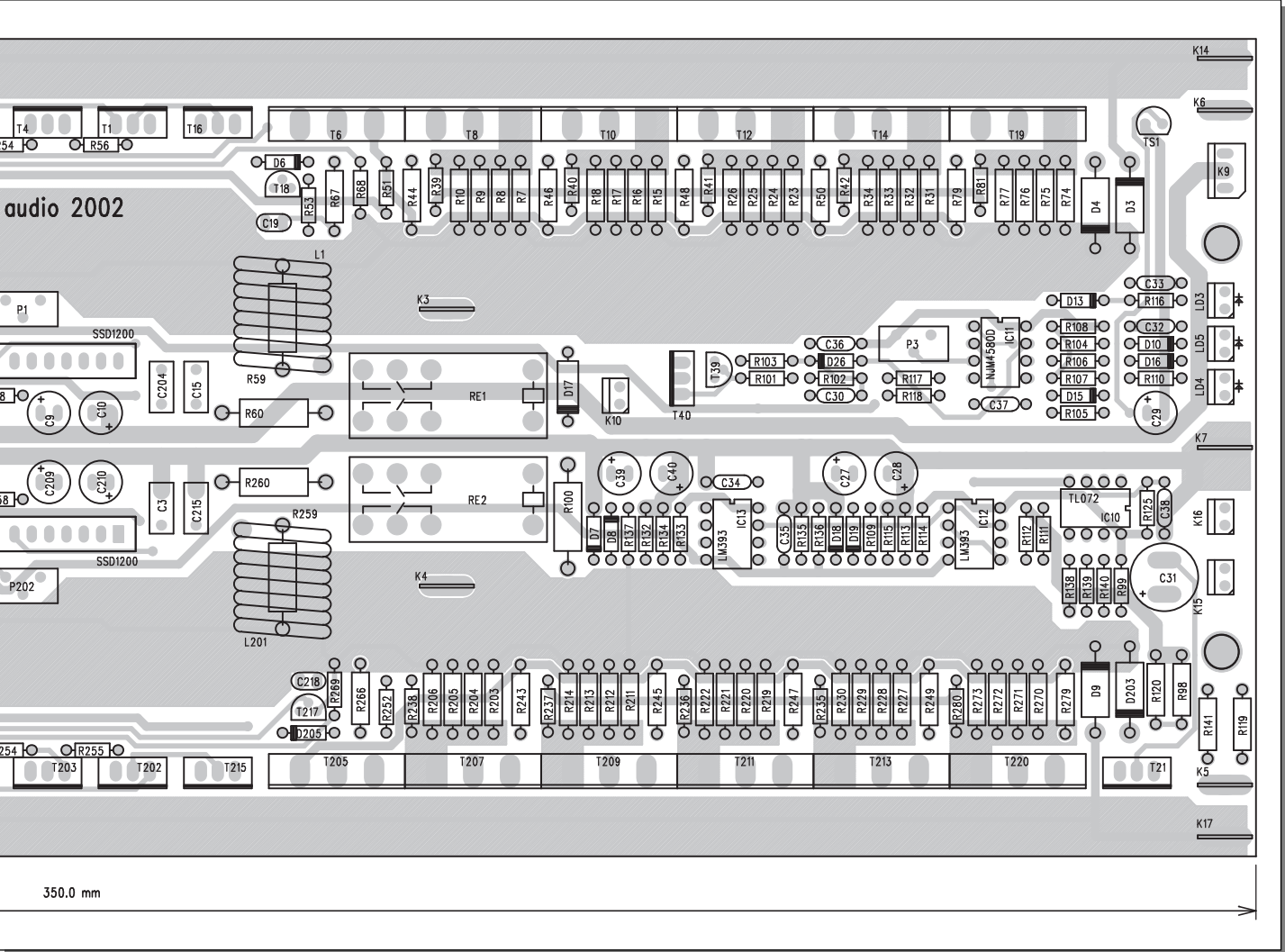


k sepnutí tranzistoru T38. LED LD2 indikuje přebuzení zesilovače a výstupním signálem (LIMIT) se aktivuje přes tranzistor T33 (na obr. 2) LED Vactrolu. Následně dojde k zeslabení výstupního signálu, časové konstanty kombinace LED/fotoodpor Vactrolu VTL5C3 jsou optimální pro rychlý špičkový limiter.

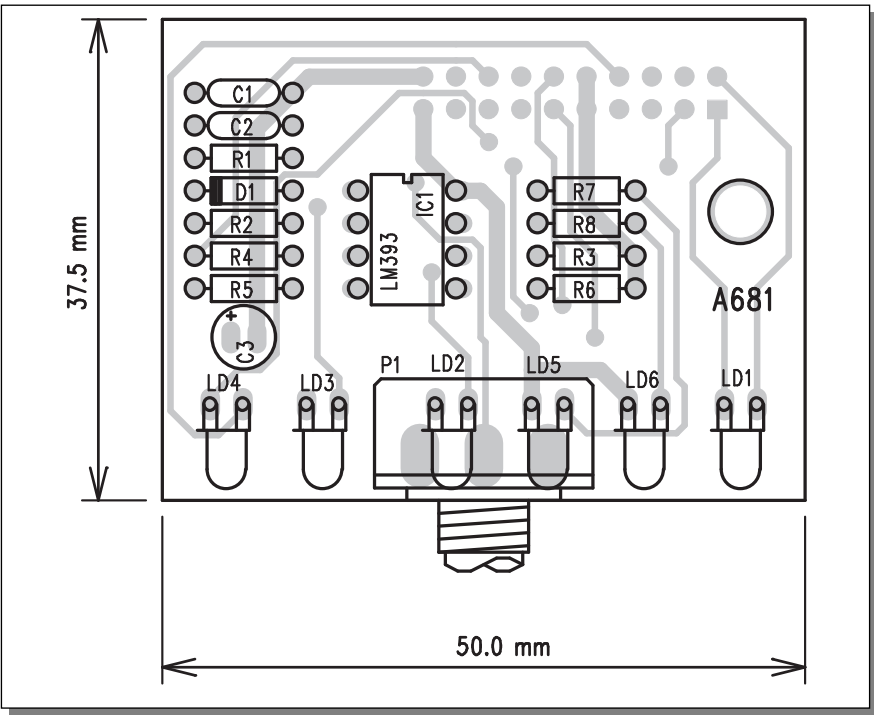
Velmi důležitou součástí každého zesilovače je obvod ochrany. Také AX1600 disponuje mimo proudové ochrany (součást koncového stupně) tepelným jištěním s čidlem KTY81-122, které současně slouží i pro obvod plynulého řízení otáček ventilátoru. Obě poloviny koncového zesilovače mají samostatnou detekci stejno-

**Obr. 10. Schéma zapojení desky indikací A681-DPS**

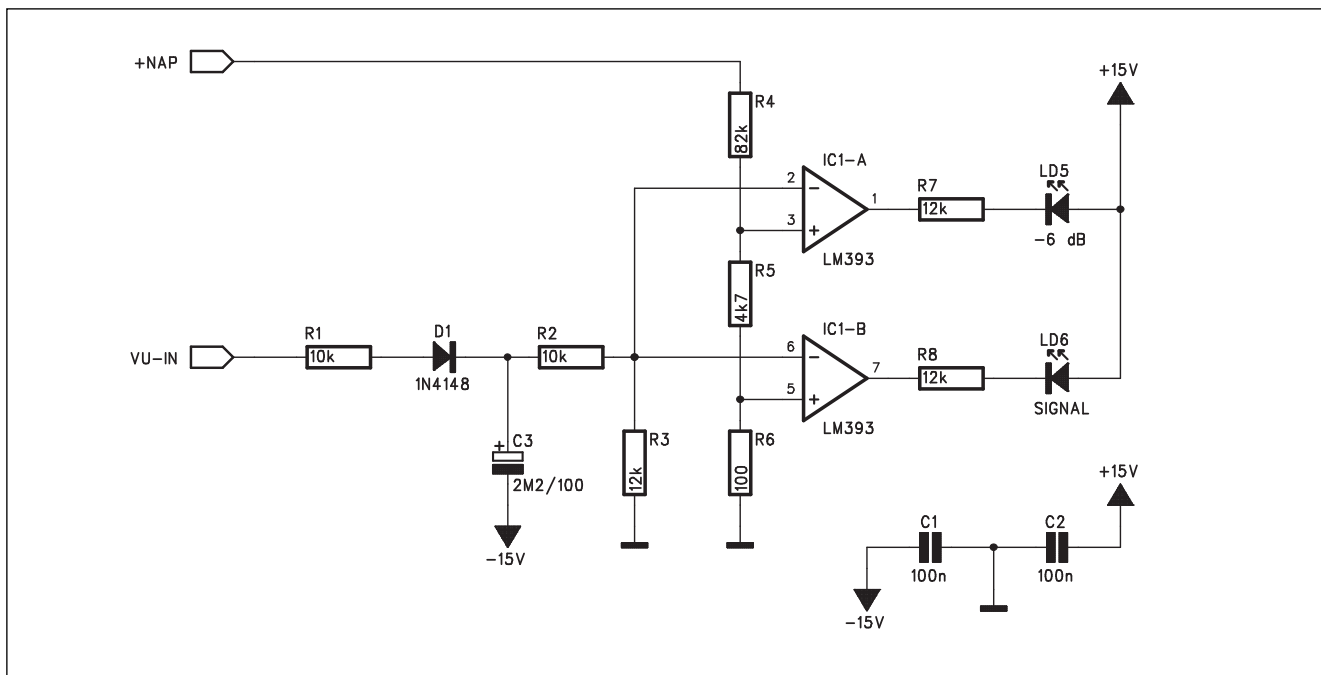




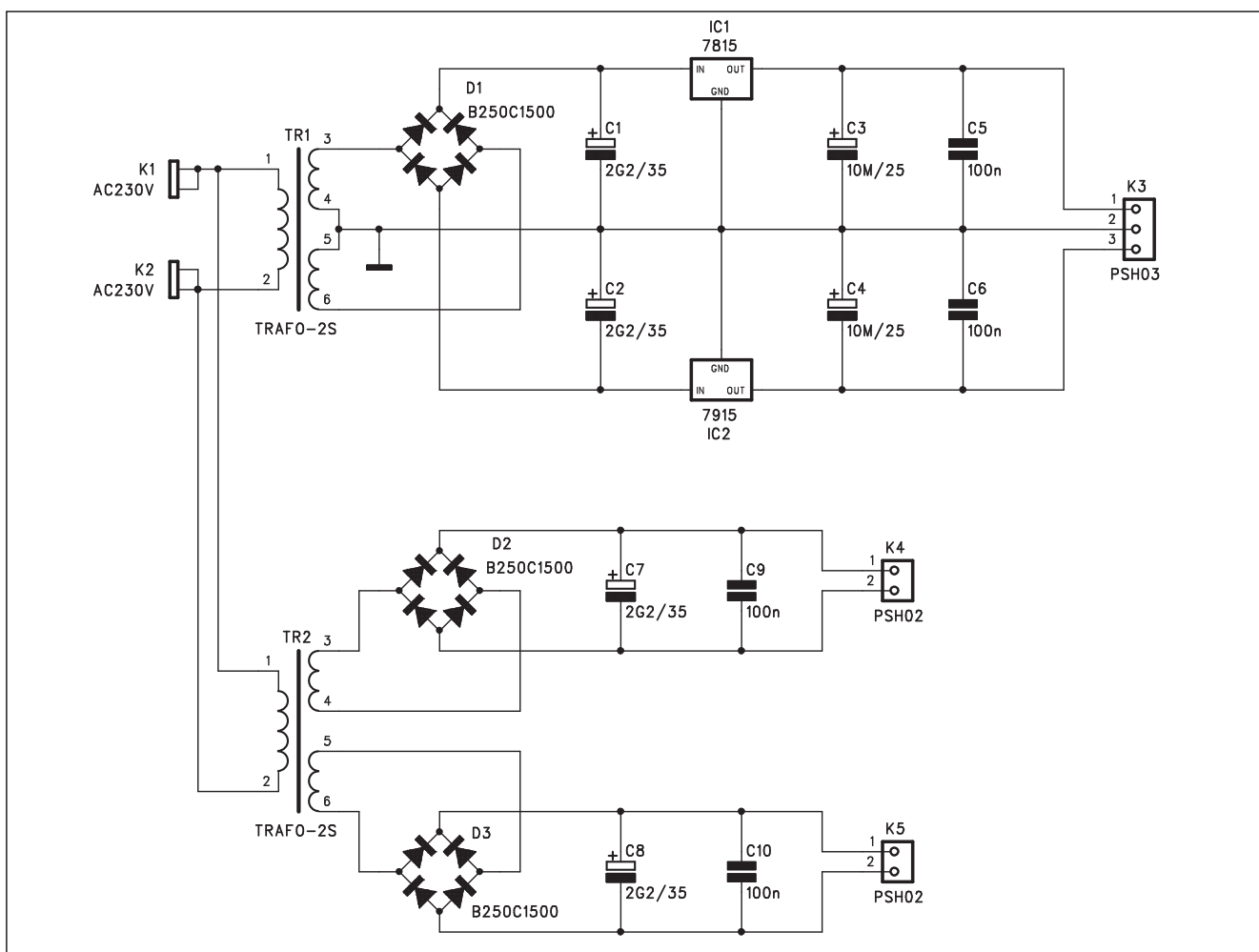
**Obr. 11 a 12. A681-DPS ze strany TOP a BOTTOM**



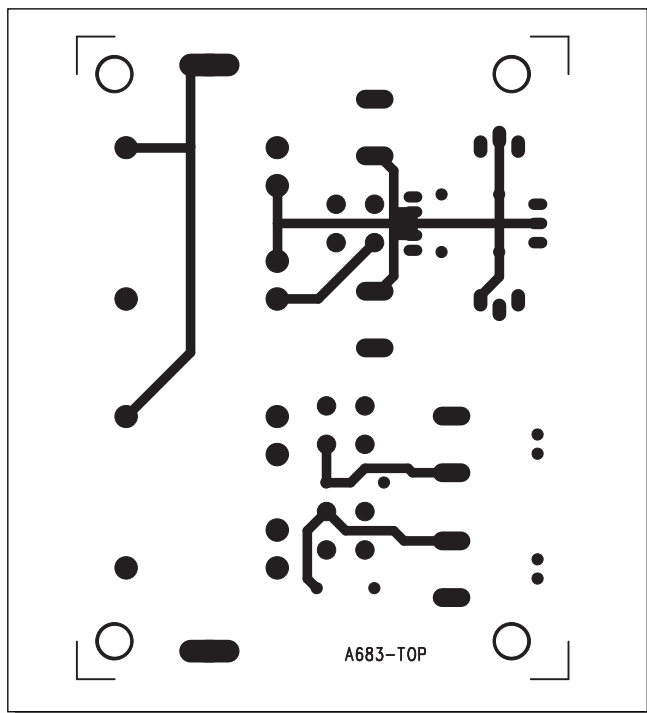
**Obr. 13. Rozložení součástek na desce indikací A681-DPS**



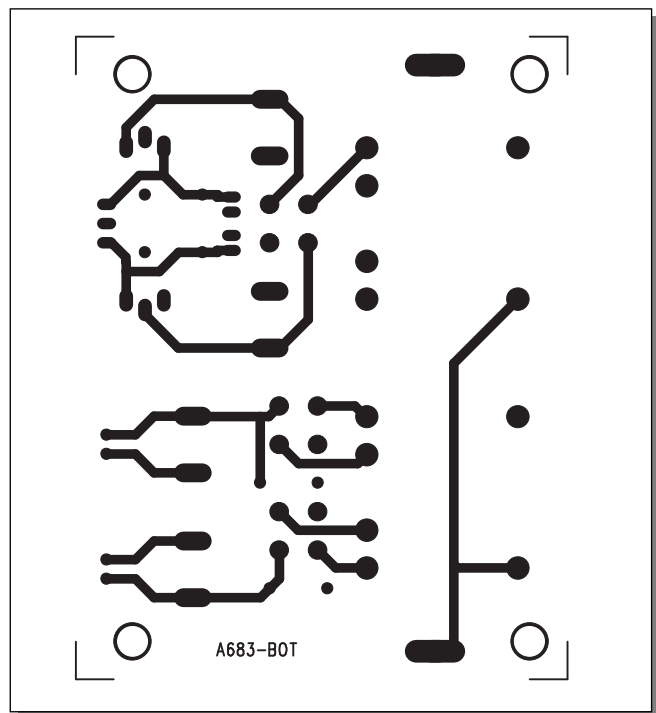
Obr. 15. Schéma zapojení indikátoru vybuzení (na desce potenciometru a indikaci)



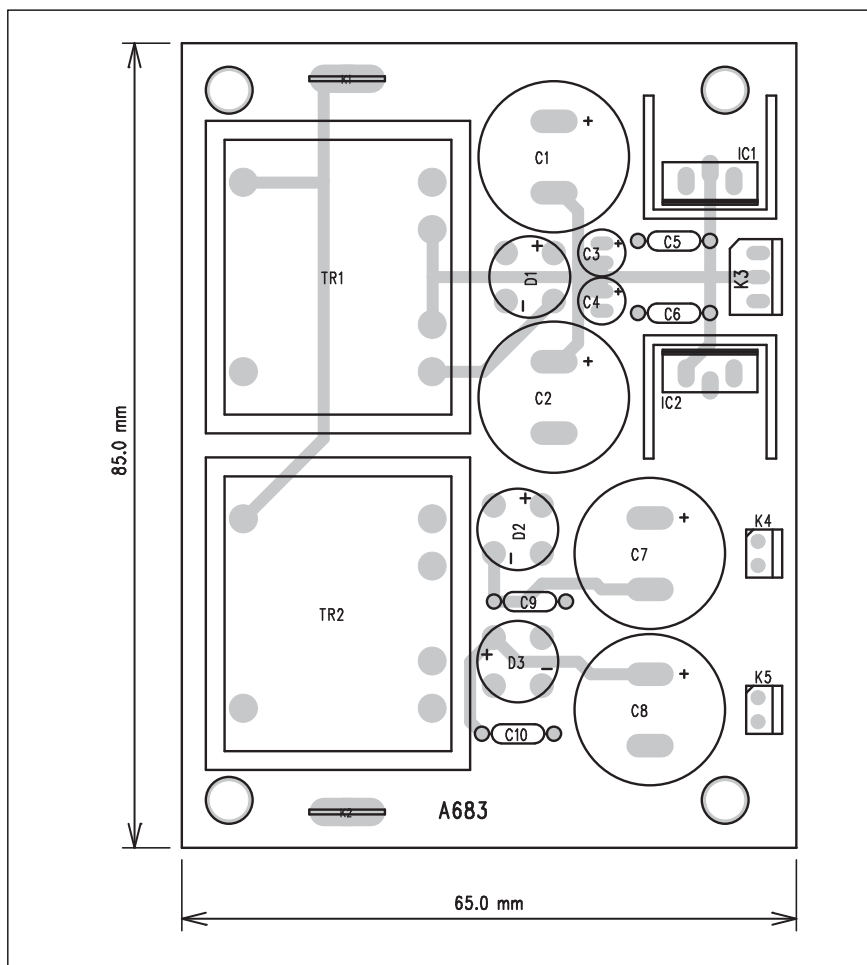
Obr. 16. Schéma zapojení napájecího zdroje pro zesilovač AX1600



Obr. 17. Strana TOP desky napájecího zdroje



Obr. 18. Strana BOTTOM desky napájecího zdroje



Obr. 19. Rozložení součástek na desce napájecího zdroje A683-DPS

směrného napětí na výstupu s obvody IC12 a IC13.

Dvojice relé RE1 a RE2 odpojuje oba výstupy, mezi něž se připojují reproduktorové soustavy. Konektorem K10 na výstupu zesilovače je připojen obvod indikace vybuzení. Na obr. 5 je zapojení napájecích konektorů.

Dalším dnes již standardním obvodem zesilovačů je plynulé řízení otáček ventilátorů v závislosti na teplotě koncových tranzistorů (chladiče). To umožňuje bezhlučný provoz v případě menších výstupních

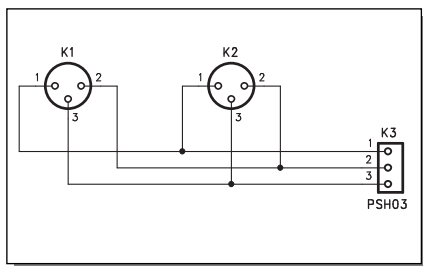
### Seznam součástek

A683 - napájecí zdroj

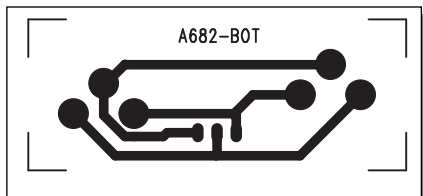
C1-2, C7-8 . . . . . 2,2 mF/35 V  
C3-4 . . . . . 10  $\mu$ F/25 V  
C5,6, C9-10 . . . . . 100 nF

D1-3 . . . . . B250C1500  
IC1 . . . . . 7815  
IC2 . . . . . 7915

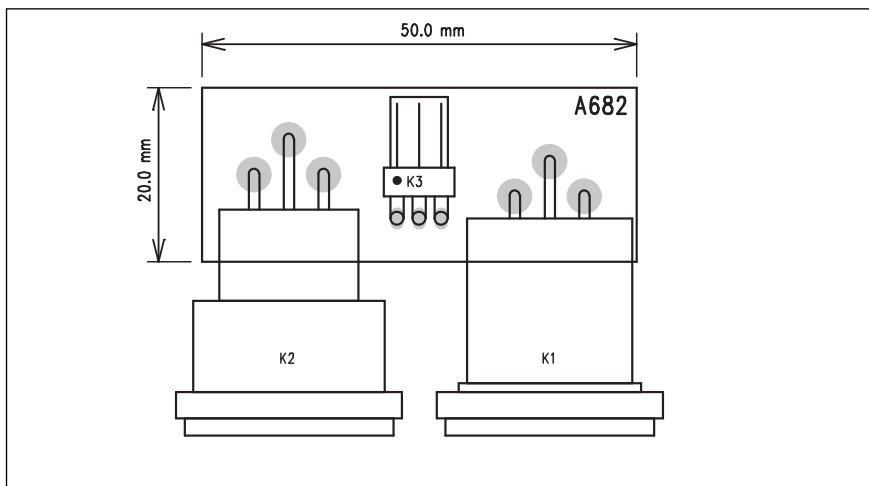
K1-2 . . . . . FASTON  
K3 . . . . . PSH03  
K4-5 . . . . . PSH02  
TR1-2 . . . . . TRHEI305-2X15 V



**Obr. 20. Schéma zapojení vstupních konektorů**



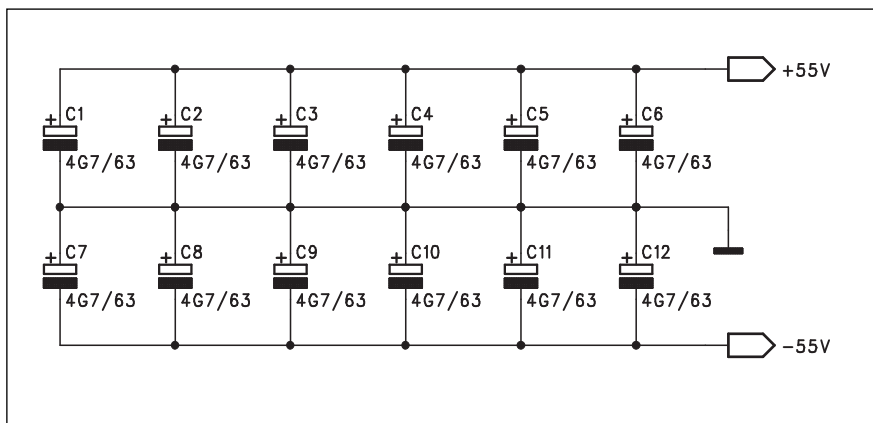
**Obr. 21. Deska vstupních konektorů**



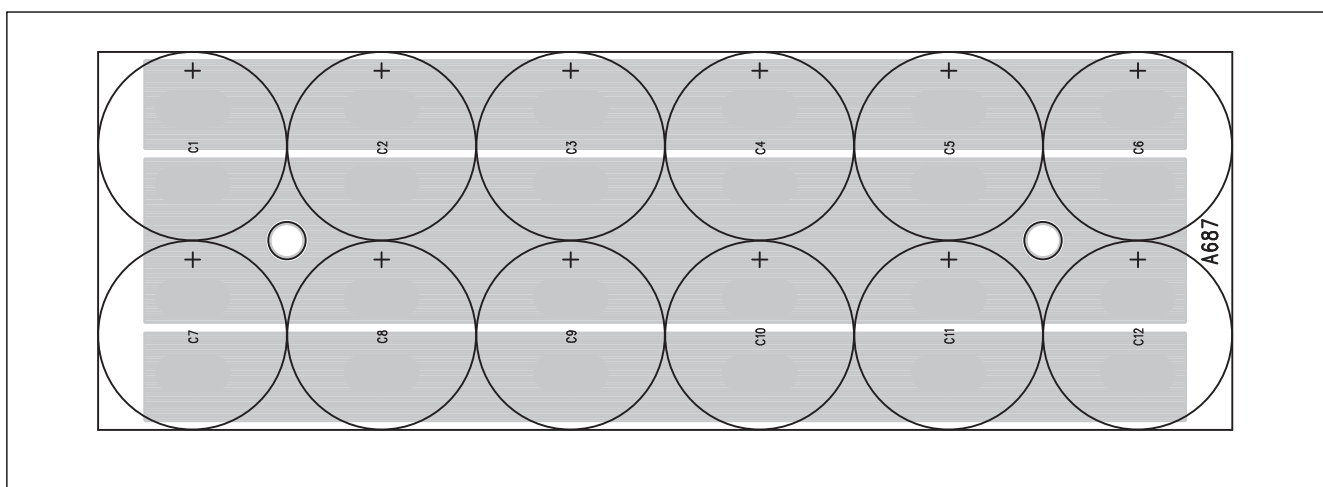
**Obr. 22. Rozložení součástek na desce vstupních konektorů**

výkonů při komorních akcích, kdy by již šum ventilátoru mohl působit rušivě. Schéma regulátoru je na obr. 6. Většina popsanych obvodů je na jediné

desce koncového zesilovače o rozměrech 350 x 120 mm. Obrazce desky spojů jsou na obr. 7 a 8, na obr. 9 je rozložení součástek na desce spojů. Pozor! Všechny výkonové tranzistory, umístěné podél okrajů desky spojů, jsou pájeny ze spodní strany desky spojů (kovové chladičové plošky jsou tedy otočeny dovnitř). Deska zesilovače je připevněna k Al chladiči ve tvaru obráceného U a tranzistory jsou přišroubovány přes izolační podložky k bokům chladiče. Součástí chladiče je i jeden z dvojice ventilátorů 80 x 25 mm, který tlačí vzduch do tunelu, tvořeného Al profilem. Celý blok (zesilovač/chladič/ventilátor) je navržen tak, aby se vešel do skříně 2HE/HU. Druhý ventilátor je pak umístěn na zadní straně skříně a odvádí teplý vzduch z chladiče i vnitřního prostoru

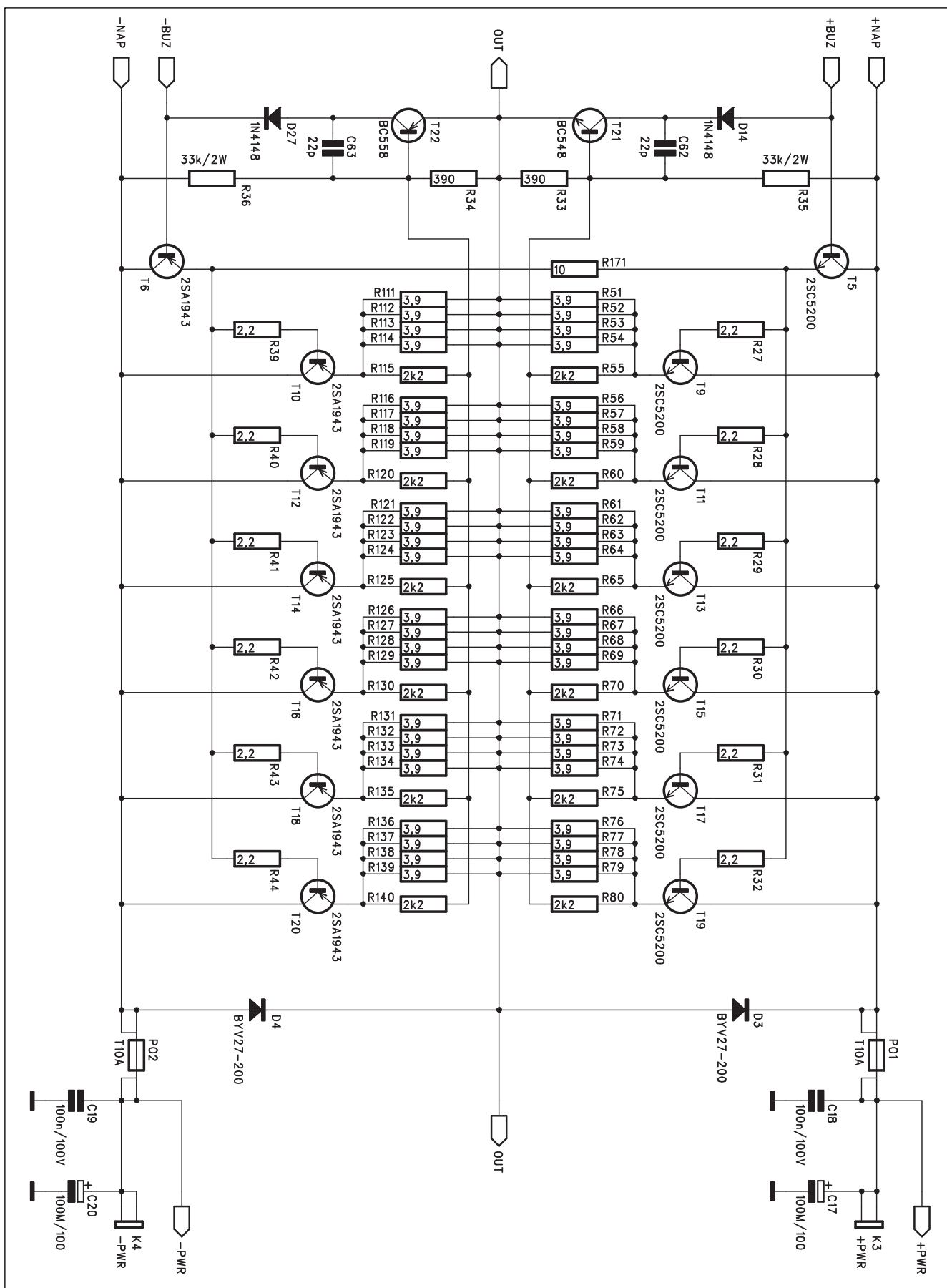


**Obr. 23. Zapojení filtračních kondenzátorů**



**Obr. 24. Rozložení součástek na desce filtračních kondenzátorů**





Obr. 2. Výkonová část jednoho kanálu zesilovače AX2250

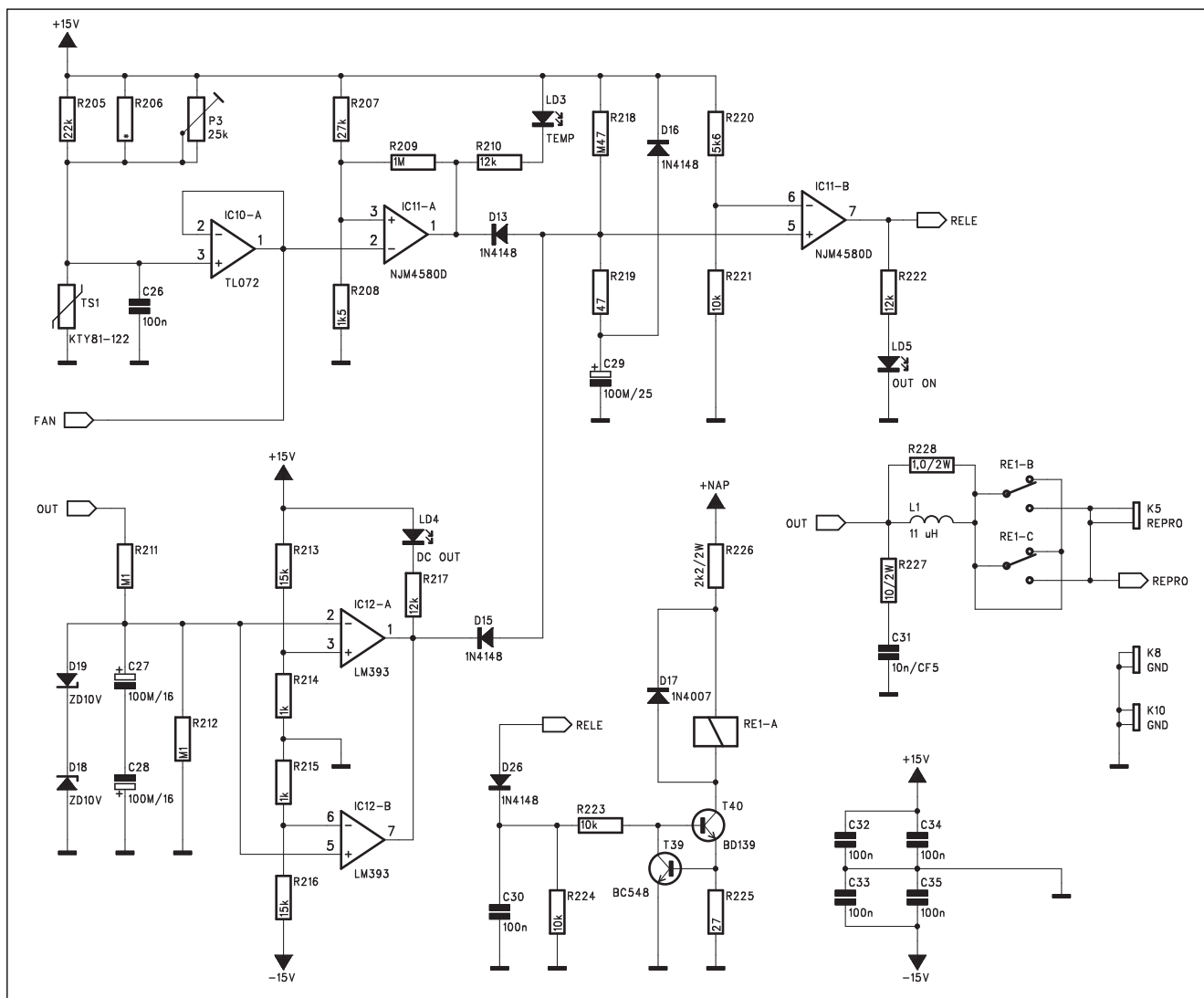
## Seznam součástek

R10, R13-14, R5-7, R196, R198,  
R200, R8-9, R221, R223-224, R229,  
R233 ..... 10 k $\Omega$   
R1-2, R23 ..... 47 k $\Omega$   
R15, R99, R210, R217, R222, R234,  
R238-239 ..... 12 k $\Omega$   
R16, R22 ..... 1,2k $\Omega$   
R171 ..... 10  $\Omega$ /0207  
R17-18, R237 ..... 100  $\Omega$   
R19, R240, R243 ..... 220  $\Omega$   
R191-192 ..... 3,3 k $\Omega$   
R193-194, R235 ..... 82 k $\Omega$   
R195, R197 ..... R\*  
R201, R236 ..... 4,7 k $\Omega$   
R203, R220 ..... 5,6 k $\Omega$   
R205, R202 ..... 22 k $\Omega$   
R206 ..... R\*

R207 ..... 27 k $\Omega$   
R208 ..... 1,5 k $\Omega$   
R21, R49, R20 ..... 10  $\Omega$   
R211-212, R12, R11, R199 100 k $\Omega$   
R216, R213 ..... 15 k $\Omega$   
R218, R204 ..... 470 k $\Omega$   
R219 ..... 47  $\Omega$   
R225 ..... 27  $\Omega$   
R226 ..... 2,2 k $\Omega$ /2W  
R227 ..... 10  $\Omega$ /2W  
R228 ..... 1,0  $\Omega$ /2W  
R241-242, R246-247 . 30 k $\Omega$ /0207  
R26, R209, R24-25 ..... 1 M $\Omega$   
R30-32, R39-44, R27-292,2  $\Omega$ /0207  
R33-34 ..... 390  $\Omega$   
R36, R35 ..... 33 k $\Omega$ /2W  
R38, R48 ..... 56  $\Omega$ /5W  
R4, R3, R45, R47, R214-215 1 k $\Omega$   
R46 ..... 3,9 k $\Omega$   
R56-59, R61-64, R66-69, R71-74,

R76-79, R111-114, R116-119, R121-  
124, R126-129, R131-134, R136-  
139, R51-54 ..... 3,9  $\Omega$ /0207  
R70, R60, R75, R135, R115, R125,  
R80, R140, R65, R130, R120, R55  
..... 2,2 k $\Omega$   
R98, R37 ..... 27  $\Omega$ /0207

C1-2, C15-16 ..... 1  $\mu$ F  
C14 ..... 2,2  $\mu$ F/50 V  
C17, C20 ..... 100  $\mu$ F/100 V  
C21 ..... 100  $\mu$ F/63 V  
C27-28 ..... 100  $\mu$ F/16 V  
C29 ..... 100  $\mu$ F/25 V  
C31 ..... 10 nF/CF5  
C39 ..... 2,2  $\mu$ F/100 V  
C4, C3 ..... 470 pF  
C40-41, C46-47 . . . 220  $\mu$ F/100 V  
C42, C48 ..... 100  $\mu$ F/160V  
C43, C49 ..... 100 nF/CF5



Obr. 3. Schéma zapojení obvodů ochrany koncového zesilovače AX2250

C44, C50 . . . . . 10  $\mu$ F/100 V  
 C51, C18-19, C45 . . . 100 n/100 V  
 C5-6 . . . . . 10 pF  
 C62-63 . . . . . 22 pF  
 C7 . . . . . 47  $\mu$ F/25 V  
 C8-9, C26, C30, C32-35, C52-54,  
 C58-59 . . . . . 100 nF

D11-12, D17, D21, D24 . . 1N4007  
 D1-2, D10, D13-16, D26-27 . . . . .  
 . . . . . 1N4148

D18-19 . . . . . ZD10V

D23, D25 . . . . . ZD33V

D4, D3 . . . . . BYV27-200

IC1 . . . . . SSD1200

IC10 . . . . . TL072

IC11 . . . . . NJM4580D

IC14 . . . . . LM317

IC15 . . . . . LM337

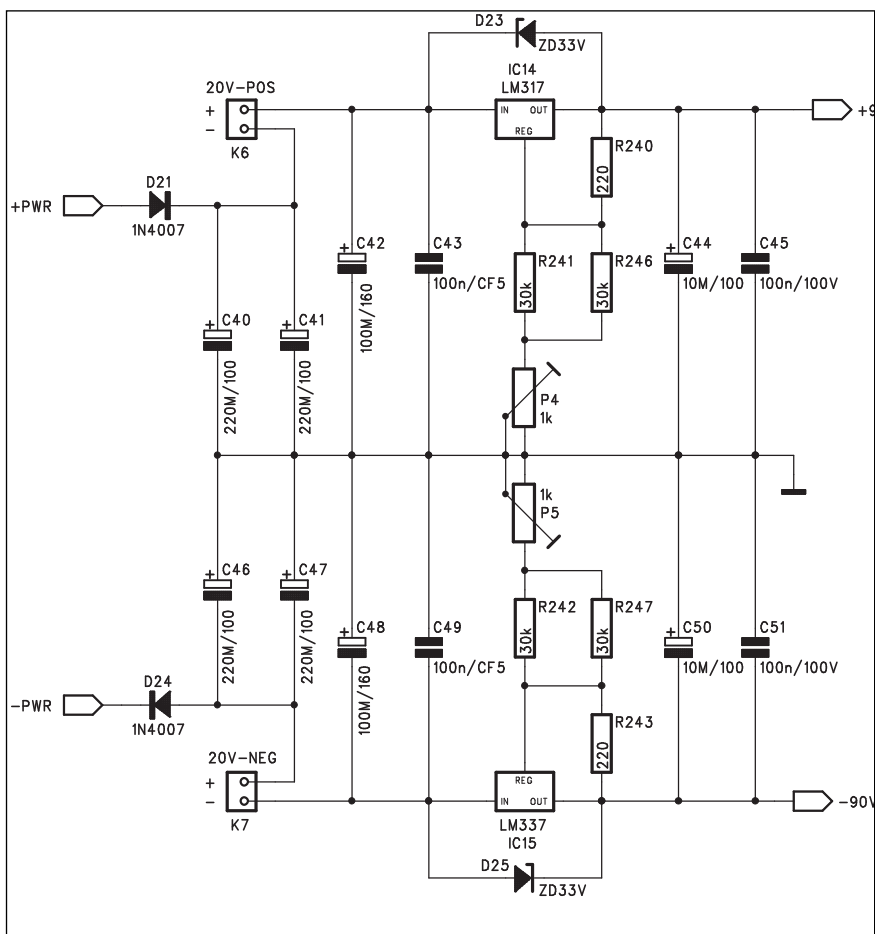
IC2-3 . . . . . NJM4580L

IC4 . . . . . VTL5C3

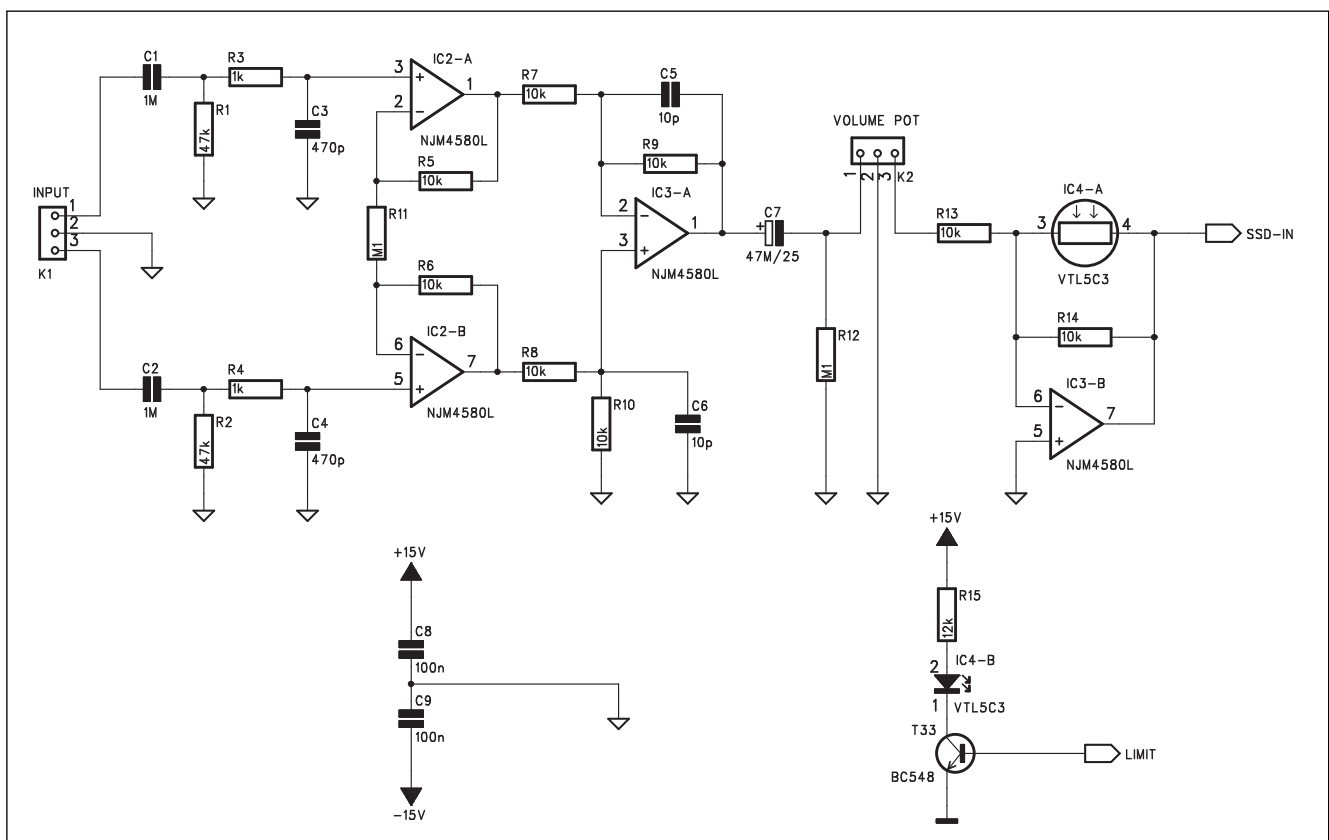
IC5 . . . . . OP07

IC9, IC12-13 . . . . . LM393

T1, T4 . . . . . MJE350

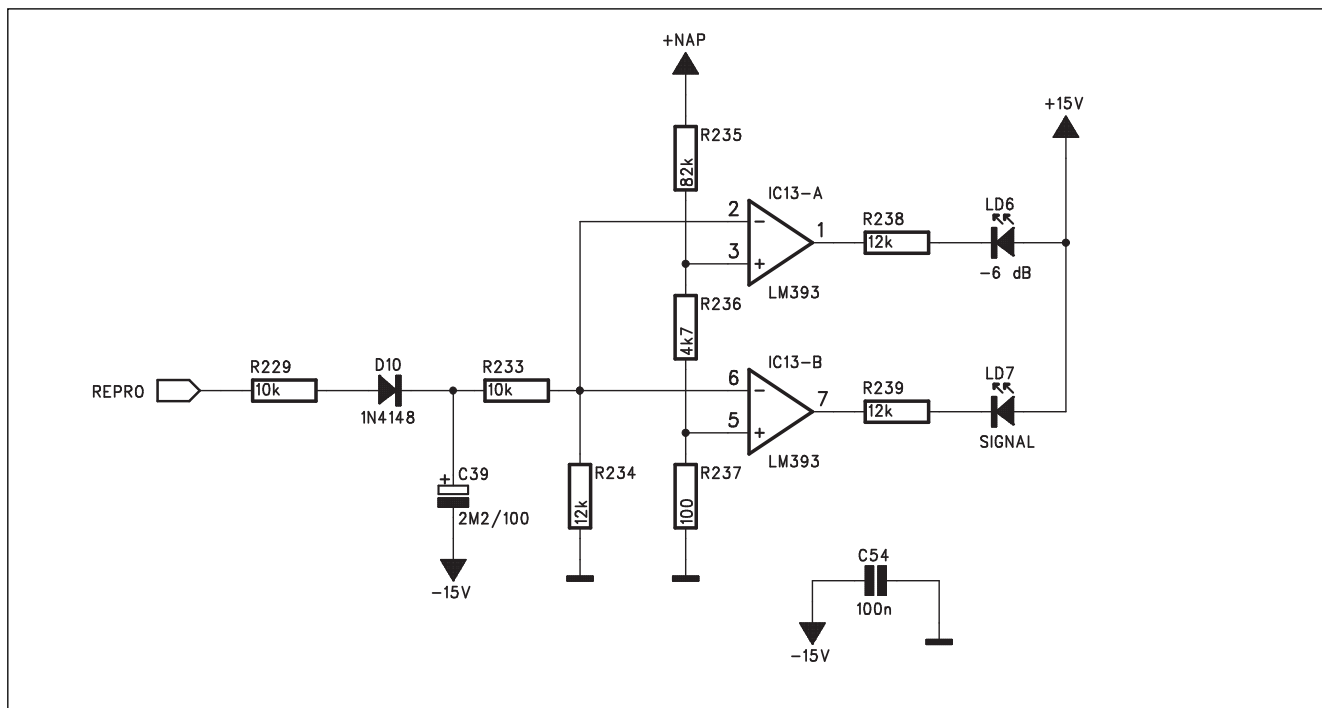


**Obr. 4. Schéma zapojení pomocného napájecího zdroje**



**Obr. 5. Schéma zapojení vstupních obvodů a limiteru s Vactrolem VTL5C3**



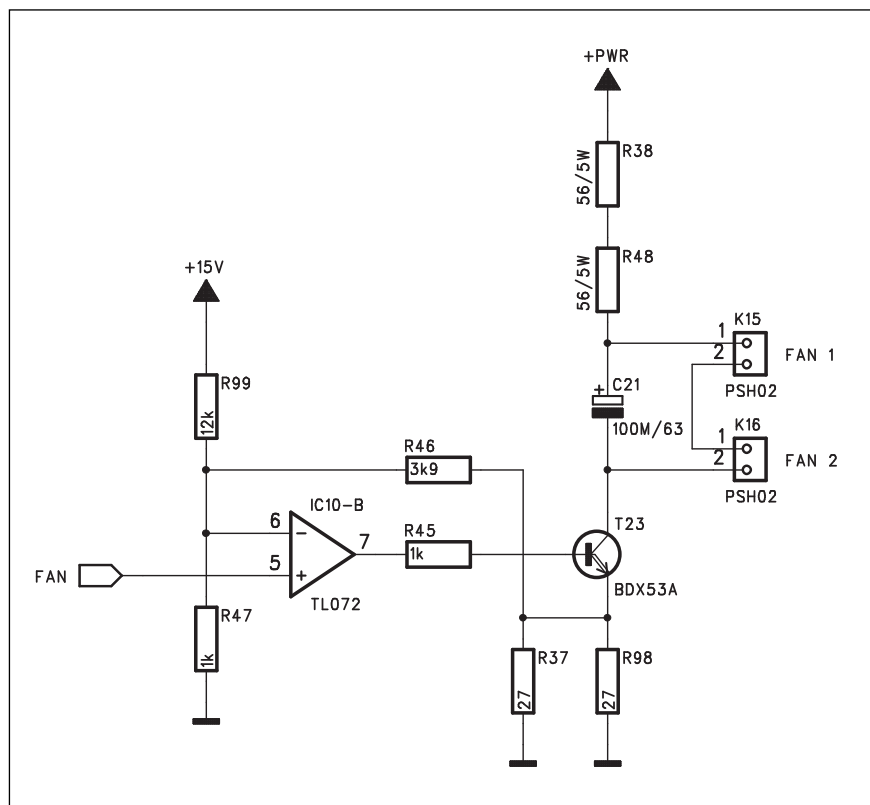


Obr. 6. Schéma zapojení indikátoru vybuzení

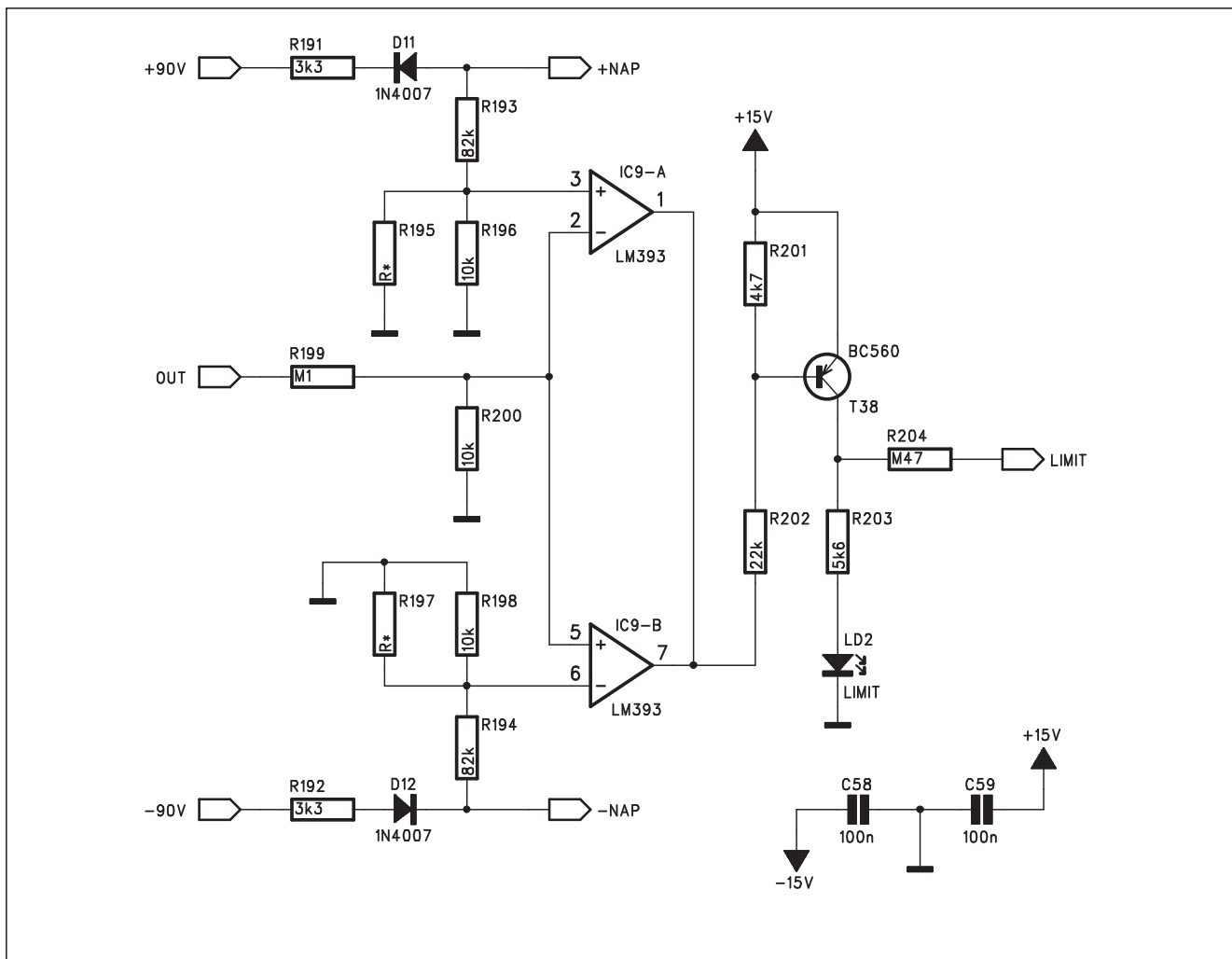
T21, T33, T39.....	BC548
T22 .....	BC558
T23 .....	BDX53A
T2-3.....	MJE340
T38 .....	BC560
T40 .....	BD139
T5, T9, T11, T13, T15, T17, T19 .	2SC5200
T6, T10, T12, T14, T16, T18, T20	2SA1943
T7 .....	2SC3423
T8 .....	2SA1360
LD2-7.....	PSH02-LED
K1, K2.....	PSH03
K15-16.....	PSH02
K3, K4, K5.....	FASTON
K6.....	PSH02
K7.....	PSH02
K8, K10.....	FASTON
K9.....	PSH03
L1.....	11 uH
P1-2.....	64-Y/1kΩ
P3.....	PT6-H/25kΩ
P4-5 .....	PT6-H/1kΩ
PO1-2.....	T10A/SHH1
RE1 .....	RELE-EMZPA92
TS1 .....	KTY81-122

celkových materiálových nákladů a tudíž i do výsledné ceny. Přitom velikost filtrační kapacity, VA dimenzování síťového transformátoru

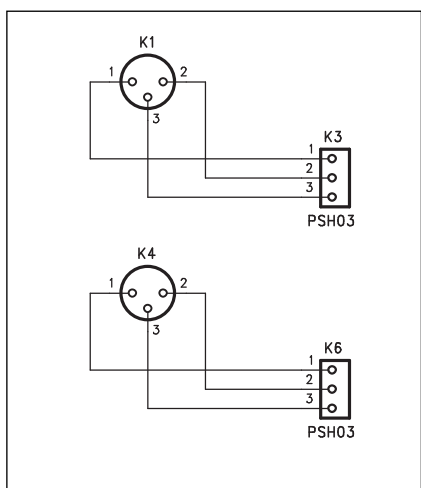
a počet koncových tranzistorů nemá až tak velký přímý vliv na změřené parametry zesilovače. Jejich význam se ukáže až při provozu (nadměrné



Obr. 7. Obvod pro řízení ventilátorů chlazení

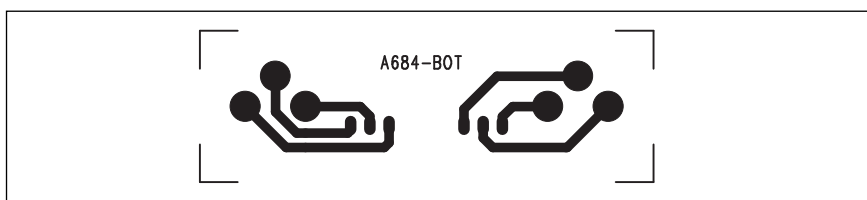


**Obr. 8. Schéma zapojení indikátoru přebuzení (limitace)**

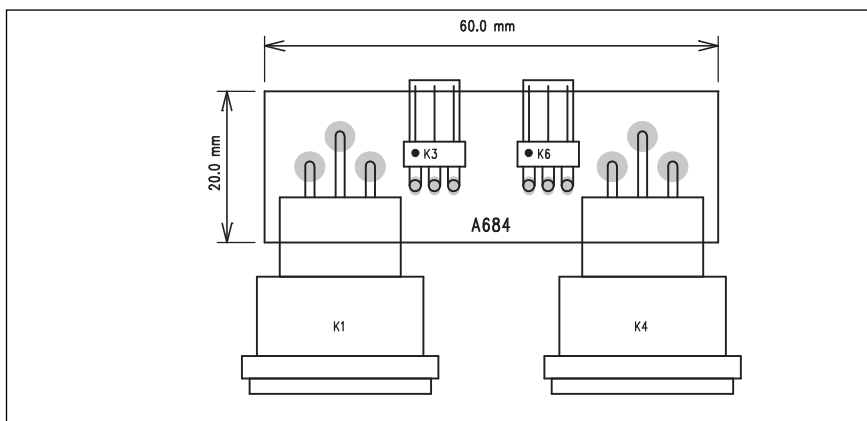


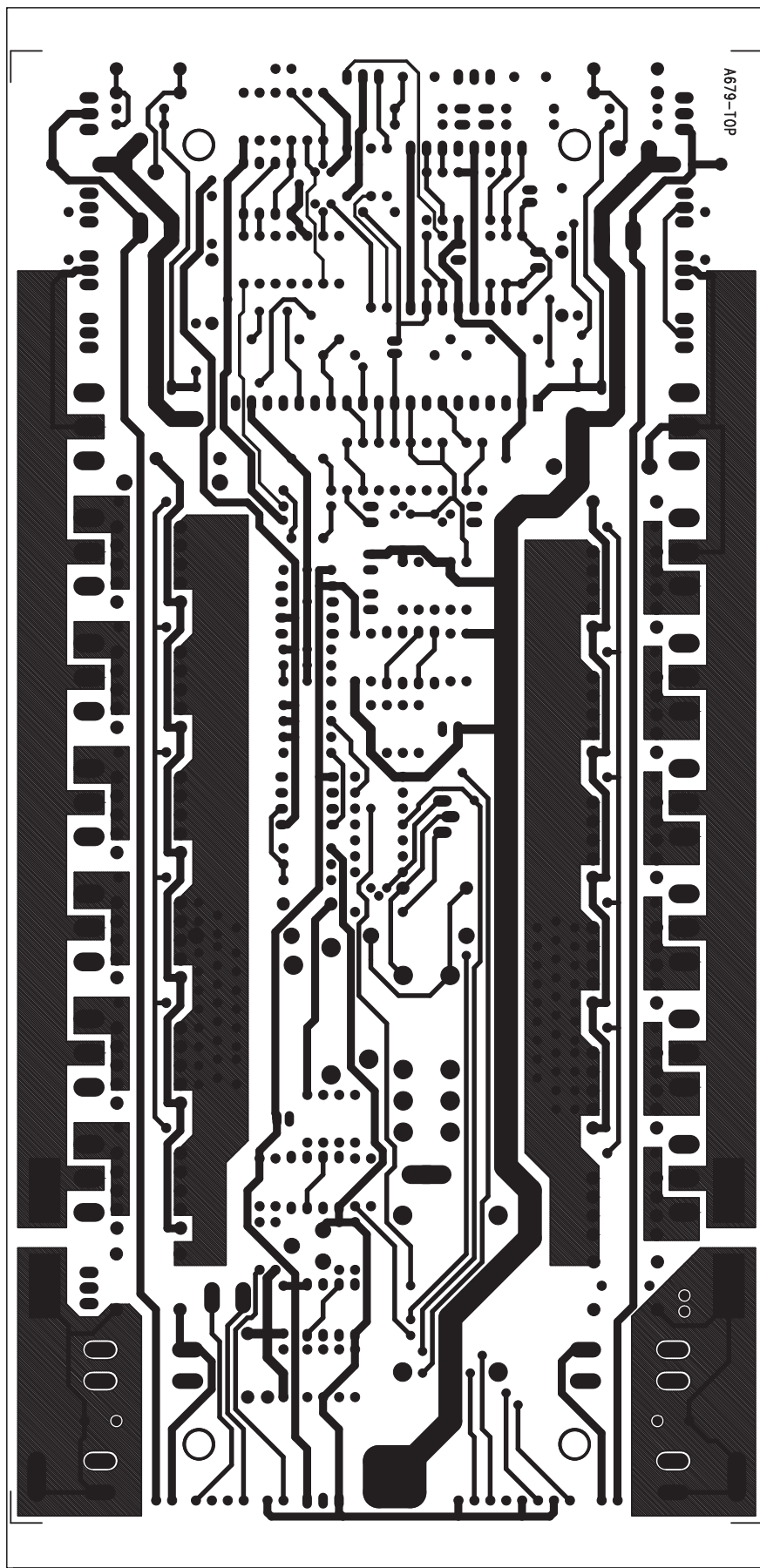
**Obr. 9. Zapojení vstupních konektorů XLR**

**Obr. 11. Rozložení součástek na desce vstupních konektorů**



**Obr. 10. Deska s plošnými spoji vstupních konektorů**





Obr. 12. Deska zesilovače AX2250 ze strany součástek (TOP)

oteplení, spolehlivost, špičkový výkon apod.). Proto je i v tomto ohledu zesilovač AX1600 osazen celkem 12 kondenzátory 4,7 mF/63 V, což představuje filtrační kapacitu téměř 30 mF v každé větvi. To je i v můstkovém zapojení při předpokládané zátěži 8 ohmů dostatečná rezerva.

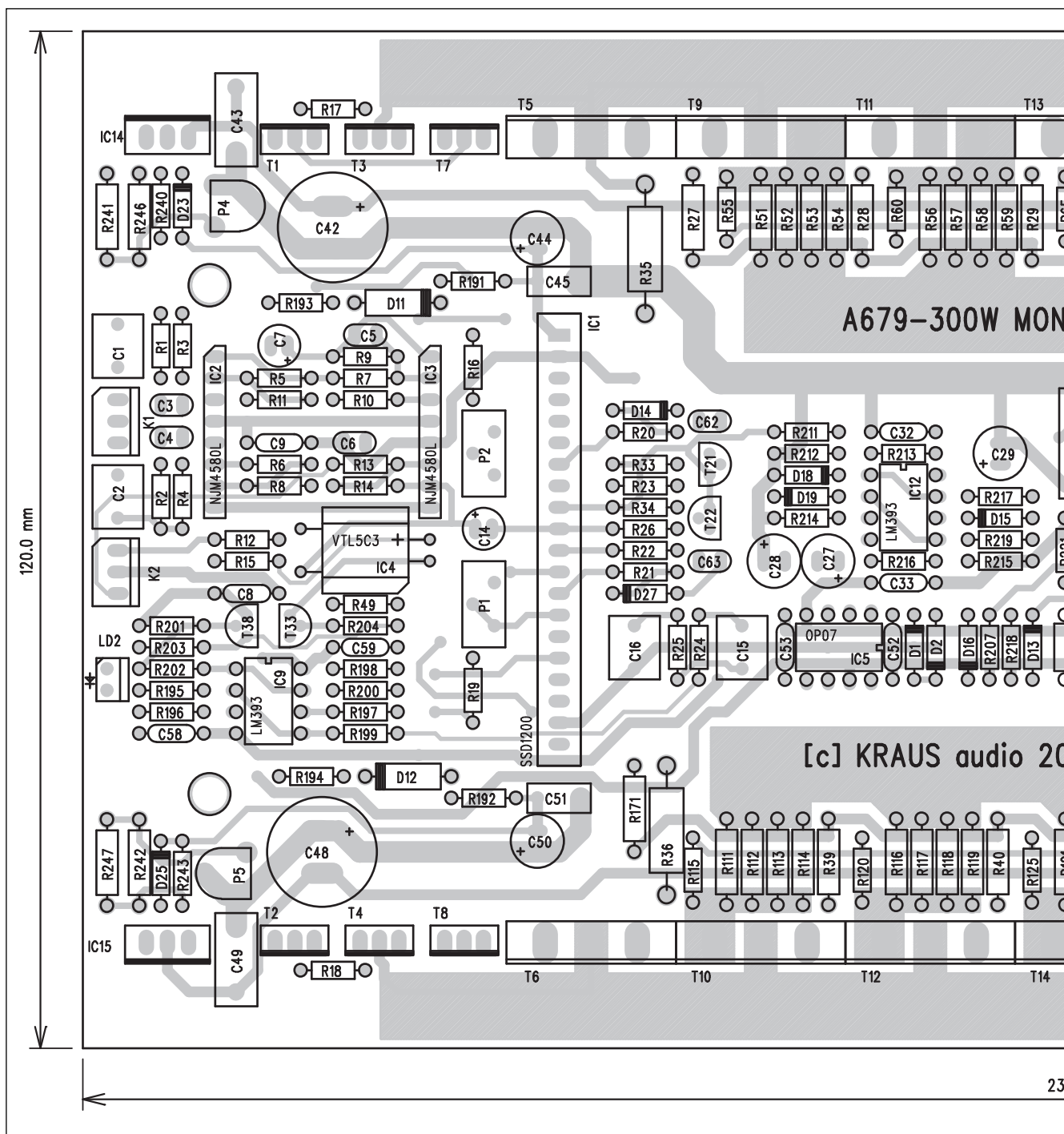
Zapojení filtračních kondenzátorů je běžné (viz obr. 23). Pro jednoduchost jsou kondenzátory zapájeny do jednostranné desky s plošnými spoji A687 podle obr. 24. Blok kondenzátorů je upevněn v hliníkovém držáku tvaru J, který současně nese desku zdroje a můstkové usměrňovače. Veškerá kabeláž zesilovače je řešena konektory faston 6,3 mm v případě silových spojů nebo plochým kabelem se samořeznými konektory PFL/PSL. Pouze na desce filtračních kondenzátorů jsou silové kabely připájeny.

## AX2250

AX2250 je stereofonní (dvoukanálový) zesilovač s výstupním výkonem 2x 250 až 2x 300 W. Popisované provedení je určeno pro buzení výškových reproduktorových systémů se zatížitelností 250 W a impedanci 16 ohm. Při změně napájecího napětí a úpravě hodnot některých součástí je samozřejmě možné zesilovač provozovat do zátěže 4 nebo 8 ohmů.

Za základ koncového stupně byl pro své vynikající vlastnosti opět použit budič SSD1200. Schéma zapojení obvodu budiče je na obr. 1. V tomto případě je použito tzv. DC servo, což je obvod s operačním zesilovačem IC5. Ten zajišťuje, aby stejnosměrné výstupní napětí zesilovače bylo stále na nulové úrovni. Koncový stupeň je na obr. 2. Je osazen šesti páry výkonových tranzistorů Toshiba 2SA1943/2SC5200. Další pár stejných tranzistorů je zapojen jako budič. Také v tomto případě bylo katalogové zapojení rozšířeno o proudovou ochranu s tranzistory T21 a T22.

Stejně jako u AX1600 jsou nedílnou součástí zesilovače ochrany. Nabízet profesionální zesilovač bez příslušných ochranných opatření v dnešní době za těžkou nezodpovědnost. Zejména v případě poruchy, která způsobí průnik



23

**Obr. 13. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji zesilovače AX2250**

stejnoseměrného napětí na výstup zesilovače, bývá následná škoda na reproduktorech nesrovnatelně vyšší než náklady na pojistku.

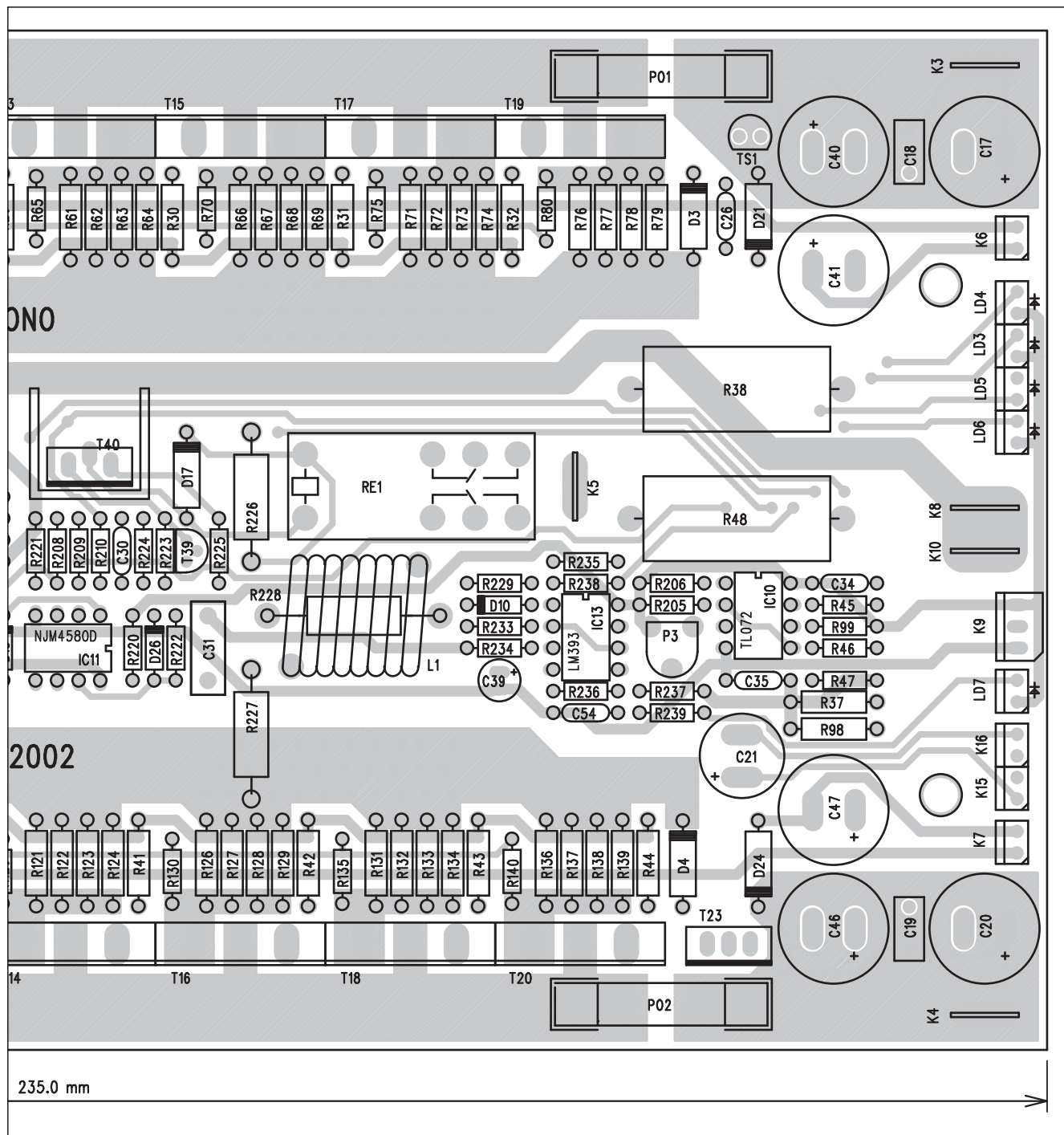
Schéma zapojení kompletní ochrany (zpožděný start, ss napětí na výstupu, tepelné přetížení) je na obr. 3. Indikační LED jsou umístěny podél předního panelu na samostatné desce i s potenciometry hlasitosti.

Obvod SSD1200 vyžaduje v každé polaritě zvláštní napájecí napětí. To by mělo být o 5 až 10 V vyšší než je napájení koncového stupně. V tomto případě ale musíme jít až na mezní povolené napájecí napětí obvodu, tj.  $\pm 90$  V. Z pomocného nestabilizovaného napětí  $2 \times 20$  V, superponovaného na napájení koncového stupně, získáme stabilizovaných  $\pm 90$  V zapojením

podle obr. 4. Trimry P4 a P5 slouží pro přesné nastavení výstupního napětí.

Vstupní obvody jsou stejně jako u předešlého zesilovače symetrické s limiterem podle obr. 5. Také indikátor vybuzení (signal a -6 dB) na obr. 6 a regulátor otáček ventilátorů na obr. 7 jsou obdobné jako u AX1600.

Malá změna je u detektoru limitace. Protože napájecí napětí budiče je



stabilizováno na  $\pm 90$  V, nemůže rozkmit výstupního napětí přesáhnout přibližně  $\pm 85$  V (dáno ztrátou na budiči, saturačním napětím koncových tranzistorů a úbytkem na emitorových odporech koncových tranzistorů). Napájecí napětí koncového zesilovače naprázdno však bylo zvoleno o něco vyšší, aby i při vybuzení (a následném poklesu napětí na filtračních kondenzátorech) byl koncový stupeň schopen dosáhnout maximálního rozkmitu daného budičem. Proto jsou

ve schématu na obr. 8. porovnávána obě napájecí napětí (konstantní budiče a okamžité koncového stupně) tak, aby

aktivace limiteru odpovídala okamžitému provoznímu stavu koncového zesilovače. Na obr. 9 až 11 je zapojení

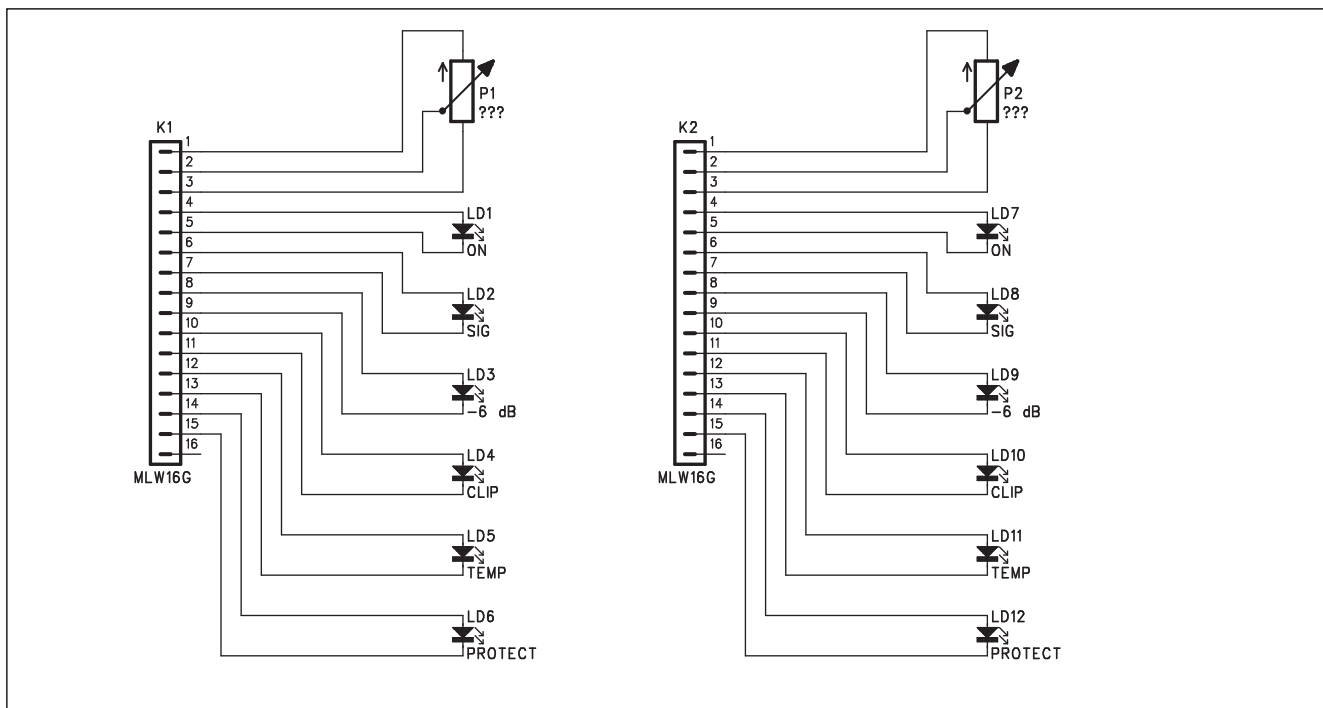
### Seznam součástek

A686 - napájecí zdroj

C1-2, C7-8 . . . . . 2,2 mF/35 V  
 C3-4 . . . . . 10  $\mu$ F/25 V  
 C5-6, C9-10 . . . . . 100 nF

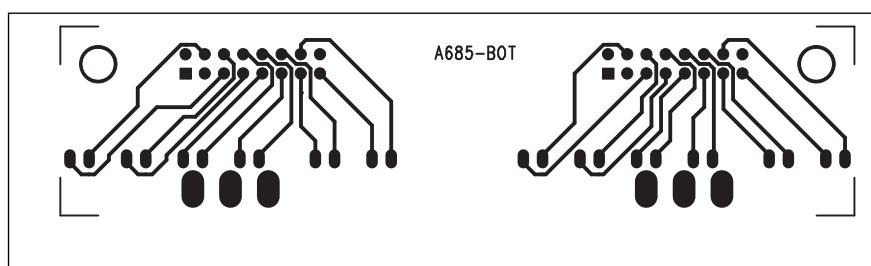
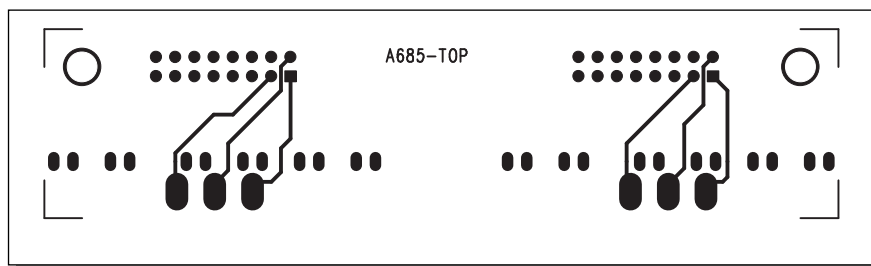
D1-3 . . . . . B250C1500  
 IC1 . . . . . 7815  
 IC2 . . . . . 7915

K1-2 . . . . . FASTON  
 K3, K6 . . . . . PSH03  
 K4-5, K7-8 . . . . . PSH02  
 TR1-2 . . . . . TRHEI305-2X15

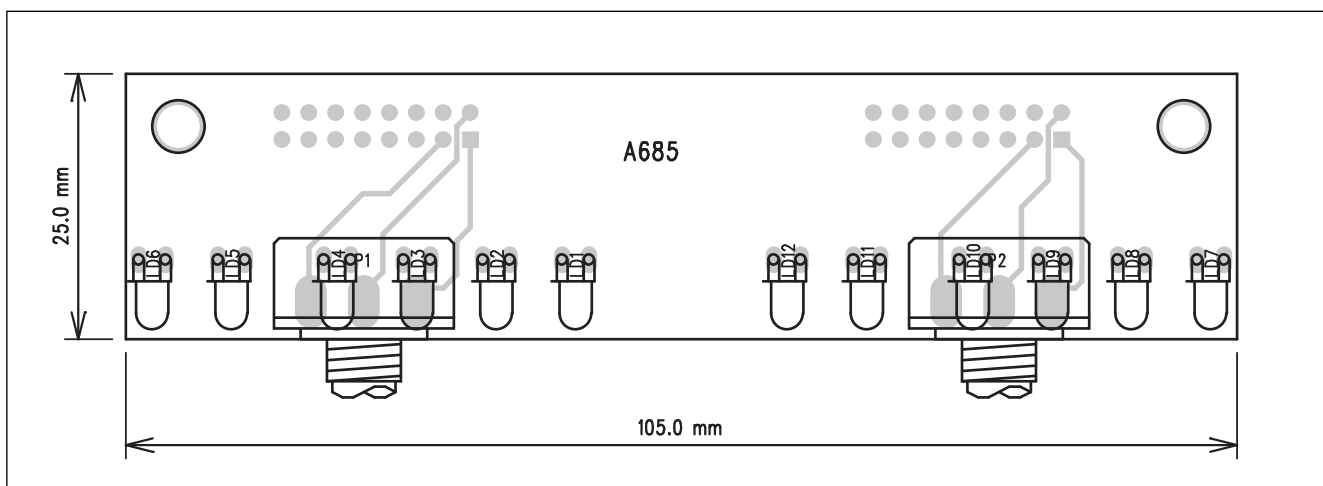


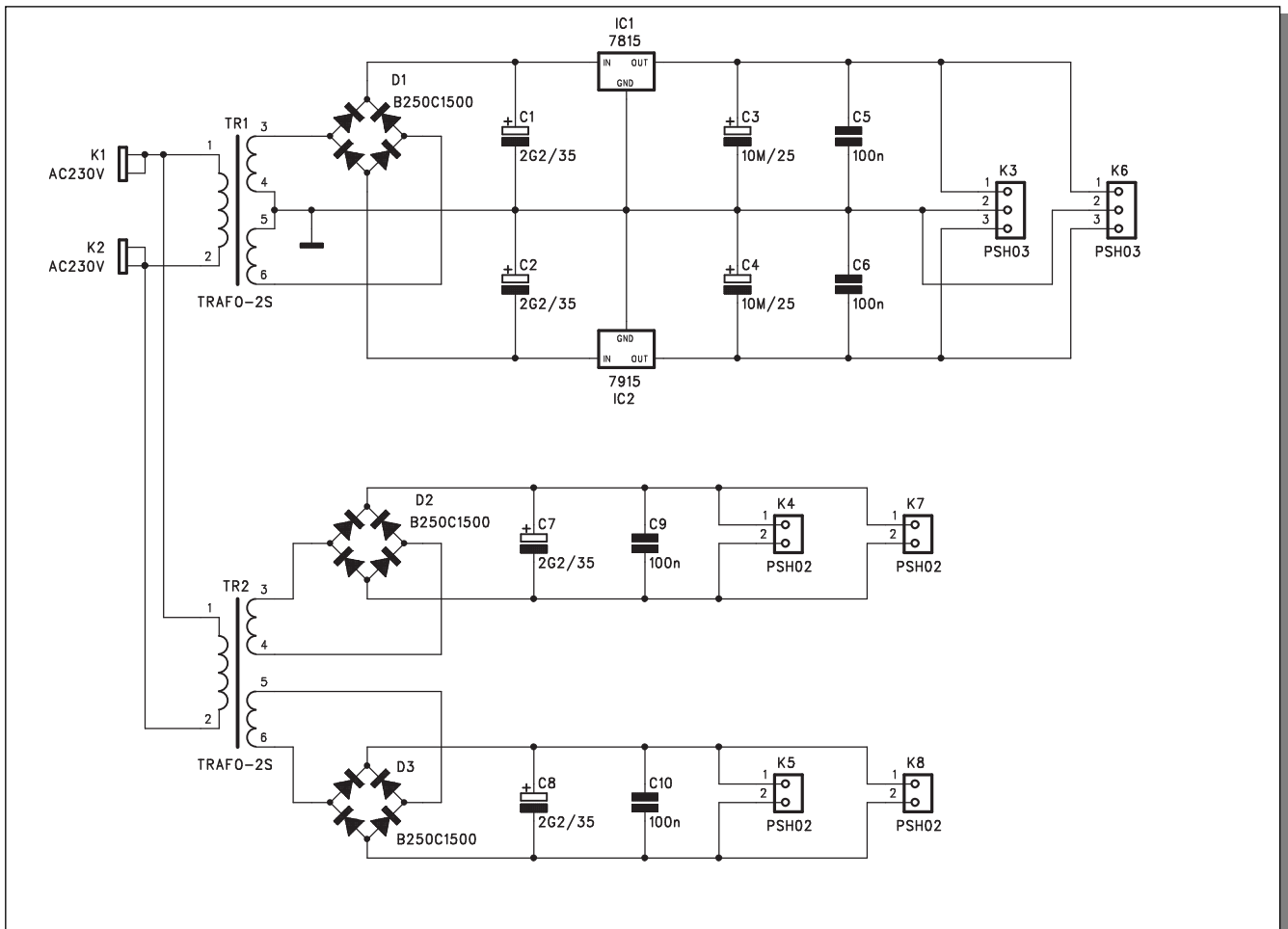
**Obr. 14. Schéma zapojení desky indikací a potenciometrů vstupní úrovně**

vstupních konektorů XLR. Hlavní deska zesilovače je na obr. 12 a 13. Originální předlohy v měřítku 1:1 jsou na [www.kte.cz](http://www.kte.cz). Potenciometry vstupní úrovně jsou na obr. 14 až 17. Deska je otočena součástkami (potenciometry) dolů a LED jsou zapájeny ze spodní strany desky - tedy nahoře. Celek je za potenciometry připevněn k přednímu panelu. Na obr. 18 až 21 je deska napájecího zdroje, filtrační konden-

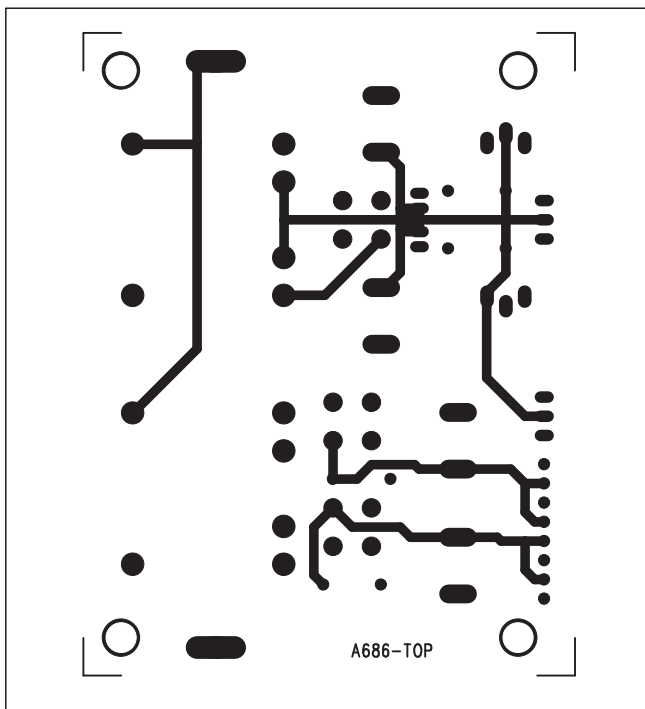


**Obr. 15, 16 a 17. Obrazec desky indikací a potenciometrů (strana TOP a BOTTOM) s rozložením součástek na desce spojů**

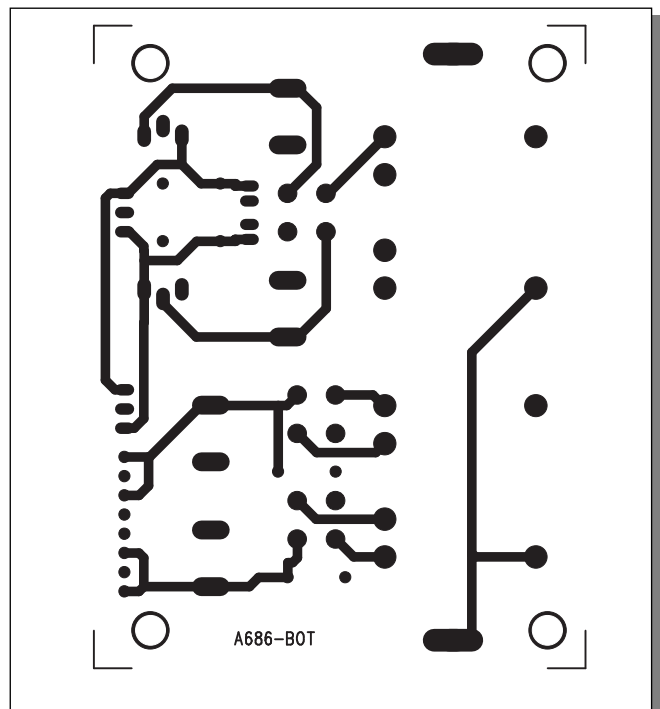




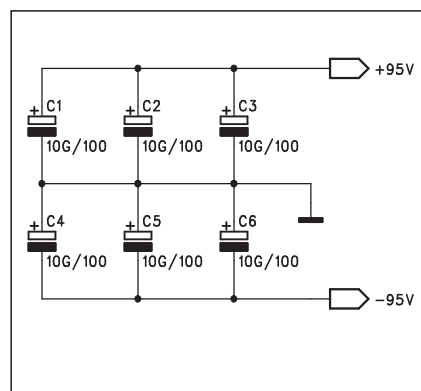
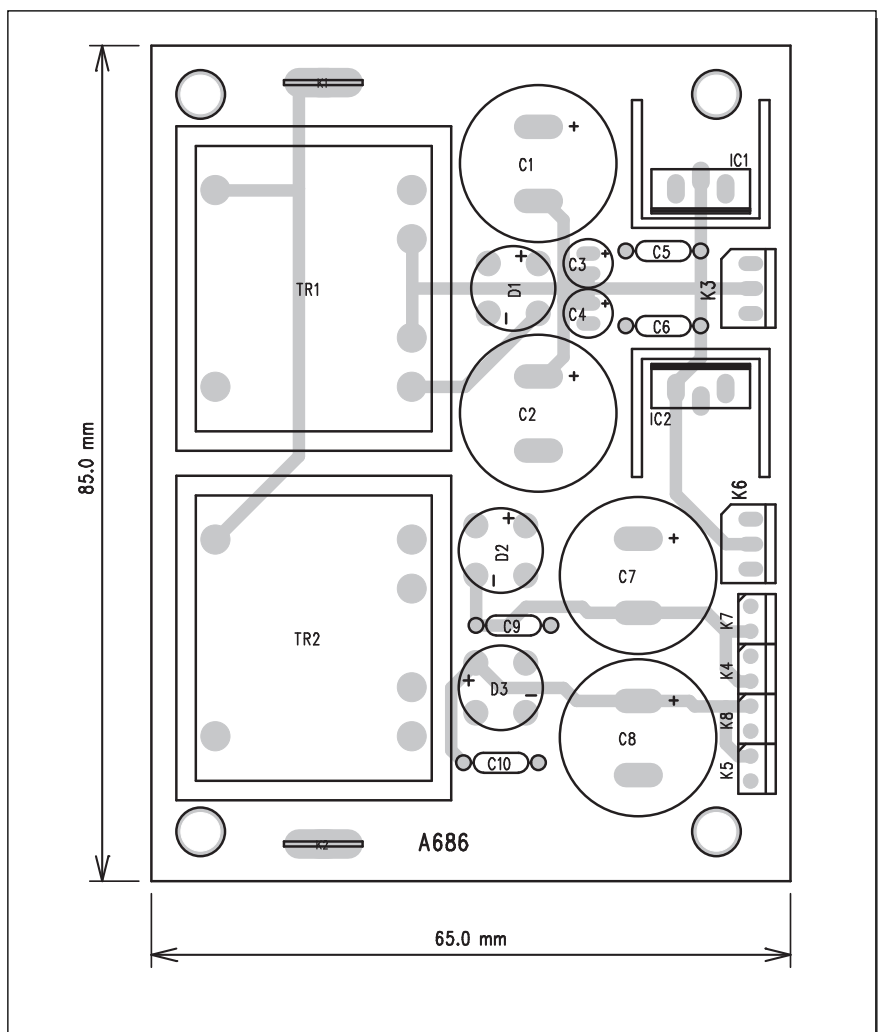
**Obr. 18. Schéma zapojení napájecího zdroje zesilovače AX2250**



**Obr. 19. Deska napájecího zdroje (TOP)**



**Obr. 20. Deska napájecího zdroje (BOTTOM)**



**Obr. 22. Zapojení filtračních kondenzátorů**

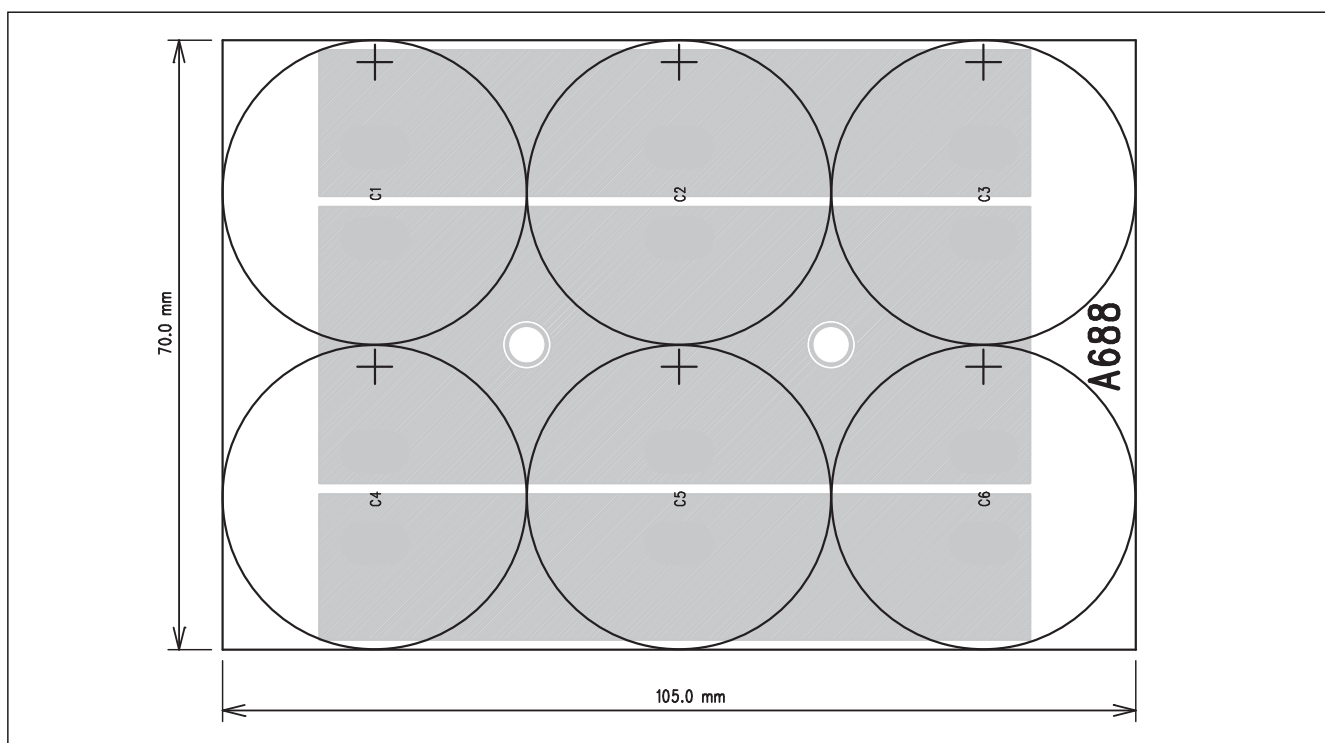
zátořky jsou na obr. 22 a 23. Také v tomto případě byla zvolena poměrně značná filtrační kapacita 2x 30 mF/100 V.

### Seznam součástek

A688 deska filtrace

C1-6 ..... 10 mF/100 V

**Obr. 21. Rozložení součástek na desce napájecího zdroje**



**Obr. 23. Rozložení součástek na desce filtračních kondenzátorů A688**

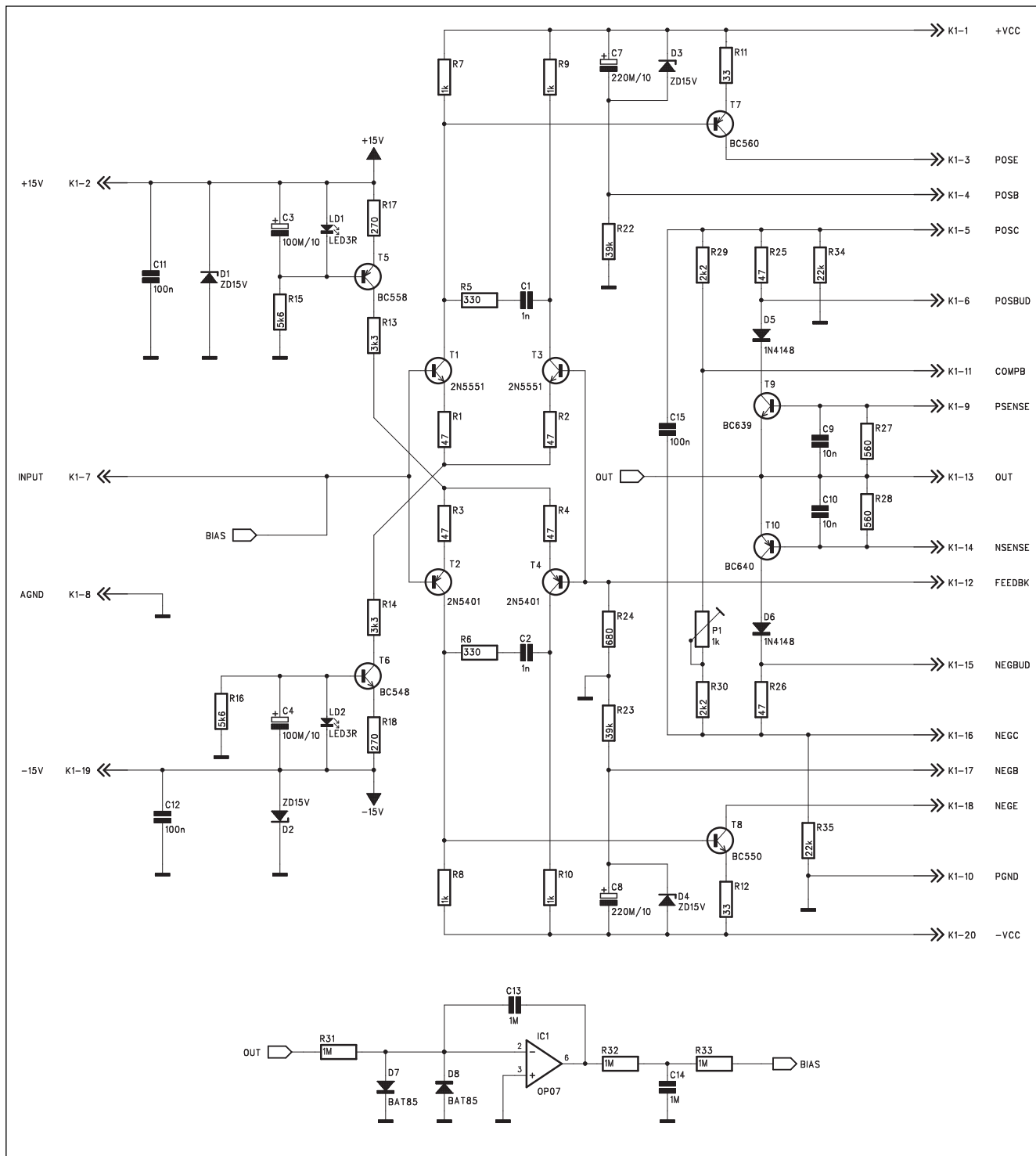


## Moduly budiče a ochran PX1000 a PX2000

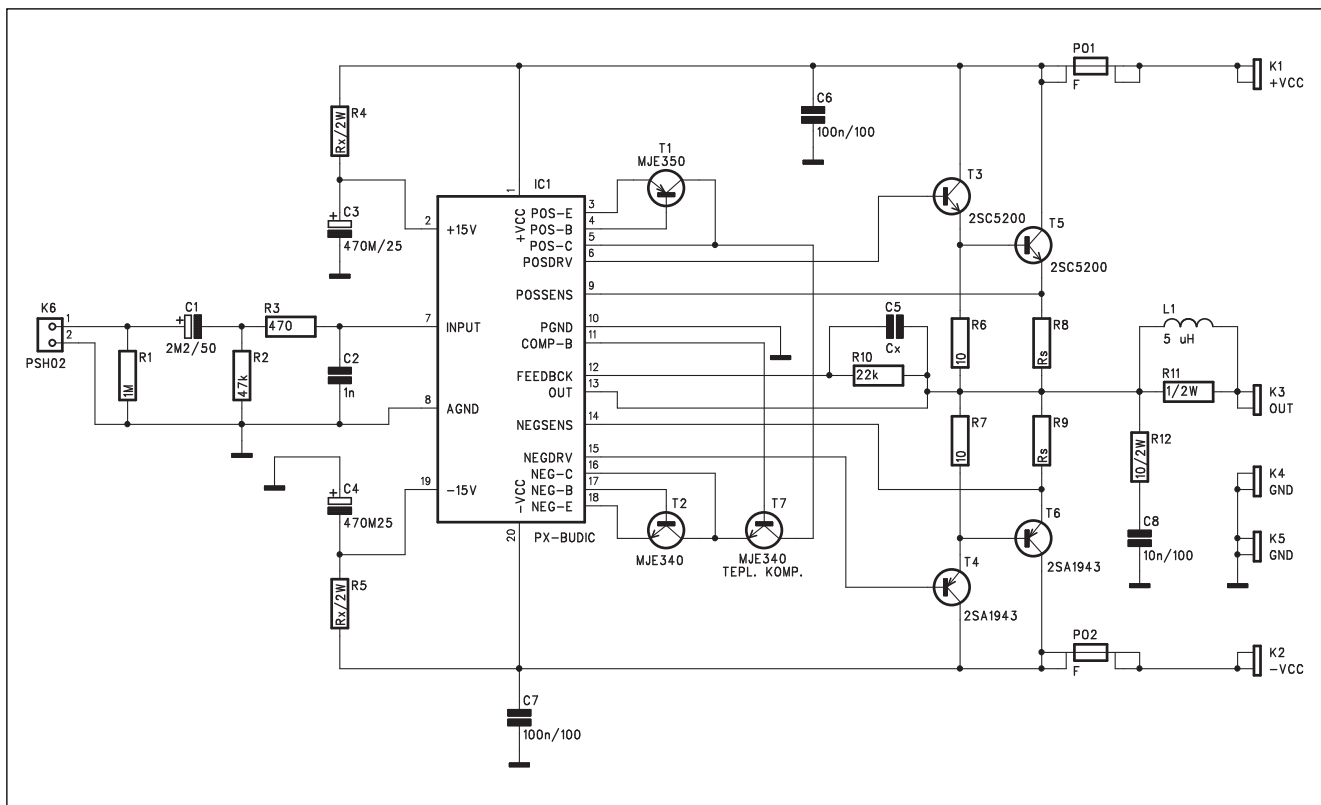
V poslední době jsem se často zabýval návrhy různých řešení výkonových zesilovačů. Pokud pomínu zapojení s integrovanými koncovými stupni nebo populární budiče typu TDA7250, je současně

obvodové řešení relativně komplikované, na druhé straně se však vstupní část (budič) chronicky opakuje s minimálními modifikacemi u většiny konstrukcí. Také zapojení obvodu ochran je v podstatě stále

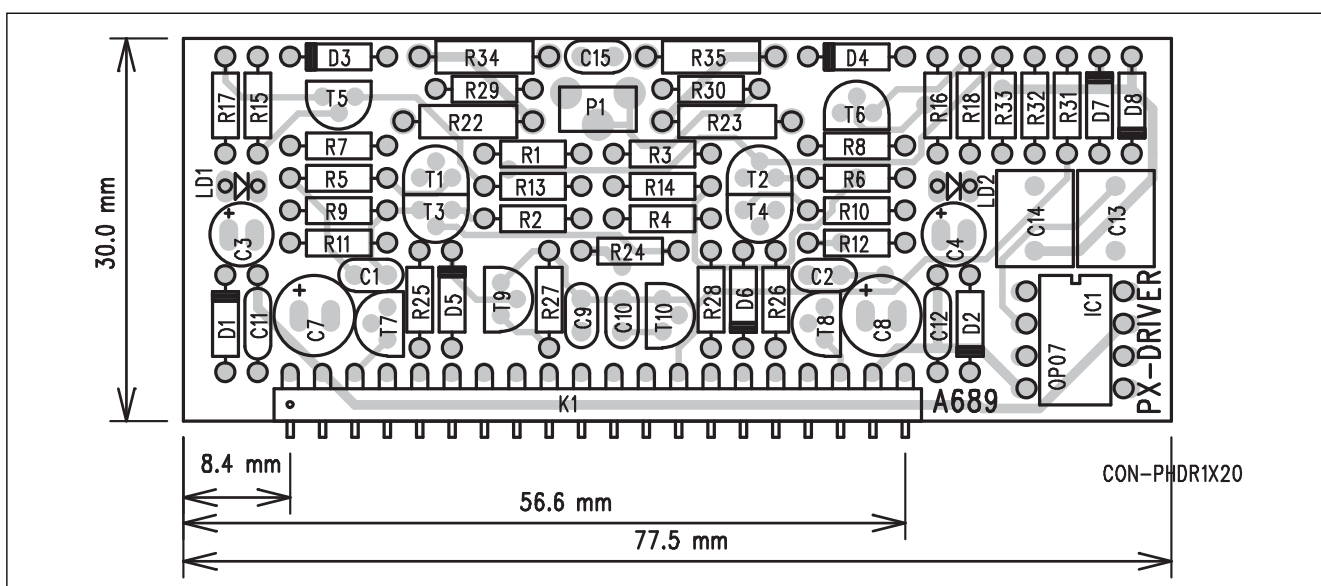
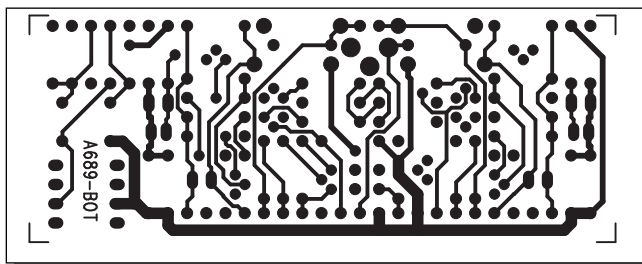
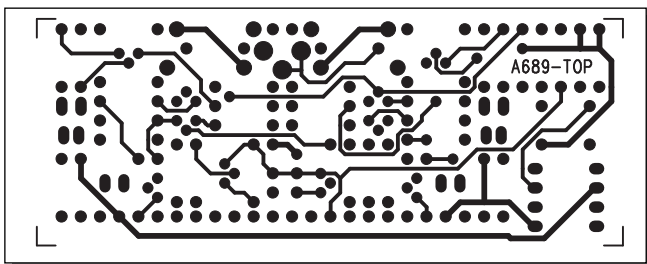
stejně. Za předpokladu, že se z důvodů konstrukční jednoduchosti snažím navrhnout celý zesilovač na jediné desce s plošnými spoji, vychází její výsledné rozměry poměrně značné. Návrh jednostranné desky je časově



Obr. 1. Schéma zapojení budiče výkonových zesilovačů PX1000



Obr. 2. Základní zapojení koncového zesilovače s budičem PX1000



Obr. 3, 4 a 5. Deska s plošnými spoji a rozložení součástek na desce budiče PX1000

náročnější a neobejde se bez řady drátových propojek. Na druhé straně výrobní náklady na dvoustrannou prokovenou desku s plošnými spoji zejména u zesilovačů s nižším výstupním výkonem představují poměrně značnou část ceny. A ta je dnes pro řadu zájemců o individuální stavbu rozhodující. Na základě těchto faktů jsem se rozhodl navrhnout dva univerzální moduly, které obsahují základní bloky výkonových zesilovačů (tedy vstupní zesilovač, budič a obvod DC serva) - PX1000 a kompletní obvody ochrany - PX2000. Oba moduly vychází z osvědčených a již dříve publikovaných zapojení. Schéma budiče PX1000 je na obr. 1. Obsahuje vstupní symetrický rozdílový zesilovač včetně zdrojů proudu a stabilizátory napětí  $\pm 15$  V. Tranzistory T7 a T8 tvoří vnější část napěťového budiče, druhé dva, výkonově namáhanější, se připojují externě (montáž na chladič). Na obr. 2 je typické zapojení koncového zesilovače s budičem PX1000. Základní myšlenkou je, aby relativně složitý budič byl zhotoven na dvoustranné desce, jejíž plocha je však účelně využita (viz obr. 5 - rozložení součástek). Zbývající výkonové

obvody mimo budič jsou pak již poměrně snadno realizovatelné na jednostranné desce, jejíž cena je podstatně nižší (a dovoluje i případnou snadnou amatérskou výrobu). Výstupní výkon je limitován v podstatě pouze počtem paralelně řazených koncových tranzistorů. Modul

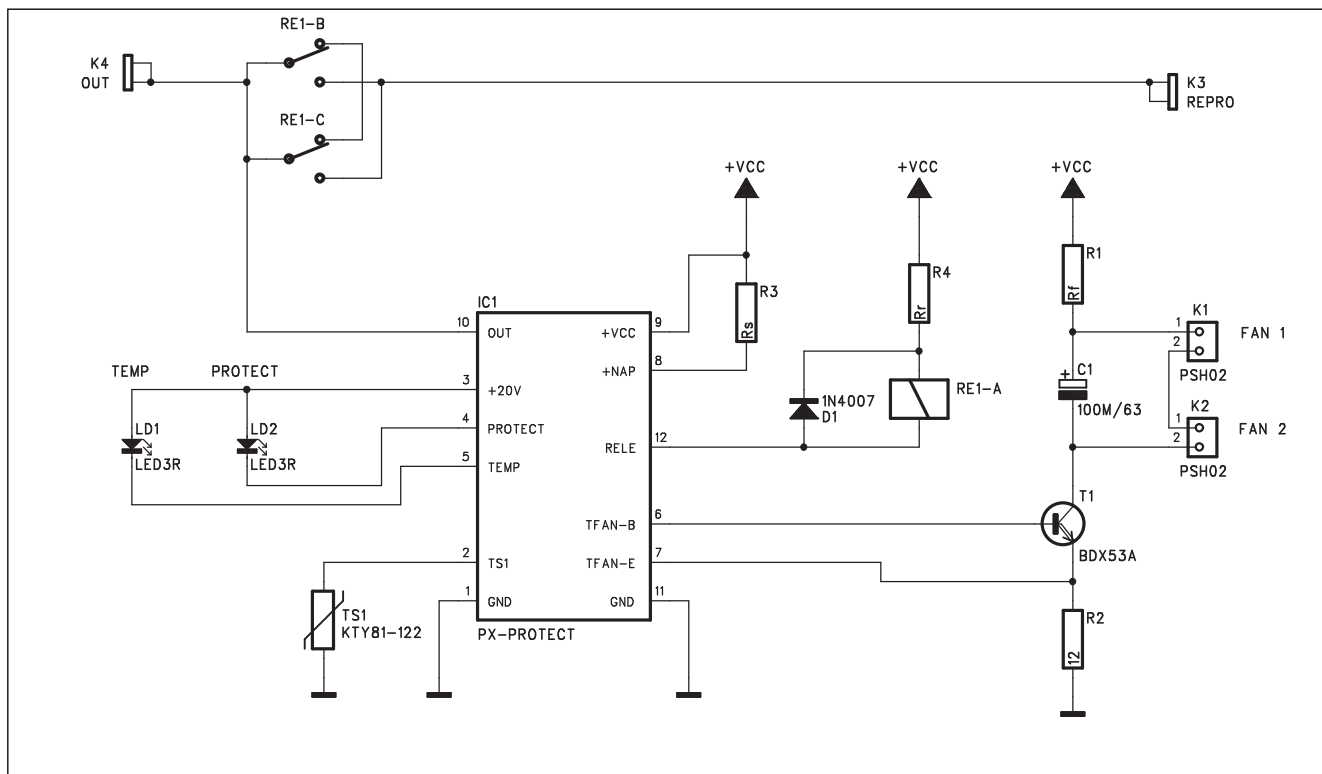
PX1000 se do základní desky zapájí pomocí 20vývodového konektoru (úhlové lámací lišty).

Podobně je řešena i další důležitá součást zesilovače, a to ochrana. Zapojení modulu PX2000 je na obr. 6 a typické řešení výstupní části zesilovače je na obr. 5. Obvod detekuje

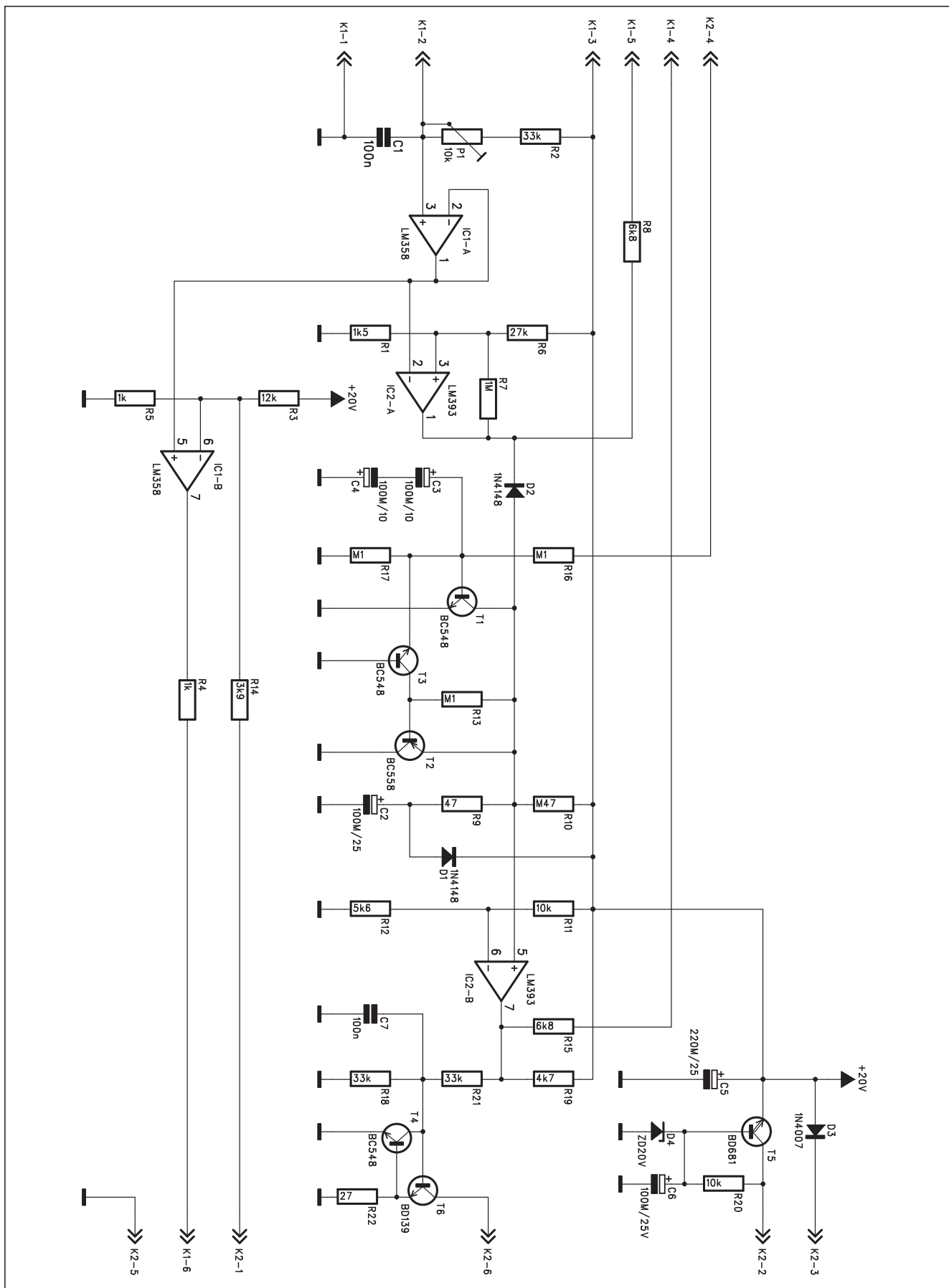
### Seznam součástek

R11-12	33 $\Omega$
R13-14	3,3 k $\Omega$
R1-4, R25-26	47 $\Omega$
R15-16	5,6 k $\Omega$
R17-18	270 $\Omega$
R22-23	39 k $\Omega$ /0207
R24	680 $\Omega$
R27-28	560 $\Omega$
R29-30	2,2 k $\Omega$
R31-33	1 M $\Omega$
R34-35	22 k $\Omega$ /0207
R5-6	330 $\Omega$
R7-10	1 k $\Omega$
C11-12	100 nF
C1-2	1 nF
C13-14	1 $\mu$ F
C15	100 nF

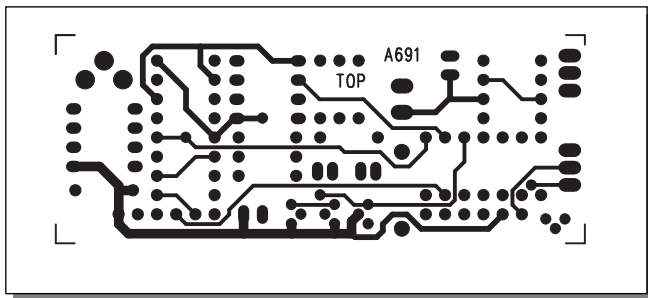
C3-4	100 $\mu$ F/10 V
C7-8	220 $\mu$ F/10 V
C9-10	10 nF
D1-4	ZD15V
D5-6	1N4148
D7-8	BAT85
IC1	OP07
T1, T3	2N5551
T10	BC640
T2, T4	2N5401
T5	BC558
T6	BC548
T7	BC560
T8	BC550
T9	BC639
LD1-2	LED 3 mm R
K1	PHDR20W
P1	PT6-V/1 k



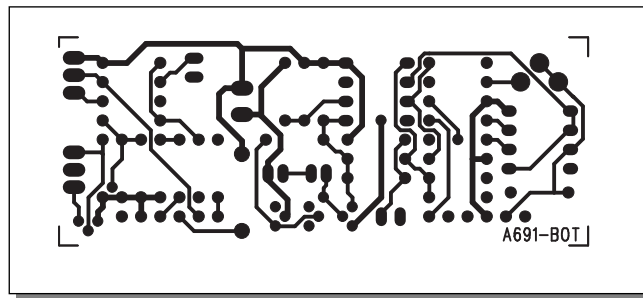
Obr. 5. Základní zapojení ochrany koncového zesilovače s obvodem PX2000



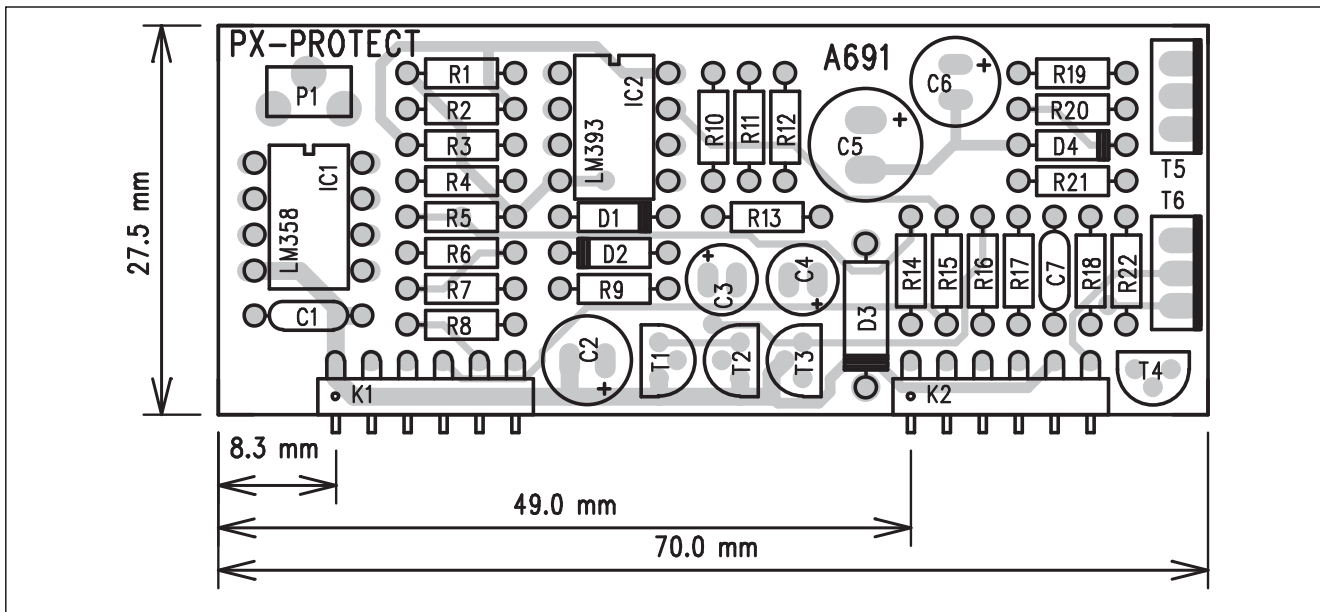
Obr. 6. Schéma zapojení obvodu ochran koncového zesilovače PX2000



Obr. 7. Deska obvodu PX2000 (TOP)



Obr. 8. Deska obvodu PX2000 (BOTTOM)



Obr. 9. Rozložení součástek na desce obvodu ochran PX2000

přítomnost ss napětí na výstupu, přehřátí chladiče (snímač TS1), zajišťuje zpožděný start, řídí otáčky ventilátoru, spíná relé na výstupu zesilovače a obsahuje i budič indikačních LED (HI TEMP a PROTECT - DC OUT). Z důvodů univerzálnosti jsou některé předřadné výkonové odpory (např. R1, R3 a R4 v případě PX2000) umístěny mimo modul, protože jejich hodnota závisí od použitého napájecího napětí. Stejně jako budič je i PX2000 zhotoven na dvoustranné desce o rozměrech 27,5 x 70 mm. Obrazec desky spojů a rozložení součástek je na obr. 7 až 9.

V příštím čísle přineseme několik konkrétních řešení zesilovačů s uvedenými obvody. Hlavní výhodou je výrazné snížení nákladů a zjednodušení konstrukce zesilovače. Přitom jak symetrické zapojení budiče, tak

i komplexní ochrany koncového stupně zajišťují výborné technické i provozní vlastnosti celého zařízení.

Další informace o modulech budiče PX1000 a ochran PX2000 naleznete na [www.kte.cz](http://www.kte.cz).

### Seznam součástek

R1	1,5 kΩ
R10	470 kΩ
R11, R20	10 kΩ
R12	5,6 kΩ
R13, R16-17	100 kΩ
R14	3,9 kΩ
R19	4,7 kΩ
R2, R18, R21	33 kΩ
R22	27 Ω
R3	12 kΩ
R5, R4	1 kΩ
R6	27 kΩ
R7	1 MΩ
R8, R15	6,8 kΩ
R9	47 Ω

C1, C7	100 nF
C2	100 μF/25 V
C3-4	100 μF/10 V
C5	220 μF/25 V
C6	100 μF/25 V

D1-2	1N4148
D3	1N4007
D4	ZD20V
IC1	LM358
IC2	LM393
T1, T3-4	BC548
T2	BC558
T5	BD681
T6	BD139
K1-2	PHDR6W
P1	PT6-V/10 kΩ

# OBJEDNÁVKY STAVEBNIC - ČR

**Konstrukce uveřejněné v časopise Stavebnice a konstrukce a některé konstrukce z Amatérského radia (viz seznam) jsou dodávány též jako stavebnice. Každá stavebnice obsahuje všechny díly podle seznamu součástek (pokud není výslovně uvedeno jinak), podrobný stavební návod, vrtanou pocínovanou desku s plošnými spoji včetně nepájivé masky. Desky s plošnými spoji je možno objednat i samostatně podle ceníku.**

**Stavebnice a desky s plošnými spoji můžete objednat písemně na adrese redakce:**

**KTE Nord electronic s.r.o., Brtníky 29, 407 60 Brtníky**

**faxem na novém čísle: (0413) 336500, telefonicky (24 h záznamník) na čísle: (0413) 336502**

**e-mail: stavebnice@kte.cz**

**V případě zaslání na dobírku se k ceně připočítává poštovné a balné 80,- Kč.**

obj. číslo/název stavebnice	otištěno	cena St./cena DPS				
A97001 Spínač osvětlení pro automobil	PE 6/97	141,-/43,-	A98090 Zdroj záporného napětí z kladného	SaK 5/98	108,-/28,-	
A97002 Automatické "loudnes"	PE 6/97	972,-/192,-	A98093 Stereo LED VU metr - rovný	AR 11/98	599,-/ 188,-	
A97004 Sinusový generátor na baterie	PE 6/97	762,-/192,-	A98094 Stereo LED VU metr - oblouk	AR 11/98	599,-/ 188,-	
A97005 Jednoduchý autoalarm	PE 6/97	344,-/88,-	A98095 HUSH - stereo omezovač šumu	AR 11/98	1190,-/ 299,-	
A97008 Miliohmtr k DMM	SaK1/97	225,-/58,-	A98096 Měníč napětí z 12 v na 230 V	SaK 6/98	1499,-/450,-	
A97009 Detektor vlhkosti půdy	SaK1/97	490,-/105,-	A98097 Regulator otáček s U210B	SaK 6/98	599,-/155,-	
A97010 Teplotní senzor s LM35	SaK1/97	568,-/48,-	A98098 Tepelná pojistka	SaK 6/98	148,-/26,-	
A97011 Universální časový spínač	SaK1/97	599,-/115,-	A98099 Signalizace vybití akumulátoru	SaK 6/98	---/ 25,-	
A97014 Měřič fázového, posuvu stereosignálu	SaK1/97	665,-/146,-	A98100 Autozesilovač 2 x 40 W	SaK 6/98	649,-/80,-	
A97015 Korektor RIAA s HA12007	AR 9/97	560,-/82,-	A98101 Luxmetr k multimetru	SaK 6/98	799,-/90,-	
A97016 Elektronické uspávátko	AR 9/97	325,-/92,-	A98102 LED otačkoměr pro malé motocykl	SaK 6/98	725,-/140,-	
A97018 Plašič krteků	SaK 2/97	575,-/75,-	A98103 Zkratometr s LED indikací	SaK 6/98	340,-/43,-	
A97022 Autozesilovač 2x 12 W	SaK 2/97	575,-/119,-	A98104 Jednokanálový spínač pro modeláře	SaK 6/98	177,-/37,-	
A97023 Teploměr pro DMM	SaK 2/97	435,-/19,-	A98105 Hlídač vlhkosti půdy pro pok. květiny	SaK 6/98	196,-/58,-	
A97024 Měřič impedance reproduktorů	SaK 2/97	1185,-/199,-	A98106 Podpěťová ochrana třířízové sítě	AR 12/98	555,-/138,-	
A97025 Aktivní filtr pro subwoofer	SaK 2/97	550,-/109,-	A98107 Malý světelný pult	AR 12/98	760,-/235,-	
A97027 MC1202-vstup. modul mix. pultu	SaK 2/97	299,-/83,-	A98108 Výkonový stmívač 4x 1 kW	AR 1/99	2990,-/360,-	
A97028 MC1202-výst. modul mix. pultu	SaK 2/97	280,-/58,-	A98109 High End mikrofonní předzesilovač	AR 12/98	2890,-/ 690,-	
A97029 MC1202-efekt. mod. mix. pultu	SaK 2/97	225,-/58,-	A99114 Tester sběrnice I2C	AR 1/99	270,-/53,-	
A97030 MC1202-stereo LED VU metr	SaK 2/97	465,-/99,-	A99120 Booster pro digitální železnici	SaK 2/99	---/ 175,-	
A97031 MC1202-napájecí zdroj	SaK 2/97	780,-/93,-	A99121 Universální korekční zesilovač	SaK 2/99	89,-/28,-	
A98036 Aktivní DI BOX	SaK 1/98	340,-/150,-	A99122 Rozbočovač pro video	SaK 2/99	165,-/20,-	
A98037 Zesilovač pro sluchátka s dig. ovl.	SaK 1/98	960,-/440,-	A99123 "Prodlužovač" pro IR ovl. - přijímač	SaK 2/99	360,-/32,-	
A98039 Kytarový harmonizér	SaK 1/98	580,-/150,-	A99124 "Prodlužovač" pro IR ovl. - vysílač	SaK 2/99	150,-/15,-	
A98040 Spínaný zesilovač	SaK 1/98	630,-/150,-	A99125 Měníč napětí z +12 V na -5 V	SaK 2/99	---/75,-	
A98041 Regulator otáček pro vrtačku	SaK 1/98	330,-/76,-	A99126 Nabíječka akumulátorů s U2400	SaK 2/99	390,-/54,-	
A98042 Elektronická pojistka	SaK1 /98	139,-/55,-	A99127 Kempinkový měnič napětí 12 V-230 V / 40 W	SaK 2/99	320,-/45,-	
A98043 Tester tranzistorů	SaK 1/98	135,-/55,-	A99128 Zdroj 50 Hz pro kempinkový měnič napětí	SaK 2/99	140,-/20,-	
A98044 Regulator otáček DC motoru	AR 2/98	215,-/44,-	A99129 Měníč z 12 V pro zářivku	SaK 2/99	---/ 56,-	
A98045 Odpojovač zátěže pro 12 V aku	AR 2/98	---/92,-	A99137 Automatika pro zadní stěrač	SaK 2/99	155,-/29,-	
A98046 Automatický stmívač pro hal. žár.	SaK 2/98	242,-/87,-	A99138 Výkonový měnič s TL497	SaK 2/99	470,-/80,-	
A98048 Tester tranzistorů JFET	SaK 2/98	199,-/65,-	A99141 Emulační adaptér pro 51	AR 3/99	890,-/36,-	
A98049 Zesilovač pro multimedia	SaK 2/98	890,-/150,-	A99144 Elektronické přednostní relé	AR 3/99	---/ 99,-	
A98050 Disko blikátko	SaK 2/98	399,-/60,-	A99151 Redukce pro AT89Cx051	AR 4/99	150,-/36,-	
A98051 Elektronický metronom	SaK 2/98	370,-/120,-	A99152 Doplnková signalizace	AR 4/99	---/49,-	
A98053 Hlídač přetečení pračky	SaK 2/98	1399,-/199,-	A99160 Stereofoonní předzesilovač	SaK 3/99	540,-/50,-	
A98054 Videopřepínač s MAX455	SaK 2/98	2090,-/340,-	A99161 Detektor síťového vedení	SaK 3/99	120,-/25,-	
A98055 Domácí alarm	SaK 2/98	640,-/199,-	A99162 Špičkový indikátor pro reproboxy	SaK 3/99	99,-/20,-	
A98056 Běžící šipka	SaK 2/98	420,-/230,-	A99163 Elektronický postřeh pro osm hráčů	SaK 3/99	199,-/69,-	
A98057 Mini IR detektor	SaK 2/98	220,-/29,-	A99164 Tester baterií	SaK 3/99	150,-/35,-	
A98058 Zdvovovač napětí s TDA2004	SaK 3/98	799,-/59,-	A99165 Koncový zesilovač s BDV64/68	SaK 3/99	450,-/69,-	
A98059 Měřič A-filtr	SaK 3/98	180,-/30,-	A99166 Zdroj pro koncový zesilovač A99165	SaK 3/99	980,-/89,-	
A98060 Tester napětí 12 V pro motoristy	SaK 3/98	380,-/29,-	A99167 Obvod pro obousměrnou komunikaci	SaK 3/99	149,-/26,-	
A98061 Miniaturní dveřní alarm	SaK 3/98	490,-/155,-	A99168 Charakterograf tranzistorů pro osciloskop	SaK 3/99	930,-/180,-	
A98062 Automatický mikrofonní směřovač	SaK 3/98	429,-/165,-	A99169 Nízkošumový předzesilovač	SaK 3/99	99,-/10,-	
A98063 Rychlonabíječka na 12 V pro mod.	SaK 3/98	559,-/54,-	A99170 Elektronický gong	SaK 3/99	420,-/25,-	
A98064 Parkovací ultrazvukový dálkoměr	SaK 3/98	1299,-/99,-	A99171 Elektronická zátěž	SaK 3/99	499,-/96,-	
A98065 MPR II/III tester	SaK 3/98	659,-/99,-	A99172 Pájěčka s jednoduchým zdrojem	AR 7/99	3390,-/675,-	
A98069 Plašič myši	SaK 4/98	135,-/29,-	A99173 Displej k pájěčce A99172	AR 7/99	---/ 30,-	
A98070 Detektor "štěníč"	SaK 4/98	159,-/40,-	A99175 Experimentální deska do PC	AR 9/99	---/360,-	
A98071 VKV přijímač s TDA7000	SaK 4/98	395,-/66,-	A99176 Stmívač pro 12 V zátěž	AR 6/99	---/39,-	
A98072 Vybíječ NiCd aku čtyřnásobný	SaK 4/98	380,-/79,-	A99177 Zesilovač pro Dolby Surround	AR 6/99	3290,-/170,-	
A98073 Vybíječ NiCd aku jednoduchý	SaK 4/98	96,-/18,-	A99178 Nabíječka olověných akumulátorů	AR 7/99	250,-/ 35,-	
A98074 Bouřkoměr	SaK 4/98	545,-/199,-	A99180 Universální napájecí zdroj	SaK 4/99	---/70,-	
A98075 Lékařský časoměr	SaK 4/98	340,-/160,-	A99181 Dva telefony na jedné lince	SaK 4/99	---/20,-	
A98076 Jednoduchý imobilizér	SaK 4/98	220,-/48,-	A99182 Modulový čtyřmístný čítač	SaK 4/99	---/140,-	
A98077 Panoramatický regulátor	SaK 4/98	230,-/48,-	A99183 RS232 optoizolátor	AR 8/99	1190,-/230,-	
A98078 Universální teplotní hlídač	SaK 4/98	105,-/18,-	A99184 IR závora - vysílač	AR 8/99	---/20,-	
A98079 Hlídač olověných akumulátorů	SaK 4/98	690,-/50,-	A99185 IR závora - přijímač	AR 8/99	---/30,-	
A98080 Třístavový zkratometr	SaK 4/98	105,-/35,-	A99191 Spínač světél pro modelovou železnici	AR 7/99	---/79,-	
A98081 Generátor testovacího signálu	SaK 5/98	149,-/38,-	A99193 Jednoduchý generátor pulsů	SaK 4/99	---/105,-	
A98082 IR detektor přiblížení	SaK 5/98	156,-/35,-	A99194 Tranzistorový invertor napětí	SaK 4/99	---/35,-	
A98083 Jednoduchá IR závora - vysílač	SaK 5/98	198,-/46,-	A99195 Horní propust pátého řádu	SaK 4/99	---/65,-	
A98084 Jednoduchá IR závora - přijímač	SaK 5/98	270,-/64,-	A99196 Napájecí zdroj se snímáním napětí	SaK 4/99	---/49,-	
A98085 Malý DC-DC měnič	SaK 5/98	220,-/50,-	A99197 Teplotní normál	SaK 4/99	---/45,-	
A98086 Presens filtr	SaK 5/98	160,-/39,-	A99198 Hold adaptér pro klasický voltmetr	SaK 4/99	---/72,-	
A98087 Měřič fáze 3-fázového napětí	SaK 5/98	229,-/76,-	A99199 Převodník absolutní hodnoty s indikací polarity	SaK 4/99	---/39,-	
A98088 Elektronický stetoskop	SaK 5/98	255,-/56,-	A99200 Jednoduchý přeladitelný oscilátor	SaK 4/99	---/46,-	
A98089 Symetrický mikrofonní předzesilovač	SaK 5/98	275,-/35,-	A99201 Přesní usměrňovač	SaK 4/99	---/39,-	
			A99202 Impulsní generátor s nastavitelnou střídou	SaK 4/99	---/109,-	

A99203	Regulátor DC motorků do 10 A	AR 8/99	---/140,-	A99378	Nízkofrekvenční milivoltmetr	AR 9/00	---/47,-
A99204	Korekční předzesilovač RIAA s SSM2017	AR 8/99	990,-/200,-	A99379	Sym.mikrofon.předzes.s komplement.trans.zy	AR 9/00	---/79,-
A99205	Mikrofonní předzesilovač s SSM2017 I.	AR 8/99	490,-/45,-	A99385	Zdroj konstantního proudu 1A	AR 10/00	285,-/65,-
A99206	Mikrofonní předzesilovač s SSM2017 II.	AR 8/99	560,-/80,-	A99386	Blikač s LED pro napájení 1,5V	AR 10/00	89,-/25,-
A99207	Časové relé	AR 8/99	---/115,-	A99401	Opakovač pro IR přenosovou linku	SaK 6/00	---/35,-
A99208	Bezdrátový mikrofon	AR 8/99	---/25,-	A99407	Snímač výšky hladiny kapalin	SaK 6/00	---/69,-
A99209	Bezdrátový mikrofon s předzesilovačem	AR 8/99	---/25,-	A99409	Zesilovač 2x30W - Elektronika ovládání	AR 11/00	1250,-/260,-
A99214	Subsonický indikátor	SaK 5/99	---/40,-	A99410	Zesilovač 2x30W - elektronika VU metru	AR 11/00	450,-/60,-
A99216	Elektronická 3-pásmová výhybka	SaK 5/99	---/149,-	A99415	Vst. symetrické obv. Low End zesilovače 1kW	AR 12/00	---/150,-
A99217	Běžící světlo	SaK 5/99	---/125,-	A99416	Metronom	SaK 1/01	129,-/39,-
A99218	Kmitočtový normál 19 kHz	SaK 5/99	---/52,-	A99417	Generátor růžového šumu	SaK 1/01	179,-/49,-
A99219	Jednoduchý zdroj 10 A	SaK 5/99	---/140,-	A99418	Hi-Fi předzesilovač z diskretních součástek	SaK 1/01	149,-/39,-
A99220	Zesilovač pro PIR čidlo	SaK 5/99	---/99,-	A99419	VU a PPM metr s ručkovým měřicím přístrojem	SaK 1/01	129,-/39,-
A99221	Generátor tónových bloků	SaK 5/99	---/85,-	A99420	Špičkový limiter	SaK 1/01	169,-/79,-
A99222	Hlídač napětí akumulátoru	SaK 5/99	---/20,-	A99421	Mikrofonní předzesilovač I.	SaK 1/01	219,-/69,-
A99223	Tester krystalů	SaK 5/99	---/29,-	A99422	Mikrofonní předzesilovač II.	SaK 1/01	259,-/89,-
A99224	Šumový generátor	SaK 5/99	---/40,-	A99423	Power mix AX 662 - koncový zesilovač 300W	SaK 1/01	---/730,-
A99225	Čidlo vlhkosti	SaK 5/99	---/30,-	A99424	Monitor limitace zesilovače	SaK 1/01	189,-/69,-
A99226	Tester OZ	SaK 5/99	---/129,-	A99456	Solární zahradní svítidla	AR 1/01	170,-/30,-
A99227	Sířena s tranzistorem MOS	SaK 5/99	---/35,-	A99457	Předzesilovač pro elektrickou kytaru	AR 1/01	347,-/105,-
A99228	Zdvojeňovač napětí	SaK 5/99	---/30,-	A99460	Tester polarity	SaK 2/01	35,-/14,-
A99229	Jednoduchý detektor kovů	SaK 5/99	---/80,-	A99461	Jednoduchý regulátor PWM pro malé motorky	SaK 2/01	107,-/24,-
A99230	Wah-Wah box pro kytaru	SaK 5/99	---/114,-	A99462	Optická indikace zvonění telefonu	SaK 2/01	215,-/40,-
A99234	Universální deska s EPP rozhraním	AR 10/99	350,-/79,-	A99464	Kytarový efekt MUFF BOOST	SaK 2/01	192,-/42,-
A99236	Indikátor výšky hladiny	SaK 6/99	175,-/25,-	A99465	Bingo na TV	SaK 2/01	---/95,-
A99237	Automat. spínač konc. zesilovače	SaK 6/99	250,-/60,-	A99466	Kytarový efekt FUZZ FACE	SaK 2/01	230,-/46,-
A99238	PWM regulátor 12V/2A	SaK 6/99	185,-/25,-	A99467	Simulátor elektronického zvuku	SaK 2/01	198,-/74,-
A99240	Ultrazvukový spínač-vysílač	SaK 6/99	110,-/20,-	A99468	Kytarový efekt SHAKA 5	SaK 2/01	499,-/125,-
A99241	Ultrazvukový spínač-přijímač	SaK 6/99	230,-/40,-	A99469	PC teploměr	SaK 2/01	495,-/43,-
A99242	Generátor minutových pulsů	SaK 6/99	140,-/40,-	A99470	PC teploměr - vnější část	SaK 2/01	225,-/8,-
A99243	Předzesilovač s malým zkreslením	SaK 6/99	490,-/80,-	A99471	Převodník úrovní se symetrickým výstupem	SaK 2/01	320,-/110,-
A99244	Jednoduchý optický spínač	SaK 6/99	220,-/30,-	A99472	Parkovací dálkoměr s indikací vzdálenosti	SaK 2/01	740,-/125,-
A99245	Spínač nouzového osvětlení	SaK 6/99	550,-/80,-	A99501	Kompresor /limiter ACL202 -vstupy/výstupy	AR 4/01	1360,-/489,-
A99246	Detektor síťového vedení	SaK 6/99	120,-/20,-	oživený modul A9501 MOD			1890,-
A99247	Napěťový regulátor I	SaK 6/99	270,-/50,-	A99502	K/ ACL202 -VU metr	AR 4/01	298,-/60,-
A99248	Napěťový regulátor II	SaK 6/99	190,-/20,-	oživený modul A9502 MOD			398,-
A99250	Spínač s magnetickým kontaktem	SaK 6/99	195,-/35,-	A99503	K/ ACL202 -indikátor komprese	AR 4/01	198,-/50,-
A99253	Redukce pro 2051 - II	AR 11/99	190,-/36,-	oživený modul A9503 MOD			298,-
A99256	Párovací tranzistorů	AR 11/99	490,-/90,-	A99504	K/ ACL202 -hlavní deska	AR 4/01	3640,-/749,-
A99257	Programátor GAL	AR 11/99	1290,-/300,-	oživený modul A9504 MOD			4980,-
A99261	Páječka II - deska indikace	AR 1/00	390,-/80,-	A99505	Modem pro Packet radio IVCOM 3	AR 4/01	550,-/79,-
A99262	Páječka II - deka regulace	AR 1/00	690,-/100,-	oživený modul A9505 MOD			750,-
A99263	Studiový VU metr	AR 1/00	840,-/250,-	naprogramovaný procesor PIC16C621P-A505			350,-
A99264	Zdroj pro studiový VU metr	AR 1/00	490,-/100,-	A99506	Obvod pro řízení stejnosměrných motorků	AR 4/01	1490,-/370,-
A99273	Automatika pro záznam tel. hovorů	AR 1/00	440,-/60,-	oživený modul A9506 MOD			1980,-
A99274	Prodlužovač pro IR dálkové ovl.	AR 1/00	370,-/80,-	naprogramovaný procesor AT89C2051-A506			260,-
A99277	Tester triků		445,-/95,-	A99507	Indikátor vlhkosti půdy	SaK 3/01	398,-/118,-
A99278	Autozesilovač ve třídě H	AR 2/00	699,-/69,-	oživený modul A9507 MOD			590,-
A99279	Monitor akumulátorů s SAA1501T	AR 2/00	449,-/39,-	A99508	Programovatelný impulsní generátor	SaK 3/01	465,-/165,-
A99280	Tester kabelů XLR a JACK	AR 2/00	239,-/89,-	oživený modul A9508 MOD			689,-
A99281	Symetrický napájecí zdroj ±15 až ±18 V	AR 2/00	990,-/290,-	A99509	Koncový zesilovač 130W s tranz. MOSFET	SaK 3/01	1985,-/279,-
A99282	Indikátor vybuzení	AR 2/00	139,-/39,-	oživený modul A9509 MOD			2790,-
A99283	Miniaturní HUSH omezovač šumu	AR 2/00	790,-/69,-	A99510	Optoizolator pro nř. zařízení	SaK 3/01	675,-/139,-
A99288	Koncový zesilovač 2x 100 W	AR 4/00	490,-/229,-	oživený modul A9510 MOD			980,-
A99300	Obvod pro řízení stereofoonní báze	SaK 3/00	195,-/69,-	A99511	Barevná hudba	SaK 3/01	860,-/295,-
A99301	VU a PPM metr pro nř zařízení	SaK 3/00	195,-/49,-	oživený modul A9511 MOD			1190,-
A99302	Můstkový adaptér pro zesilovače	SaK 3/00	89,-/29,-	A99512	Měřicí oddělovač s optočlenem	SaK 3/01	860,-/149,-
A99303	Předzesilovač do automobilu	SaK 3/00	295,-/65,-	oživený modul A9512 MOD			1190,-
A99304	Pružinový hal pro kytarová komba	SaK 3/00	289,-/59,-	A99516	Převodník I2C - sériový port	AR 6/01	338,-/78,-
A99305	Controler pro subwoofer	AR 5/00	269,-/79,-	A99517	Střelný spínač	AR 6/01	259,-/99,-
A99306	Dvojitý regulovatelný zdroj pro začátečníky	SaK 3/00	558,-/115,-	A99525	Tester diod a LED	AR 6/01	70,-/25,-
A99307	Indikátor limitace pro výkonový zesilovač	SaK 3/00	129,-/29,-	A99530	Obvod pro řízení krokových motorků	SaK 4/01	650,-/120,-
A99308	Symetrický zdroj z nesymetrického	AR 5/00	---/25,-	A99531	Stmivač s obvodem PIC16F873	SaK 4/01	780,-/69,-
A99310	Napájecí zdroj pro mixážní pult MCS 12/2	AR 6/00	---/200,-	A99532	Mikroprocesový blikač s LED	SaK 4/01	610,-/110,-
A99311	MXR zkreslovač	SaK 4/00	---/89,-	A99533	Ultrazvukový dálkoměr	SaK 4/01	970,-/170,-
A99312	Super tone control	SaK 4/00	---/85,-	A99536	Digitální volba s rotačním kódérem	SaK 4/01	294,-/94,-
A99313	Speaker simulátor	SaK 4/00	---/75,-	A99554	Koncový zesilovač 2x 70 W s TDA7294	AR 8/01	893,-/93,-
A99314	Rocket fuzz	SaK 4/00	---/70,-	A99558	Fotosenzor s LED	SaK 5/01	88,-/20,-
A99315	Zesilovač pro sluchátka ve třídě A	SaK 4/00	---/99,-	A99559	Rečový filtr	SaK 5/01	280,-/49,-
A99316	Valve distortion fuzz	SaK 4/00	---/50,-	A99570	Zdroj symetrického napájecího napětí	SaK 5/01	195,-/48,-
A99318	Jednoduchý měřič výkonu	SaK 4/00	230,-/29,-	A99571	Indikátor impulsů	SaK 5/01	44,-/14,-
A99319	Hyper fuzz	SaK 4/00	---/90,-	A99572	MPA4 vstup/výstup	AR 10/01	1190,-/549,-
A99320	Aktivní kytarový rozbočovač	SaK 4/00	---/119,-	oživený modul A9572 MOD			1390,-
A99322	Funkční generátor s operačním zesilovačem	SaK 4/00	---/45,-	A99573	MPA4 mikrofonní předzesilovač	AR 10/01	3980,-/630,-
A99323	Přípravek pro měření indukčnosti	SaK 4/00	169,-/60,-	oživený modul A9573 MOD			4590,-
A99324	Jednoduchý RIAA korekční předzesilovač	SaK 4/00	295,-/65,-	A99574	MPA4 napájecí zdroj	AR 10/01	590,-/180,-
A99325	Indikátor úrovně s akustickým výstupem	SaK 4/00	---/24,-	oživený modul A9574 MOD			690,-
A99327	Kompaktní zesilovač	AR 7/00	---/105,-	A99575	MPA4 vu-metr	AR 11/01	1050,-/370,-
A99328	Korektor pro subwoofer	AR 7/00	350,-/119,-	oživený modul A9575 MOD			1290,-
A99329	Komunikátor IR - vysílač	AR 7/00	---/60,-	A99578	Jakostní symetrický vstupní zesilovač	AR 9/01	122,-/46,-
A99330	Komunikátor IR - přijímač	AR 7/00	---/60,-	A99580	Pasivní vstupní obvod zesilovače	AR 10/01	168,-/79,-
A99331	Optický oddělovač pro RS232	AR 7/00	---/80,-	A99581	Vstup s limiterem	AR 10/01	985,-/239,-
A99350	Studiový RIAA předzesilovač	AR 8/00	980,-/265,-	oživený modul A9581 MOD			1290,-
A99361	Rámová anténa pro komunikační přijímač	SaK 5/00	99,-/24,-	A99582	Limiter s VTL 5C3	AR 10/01	985,-/149,-
A99362	Milohmetr k multimetru	SaK 5/00	---/139,-	oživený modul A9582 MOD			1290,-
A99363	Síťový blikač	SaK 5/00	---/93,-	A99583	Koncový zesilovač PAF-1150	SaK 6/01	---/210,-
A99364	Symetrický napájecí zdroj	SaK 5/00	1195,-/298,-	A99584	Napájecí zdroj s regulací proudu a napětí	SaK 6/01	540,-/108,-
A99365	Akustický spínač	SaK 5/00	590,-/139,-	A99585	Mikrofonní vstup s automatickým řízením	SaK 6/01	186,-/58,-
A99366	Převodník úrovně pro NF zařízení	SaK 5/00	---/79,-	A99586	Předzesilovač pro kondenzátorový mikrofon	SaK 6/01	88,-/26,-
A99367	Symetrický mikrofonní předzesilovač	SaK 5/00	---/34,-	A99587	Teplotní snímač pro ventilátor	SaK 6/01	86,-/16,-
A99368	Symetrický vysílač s SSM I. s konektory	AR 9/00	---/38,-	A99588	Kalibrátor kmitočtu 100 kHz	SaK 6/01	94,-/18,-
A99369	Symetrický vysílač s SSM II. bez konektorů	AR 9/00	---/25,-	A99593		AR 11/01	
A99370	Symetrický přijímač I. s konektory	AR 9/00	---/65,-	DEP 16M-KIT			2190,-
A99371	Symetrický přijímač II. bez konektorů	AR 9/00	---/53,-	DEP 16M-MOD			2490,-
A99373	Hladinový spínač	AR 9/00	---/42,-	DPS			195,-
A99374	Logická sonda	AR 9/00	---/50,-	A99594	Stmivač s BD140	AR 11/01	84,-/29,-
A99375	Regulátor malých stejnosměrných motorků	AR 9/00	---/54,-	A99595	Stmivač s BD677	AR 11/01	94,-/29,-
A99376	Ultrazvukový detektor pohybu	AR 9/00	---/89,-				
A99377	Akustický spínač I.	AR 9/00	---/39,-				