



ROČNÍK VI/2000. ČÍSLO 5



ŘADA B - PRO KONSTRUKTÉRY

ROČNÍK XLIX/2000. ČÍSLO 5

V TOMTO SEŠITĚ

Ročníky 1987 až 1995 na CD ROM	1
Dějiny přenosu zpráv na dálku	2

ŘÍDICÍ ZESILOVAČ CAM001 S DÁLKOVÝM OVLÁDÁNÍM

Popis funkce	3
Technické údaje	3
Popis zapojení	3
Vstupní jednotka	3
Jednotka crossover	7
Řídicí jednotka	11
Přední panel	12
Zadní panel	15
Napájecí zdroj	17
Subsystemy	18
Modul výkonového zesilovače	21
Popis programu	22
Konstrukce řídicího zesilovače	26
Seznam součástek	26
Závěr	28
Literatura	28

ZAJÍMAVÁ A PRAKTICKÁ ZAPOJENÍ

Nízkofrekvenční technika	30
Elektronické hříčky	36
Měřicí technika	38

KONSTRUKČNÍ ELEKTRONIKA A RADIO

Vydavatel: AMARO spol. s r. o.
Redakce: Radlická 2, 150 00 Praha 5,
tel.: (02) 57 31 73 11, tel./fax: (02) 57 31 73 10.
Šéfredaktor ing. Josef Kellner, sekretářka
redakce Eva Kelářková, tel. 57 31 73 14.
Ročně vychází 6 čísel. Cena výtisku 30 Kč.
Celoroční předplatné 180 Kč.

Rozšiřuje PNS a. s. (viz str. 40), Transpress
s. r. o., Mediaprint a Kapa, soukromí distri-
butoři, informace o předplatném podá a ob-
jednávky přijímá Amaro s. r. o., Radlická 2,
150 00 Praha 5, tel./fax (02) 57 31 73 13,
PNS, pošta, doručovatel.

Objednávky a předplatné v Slovenskej re-
publike vybavuje MAGNET-PRESS Slovakia
s. r. o., P. O. BOX 169, 830 00 Bratislava 3, tel./
fax (07) 44 45 45 59 - předplatné, (07) 44 45 46 28
- administrativa, e-mail: magnet@press.sk
Předplatné na rok 222,- SK.

Podávání novinových zásilek povolila Česká
pošta s. p., OZ Praha (čj. nov 6028/96 ze dne 1.
2. 1996).

Inzerce přijímá redakce ARadio, Radlická 2,
150 00 Praha 5, tel.: (02) 57 31 73 11, tel./fax:
57 31 73 10.

Inzerce v SR vyřizuje MAGNET-PRESS Slova-
kia s. r. o., Teslova 12, 821 02 Bratislava, tel./
fax (07) 44 45 06 93.

Za původnost a správnost příspěvků odpovídá
autor. Nevyžádané rukopisy nevracíme.

Internet: <http://www.aradio.cz>

E-mail: a-radio@mbox.inet.cz

ISSN 1211-3557, MKČR 7443

© AMARO spol. s r. o.

Naskenované ročníky 1987 až 1995 na CD ROM



Vážení čtenáři, nyní vycházejí slíbené naskenované ročníky 1987 až 1995 (tj. do vzniku časopisů PE A Radio, KE A Radio) časopisů Amatérské Radio řady A i B (červené i modré), včetně příloh („ročenek“).

Zdůrazňujeme, že ročníky jsou naskenovány přímo z časopisů, protože z té doby nejsou k dispozici podklady pro počítačové zpracování. Tím samozřejmě utrpěla kvalita, která není taková, jako na předchozích CD ROM. Zádrhele jsou dva. Prvním je závislost na kvalitě tisku a papíru, které nikdy nebyly valné, a druhým je velikost skenovaného souboru. Pokud bychom skenovali stránky jako fotografie, výsledek by byl lepší, avšak potřebovali bychom asi 15 CD ROM. To bude proveditelné, až budou běžné disky DVD ROM, a to ještě nějaký rok potrvá. Proto je vše naskenováno jako takzvané „pérovky“, což má za následek zhoršenou kvalitu obrázků s polotóny nebo míst s barevnými podtisky.

Vše je umístěno na třech CD ROM (tři ročníky na jednom) opět ve formátu pro elektronické publikování Adobe PDF.

Na disku je nahrán nejnovější prohlížeč program **Adobe Acrobat Reader 4.05**. Nelze použít starší verzi 3.0, proto si musíte vždy starý prohlížeč přeinstalovat.

Po nainstalování prohlížečícího programu Acrobat jsou dvě možnosti otevření požadovaného časopisu. První možností je otevřít přímo soubor požadovaného čísla a ukáže se jeho první strana. V ní můžeme listovat pomocí šipek v liště nástrojů nebo stačí kliknout na číslo stránky v levém sloupci („bookmarks“ - záložka, případně „thumbnails“ - náhledový obrázek) a ta se sama zobrazí.

Druhou možností je otevřít soubor požadovaného ročníku, např. **A-1995.pdf**. Objeví se stránka se všemi obrázky jednotlivých časopisů AR A 1995. Stačí kliknout na jeden z nich, otevře se žádaný časopis na první straně a dále pokračujeme jako v předchozím odstavci. Pokud klikneme na logo v levém dolním rohu, přepne se na stránku s obrázky jednotlivých časopisů AR B a naopak. Na stránce s obrázky AR A lze také kliknout na letopočet v levém horním rohu a otevře se obsah ročníku.

To je asi všechno, co se dá o těchto CD ROM napsat. Přejeme vám, aby i přes uvedené nedostatky pomohly uvolnit vaše časopisy „zavalené“ prostory.

Další CD ROM 2000 s obsahem všech časopisů za rok 2000 bude v prodeji v březnu 2001.

Redakce

Popsanou sadu tří CD ROM si lze objednat telefonicky (02/57 31 73 12 a 57 31 73 13) nebo poštou na dobírku, případně osobně na adrese: AMARO spol. s r. o., Radlická 2, 150 00 Praha 5. Sadu tří CD ROM si také bude možné zakoupit v některých prodejnách knih a součástek.

Cena sady je 900 Kč + poštovné + balné. Předplatitelé časopisů u firmy AMARO mají výraznou slevu. Pouze pro ně bude sada v ceně 750 Kč + poštovné + balné.

Zájemci na Slovensku si mohou CD ROM objednat u firmy MAGNET-PRESS Slovakia s. r. o., P. O. BOX 169, 830 00 Bratislava, tel./fax (07) 444 545 59.

Cena: 1150 Sk (pro předplatitele 960 Sk) + poštovné + balné.

Dějiny přenosu zpráv na dálku

Historie elektřiny a magnetizmu

Karl Ferdinand Braun

Narodil se v úřednické rodině ve Fuldě 6. 6. 1850, původ mu umožnil dobrou školní přípravu.

Po maturitě studoval matematiku a fyziku v Marburgu a Berlíně v letech 1868 až 1872, kdy byl promován doktorem filozofie.

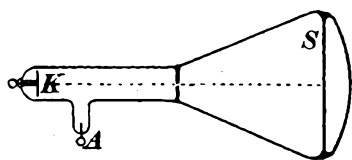
Pak pracoval dva roky jako asistent ve Würzburgu, v letech 1874 až 1877 byl učitelem matematiky a přírodních věd na gymnaziu v Lipsku a hned v prvním roce učinil významný objev usměrňovacího efektu.

V letech 1877 až 1880 byl mimořádným profesorem v Marburgu, další tři léta ve Strassburgu, 1883 až 1885 byl profesorem na polytechnice v Karlsruhe, poté v Tübingen, kde v letech 1886 až 1888 budoval fyzikální institut a prováděl výzkumy v oblasti přenosu elektřiny.

V letech 1895 až 1918 byl profesorem ve Strassburgu, a to je doba jeho největších objevů. V roce 1897 objevuje Braunovu trubici, která se stane za dva roky nato základem společného objevu Brauna a jeho asistenta Zennecka - existence katodového záření.

Se sponzorskou podporou zkoumal možnosti telegrafie s využitím země a vody a o rok později získává patent na telegrafní systém bez vodičů.

Zkoušel také jednoduchý Righiho vysílač a přišel na to, že s takovým vysílačem nelze překlenout velké vzdálenosti vzhledem k tomu, že anténní kapacitu nelze libovolně zvětšovat a na druhé straně také zvyšování napětí



Braunova trubice. Tato fyzikální pomůcka se skládala ze skleněné baňky s vyčerpaným vzduchem, z anody A, z katody K a ze stínítka S. Po připojení záporného pólu zdroje na katodu a kladného pólu na anodu začal procházet elektrický proud, tvořený uvnitř trubice katodovými paprsky. Stínítko bylo pokryto fosforeskující látkou, která zvýraznila místo dopadu katodových paprsků. Mezi prováděnými pokusy patřilo např. vychylování paprsků magnetickým polem

má své hranice. Dosažitelných asi 20 kW bylo na překonání větších vzdáleností, když na přijímací straně nebyly žádné aktivní prvky, málo.

20. září 1898 předvedl svůj vysílací systém, u kterého byl poprvé použit rezonanční obvod a zakrátko nato získal na tento systém i patent. První spojení se podařilo na vzdálenost 30 km. Marconi podal patentovou přihlášku na takovýto objev až o dva roky později.

Od roku 1899 se věnoval více vysokofrekvenční technice a objevuje princip rámové antény. S vysílači na jeho principu, o výkonu asi 50 kW, které dodávaly německé firmy, již bylo možné korespondovat po celém světě. Vysílače pracovaly na kmitočtech rádové 30 kHz.

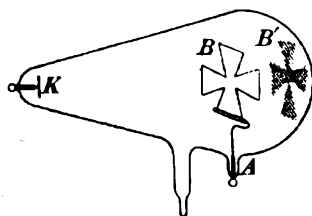
V roce 1903 se spoluúčastí společnosti AEG zakládá firmu Telefunken.

O dva roky později, v roce 1905, se stal rektorem univerzity, 10. 12. 1909 získává Nobelovu cenu.

V prosinci roku 1914 z důvodu vypuknutí války, i když nemocen, odjíždí do New Yorku, kde 20. 4. 1918 umírá v Brooklynu po předchozím pádu na náledí, ze kterého se již nevzpamatoval.

Poslední rok jeho života byl i jinak poznamenán nepříjemnostmi - po vstupu Německa do války byl jeho asistent Jonathan Zenneck internován a vysílací stanice v Sayville, na které konal své pokusy, byla obsazena vojskem. To mu znemožnilo další praktické pokusy.

Jeho záběh v oblasti vědeckých prací je značný. Přes elektrolýzu ke galvanickým procesům, od termodynamiky k měřicí technice a tehdy ještě nedoceneným polovodičovým efek-



Nejen Braun se věnoval pokusům s katodovými paprsky. Tento pokus W. Crookes dokazoval přímočaré šíření katodových paprsků. Z katody K vycházel rozbihavý svazek paprsků, za hliníkovým křížem B (připojeným na anodu A) vznikl stín B' ve tvaru stejného kříže

tům, jejichž význam jsme poznali až v posledních 50 letech.

Oblast bezdrátové telegrafie byla pro něj také zajímavá a intenzivně v této oblasti začal svá bádání v okamžiku, kdy viděl, že jeho výzkumy jsou prakticky aplikovatelné, což dokázala firma Siemens & Halske m. b. H.

Měl vždy nesmírné štěstí na výběr svých mecenášů a obchodních partnerů. Pokroky, které spolu se svými studenty učinil v oboru bezdrátové telegrafie, jej nakonec dovedly spolu s Marconim k získání Nobelovy ceny za fyziku.

Málokdo však ví, jak velká rivalita byla mezi oběma vědci, především na poli obchodním - telegrafisté, používající marconiho přístroje, např. nesměli navazovat spojení se stanicemi, které byly vybaveny jiným systémem. Prakticky se dnes již nemluví o tom, že to mj. přispělo k tomu, že Titaniku nepřijelo více lodí na pomoc. Teprve po této katastrofě byl zákaz vzájemné korespondence pro případy nouzových volání odvolán.

Jozef Murgaš

Všimněme si zajímavé skutečnosti - jak mnoho osob, které se v Evropě zasloužily o rozvoj technických věd, hlavně v 18. a začátkem 19. století, byli kněží. Pochopitelně - církevní školství v té době patřilo k nejvyspělejším a také vzdělání, poskytované na školách vyššího typu, zahrnovalo celou škálu dnes samostatných vědních oborů.

Jednou - ve světě poněkud opomíjenou osobností - je také Jozef Murgaš, který poprvé v historii vůbec přenášel lidský hlas bezdrátově na větší vzdálenost.

Narodil se 17. 2. 1864 v Tajově, patřícím tehdy do Uher. Již na základní škole vynikal zájmem o nejrůznější přírodní úkazy a měl také výtvarný talent, takže jeho učitel doporučil rodičům, aby jej nechali vystudovat.

I když rolnická rodina nebyla nijak bohatá, dokázali jej po čtyři roky udržet na gymnáziu v Banské Bystrici, pak přešel na kněžský seminář, kde mohl studovat zdarma a maturitu složil roku 1884 v Ostrihomu.

Tam pokračoval na bohoslovecké fakultě a roku 1889 byl v Banské Bystrici vysvěcen na kněze. Jako kněz pak studoval ještě malířství v Mnichově a volný čas věnoval studiu fyziky a hlavně elektřiny.

(Dokončení na str. 40)

ŘÍDICÍ ZESILOVAČ CAM001 S DÁLKOVÝM OVLÁDÁNÍM

Ing. Ladislav Havlát

Přístroj představuje stereofonní korekční a řídicí zesilovač nf reprodukčního zařízení. Předpokládá se připojení výkonových zesilovačů pro dva satelitní reproduktory a pro jeden nebo dva subwoofery.

Zesilovač umožňuje řídit hlasitost signálu včetně fyziologické korekce a nastavovat hloubky a výšky, dělicí kmitočet filtru crossover a vstupní citlivost. K řídicímu zesilovači lze celkem připojit osm různých zdrojů signálu, vnější ekvalizer, popř. efektové zařízení.

Důraz je kladen především na komfort ovládání, který spočívá v systému předvoleb. Každá předvolba představuje souhrn kompletního nastavení všech parametrů zesilovače. Řídicí zesilovač se ovládá z předního panelu nebo dálkovým ovladačem. Programovatelné přiřazení tlačítek ovladače k jednotlivým funkcím zesilovače umožňuje použít téměř jakýkoliv dálkový ovladač.

Konstrukce přístroje je velmi přehledná, jednotlivé desky s plošnými spoji jsou propojeny mezi sebou několika plochými kabely. Oživení usnadní vestavěná softwarová diagnostika.

Popis funkce

Tento přístroj je určen jako stereofonní korekční a řídicí zesilovač nf reprodukčního zařízení. Předpokládá se připojení výkonových zesilovačů nebo aktivních reproduktorových soustav v uspořádání, kdy signál středů a výšek je reprodukován dvěma satelitními reproduktory a signál basů jedním nebo dvěma subwoofery.

Zesilovač umožňuje řídit hlasitost signálu včetně fyziologické korekce a nastavit hloubky a výšky, dělicí kmitočet filtru crossover a vstupní citlivost. Celkem lze připojit osm různých zdrojů signálu, vnější ekvalizer, popř. efektové zařízení. K dispozici je také výstupní signál pro nahrávání a pro připojení sluchátek.

Důraz je kladen především na komfort ovládání, který spočívá v systému předvoleb. Každý zdroj signálu vyžaduje trochu jiné nastavení korekcí, vstupu, citlivosti atd. Proto je jedna předvolba souhrnem kompletního nastavení všech parametrů zesilovače. Předvolby lze uložit do paměti a opět vyvolat. Stiskem jediného tlačítka tedy dostaneme nové nastavení celého přístroje. Předvolby jsou uloženy v paměti EEPROM a při vypnutí se neztrácejí. Celkem máme k dispozici 50 předvoleb (naprosto samostatných nastavení). Snadnou orientaci mezi nimi umožňuje pojmenování každé předvolby názvem o délce osmi znaků.

V řídicím zesilovači je použit obvod reálného času. Umožňuje programovatelné zapnutí systému samostatně pro každý den v týdnu.

Je také vyřešena spolupráce se zdroji signálu (tzn., že napájení tuneru nebo CD se zapne pouze při předvolbě, která ho skutečně využívá) i spo-

lupráce s výkonovými zesilovači nebo s aktivními soustavami.

Přístroj se ovládá z předního panelu nebo dálkovým ovladačem. Programovatelné přiřazení tlačítek ovladače k jednotlivým funkcím zesilovače umožňuje použít téměř jakýkoliv dálkový ovladač.

Velký důraz byl kladen i na technické parametry zesilovače, signálové obvody jsou pečlivě navrženy a optimalizovány. Veškeré změny nastavení se dějí při průchodu signálu nulou a je vestavěné zpožděné zapnutí reproduktorů.

Konstrukce řídicího zesilovače je velmi přehledná, jednotlivé desky s plošnými spoji jsou propojeny mezi sebou několika plochými kabely s konektory PFL. Toto řešení při troše pozornosti vylučuje možnost chyby a přitom je propojení maximálně rychlé. Přístroj neobsahuje téměř žádné nastavovací prvky. Oživení usnadní vestavěná softwarová diagnostika.

Jako doplněk ke korekčnímu zesilovači je ve stati o subsystémech uveden modul výkonového zesilovače se špičkovými parametry, který má výkon přes 200 W do zátěže 4 Ω .

Technické údaje

Řídicí zesilovač

Odstup S/Š v pásmu 20 Hz až 20 kHz při přenosu 0 dB: 106 dB.

Regulace basů: -16 až +16 dB po 4 dB.

Regulace výšek: -16 až +16 dB po 4 dB.

Fyziologická regulace: +14 dB na 80 Hz, +1 dB na 1 kHz, +12 dB na 12 kHz.

Crossover: 60 až 165 Hz, 12 dB/okt.

Zvlnění kmitočtové charakteristiky při vstupním signálu 1,55 V a vypnutých korekcích:

max. 0,5 dB v pásmu 20 Hz až 20 kHz.

Vstupní odpor: 10 k Ω .

Výstupní odpor: 220 Ω .

Vstupní napětí: viz text.

Výstupní napětí: max. 5 V.

Výkonový zesilovač

Výstupní výkon: >200 W do zátěže 4 Ω .

Harmonické zkreslení:

0,002 % (1 kHz, 4 Ω , 1 dB pod limitací),

0,03 % (10 kHz, 4 Ω , 1 dB pod limitací).

Rychlost přeběhu: 60 V/ μ s.

Odstup S/Š: 120 dB.

Popis zapojení

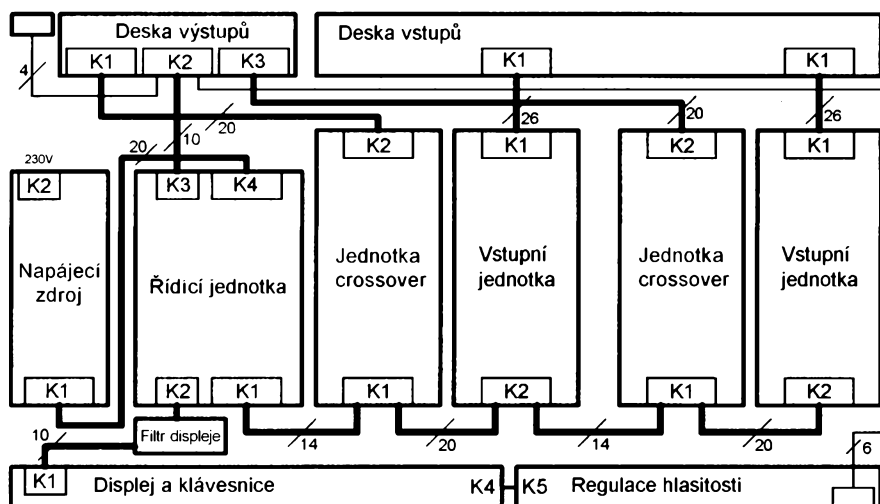
Blokové schéma řídicího zesilovače, ze kterého je patrná celková koncepce zesilovače, je na obr. 1.

Vstupní jednotka

Řízení citlivosti a hlasitosti

Řídicí zesilovač musí být schopen správně zpracovat signály všech úrovní, které připadají v úvahu pro běžně používané zdroje signálu. Přitom musí být zachován co největší odstup signálu od šumu a co nejmenší zkreslení.

Jeden ze způsobů zpracování signálu, výhodný z hlediska odstupů, je co nejdříve vstupní signál upravit na takovou úroveň, kdy je zabezpečen dostatečný odstup od šumu, a přitom je ještě zaručena určitá přebuditelnost. To však znamená použít pro ovládání síly signálu dva nezávislé potenciometry. Jeden pro nastavení vstupní citlivosti a druhý pro řízení hlasitosti před koncovým zesilovačem. Dále je třeba mít indikátor úrovně, jinak hrozí nebezpečí přebuzení obvodů korekcí, i když skutečná hlasitost je malá. Tento způsob zpracování signálu se používá u mixážních zařízení.



Obr. 1. Blokové schéma řídicího zesilovače

Velmi zjednodušený, ale v podstatě tentýž princip se vyskytuje u zesilovačů, které mají několik přepínatelných vstupů, u kterých je předem určeno, jakou úroveň má připojovaný signál. Řešení vyniká jednoduchostí a bylo by i technicky správné, kdyby vstupní úrovně zdrojů signálu byly normované a norma se skutečně dodržovala. To však není běžná praxe, a proto nelze tento způsob doporučit.

Další možností je vypustit regulátor hlasitosti před výkonovým zesilovačem a hlasitost řídit přímo potenciometrem pro vstupní citlivost. Úroveň signálu v obvodech korekcí je však potom závislá na hlasitosti a při malé hlasitosti se odstup zhoršuje. Velkou výhodou je, že se zesilovač nikdy nemůže přebudit dříve, než v koncovém stupni (výkonovém zesilovači). Proto můžeme vypustit indikátor úrovně. Toto uspořádání však klade extrémní nároky na šumové vlastnosti polovodičových součástek v obvodech korekcí i na konstrukční řešení zesilovače (návrh plošných spojů, stínění, umístění zdroje apod.).

Vidíme, že první způsob je výhodný pro malé hlasitosti a druhý pro velké. Této skutečnosti využívá zapojení popisovaného zesilovače.

Pro malé nastavené hlasitosti je před výkonovým zesilovačem v jednotce crossover zařazen řízený útlumový článek s IO U1B, IC1 (viz schéma na obr. 6), který funguje jako pasivní regulátor hlasitosti a zeslabuje signál a tím i šum korekčních obvodů. Úroveň signálu v obvodech korekcí tak bude vždy dostatečně velká. Útlum v jednotce crossover se pro větší hlasitosti postupně zmenšuje až na nulu. Pro ještě větší hlasitosti přebírají řízení signálu útlumové články s IO IC3, 4, 5, 6 a U2A, B vstupní jednotky (viz schéma na obr. 2). Je tedy dodržena podmínka nezpracovávat malý signál. Přitom nemůže nastat přebuzení korekčních obvodů a první bude v limitaci výkonový zesilovač. Indikátor úrovně se tak může zjednodušit pouze na indikátor limitace.

Všechny vstupy jsou si rovnocenné a mohou zpracovat velice široký rozsah úrovní. Samozřejmě, že výsledek stále závisí především na kvalitě použitých součástek.

V tomto místě stojí za povšimnutí i jiné cesty, vedoucí k danému cíli. Za prvé jsou to tzv. audioprocesory. Jsou to kombinované lineární a logické integrované obvody, které jsou určeny právě pro námi zamýšlený účel. Jejich vnitřní řešení vychází také z odporových sítí, přepínaných analogovými multiplexery. Např. SGS Thomson nabízí celou stavebnici těchto obvodů od přepínačů vstupů, regulátorů hlasitosti, korekcí, ekvalizerů, efektových obvodů apod. Jejich velkou výhodou je snadné připojení k procesoru sériovou sběrnici I²C a malé množství vnějších součástek. Hlavní nevýhodu však lze vidět v nesymetrickém napájení +9 V. Obvody si vytváří umelou zem s nutností oddělovacích kondenzátorů na vstupu a výstupu. Z poměrně malého napájecího napětí plyne menší velikost zpracovávaného signálu (1 V), a proto i horší odstup S/Š. Zkreslení těchto obvodů je řádu 0,1 %.

Za druhé je možné použít digitální signálový procesor a zpracovávat signál v digitální podobě tak, jak je zvykem v profesionální praxi. Toto řešení by mělo naprosto zásadní vliv na technické parametry, ovšem značně překračuje možnosti běžného zájemce o amatérskou stavbu takového přístroje.

Popis zapojení vstupní jednotky

Schéma vstupní jednotky je na obr. 2 a na obr. 3. Zapojení digitálních potenciometrů využívá odporové žebříčky, zapojené v obvodu zpětné vazby operačních zesilovačů a přepínané analogovými multiplexery.

Multiplexery jsou celkem čtyři. Hrubý dělič 8x 10 dB (IC3, IC4, U2A) a jemný dělič 8x 1,25 dB (IC5, IC6, U2B). Zapojení umožňuje využívat tutéž odporovou síť jak ve zpětné vazbě, tak i v přímé cestě signálu a tím ří-

dit jak zisk, tak i útlum signálu. Lze dosáhnout celkového řízení přenosu od -80 do +80 dB. Nelze ovšem využívat největších zesílení, protože horní mezní kmitočet U2A se potom dostane pod 20 kHz. Tak velké zesílení by znamenalo vstupní citlivost asi 0,5 mV, prakticky stejně nevyužitelnou.

Spolu s útlumovým článkem v jednotce crossover máme tedy k dispozici možnost řídit zesílení v rozsahu -106 až +80 dB. Je to celkem asi 150 kroků po 1,25 dB. Označme je jako zesílení s rozsahem 0 až 150.

Hlasitost lze nastavit v 64 krocích, označme je jako stupně hlasitosti s rozsahem 0 až 63. Požadujeme, aby při hlasitosti na maximu, tedy na stupni 63, byl vybuzen koncový zesilovač do limitace, a to pro všechny vstupy nezávisle na jejich napětí. Přitom jeden zdroj signálu může poskytovat napětí např. 50 mV a jiný napětí 2 V. Signál o velikosti 50 mV bude potřeba zesílit více než signál o velikosti 2 V.

K hlasitosti je tedy třeba přičíst ještě další parametr, související s velikostí signálu. Budeme jej nazývat vstupní citlivostí. Je to vlastně jakási softwarová obdoba dříve zmiňovaného potenciometru na vstupu mixážního pultu. Umožní nám dosáhnout stejné hlasitosti všech zdrojů signálu pro jednu polohu regulátoru hlasitosti.

Nastavení hlasitosti a vstupní citlivosti se rozdělí mezi útlumový článek v jednotce crossover a digitální potenciometr ve vstupní jednotce podle předchozích zásad.

Zesilovač (a tedy i vstupní jednotka) má osm vstupů, dva nekorigované výstupy pro nahrávání a samostatný vstup a výstup pro připojení vnějšího ekvalizeru.

Korekce hloubek a výšek jsou řešeny klasicky, korekce hloubek s využitím syntetické indukčnosti U3B. Rozsah korekcí je -16 až +16 dB v devíti krocích po 4 dB.

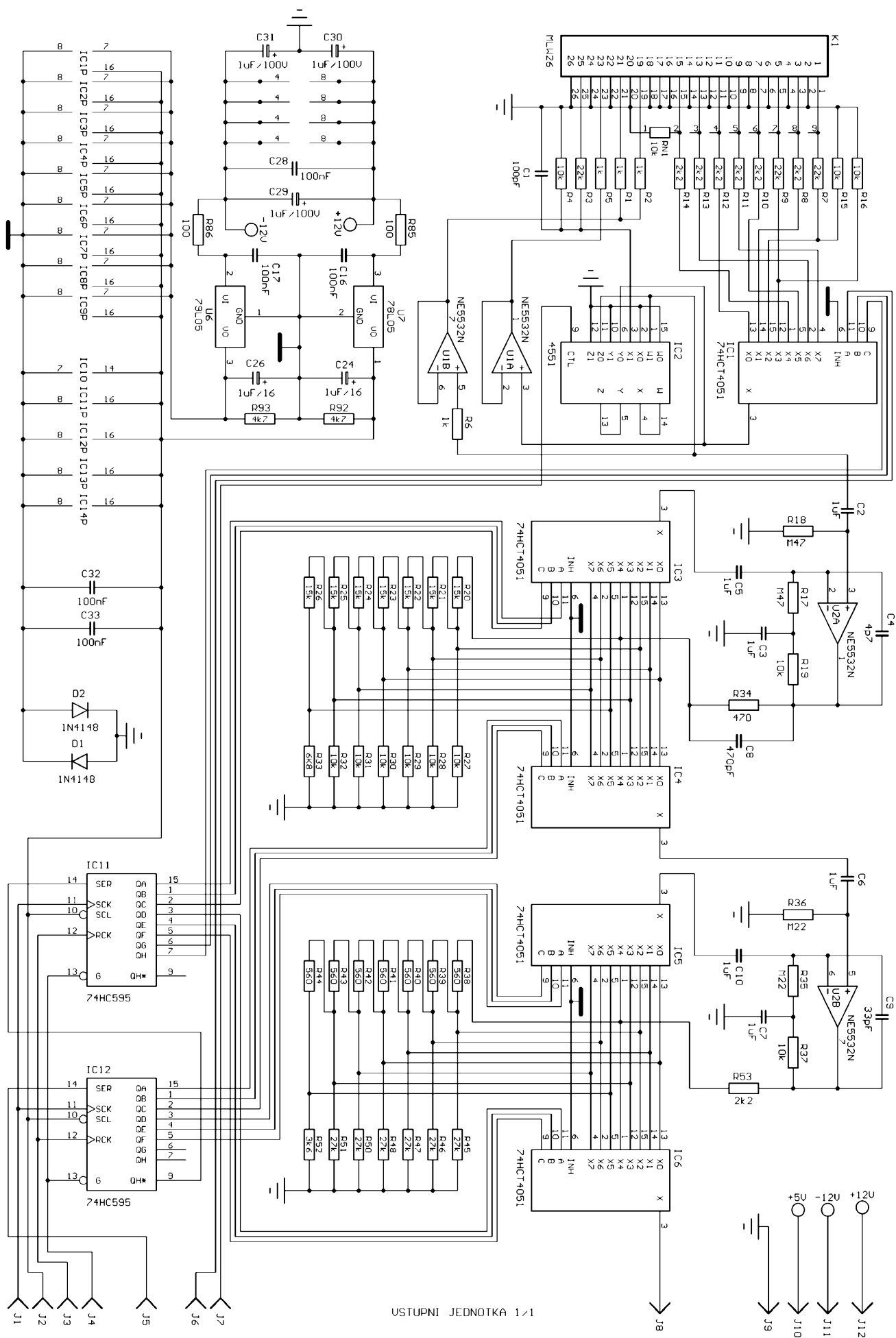
Fyziologickou regulaci hlasitosti zajišťuje obvod U4B a IC9.

Multiplexery jsou typu 74HC4051 a 74HC4053, analogické s typy 4051 a 4053. Podle údajů výrobce však mají typy HC pro analogový signál 10x menší zkreslení.

Multiplexery jsou řízeny posuvnými registry typu 74HC595 se sériovým vstupem, s paralelním výstupem a s vnitřním záchytným registrem. Přepisovací impuls na vstupu RCK se přepíše informace na všechny výstupy posuvných registrů ve stejný okamžik. Data vysílá hlavní procesor 89C52 do podřízených procesorů 89C2051, a ty potom do posuvných registrů.

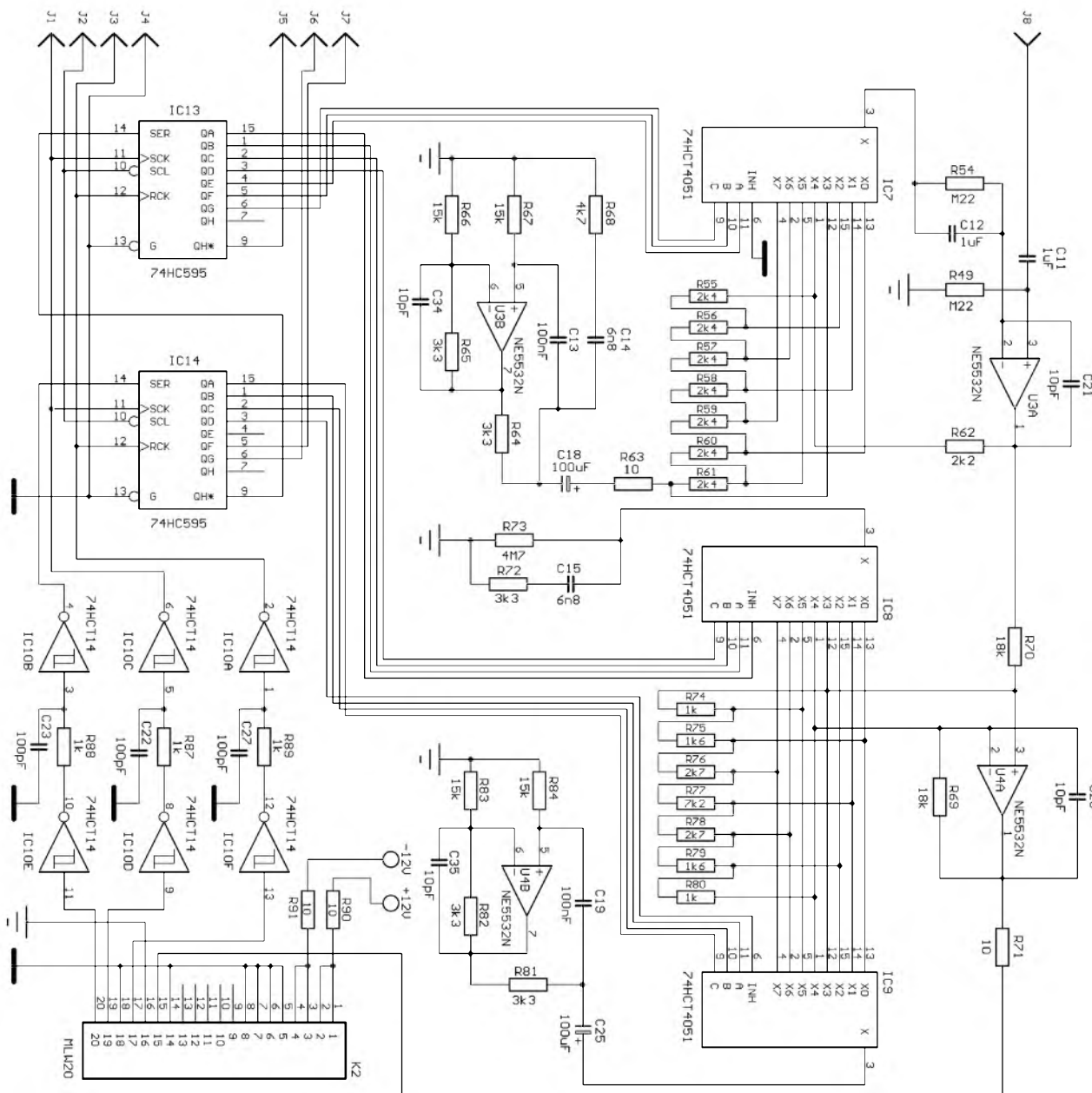
Napájecí napětí pro všechny multiplexery je ±5 V. Toto napětí se vytváří z napájecího napětí operačních zesilovačů pomocí stabilizátorů 78L05 a 79L05.

Při přepínání se nesmí měnit stejnosměrné napětí v obvodu, jinak vzniká nepříjemné lupání. Proto se přepíná pouze střídavá složka signálu. Pro

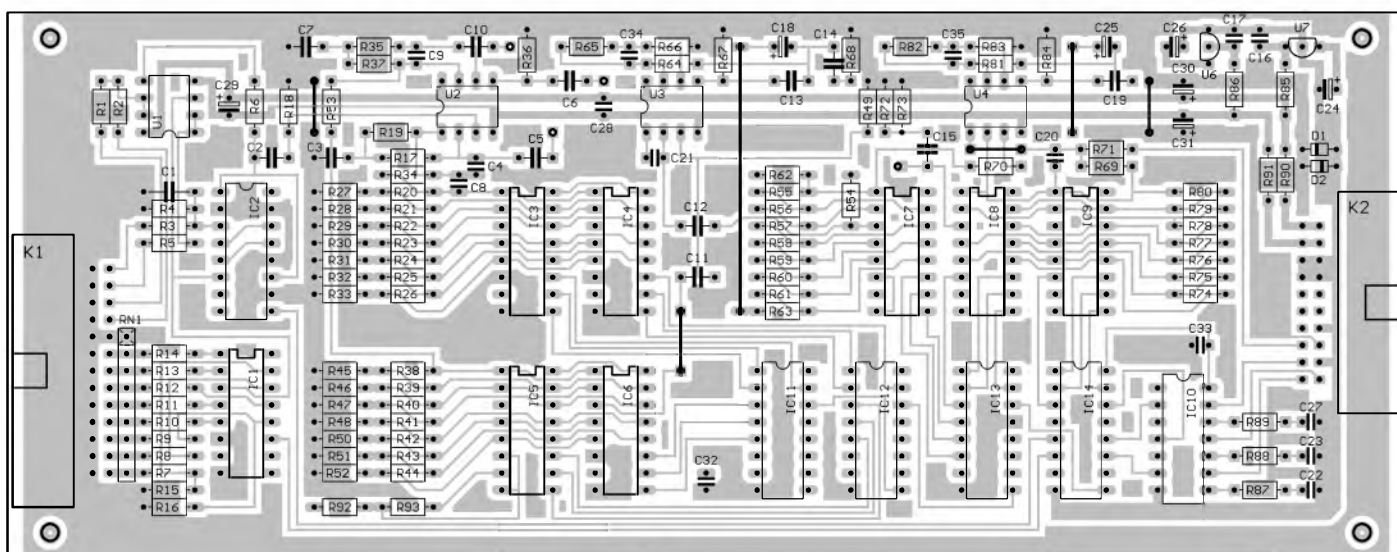


USTUPNÍ JEDNOTKA 1/1

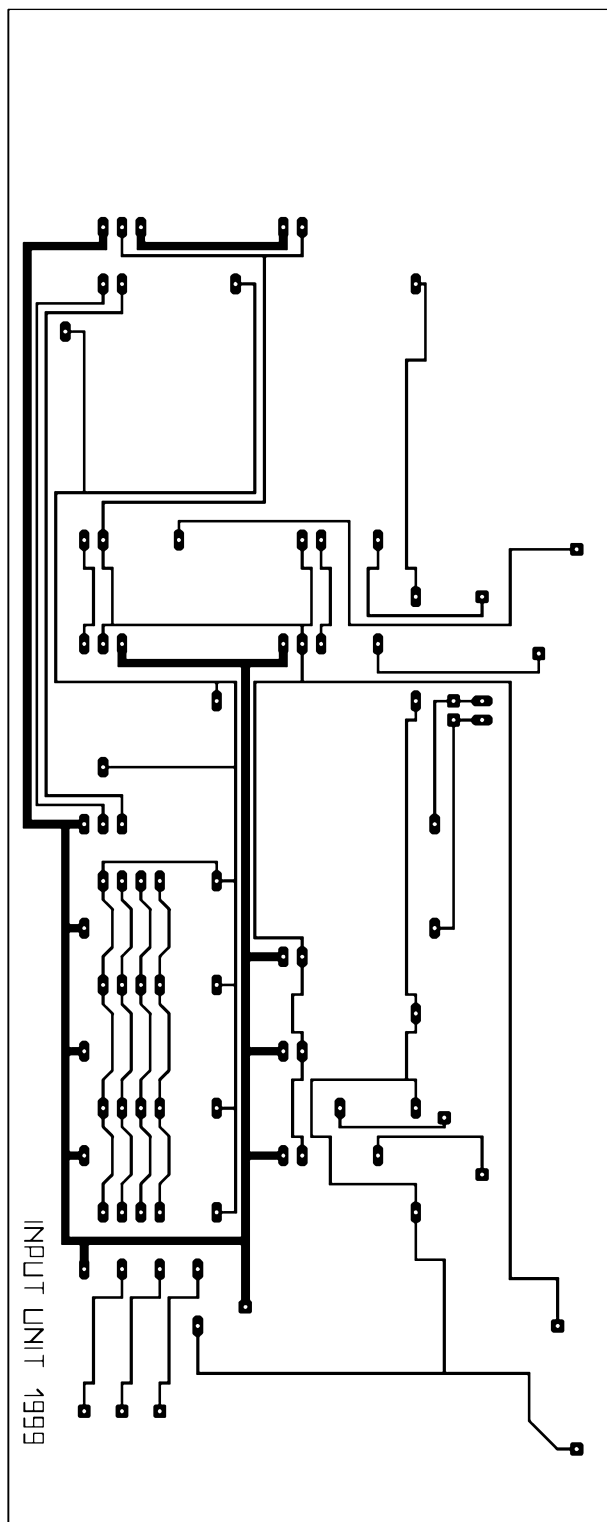
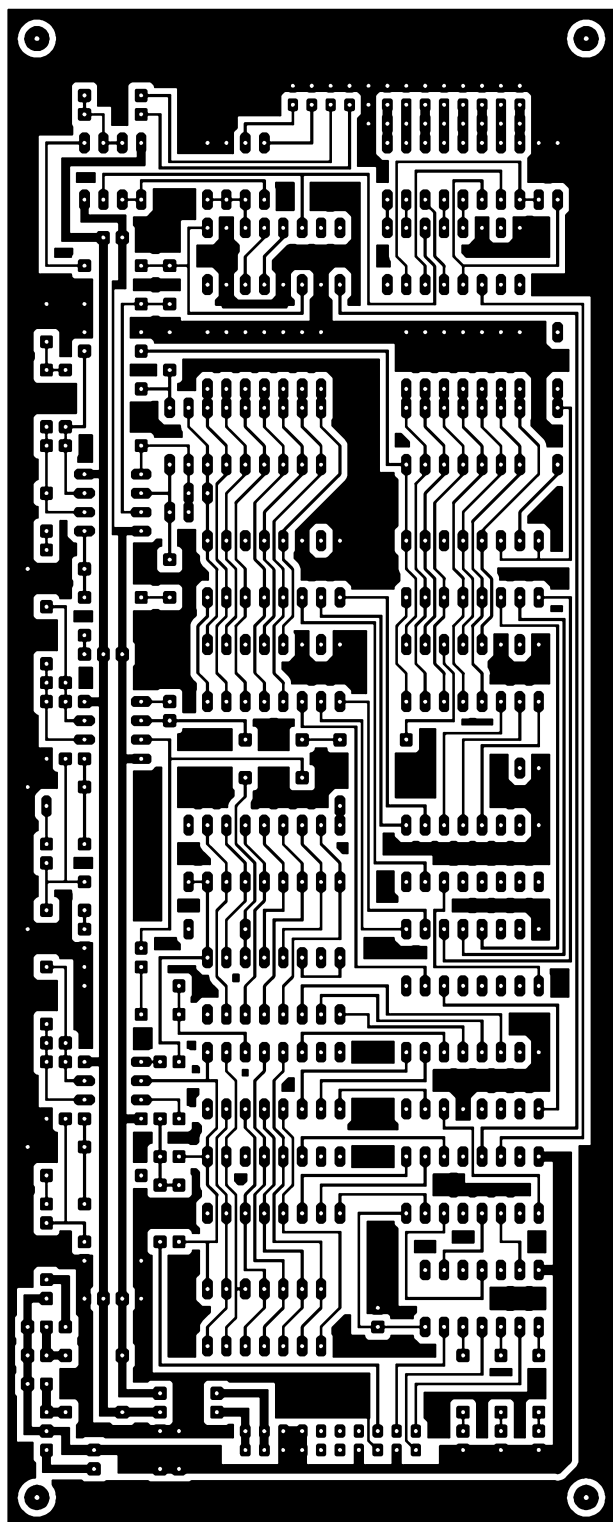
Obr. 2. Vstupní jednotka (1. část)



Obr. 3. Vstupní jednotka (2. část)



Obr. 4. Vstupní jednotka - rozmístění součástek na desce s plošnými spoji (zmenšeno na 90 %)



Obr. 5. Vstupní jednotka - obrazec plošných spojů (v měřítku 1:1) na straně pájení (vlevo) a na straně součástek (vpravo)

dosažení minimálního stejnosměrného posuvu musí být shodné odpory rezistorů R17, R18 a R36, R35.

Dále se lupání potlačuje tím, že se multiplexery přepínají v okamžiku průchodu signálu nulou (viz jednotka crossover).

Pro správný průběh kmitočtové charakteristiky v oblasti kmitočtů pod 10 Hz při velkém nastaveném zesílení je třeba dodržet hodnoty součástek C3, C5, C7, C10, R17, R18, R35 a R37.

Konstrukce vstupní jednotky

Všechny součástky vstupní jednotky jsou umístěny na desce s dvoustrannými plošnými spoji s neprokovennými otvory. Rozmístění součástek na desce je na obr. 4, obrazce plošných spojů na straně pájení a na straně součástek jsou na obr. 5. Plošné spoje jsou zobrazeny z pohledu na příslušnou stranu desky.

Řídící zesilovač obsahuje dvě zcela shodné desky vstupních jednotek, pro každý kanál jednu.

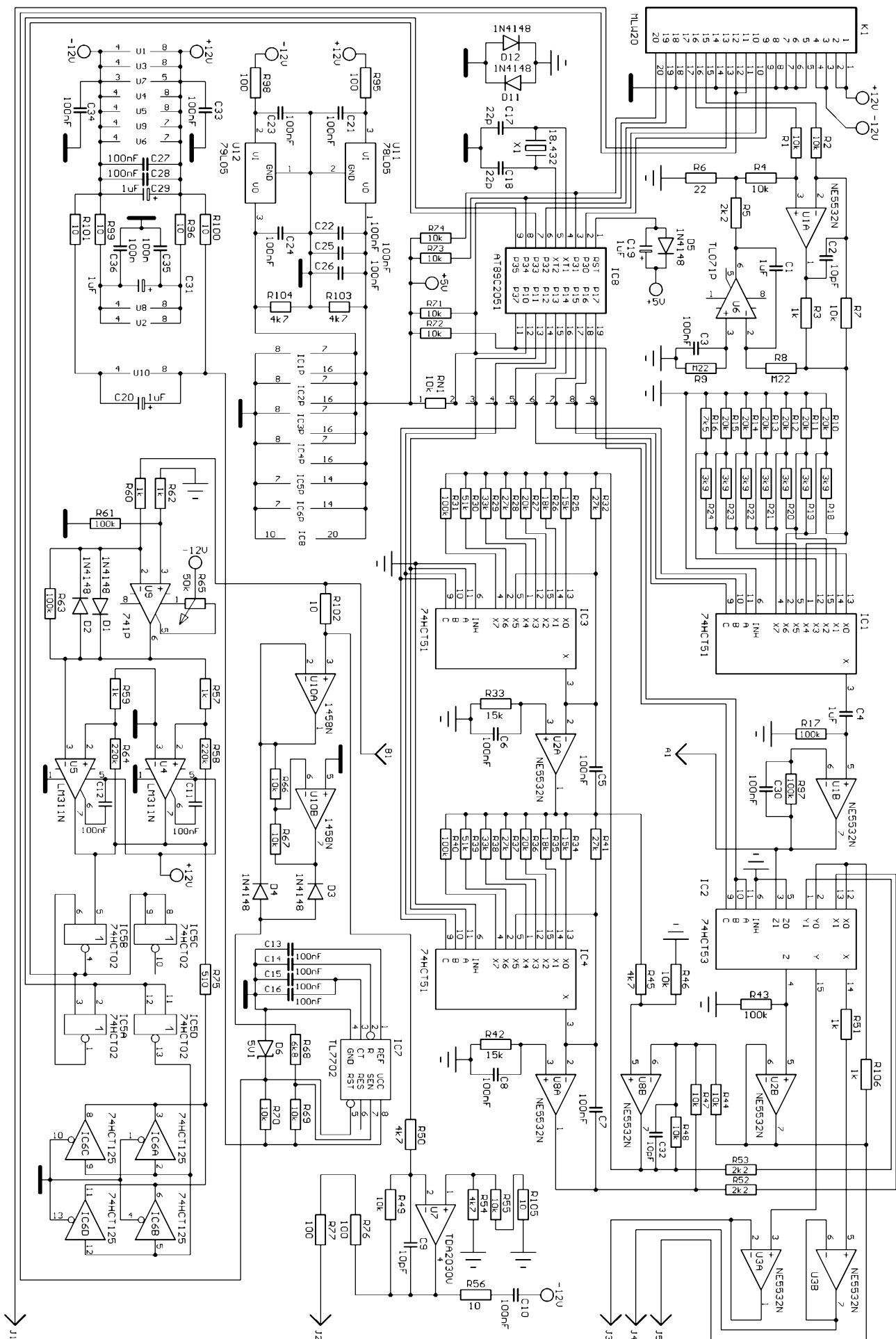
Jednotka crossover

Schéma jednotky crossover je na obr. 6 a na obr. 7.

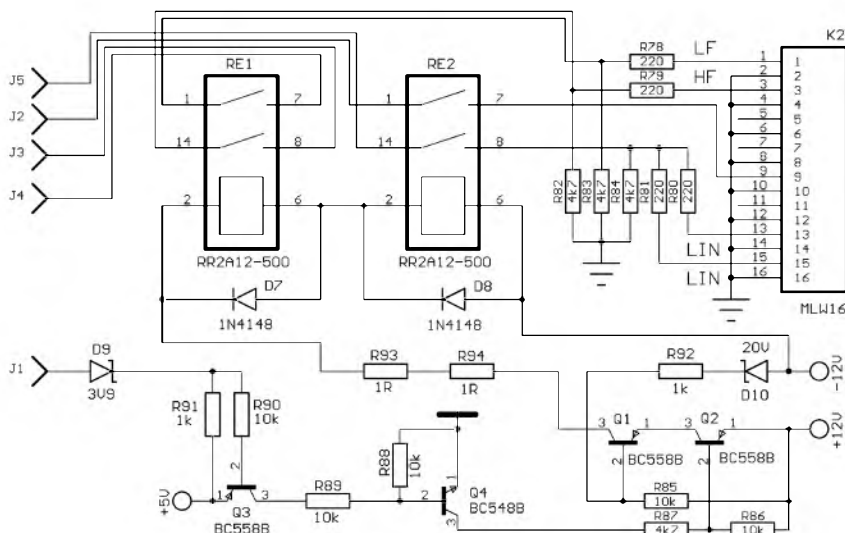
Útlumový článek

Operační zesilovač U1A je zapojen jako rozdílový zesilovač, který potlačuje rušení ze zemní smyčky při spojení desek vstupní jednotky a jednotky crossover (U1A má symetrický vstup).

Obvod U6 plní funkci servosmyčky, která kompenzuje stejnosměrnou



Obr. 6. Jednotka crossover (1. část)



Obr. 7. Jednotka crossover (2. část)

složku signálu. Odporová síť R10 až R24 a IO IC1 a U1B tvoří vlastní útlumový článek (útlum 0 až 26 dB). Útlumový článek přidává při malých hlasitostech útlum za obvodu korekci a tak zlepšuje odstup od šumu.

Ridici jednotka zabezpečuje nastavení útlumového článku spolu s digitálními potenciometry ve vstupní jednotce tak, aby signál, zpracovávaný v obvodech korekci, měl vždy optimální velikost.

Z útlumového článku signál pokračuje přes sledovač U1B a trojnásobný analogový přepínač IC2. Sekce přepínače X a Y slouží k volbě výstupů (lineární nebo dělená reprodukce). Sekce Z má za úkol vypínat výstupní signál. Obvod IC2 je ovládán přímo z procesoru 89C2051.

Filtr crossover

Obvody U2A, U8A, U8B, IC3, IC4 tvoří vlastní filtr crossover. Z hlediska zapojení jde o state variable filter [4]. Filtr rozděluje kmitočtové pásmo zpracovávaného nf signálu do dvou vý-

stupních pásem, potřebných pro satelitní reproduktory a pro subwoofer.

Filtr je druhého řádu, tedy jeho strmost je 12 dB/okt. Dělicí kmitočet je možné nastavit v osmi krocích od 60 do 165 Hz pomocí multiplexerů IC3 a IC4. Dělicí kmitočet je dán vztahem $f = 1/(2 \cdot \pi \cdot R \cdot C)$, kde C a R jsou hodnoty součástek u integračních zesilovačů U2A, U8A.

Výstup dolního i horního pásma se vede do přepínače IC2, kde je možné zvolit výstupní signál buď rozdělený (pro systém se satelitními reproduktory a subwooferem - dělená reprodukce) nebo s celým pásmem (pro širokopásmové reproduktorové soustavy - lineární reprodukce). Sledovače U2B, U3A, U3B zajišťují velký zatěžovací odpor obvodu IC2 a malý výstupní odpor.

Výstupní jazýčková relé RE1 a RE2 (na 12 V) se zapínají až po ustálení stejnosměrných napětí a brání tak pronikání rušivých signálů na výstup při zapínání a vypínání zesilovače. Relé jsou spínána tranzistory Q1 až Q4.

Vyhodnocení limitace signálu

Obvody U10A, U10B a IC7 vyhodnocují limitaci signálu. Pokud se signálové napětí zvětší nad asi 4 V (rozhodovací napětí se volí odpory rezistorů R68 a R69) v libovolné polaritě, dává IC7 signál řídicí jednotce, která zobrazí stav limitace na předním panelu přístroje diodami LED.

Analogové multiplexery mohou zpracovávat signál až do velikosti napájecího napětí, LED se tedy rozsvěcuje s rezervou asi 2 dB.

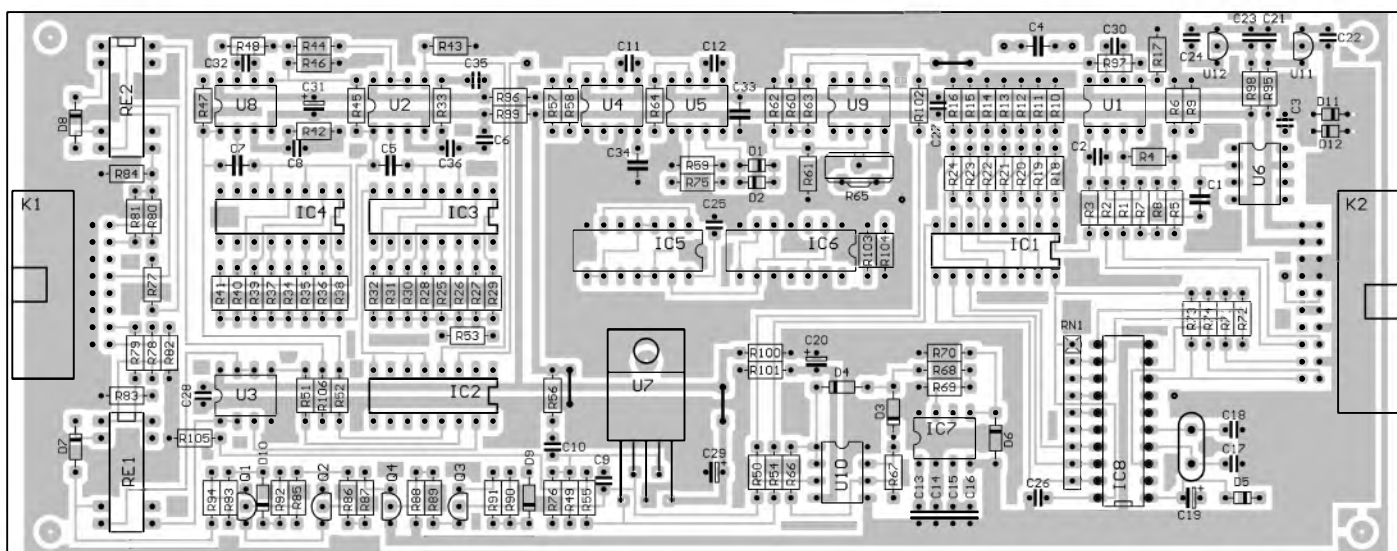
Pro správnou funkci je nezbytné, aby připojený výkonový zesilovač měl takovou citlivost, aby jeho limitace nastala při vstupním napětí 5 V.

Vyhodnocení průchodu nulou

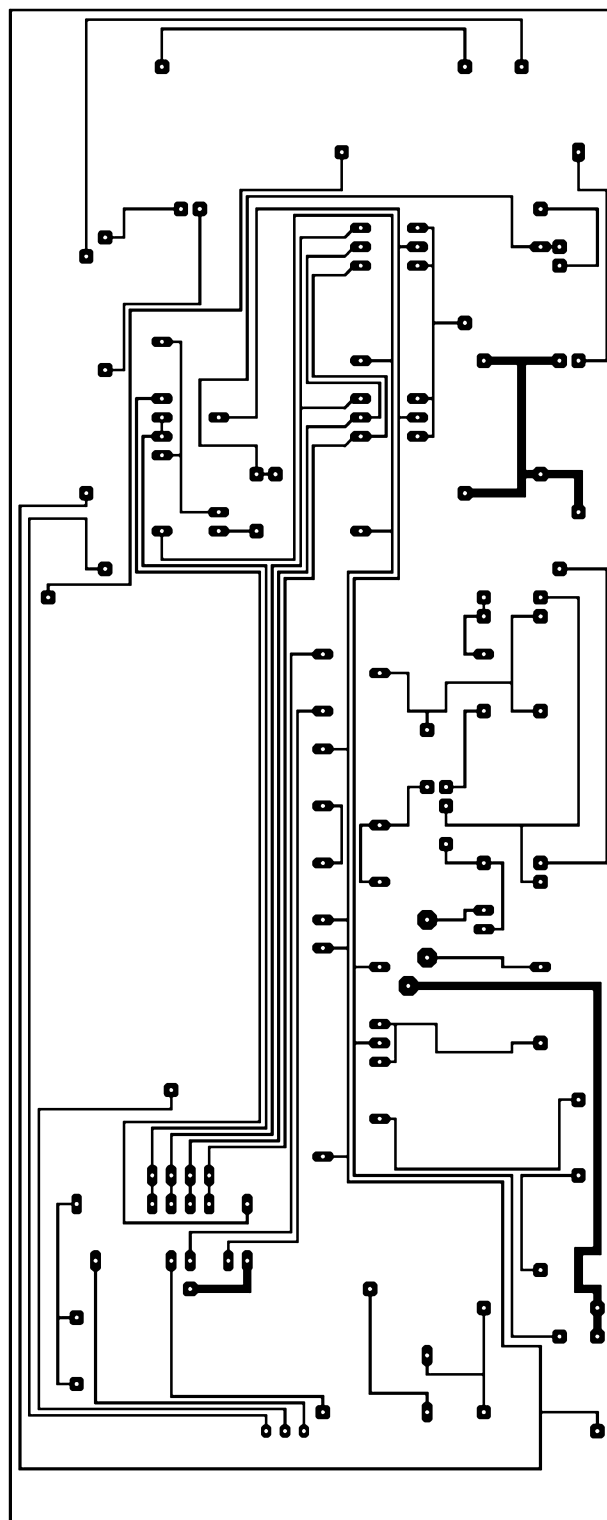
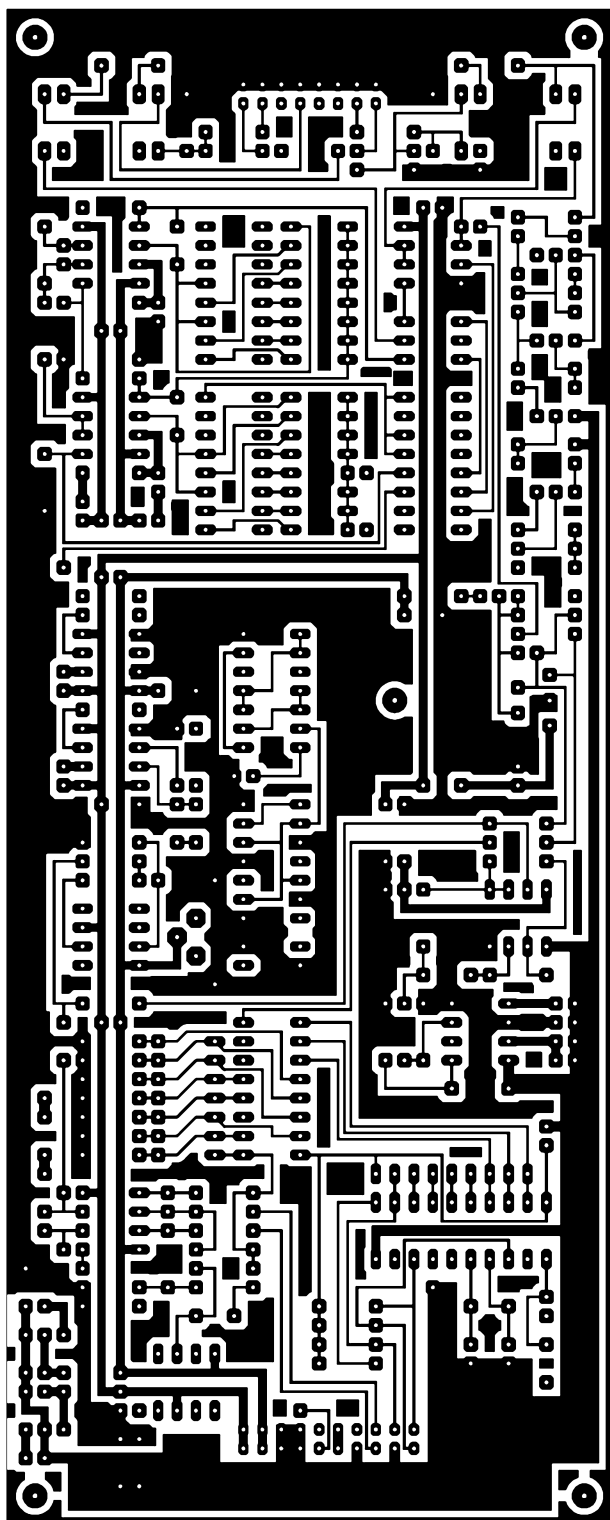
Všechny změny v nastavení signálové cesty je třeba dělat v okamžiku, kdy signál prochází nulou. Tak se zmenší lupání pod slyšitelnou úroveň.

Průchod nulou vyhodnocují komparátory U4 a U5. Jsou zapojeny jako okénkový diskriminátor s hysterezí asi 50 mV. Signál před nimi je zesílen a omezen operačním zesilovačem U9. Tento zesilovač musí mít nulové výstupní stejnosměrné napětí, proto je použit kompenzační trimr R65. Je to jediný nastavovací prvek v celém přístroji. Nastavíme ho tak, aby na výstupu U9 nebyla stejnosměrná složka větší než 4 mV vůči zemi komparátorů U4 a U5. Před nastavením je třeba nechat součástky nějakou dobu tepelně ustálit.

Signál z výstupů komparátorů se vede na logické členy IC5 a IC6 a z nich do procesoru IC8. IC5 je zapojen jako klopný obvod R-S, který prodlužuje krátké impulsy na výstupech komparátorů (při velkých kmitočtech a velkých amplitudách výstupního signálu), které by samotný procesor nebyl schopen zachytit. Výstupy komparátorů jsou typu otevřený kolektor. Na úroveň „log. 1“ jsou připojovány přes rezistor R75 výstupem budičů IC6, ale



Obr. 8. Jednotka crossover - rozmístění součástek na desce s plošnými spoji (zmenšeno na 90 %)



Obr. 9. Jednotka crossover - obrazec plošných spojů (v měřítku 1:1) na straně pájení (vlevo) a na straně součástek (vpravo)

pouze tehdy, potřebuje-li procesor změřit průchod nulou. Jinak je výstup IC6 v úrovni „log. 0“. Odpadne tak rušení, produkované výstupem komparátoru.

Zesilovač pro sluchátka

Umožňuje připojit všechna běžně používaná sluchátka s impedancí od 4 do 2000 Ω .

Jako zesilovač je použit výkonový operační zesilovač TDA2030. Po při-

pojení sluchátek se automaticky vypíná signál do koncových zesilovačů.

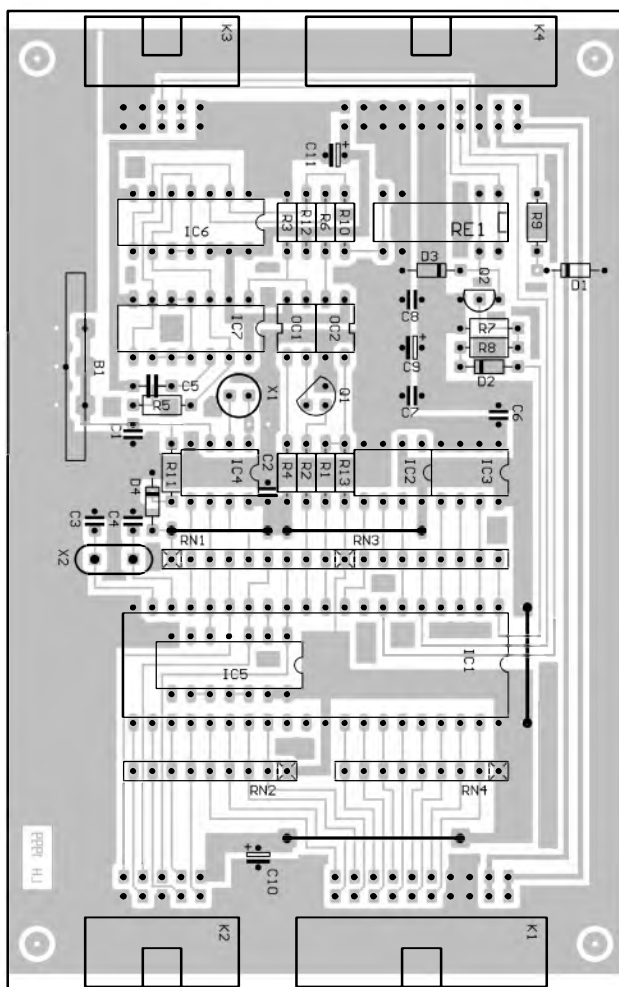
Konstrukce jednotky crossover

Součástky jednotky crossover jsou umístěny na desce s dvoustrannými plošnými spoji s neprokovými otvory. Rozmístění součástek je na obr. 8, obrazce plošných spojů na straně pájení a na straně součástek jsou na obr. 9. Plošné spoje jsou zobrazeny z pohledu na příslušnou stranu desky.

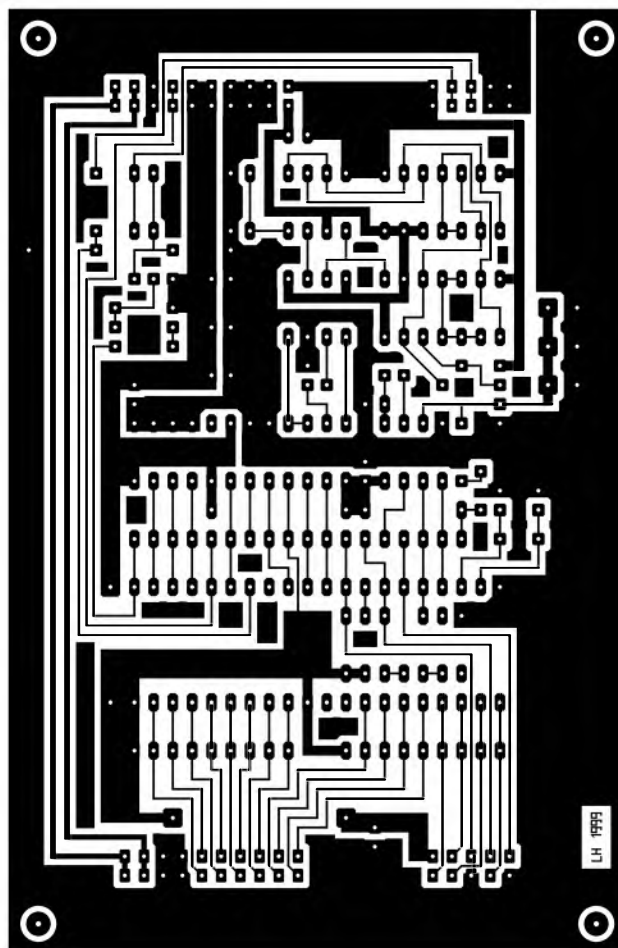
Řídící zesilovač obsahuje dvě téměř shodné desky jednotek crossover (pro každý kanál jednu), které se liší pouze programem pro procesor 89C2051 a výstupem obvodu pro vyhodnocení limitace, ke kterému se připojuje indikační LED. V jednom kanálu je třeba použít vývod 11 a odstranit vývod 12 konektoru K1, ve druhém kanálu naopak.

Při osazování IO TDA2030 zesilovače po sluchátka na desku je nutné

11



Obr. 11. Řídící jednotka - rozmístění součástek na desce



Obr. 12. Řídící jednotka - obrazec plošných spojů (měř.: 1:1)

Přední panel

Za předním panelem řídicího zesilovače jsou umístěny dvě desky s plošnými spoji, které nesou všechny ovládací a indikační prvky zesilovače.

Na levé straně panelu je deska displeje a klávesnice, na pravé straně panelu je deska regulace hlasitosti.

Na předním panelu je dále umístěna pomocná deska s filtrem pro odrušení displeje, nazvaná filtr displeje.

Deska displeje a klávesnice

Schéma desky displeje a klávesnice je v horní části obr. 16.

Informace o stavu zesilovače se zobrazují na alfanumerickém osmi-místném displeji. Pomocné informace zobrazuje šest diod LED.

Displej je ovládán hlavním procesorem po třech vodičích. Pro spínání jednotlivých segmentů je použit obvod IC1 typu M5451 [3] a 8 výkonových tranzistorů.

Diody LED jsou připojeny přímo na obvod IC1. Indikují tyto funkce: limita- ce levého a pravého kanálu, zapnutí všech podsystémů, připojení sluchátek, vstup do paměti času nebo budíku, příjem povelu dálkového ovládání. Dvoubarevná LED D9 ukazuje stav

zesilovače ON (zelená) nebo STAND- BY (červená).

Alfanumerický displej pracuje v multiplexním režimu s obnovovacím kmitočtem 80 Hz. Obvod M5451 je schopen poskytnout proud do 40 mA, proto musí být s ohledem na multiplex použity hypersvitivé segmentovky (PDA54-11SRWA), kterým stačí proud asi 2 mA.

Tlumivka L1 omezuje průnik rušivých signálů do přívodu napájecího napětí 5 V. Dioda D2 omezuje výkonovou ztrátu IO M5451.

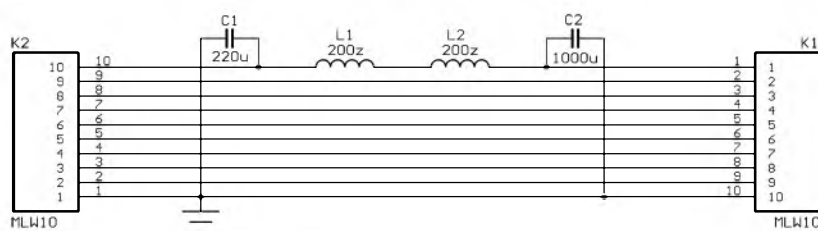
Je možné řídit jas displeje, a to buď pevně v pěti stupních, nebo automaticky podle okolního osvětlení (viz popis programu).

Řízení jasu je řešeno programově změnou relativní doby svitu segmentovek. Okolní osvětlení je snímáno fotorezistorem R18 (umístěným na desce regulace hlasitosti) a převedeno na

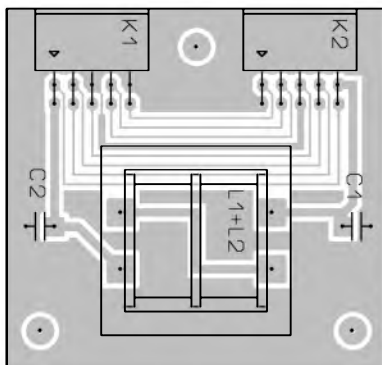
číslnou hodnotu procesorem IC4, který vysílá naměřenou hodnotu do řídicí jednotky.

Pro správnou funkci je třeba zkalibrovat fotorezistor. Při zapnutí napájení podržíme stisknuté tlačítko LEFT. V tomto režimu budou diody kolem regulátoru hlasitosti (na desce regulace hlasitosti) zobrazovat hodnotu osvětlení. Trimrem R15 (umístěným též na desce regulace hlasitosti) nastavíme citlivost tak, aby při úplné tmě svítila pouze první dioda. Pro plné osvětlení by mělo svítit všech 16 diod. Je-li foto- odpor příliš citlivý, můžeme ho částečně přelepit černou páskou.

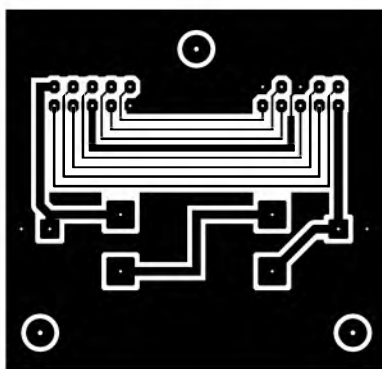
Deska displeje a klávesnice je s dvoustrannými plošnými spoji bez prokove- ných otvorů. Rozmístění součástek je na obr. 17, obrazce spojů na straně pájení a na straně součástek jsou na obr. 18 a na obr. 19. Plošné spoje jsou zobrazeny z pohledu na příslušnou stranu desky.



Obr. 13. Filtr displeje



Obr. 14. Filtr displeje - rozmístění součástek na desce



Obr. 15. Filtr displeje - obrazec plošných spojů (měř.: 1:1)

Filtr displeje

Filtr odrušuje displej a je realizován jako článek LC typu Π (obr. 13).

Vstupní kondenzátor má kapacitu 220 μF , výstupní kondenzátor má kapacitu 1000 μF . Cívka je na jádře EF25 z materiálu H21 a má 2x 200 závitů měděného drátu o průměru 0,5 mm s lakovou izolací. Obě vinutí jsou zapojena do série.

Součástky filtru jsou umístěny na samostatné desce s jednostrannými plošnými spoji.

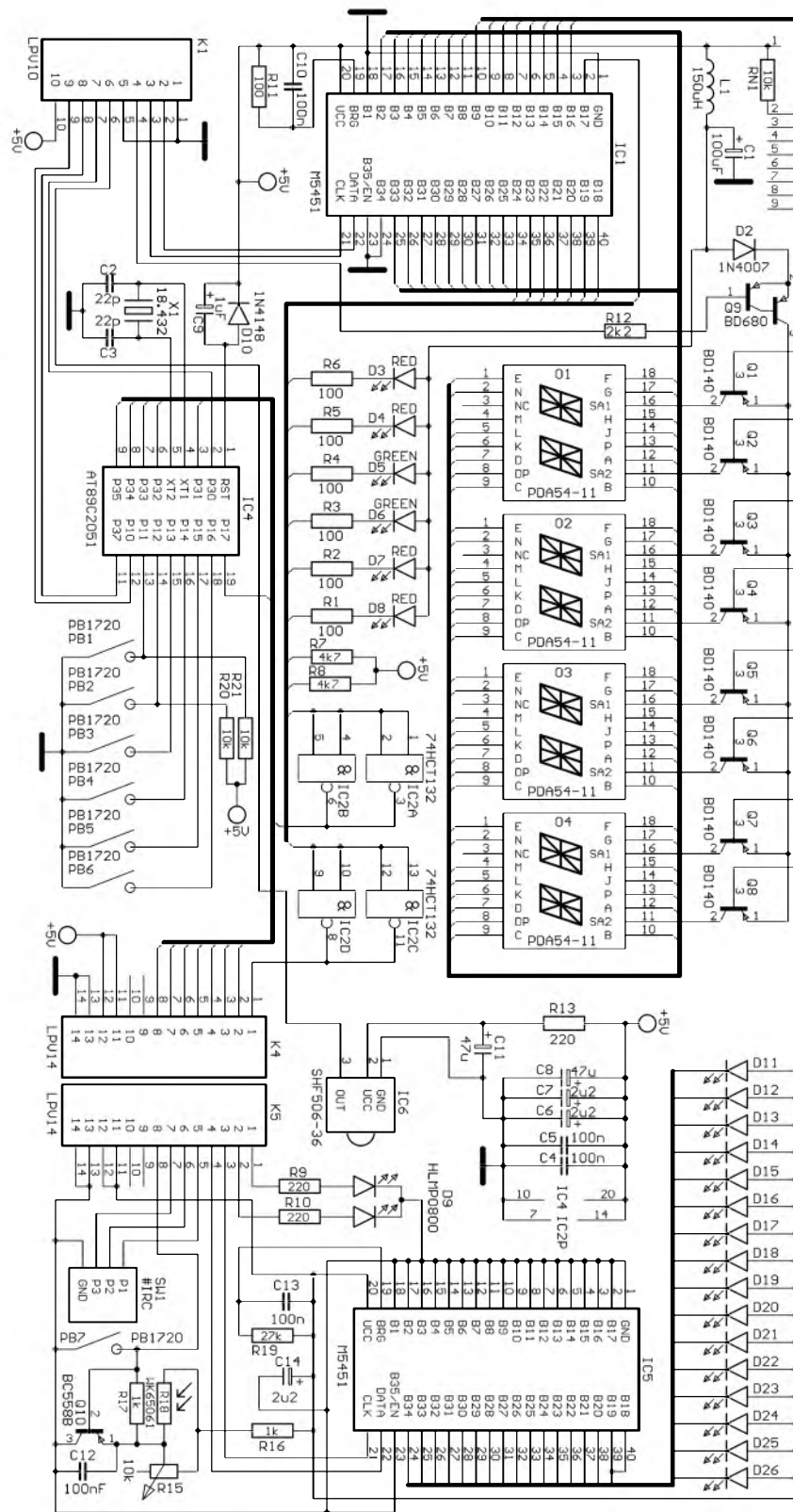
Rozmístění součástek na desce je na obr. 15. Plošné spoje jsou zobrazeny z pohledu na stranu pájení.

Deska regulace hlasitosti

Schéma desky regulace hlasitosti je v dolní části obr. 16.

Pro regulaci hlasitosti je použit otočný knoflík. Nemá žádný koncový doraz a může se otáčet o libovolný úhel. Šestnáct diod LED, rozmístěných okolo regulátoru, slouží jako ukazatel nastavené hlasitosti. Tím je vyřešen problém se současnou regulací dálkovým ovládáním a otočným knoflíkem.

Vlastním snímačem otáčení je dvánáctipolohový přepínač WK 53335 (SW1). Je zapojen tak, že při otáčení se střídavě spojuje se zemí (GND) jeden ze tří výstupních vodičů P1, P2 a P3. K vodiči P1 jsou připojeny kontakty přepínače 1, 4, 7, 10, k vodiči P2 kontakty 2, 5, 8, 11 a k vodiči P3 kon-



Obr. 16. Schéma desky displeje a klávesnice (v horní části obrázku) a desky regulace hlasitosti (v dolní části obrázku)

takty 3, 6, 9, 12. Všechny druhé vývody uvedených kontaktů jsou spojeny se zemí. Podle střídání logických úrovní procesor IC4 rozpozná směr otáčení.

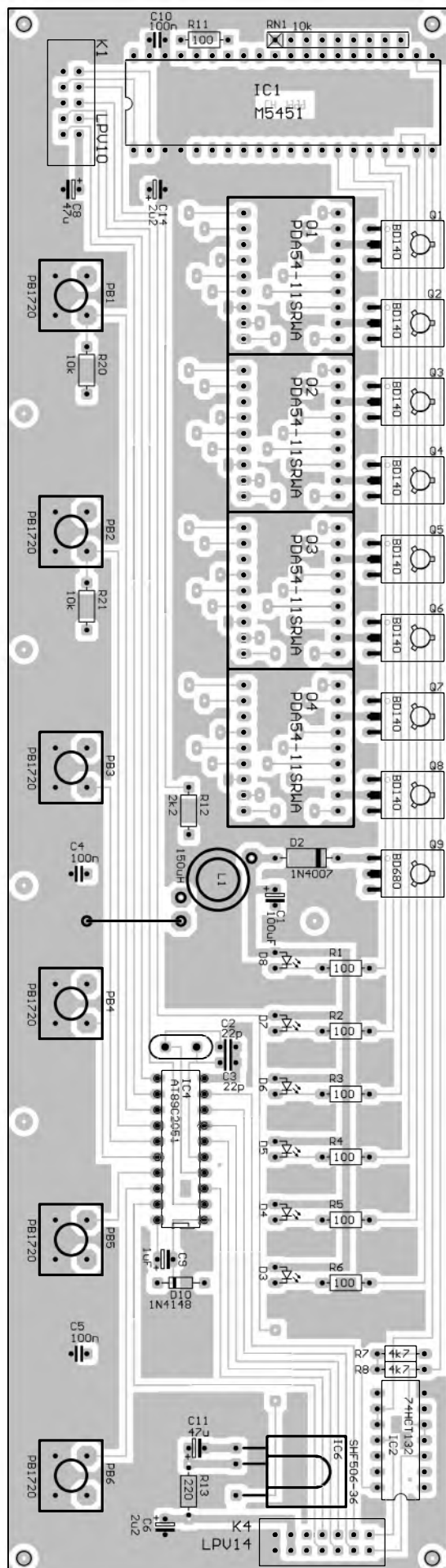
Na jeden krok přepínače se změní hlasitost o 5 dB.

Nastavenou hlasitost indikují diody LED D11 až D26, které jsou umístěné na kružnici okolo přepínače SW1.

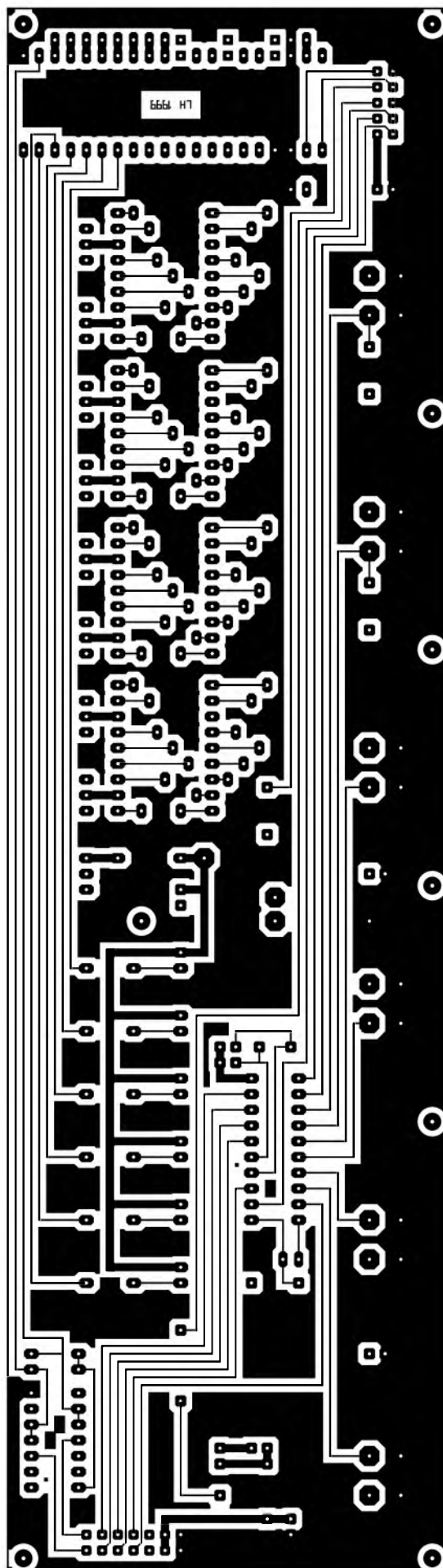
LED jsou ovládnány přes budič M5451 z procesoru IC4. V režimu kalibrace fotorezistoru ukazují aktuální osvětlení.

Deska regulace hlasitosti je s jednostrannými plošnými spoji.

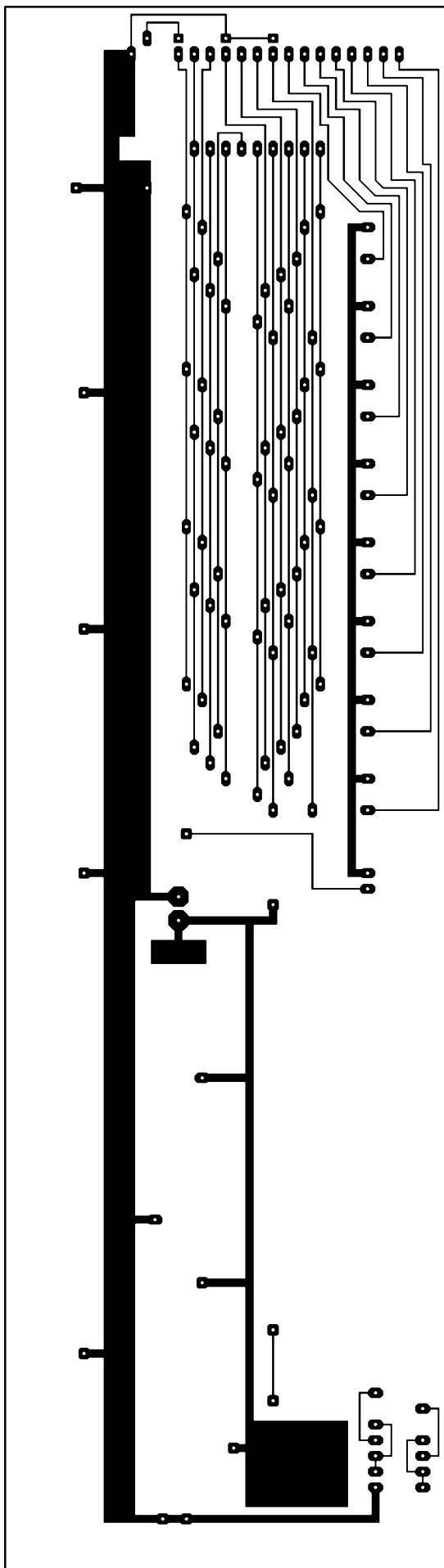
Rozmístění součástek na desce je na obr. 21, obrazec spojů je na obr. 22. Plošné spoje jsou zobrazeny z pohledu na stranu pájení.



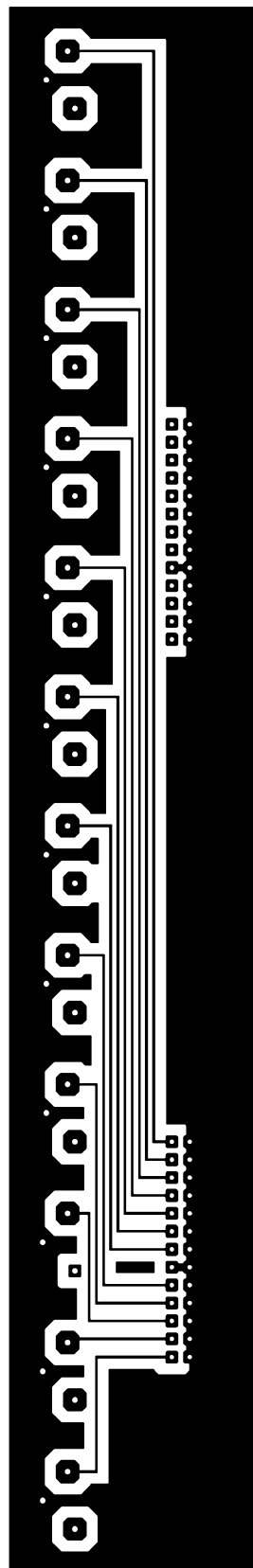
Obr. 17. Deska displeje a klávesnice - rozmístění součástek na desce



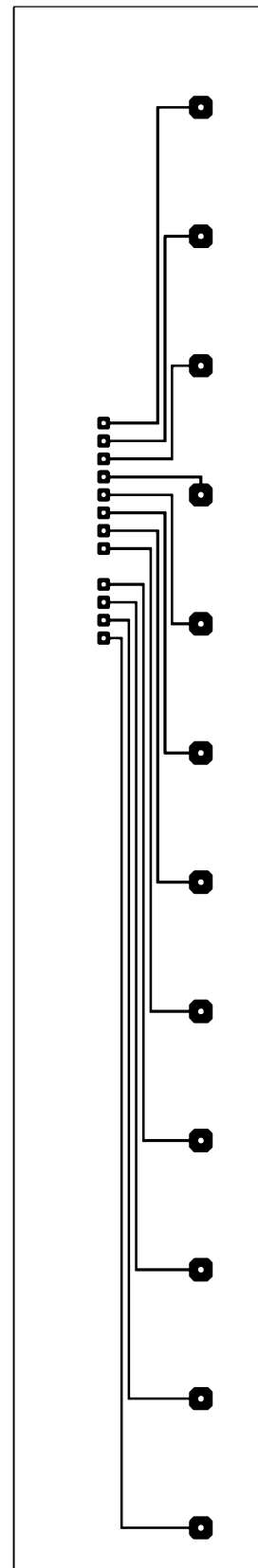
Obr. 18. Deska displeje a klávesnice - obrazec plošných spojů (v měřítku 1:1) na straně pájení



Obr. 19. Deska displeje a klávesnice - obrazec plošných spojů (v měřítku 1:1) na straně součástek



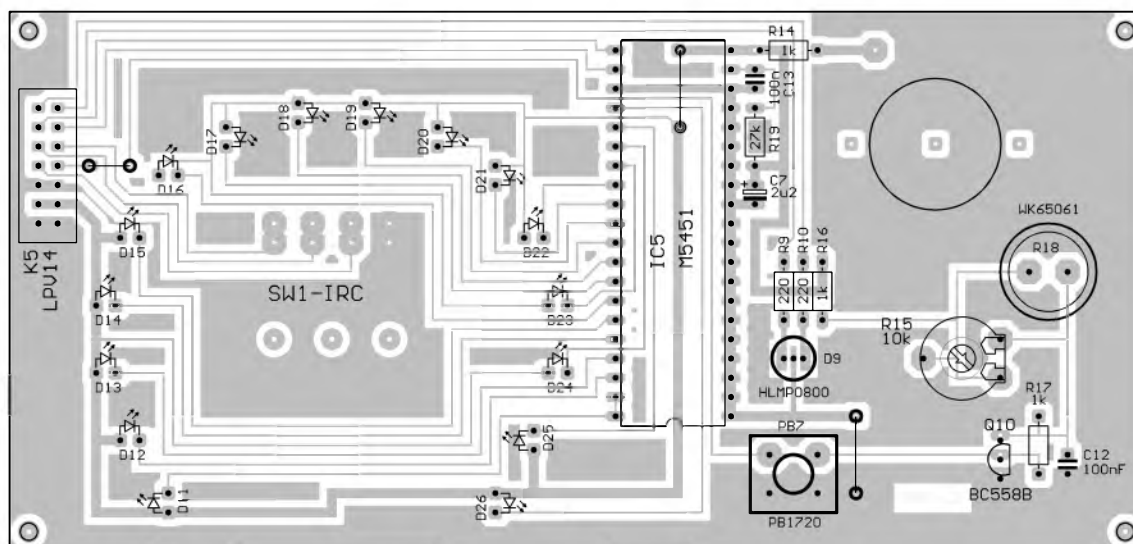
Obr. 20. Deska vstupních konektorů - obrazec plošných spojů (v měřítku 1:1) na straně pájení (vlevo) a na straně součástek (vpravo)



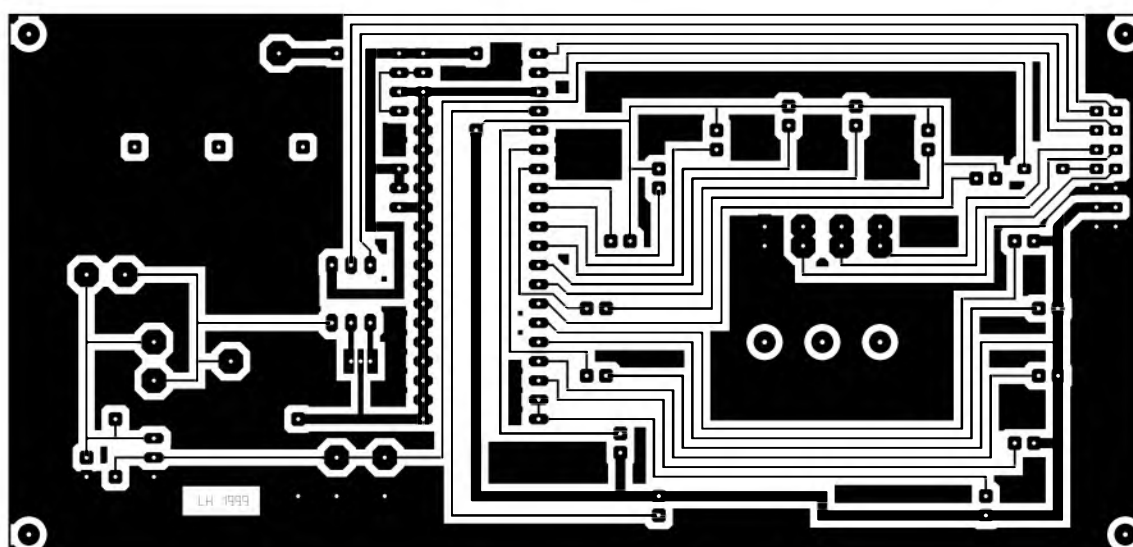
Zadní panel

Na zadním panelu řídicího zesilovače jsou umístěny dvě desky s plošnými spoji, na kterých jsou připájeny všechny vstupní a výstupní konektory zesilovače.

Obr. 21.
Deska
regulace
hlasitosti
- rozmís-
tění sou-
částek
na desce



Obr. 22.
Deska
regulace
hlasitosti
- obrazec
plošných
spojů
(měř.: 1:1)



Na levé straně zadního panelu (při pohledu zezadu) je deska vstupních konektorů, na pravé straně panelu je deska výstupních konektorů.

Desky jsou se vstupní jednotkou a s jednotkou crossover spojeny plochým kabelem přes konektory MLW.

Pro vstupy a výstupy signálu je použito celkem 28 zásuvek CINCH. Vhodné jsou osminásobné bloky, typ SCJ-1020-8P [5].

Na pravé straně panelu je také umístěn přívod síťového napětí do napájecího zdroje.

Deska vstupních konektorů

Schéma desky ani rozmístění součástek na desce není nutné uvádět, protože deska pouze propojuje tři bloky vstupních konektorů CINCH se dvěma konektory pro připojení plochých kabelů.

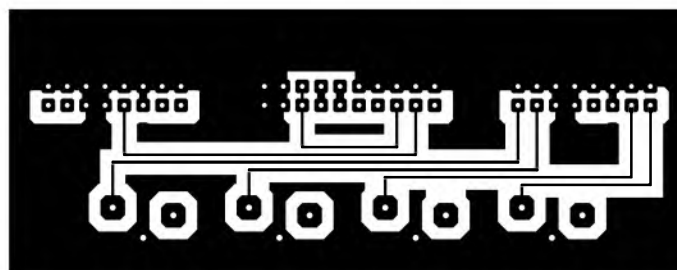
Deska je s oboustrannými plošnými spoji bez prokovených otvorů.

Obrazce plošných spojů na straně pájení a na straně součástek jsou na obr. 20. Plošné spoje jsou zobrazeny z pohledu na příslušnou stranu desky.

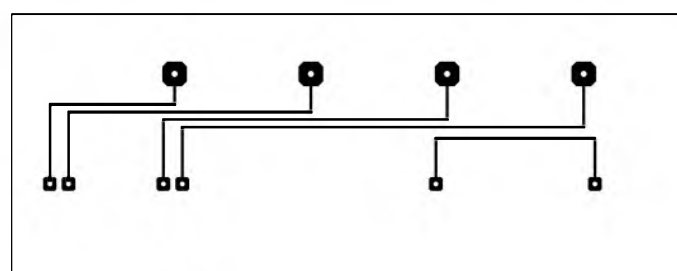
Deska výstupních konektorů

Rovněž schéma této desky není nutné uvádět, protože deska pouze propojuje jeden blok výstupních konektorů CINCH se dvěma konektory pro připojení plochých kabelů.

Deska je s oboustrannými plošnými spoji bez prokovených otvorů. Obrazce plošných spojů na straně pájení a na straně součástek jsou na obr. 23. Plošné spoje jsou zobrazeny z pohledu na příslušnou stranu desky.



Obr. 23.
Deska
výstupních
konektorů
- obrazec
plošných
spojů
(v měřítku
1:1) na
straně
pájení
(nahore)
a na straně
součástek
(dole)



Napájecí zdroj

Pro napájení zesilovače je použit spinaný zdroj s jednočinným blokujícím měničem, pracujícím v přerušovaném režimu.

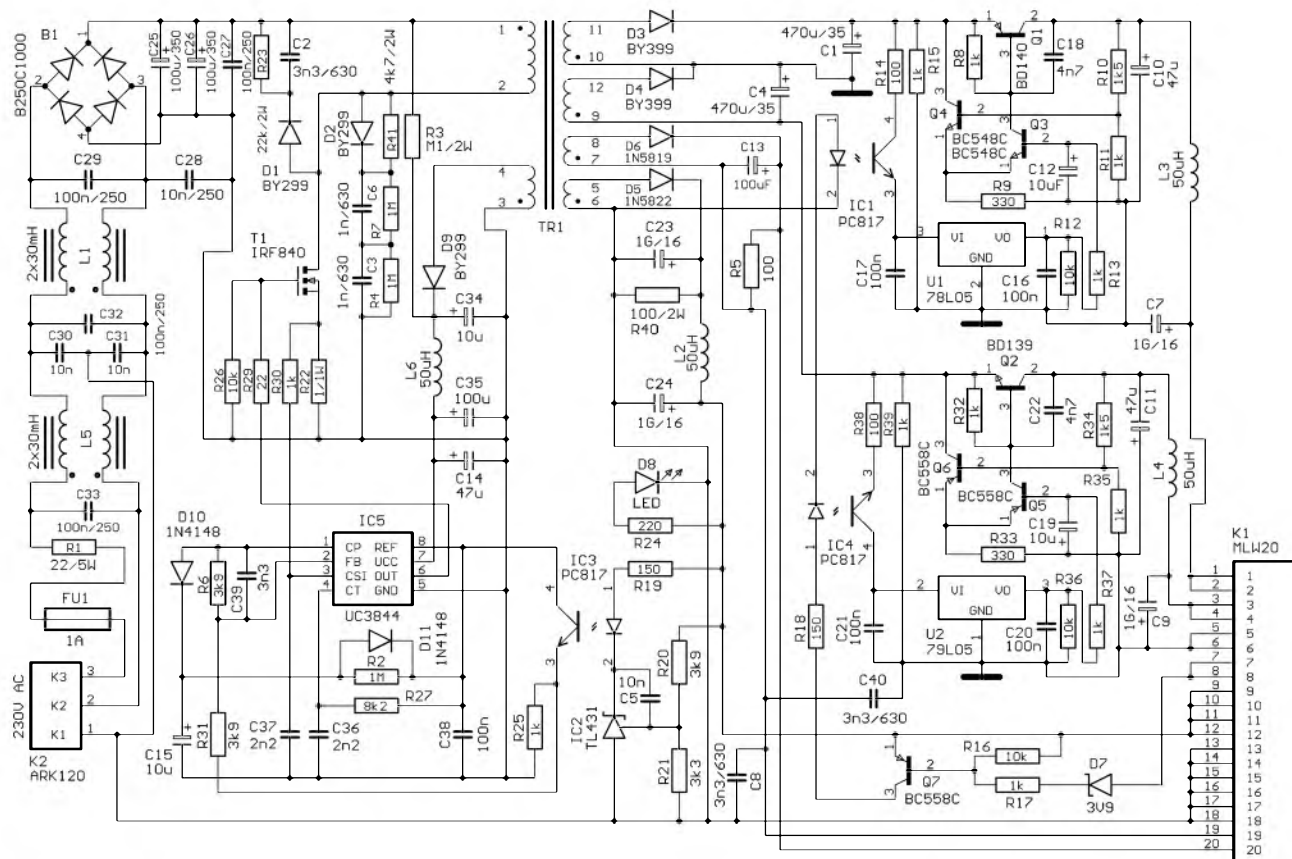
Zdroj poskytuje napětí 5 V pro napájení displeje a řídicí jednotky, ± 12 V pro napájení signálových desek a oddělené napětí 5 V pro napájení výstupu ovládání podsystémů. Obě napětí 5 V jsou přítomna vždy, napětí ± 12 V pouze ve stavu ON. Zapínání těchto

napětí provádí řídicí deska přes optočleny IC1 a IC4.

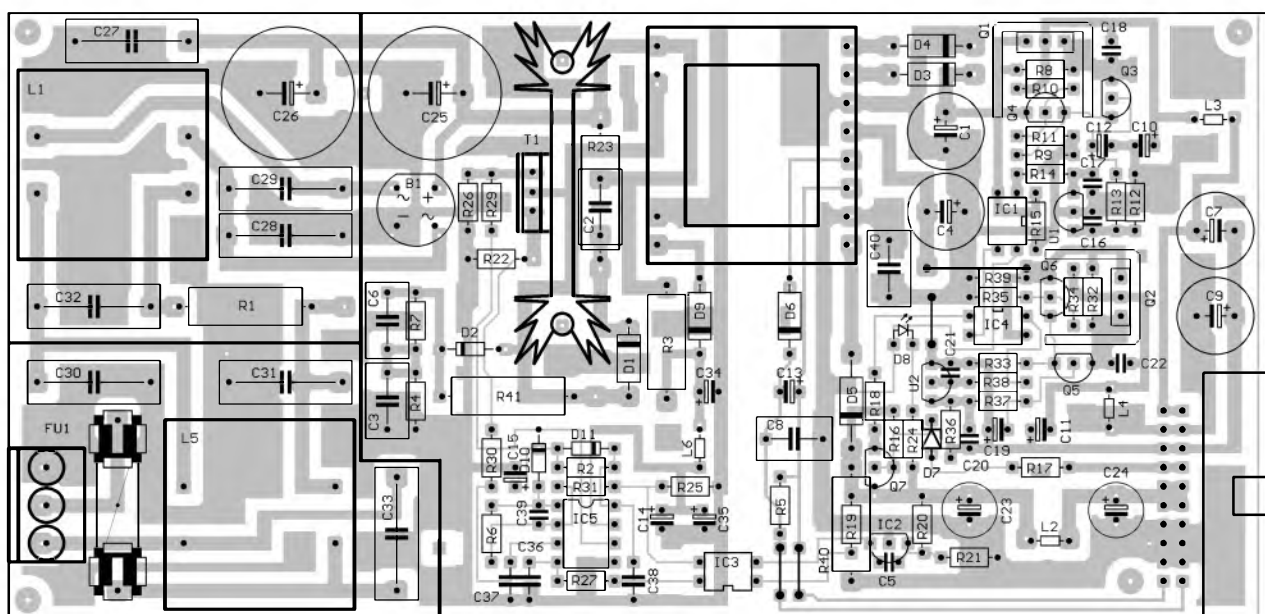
Tranzistory Q1 až Q6 a příslušné součástky slouží jako vypínatelný lineární stabilizátor ± 12 V s malým úbytkem napětí. Q1 a Q2 jsou opatřeny chladičem DO1A [5]. Na vstupu stabilizátorů (na kondenzátorech C1, C4) by mělo být asi 14 až 15 V. Hlavní stabilizaci má zdroj paralelním regulátorem IC2 typu TL431 na hladině 5 V. Přes optočlen IC3 se informace přenáší do řídicího obvodu IC5 typu

UC3844 (jeho bližší popis viz [1], [2]). Obvod IC5 je hlavní částí celého zdroje. Jedná se o řídicí obvod spinaných zdrojů s proudovou zpětnou vazbou. Spinací kmitočet je nastaven součástkami C36, R27 na 50 kHz. Spinací tranzistor T1 je typu IFR840 (MOSFET). T1 je připevněn na chladiči VT143 [5].

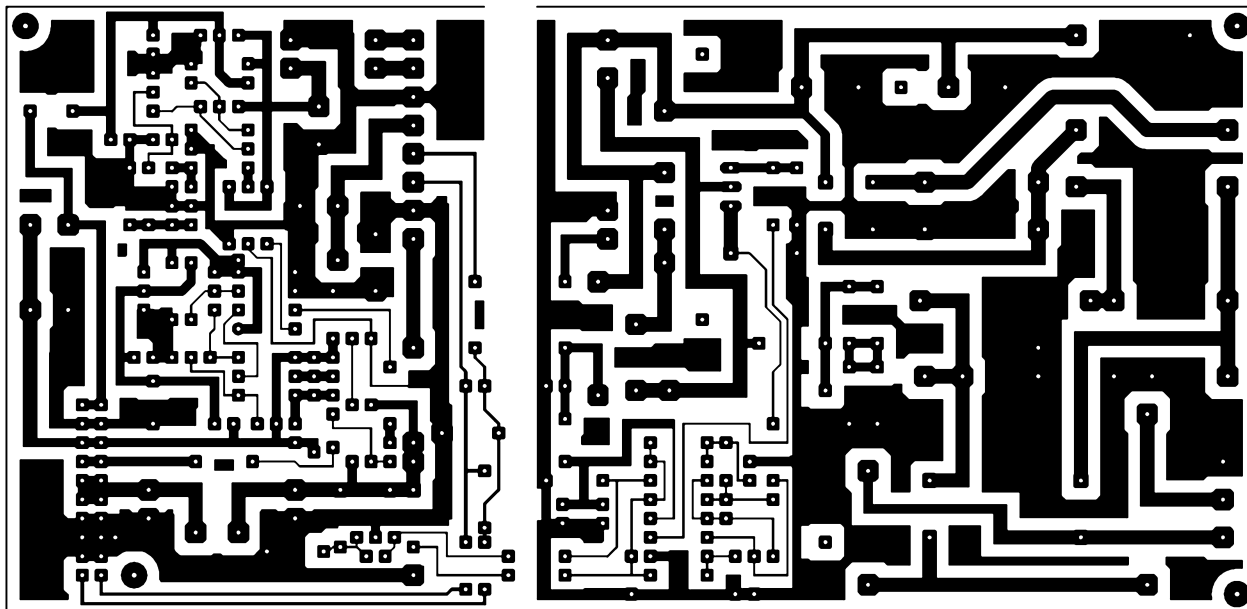
Zdroj je vybaven měkkým startem (C15, D10) a ochranou před zkratem na výstupu. Diody D1, D2 a okolní součástky jsou ochranné prvky spina-



Obr. 24. Napájecí zdroj



Obr. 25. Napájecí zdroj - rozmístění součástek na desce



Obr. 26. Napájecí zdroj - obrazec plošných spojů (měř.: 1:1)

ciho tranzistoru. Před můstkem B1 je dvojitý odrušovací filtr (L1, L5 a C28 až C33). Rezistor R1 omezuje proudový náraz při připojení do sítě. Výstup ze zdroje (konektor K1) je zapojen do konektoru K4 řídicí jednotky.

Navíjecí předpisy pro cívky a transformátor zdroje

L1, L5: 2x 200 záv., drát Ø 0,4 mm CuL, oddělené sekce, jádro EF25, materiál H21.

L2, L3, L4, L6: 10 záv., drát Ø 0,8 mm CuL, toroid Ø 10 mm, materiál H21.

TR1: jádro E32/7,8, materiál H21, vzduchová mezera 0,16 mm v celém průřezu jádra, drát pro všechna vinutí Ø 0,4 mm CuL + opředení,
vinutí 1-2: 2x 35 záv.,
vinutí 10-11, 9-12: 2x 8 záv. bifilárně,
vinutí 5-6, 7-8: 2x 3 záv. bifilárně,
vinutí 3-4: 8 záv.

Cívka transformátoru TR1 se vine v následujícím pořadí: polovina primárního vinutí 1-2, potom bifilárně vinutí 10-11 a 9-12, potom bifilárně 5-6 a 7-8, dále druhá polovina 1-2 a nakonec vinutí 3-4. Mezi jednotlivá vinutí dát proklady s izolační pevností 2 kV.

Propojení desek

Je velmi jednoduché, desky jsou vzájemně propojeny několika plochými kabelem s konektory PFL. Je zapotřebí dát pozor na správnou polohu konektorů. Některé kabele mají totiž vzájemně obrácená čísla vývodů na obou koncích.

Vstupní jednotky a jednotky crossover jsou s řídicí jednotkou propojeny dvacetizilovým kabelem s pěti konektory PFL (čísla vývodů u všech konektorů souhlasí), ale všech dvacet žil je použito vždy pouze mezi vstupní jednotkou a jednotkou crossover téhož kanálu, ve zbývajících úsecích

kabelu je šest vodičů s nejvyššími čísly vystřiženo.

Deska vstupních konektorů je spojena se vstupními jednotkami dvěma krátkými dvacetizilovými kabelem, čísla vývodů konektorů souhlasí, ale jeden konektor je na každém kabelu z opačné strany.

Stejně jsou zapojeny šestnáctizilové kabele, které propojují jednotky crossover s deskou výstupních konektorů.

Deska výstupních konektorů je spojena s řídicí jednotkou přes dvacetipólový konektor (umístěný uprostřed desky výstupních konektorů). K tomuto konektoru se připojuje dvacetizilový kabel, který se rozděluje na dvě části. Deset žil vede do řídicí jednotky, druhých deset žil vede do zásuvky pro sluchátka a do ovládacího konektoru.

Napájecí zdroj je spojen s řídicí jednotkou dvacetizilovým kabelem, jeden konektor na kabelu je inverzně, zde nesouhlasí čísla vývodů!

Displej je připojen do odrušovacího článku a odtud do řídicí desky desetižilovým kabelem, opět inverzně.

Síťové napětí je přivedeno do napájecího zdroje přes dvoupólový vypínač.

Před zapojením napájecího napětí zkontrolujeme ohmetrem správné propojení všech desek, chyba by měla téměř jistě destruktivní následky!

Subsystémy

Názvem subsystémy jsou označena další zařízení, která se připojují k řídicímu zesilovači. Jsou to např. zdroje nf signálu (přehrahač CD, tuner apod.) a dále to jsou výkonové zesilovače nebo aktivní reproduktorové soustavy.

Na ovládacím konektoru (nazývaném též sériovým výstupem) řídicího zesilovače je k dispozici sériový dato-

vý ovládací signál, kterým lze zapnout síťové napájení zvoleného subsystému.

Na sériovém výstupu se objevují kódy přijaté z dálkového ovladače a také kódy pro zapnutí subsystémů. Číslo subsystému, zvolené v menu PRESET, SUBSYST se vysílá na sériový výstup každou sekundu. Subsystémů může být celkem pět.

Ovládacím signálem můžeme zapnout napájení tuneru, přehrahače CD, MC apod. pouze při předvolbě, která je skutečně využívá. Při přepnutí předvolby a změně subsystému se subsystém, který již nepoužíváme, po deseti minutách vypne. Vypneme-li řídicí zesilovač, vypnou se i subsystémy okamžitě.

Nastavíme-li u nějaké předvolby číslo subsystému nula, znamená to, že v tom případě chceme mít zapnutý všechny subsystémy.

Nastane-li mimořádně potřeba zapnout současně všechny subsystémy (např. chceme-li nahrávat z CD na MC), použijeme funkci č. 58. Tato funkce začne vysílat číslo subsystému nula (zapnutí všech subsystémů) do té doby, než je zadáno jiné číslo subsystému nebo než je vypnut zesilovač.

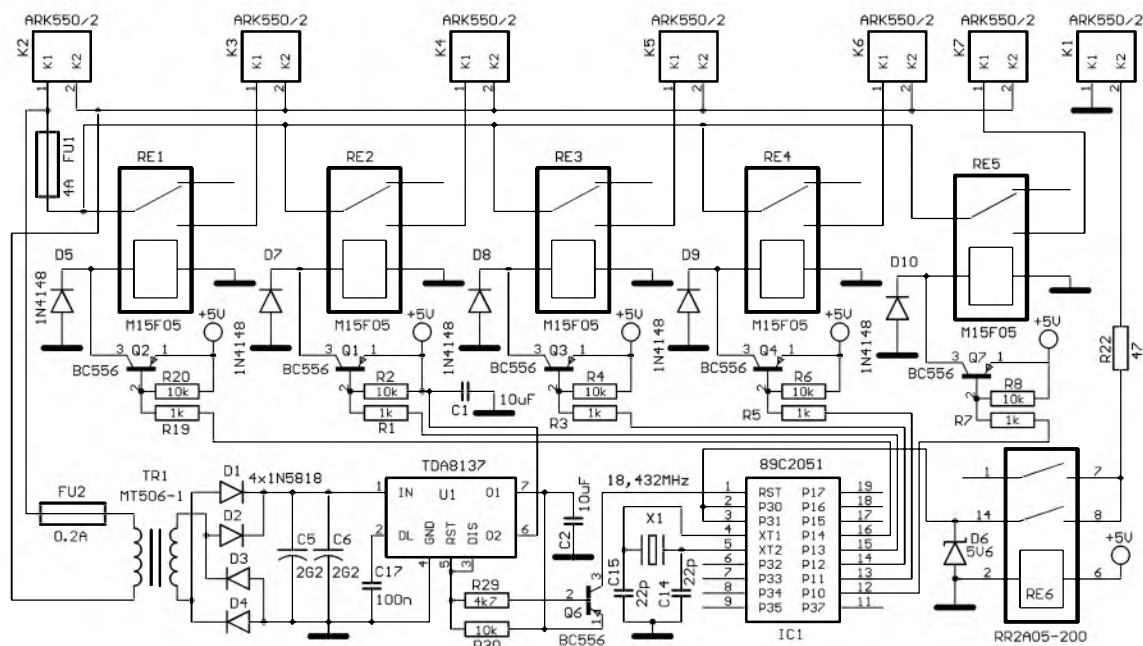
Pro zpracování ovládacího signálu byly navrženy dva ovládací moduly - modul spínačů síťových zásuvek a modul spínačů a ochran výkonových zesilovačů.

Modul spínačů síťových zásuvek

Modul zapíná síťové napětí pro různé zdroje signálu (CD, MD, MC, apod.) podle zvoleného podsystému.

Modul obsahuje pět síťových relé, která ovládá procesor 89C2051 na základě ovládacího signálu z řídicího zesilovače.

Zapojení modulu je na obr. 27. Modul nemá žádné nastavovací prvky.



Obr. 27.
Modul
spínačů
síťových
zásuvek

Relé spínají podle toho, který subsystém je zvolen: relé RE1 pro subsystém č. 1, relé RE2 pro subsystém č. 2 atd.

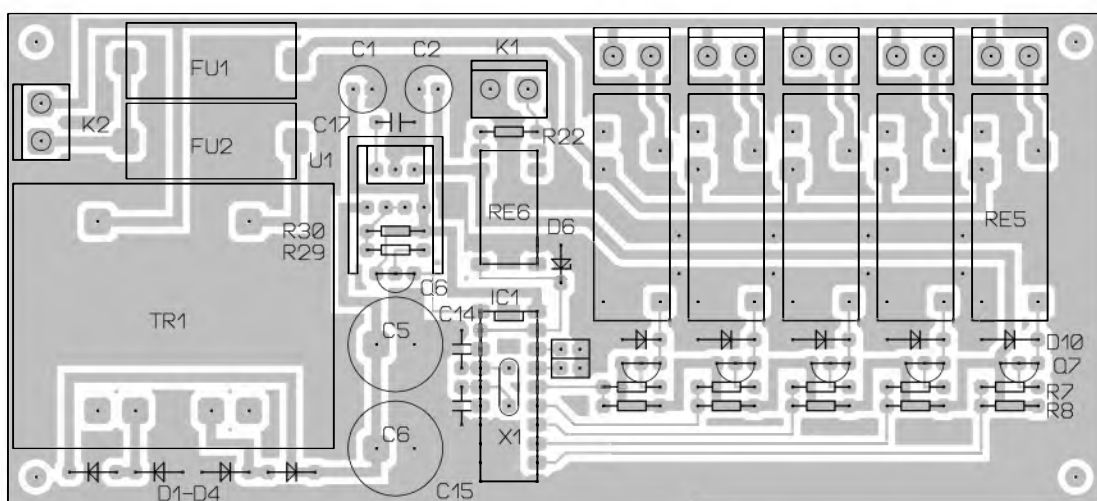
Spojme-li však vývod P1.6 procesoru se zemí, bude relé RE1 spínat při volbě jakéhokoliv subsystému. Ze síťové zásuvky modulu, spínané přes

relé RE1, lze potom napájet např. výkonový zesilovač.

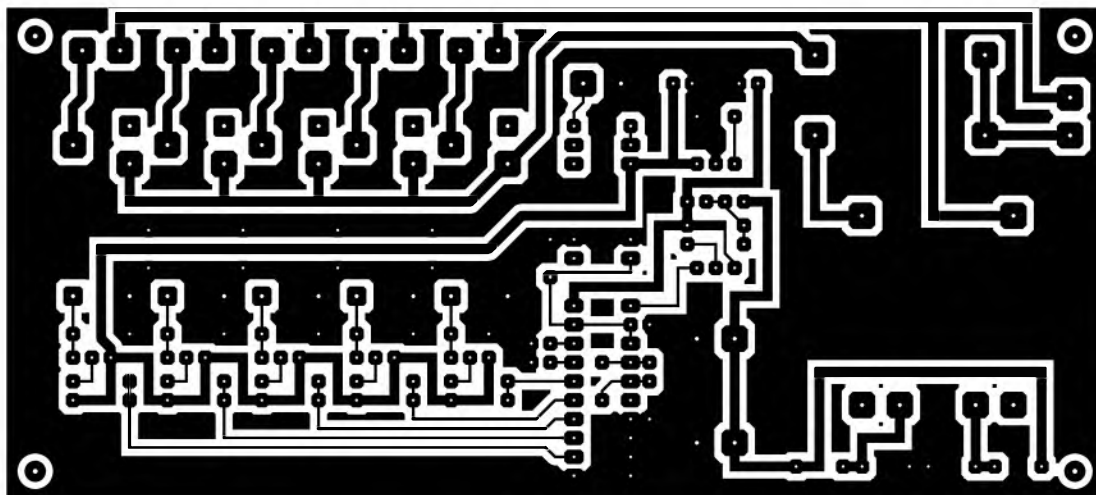
Na svorkovnici K1 se přivádí ovládací signál. Na svorkovnici K2 je přivedeno síťové napětí, na svorkovnicích K3 až K7 jsou k dispozici spínaná síťová napětí pro napájení subsystémů.

Součástky modulu jsou umístěny na desce s jednostrannými plošnými spoji. Rozmístění součástek na desce je na obr. 28, obrazec plošných spojů při pohledu na stranu pájení je na obr. 29.

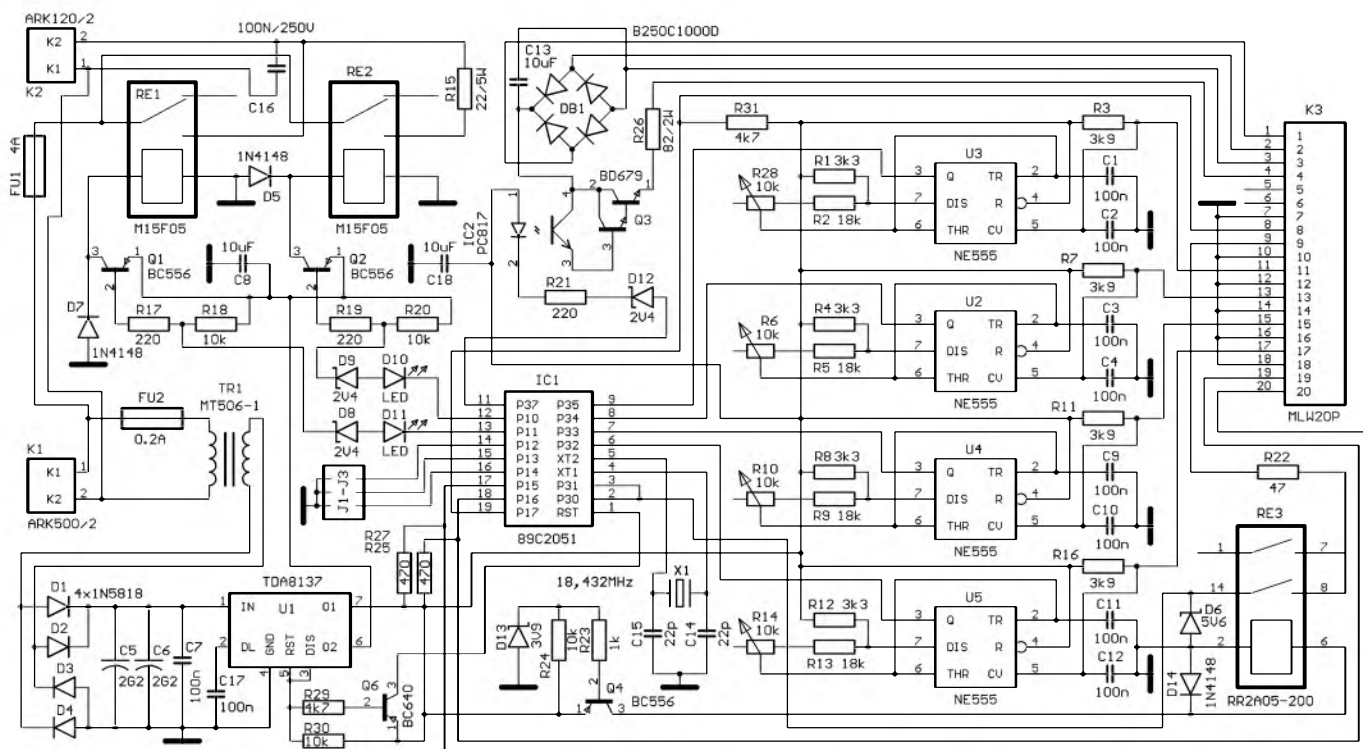
Modul je zkonstruován jako skříňka z plastické hmoty, na níž je umístěno pět síťových zásuvek.



Obr. 28.
Modul
spínačů
síťových
zásuvek
- rozmístění
součástek
na desce



Obr. 29.
Modul
spínačů
síťových
zásuvek
- obrazec
plošných
spojů
(měř.: 1:1)



Obr. 30. Modul spínačů a ochran výkonových zesilovačů

Modul spínačů a ochran výkonových zesilovačů

Modul umožňuje měkké zapnutí výkonových zesilovačů, zpožděné zapnutí reproduktorů a snímání teploty výkonových tranzistorů. K modulu lze připojit až čtyři výkonové zesilovače.

Schéma modulu je na obr. 30. Na svorkovnici K1 se přivádí síťové napětí, ze svorkovnice K2 se vede síťové napětí do napájecích zdrojů výkonových zesilovačů. Měkké zapnutí výkonových zesilovačů je dosaženo tím, že se síťové napětí pro výkonové zesilovače zapíná ve dvou fázích. Napřed sepne relé RE2 a síťové napětí se přivede do zesilovačů přes rezistor R15 o odporu 22 Ω . Po chvíli teprve sepne relé RE1 a připojí síťové napětí přímo.

Tranzistor Q3, můstek DB1 a příslušné součástky ovládají relé pro za-

pinání reproduktorů (tato relé jsou umístěna ve výkonových zesilovačích). Můstek DB1 je napájen střídavým napájecím napětím z výkonového zesilovače. Na správnou velikost je napětí pro relé upraveno předřadným rezistorem R26. Relé by měla být pro napětí 24 V, aby výkonová ztráta na rezistoru R26 nebyla příliš velká.

Časovače 555 převádějí změnu odporu přesných teplotních snímačů KTY06-10 na kmitočet, který se vyhodnocuje procesorem 89C2051. Časovací kondenzátory (C1, C3, atd.) musí být fóliové. Snímače teploty jsou přilepeny přímo na pouzdra výkonových tranzistorů. Při teplotě větší než 80 $^{\circ}\text{C}$ vypne relé RE1 v modulu spínačů a ochran výkonových zesilovačů síťové napájení výkonových zesilovačů.

Přesnou teplotu pro vypnutí (s ohledem na tolerance součástek v časova-

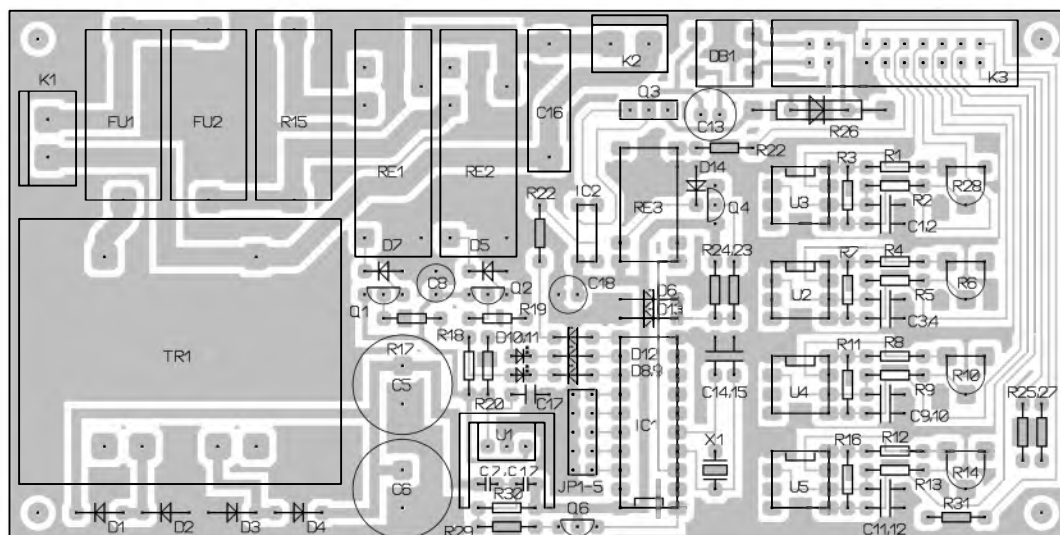
cích obvodech) nastavíme tak, že vložíme do objímky pouze ten časovač 555, který chceme kalibrovat. Místo snímače připojíme rezistor o odporu 2900 Ω (tj. o odporu, který má snímač při teplotě 80 $^{\circ}\text{C}$). Spojíme se zemí vývod P3.7 procesoru 89C2051 a zapneme napájení. Procesor se dostane do režimu kalibrace teploty. V tomto režimu indikuje LED D10 překročení teploty 80 $^{\circ}\text{C}$. Trimr u příslušného časovače nastavíme tak, aby se LED právě rozsvítila.

Popis vývodů konektoru K3:

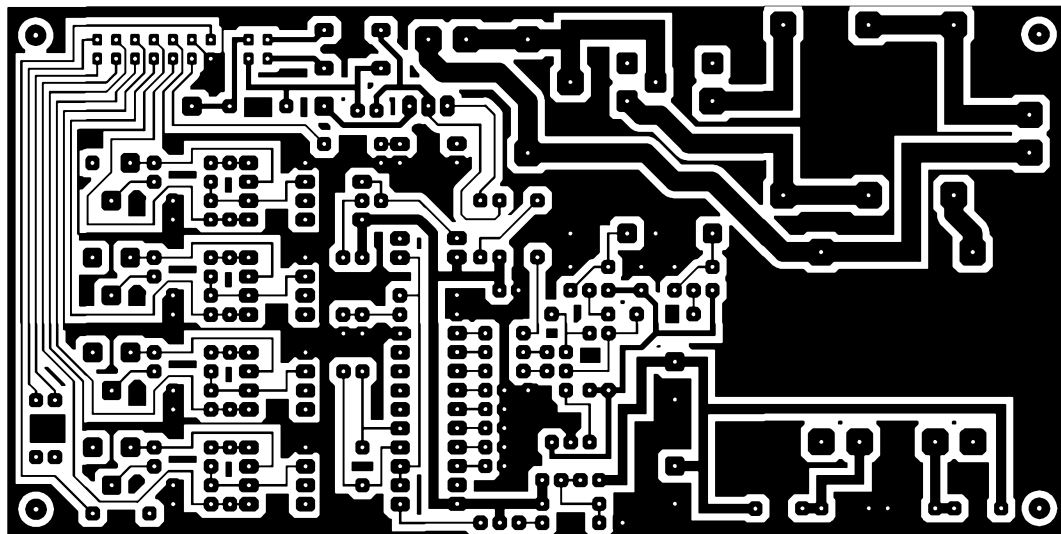
1, 2 - střídavé napětí z napájecího transformátoru výkonového zesilovače pro napájení relé pro spínání reproduktorů.

3, 4 - cívka relé pro spínání reproduktorů.

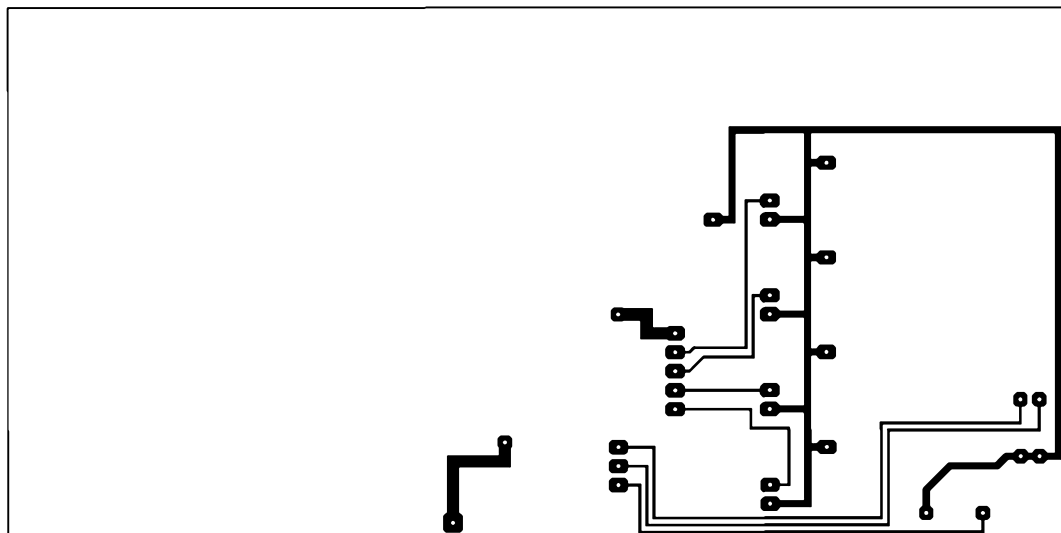
Obr. 31. Modul spínačů a ochran výkonových zesilovačů - rozmístění součástek na desce



Obr. 32.
Modul
spínačů
a ochran
výkonových
zesilovačů
- obrazec
plošných
spojů
na straně
pájení
(měř.: 1:1)



Obr. 33.
Modul
spínačů
a ochran
výkonových
zesilovačů
- obrazec
plošných
spojů
na straně
součástek
(měř.: 1:1)



7, 8 - při spojení těchto vývodů se vypne síťové napájení výkonového zesilovače (jako při přehřátí).

9, 10 - ovládací signál od řídicího zesilovače.

11 až 18 - snímače teploty.

19, 20 - k těmto vývodům se připojuje dvoubarevná LED se dvěma vývody, která zobrazuje stav výkonového zesilovače. Když je zesilovač vypnut, svítí LED červeně, při zapnutém zesilovači svítí zeleně a při přehřátí bliká LED červeně.

Význam propojek:

J1 (vývod P1.2 procesoru spojen se zemí) - výkonové zesilovače se zapnou ihned po připojení modulu k síti, nečeká se na povel od řídicího zesilovače.

J2 (vývod P1.3 procesoru spojen se zemí) - při volbě podsystému č. 5 se výkonové zesilovače nezapnou. To lze využít pro vypnutí výkonového zesilovače při použití sluchátek.

J3 (vývod P1.4 procesoru spojen se zemí) - každou sekundu se vysílá změřená teplota (nepoužívat).

Součástky modulu jsou umístěny na desce s dvoustrannými plošnými spoji bez prokovených otvorů.

Rozmístění součástek na desce je na obr. 31, obrazec plošných spojů na straně pájení je na obr. 32 a obrazec plošných spojů na straně součástek je na obr. 33. Plošné spoje jsou zobrazeny z pohledu na příslušnou stranu desky.

Modul výkonového zesilovače

K řídicímu zesilovači lze zapojit libovolný výkonový zesilovač, jehož citlivost je 5 V pro plný výkon.

Vhodné zapojení výkonového zesilovače, optimalizovaného pro použití s popisovaným řídicím zesilovačem, je na obr. 34.

Výkonový zesilovač je zapojen symetricky a je řešen jako přístrojový operační zesilovač se dvěma naprosto shodnými vstupy [9]. To zabezpečuje největší odolnost proti pronikání rušivých signálů i při delším vstupním kabelu.

Bude-li tento modul použit jako součást aktivní reproduktorové soustavy, je tedy vhodné vést k řídicímu

zesilovači stíněnou dvoulinku a jeden vstup spojit se zemí až v konektoru u řídicího zesilovače. Se zemí spojíme prostřední vývod K1, dostaneme tak invertující zesilovač, který je výhodnější s ohledem na vliv vstupního soufázového napětí na zkreslení signálu.

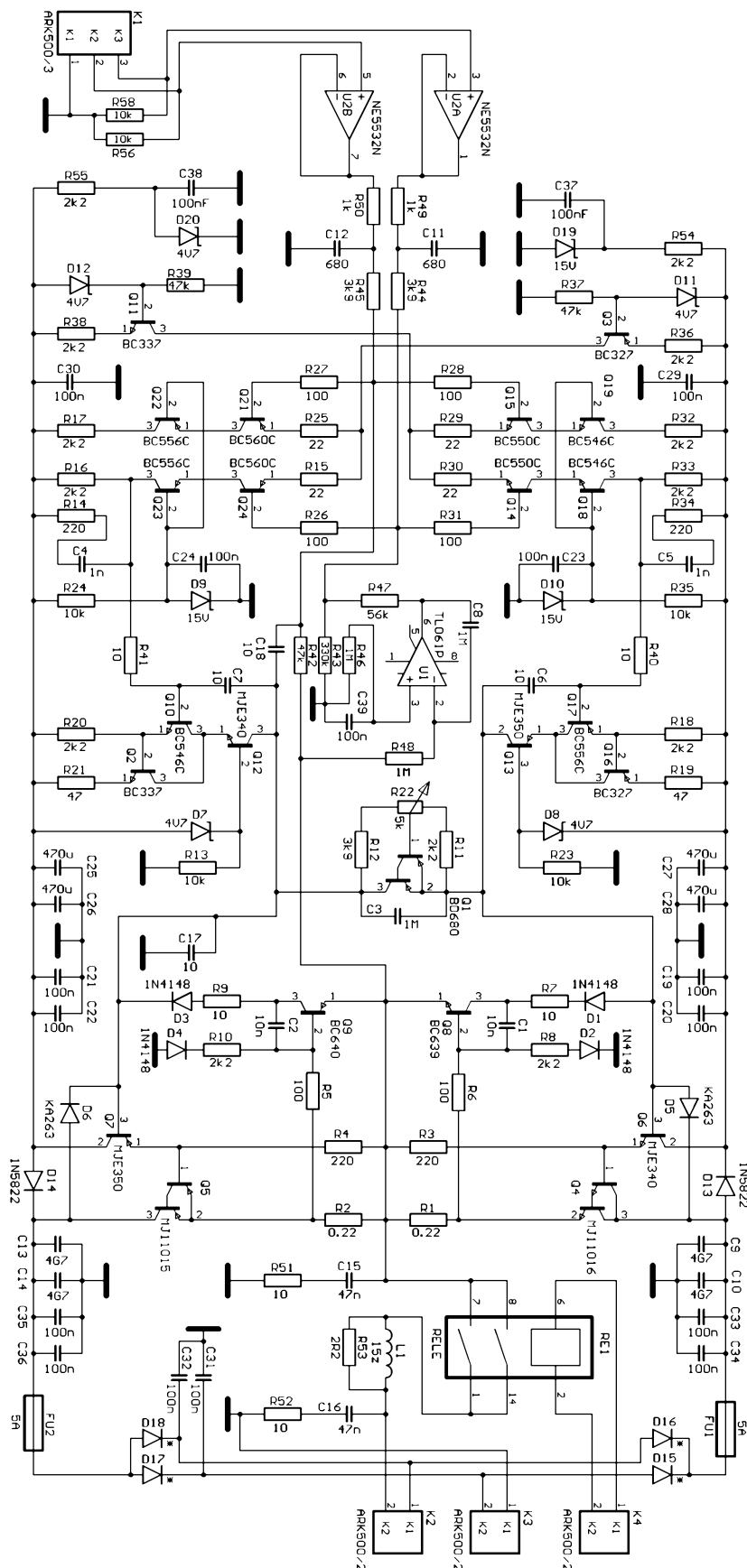
Napájení výkonového zesilovače je symetrické z transformátoru s vyvedeným středem. Jako usměrňovač je použit můstek B250C8000, který je přišroubován na chladič výkonových tranzistorů.

Vhodný síťový transformátor by měl mít sekundární napětí 2x 28 až 35 V a měl by mít sekundární proud alespoň 4 A (popř. menší podle požadovaného výkonu). Sekundární napětí je omezeno provozním napětím 50 V filtračních kondenzátorů (4G7/50 V).

Při uvedeném napětí transformátoru je výstupní výkon zesilovače přes 200 W do zátěže 4 Ω.

Blokovací kondenzátory C19 až C22, C33 až C36 jsou typy SMD a jsou připájené na desku ze strany spojů.

Celý modul obsahuje jediný nastavovací prvek, a to odporový trimr R22 pro nastavení klidového proudu výkonových tranzistorů.



Obr. 34. Modul výkonového zesilovače

Klidový proud nastavíme nejlépe na základě měření velikosti přechodového zkreslení. Na bázi tranzistoru Q6 nebo Q7 sledujeme osciloskopem průběh měřicího sinusového signálu o vyšším kmitočtu (např. 10 kHz) a zvětšováním klidového proudu zkres-

lení odstraníme. Na výstupu zesilovače se přechodové zkreslení měří obtížně, protože zpětná vazba je z větší části eliminuje (především na nižších kmitočtech, kdy je zisk v otevřené smyčce zpětné vazby značný). Klidový proud by měl být v rozmezí 30 až

50 mA (měřeno pomocí úbytku napětí na rezistorech R1 nebo R2). Při nastavování klidového proudu je třeba postupovat pomalu, protože tepelná vazba mezi snímacím tranzistorem Q1 a výkonovými tranzistory má velkou setrvačnost. Nejlépe je nechat zahřát zesilovač asi na 80 °C a potom s malým signálem na vstupu nastavit klidový proud.

Součástky modulu jsou umístěny na desce s jednostrannými plošnými spoji.

Rozmístění součástek na desce je na obr. 35, obrazec plošných spojů při pohledu na stranu pájení je na obr. 36.

Cívka L1 je samonosná o vnitřním průměru 12 mm a má 15 závitů měděného lakovaného drátu o průměru 1 mm. Výkonové tranzistory jsou tepelně spojeny s chladičem hliníkovým plechem o tloušťce 3 mm, který je ohnutý do tvaru U. Na tento plech jsou přišroubovány z druhé strany i budicí tranzistory Q6, Q7, Q12, Q13 a Q1.

Popis programu

Koncepce ovládání

Zesilovač lze ovládat dvěma zásadně odlišnými způsoby - buď výběrem pomocí menu a jednotlivých položek těchto menu, nebo přímými příkazy.

První způsob se používá především při místním ovládání pomocí tlačítek na předním panelu, druhý je rychlejší a pohodlnější, ale neumožňuje ovládat všechny funkce a používá se především při dálkovém ovládání.

Pro ovládání pomocí menu slouží povely LEFT, RIGHT, UP, DOWN, ENTER a MENU, všechny jsou dostupné z předního panelu. První dva se používají pro pohyb v položkách téže úrovně, UP a DOWN nastavuje velikost konkrétní položky. ENTER slouží buď pro potvrzení dané položky (např. uložení do paměti) nebo pro vnoření do nižší úrovně. Opačně povel MENU posouvá řízení o úroveň výš, případně ukončí nechtěně vyvolanou akci.

Hlavní menu jsou tato: PRESET, AUDIO, CROSS, CLOCK, ALARM a DISPLEJ. Některá jsou dále vztažena k nějakému parametru. Je to AUDIO a CROSS k současné předvolbě a ALARM k jednotlivému dni v týdnu. Existuje tedy 50 samostatných předvoleb a 7 nastavení budíku. Číslo předvolby nebo den, který chceme nastavovat, zvolíme před vstupem do daného menu.

Dálkový ovladač

Při použití dálkového ovladače (DO) je výhodnější druhý způsob řízení.

Aby bylo možné použít co nejvíce různých ovladačů, je přiřazení tlačítek ovladače a funkcí zesilovače volitelné. Podmínkou je, aby ovladač využíval kódy RC5 nebo SONY nebo kódování

Obr. 35. Modul výkonového zesilovače - rozmístění součástek na desce

obvodu U806D (po dohodě je možný i jiný kód).

V úvahu se berou i tzv. rozlišovací bity daného ovladače. Máme-li tedy např. televizní přijímač, ovládaný kódem RC5, můžeme použít např. ovladač k videu také v kódu RC5 a nebudou se vzájemně ovlivňovat.

Je velmi vhodný takový ovladač, který obsahuje kurzorová tlačítka.

Tlačítka přiřadíme k povelům následujícím způsobem.

Na řídicím zesilovači stiskneme současně klávesy LEFT a MENU. Na displeji začne blikat PRESS RC. Stiskneme libovolné tlačítko na ovladači a program určí, jaké jsou rozlišovací bity tohoto ovladače. Potom se na displeji objeví např. R20 C12. Číslo za R je kód tlačítka DO, číslo za C je kód funkce zesilovače pro toto tlačítko. Stisknutím jiného tlačítka se zobrazí jeho kód i přiřazená funkce. Klávesami UP a DOWN nastavíme číslo funkce, která se má tímto tlačítkem vyvolat. Klávesou ENTER se dvojice tlačítko-funkce uloží do paměti. Opět stiskneme jiné tlačítko na DO, nastavíme jeho funkci a uložíme.

Kódy DO můžeme měnit také klávesami LEFT a RIGHT a tak informativně procházet celým kódováním.

Existuje funkce č. 63, která nedělá nic, její kód dáme tlačítkům, která nemají mít žádnou funkci. Současným stisknutím kláves UP a DOWN se nadefinují všechny kódy DO na povely 63, tedy se vymaže celé kódování. Před tím je však vyžadováno potvrzení klávesou ENTER.

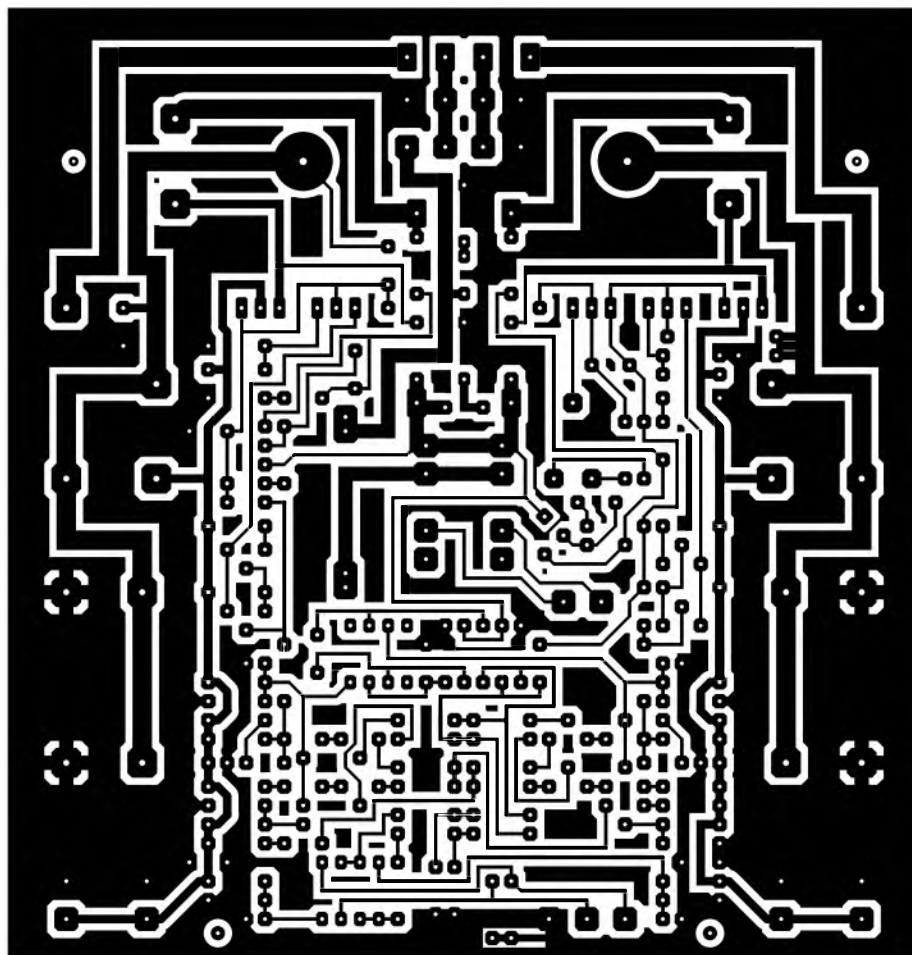
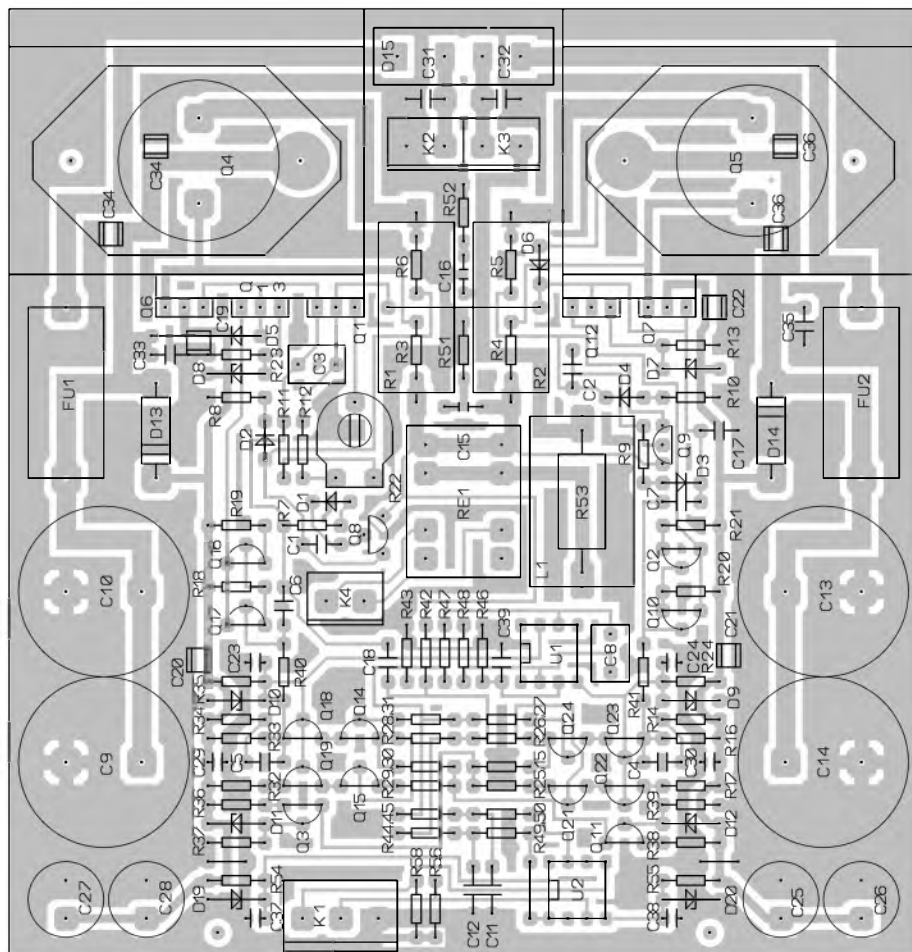
Každé tlačítko může mít pouze jednu funkci, ale libovolný počet tlačítek může mít shodnou funkci. Máme-li nadefinována všechna požadovaná tlačítka, ukončíme proces stiskem klávesy MENU.

Seznam funkcí zesilovače

Dále je vždy uvedeno číslo funkce, popis funkce a případně označení ovládacího prvku na řídicím zesilovači, kterým se tato funkce aktivuje.

- 0 - nevyužito.
- 1 - RIGHT, klávesou RIGHT.
- 2 - LEFT, klávesou LEFT.
- 3 - DOWN, klávesou DOWN.
- 4 - UP, klávesou UP.
- 5 - ENTER, klávesou ENTER.
- 6 - MENU, klávesou MENU.
- 7 - zmenšení hlasitosti o 4 stupně, knoflíkem hlasitosti.
- 8 - zvětšení hlasitosti o 4 stupně, knoflíkem hlasitosti.

Obr. 36. Modul výkonového zesilovače - obrazec plošných spojů (měř.: 1:1)



- 9 - nevyužito.
- 10 - uložení aktuálního menu do paměti.
- 11 - vynulování timeru.
- 12 - zvětšení timeru o 5 min.
- 13 - zobrazení času na displeji.
- 14 - nevyužito.
- 15 - přechod do stavu STANDBY, klávesou OFF-STANDBY.
- 16 - přechod do stavu STANDBY s plynulým poklesem hlasitosti.
- 17 - nevyužito.
- 18 - kmitočet filtru crossover +.
- 19 - kmitočet filtru crossover -.
- 20 - hlasitost + nebo povel UP (viz text).
- 21 - hlasitost - nebo povel DOWN (viz text).
- 22 - basy +.
- 23 - basy -.
- 24 - výšky +.
- 25 - výšky -.
- 26 - balance +.
- 27 - balance -.
- 28 - zapnutí nebo vypnutí fyziologického řízení hlasitosti.
- 29 - zapnutí nebo vypnutí výstupního signálu.
- 30 - nastavení současné hlasitosti jako maximální.
- 31 - zapnutí nebo vypnutí funkce filtru crossover.
- 32 - vynulování desítek předvoleb.
- 33 - zvětšení desítek předvoleb bez zobrazení na displeji.
- 34 - zvětšení desítek předvoleb se zobrazením na displeji.
- 35 - hlasitost +.
- 36 - hlasitost -.
- 37 - diagnostika, současným stisknutím kláves RIGHT + ENTER.
- 38 - načtení aktuální předvolby z paměti.
- 39 - předvolba 0, 10, 20, 30, 40.
- 40 - předvolba 1, 11, 21, 31, 41.
- 41 - předvolba 2, 12, 22, 32, 42.
- 42 - předvolba 3, 13, 23, 33, 43.
- 43 - předvolba 4, 14, 24, 34, 44.
- 44 - předvolba 5, 15, 25, 35, 45.
- 45 - předvolba 6, 16, 26, 36, 46.
- 46 - předvolba 7, 17, 27, 37, 47.
- 47 - předvolba 8, 18, 28, 38, 48.
- 48 - předvolba 9, 19, 29, 39, 49.
- 49 - zeslabení signálu na 4 minuty.
- 50 - nevyužito.
- 51 - nevyužito.
- 52 - nevyužito.
- 53 - nevyužito.
- 54 - nevyužito.
- 55 - kódování DO, současným stisknutím kláves LEFT + MENU.
- 56 - překopírování nastavení aktuální

předvolby do všech ostatních předvoleb, současným stisknutím kláves LEFT + RIGHT.

- 57 - nevyužito.
- 58 - zapnutí všech subsystémů, současným stisknutím kláves ENTER + MENU.
- 59 - nevyužito.
- 60 - výběr ovládaného přístroje (zesilovač má číslo 40).
- 61 - nevyužito.
- 62 - nevyužito.
- 63 - nevyužito.

Popis přímo volitelných funkcí

Funkce č. 10 - uložení aktuálního menu do paměti. Vyvoláním této funkce se uloží nastavení aktuálního menu. Nelze ji použít v menu CLOCK a ALARM. Jsme-li v úrovni hlavních menu, uloží se vyvoláním této funkce všechny menu s nižší úrovní. Jinak se uloží pouze aktuální menu. Použití této funkce v nastavení hodin a budíku zobrazí NO STORE. Funkce č. 10 si před uložením vyžádá potvrzení, zda má opravdu staré hodnoty přepsat. Na displeji se objeví blikající nápis STORE AL, NM, AD, CR, DS a do tří sekund musíme tuto funkci vyvolat znovu, teprve potom se objeví nápis STORE OK potvrzující uložení.

Funkce č. 11 - nulování timeru. Tato funkce nastaví hodnotu v časovači na nulu.

Funkce č. 12 - zvětšení timeru o 5 min. Zvětší hodnotu časovače o 5 minut. Funkce slouží k rychlému nastavení požadované hodnoty.

Funkce č. 13 - zobrazení času na displeji. Vyvoláním této funkce se objeví na displeji aktuální čas. Zobrazení času ukončí kterákoliv jiná funkce, která pracuje s displejem. Ve stavu STAND-BY se čas zobrazuje trvale, jestliže je nastaven jas displeje větší než nula.

Funkce č. 16 - přechod do stavu STANDBY s plynulým poklesem hlasitosti. Tato funkce uvede zesilovač do stavu STANDBY, ale nejdříve plynule zeslabí hlasitost na nulu.

Funkce č. 20 a 21 - změna hlasitosti. Tyto povelů slouží normálně k řízení hlasitosti. Je-li ovšem přijat povel č. 1, 2, 5 nebo 6, změní se na 4 sekundy povel č. 20 na povel č. 4 a povel č. 21 na povel č. 3. Jinak řečeno, po přijetí povelů LEFT, RIGHT, ENTER nebo MENU se změní řízení hlasitosti na povelů UP a DOWN. To je vhodné v případech, kdy máme ovladač (DO) s kurzorovými tlačítky. Potom je použijeme logicky jako LEFT, RIGHT, DOWN a UP. Na některém ovladači se ale může stát, že už nezbyvají žádná vhodná tlačítka pro přímé řízení hlasitosti. Přitom je jasné, že hlasitost je nejčastěji používaná funkce a

samostatná tlačítka by si zasloužila. Řešení se nabízí zde. Nadefinovat na tlačítka místo UP funkci č. 20 a místo DOWN funkci č. 21. Takže za normálního stavu budou tato tlačítka ovládat okamžitě hlasitost, ale použijeme-li předtím výše uvedené kurzorové povelů, změní se jejich funkce na 4 sekundy na UP a DOWN.

Funkce č. 29 - zapnutí nebo vypnutí výstupního signálu. Funkce slouží ke krátkodobému vypnutí výstupního signálu. Opětovné vyvolání této funkce signál zapne. Hlasitost po obnovení je stejná jako před vypnutím, ale maximálně stupeň 30. Funkce nepracuje při připojených sluchátkách.

Funkce č. 32 - vynulování desítek předvoleb. Na zesilovači je možno nastavit 50 předvoleb. Předvolby jsou rozděleny do pěti desítek a např. funkce 40 může vyvolat předvolbu 1, 11, 21, 31 nebo 41 podle toho, která desítka je právě aktuální. Tato funkce vynuluje počítadlo desítek, tedy budou aktuální předvolby 0 až 9.

Funkce č. 33 - zvětšení desítek předvoleb bez zobrazení na displeji. Vyvoláním této funkce se zvětší počítadlo desítek. Na displeji se nic nezobrazuje.

Funkce č. 34 - zvětšení desítek předvoleb se zobrazením na displeji. První vyvolání této funkce zobrazí aktuální desítku: PR 00 - 09, PR 10 - 19 až PR 40 - 49. Vyvoláme-li ji do tří sekund znovu, zvětší se počítadlo desítek.

Funkce č. 37 - diagnostika. Funkce spustí vnitřní test zesilovače.

Funkce č. 38 - načtení aktuální předvolby z paměti. Po zvolení nějaké předvolby se z paměti načtou její parametry. Ty ale můžeme měnit a neuložíme-li toto nové nastavení, použije se při dalším vyvolání nastavení původní. Chceme-li obnovit nastavení parametrů bez přepínání předvoleb, můžeme použít tuto funkci. Stejný efekt ovšem má opětovné vyvolání aktuální předvolby (např. při zvolené předvolbě 2 vyvoláme opět 2).

Funkce č. 39 až 48 - předvolba. Funkce zvolí přímo danou předvolbu. Záleží zde také také na počítadle desítek.

Funkce č. 49 - zeslabení signálu na 4 minuty. Funkce zeslabí signál o 10 stupňů na dobu čtyř minut. Po uplynutí této doby se vrátí hlasitost na původní úroveň. Je-li během této doby přijat nějaký povel, hlasitost se již nezvyšuje.

Funkce č. 55 - kódování DO. Funkce se zapíná režim, ve kterém se nastavuje kódování dálkového ovladače. Neměla by být přístupná přes DO. Z klávesnice se vyvolá současným stisknutím kláves LEFT + MENU.

Funkce č. 56 - kopie předvolby. Funkce umožní nastavit všechny předvolby do definovaného stavu.

Všechny předvolby 0 až 49 se nastaví tak, jako aktuální předvolba. Funkce si vyžádá si potvrzení, bliká COPY ALL, do čtyř sekund musí být vyvolána znovu, pak se objeví COPY OK. Funkce by neměla být dostupná z DO, protože snadno zničí veškerá nastavení! Z panelu se volá stisknutím kláves LEFT + + RIGHT.

Funkce č. 58 - zapnutí všech subsystémů. Pro každou předvolbu lze zadat, jaký podsystém se má současně zapnout (např. tuner, CD, MD apod.). Chceme-li zapnout vše bez ohledu na nastavení předvolby, použijeme tuto funkci. Řídící zesilovač bude vysílat povel pro zapnutí všech podsystémů až do dalšího vyvolání této funkce nebo až do prvního uvedení zesilovače do stavu STANDBY. Funkce je indikována diodou LED na předním panelu. Funkci lze zvolit také současným stisknutím kláves ENTER + + MENU na předním panelu.

Funkce č. 60 - výběr ovládaného přístroje. Přijatý povel z DO je zpracován a také vyslán na sériový výstup. Aby bylo možné ovládat více přístrojů jedním ovladačem a stejnými tlačítky, je možné touto funkcí vybrat jeden ovládaný přístroj. Vyvoláme funkci 60 a objeví se nápis REMO ON nebo OFF podle toho, zda je ovládání daného přístroje povoleno nebo ne. Za tři sekundy nápis zhasne. V době, kdy svítí, můžeme zvolit, který přístroj má na povel reagovat. Pro tento řídící zesilovač je to kód 40. Kód 60 povoluje ovládání všech přístrojů. Tako funkce je určena pro budoucí využití. Místní ovládání z klávesnice nelze vypnout, ani se nepřenáší na sériový výstup.

Vnitřní diagnostika

Program obsahuje funkce, které mohou odhalit určitý typ závady jak při oživování, tak za provozu. Je ovšem nutné, aby byl funkční alespoň displej a klávesnice. Program testuje postupně různé funkční části a zobrazuje číslo testu (TEST 1 až 10). Při úspěšném průběhu jednotlivého testu je číslo zobrazeno asi na 0,5 s, nastala-li chyba, číslo zůstane zobrazeno asi 2 s. Po skončení všech deseti testů se zobrazí všechny znaky na displeji a kontrolují se LED. Pokud není zjištěna chyba, napíše se TEST OK, jinak TEST ERR.

Diagnostika se vyvolá současným stisknutím kláves RIGHT + ENTER.

Jednotlivé testy mají následující vlastnosti.

TEST 1 - zkouška sériového kanálu. Kanál je otestován vysláním a přijetím kontrolní hodnoty. Test zkontroluje vysílací i přijímací stranu sériového kanálu.

TEST 2 - zkouška komunikace s procesorem na desce displeje. Test zjistí správnost časování na přijímací i na vysílací straně.

TEST 3 - kontrola stavu signálu READY (vývod P0.0 u IC1). Stav „log. 1“ udává, že je možné předávat data pro podřízené procesory.

TEST 4 - zkouška komunikace s první jednotkou CROSSOVER. Test zjistí, zda je tato jednotka schopná přijímat povely od hlavního procesoru.

TEST 5 - kontrola stavu signálu READY, tento signál musí po ukončení přenosu přejít do stavu „log. 1“.

TEST 6 - zkouška komparátoru pro určení průchodu nulou. Test zjistí, zda je správně vykompenzována vstupní nesymetrie obvodu U9 v jednotce crossover. Před testem je nutné vypnout zdroje signálu.

TEST 7 až TEST10 - opakují se testy 3 až 6 pro druhý kanál.

Popis jednotlivých menu

Menu PRESET

Parametrem tohoto menu je číslo předvolby. Na displeji se zobrazuje PRESET 0 až PRESET49. Povelem UP nebo DOWN se změní číslo předvolby na číslo o jednu větší nebo menší.

Povelem ENTER se dostaneme do editování názvu předvolby, nastavení podsystému a uložení názvu předvolby. Na displeji se zobrazí buď již přidělený název, nebo osm pomlček, pokud nebyl název dosud zadán. První znak vlevo bliká, povely UP, DOWN nastavíme požadovaný znak, povely LEFT, RIGHT volíme, které písmeno editujeme.

Po znaku nejvíce vpravo je nabídka SUBSYS 0 až 5. Zde se zadá číslo subsystému, který se má pro tuto předvolbu aktivovat (kterému se má zapnout napájení). Číslo 0 znamená aktivovat všechny podsystémy.

Ještě více vpravo je nabídka STORE NM, při stisku ENTER začne nápis blikat, další stisk jméno a subsystém uloží.

Celé menu PRESET se opustí buď uložením do paměti, nebo povellem MENU.

Menu AUDIO

Toto menu nastavuje většinu analogových funkcí zesilovače. Nemá viditelný parametr, ale nastavení platí pro zvolenou předvolbu. Zobrazuje se text AUDIO ST. Jako první je funkce řízení hlasitosti, VOLUM 0 až 63. Povely UP a DOWN se mění okamžitá hlasitost zesilovače. Při přepnutí předvolby sekvenčně (tzn. povely UP a DOWN v menu PRESET) se zde uložená hlasitost okamžitě použije. Přepneme-li ovšem předvolbu povely pro přímou předvolbu (lze pouze dálkovým ovládáním) zůstává hlasitost taková, jaká byla před přepnutím. Teprve opakovanou volbou té samé předvolby se použije její uložená hlasitost.

Další položky jsou BASS 1 až 9 a TREB 1 až 9. Nastavují se po 4 dB od -16 do +16 dB a určují potlačení nebo zdůraznění nízkých a vysokých kmitočtů (číslo 5 je lineární přenos).

Další položka je vyvážení kanálů. Při shodném přenosu obou kanálů je na displeji nápis BALANCED, jinak LEFT -1 až -30 nebo RIGHT -1 až -30, což je zeslabení příslušného kanálu ve stupních hlasitosti.

Nabídka FYZG ON nebo OFF udává, zda se má použít fyziologické řízení hlasitosti.

Volba INPUT 1 až 6 slouží pro výběr vstupu. Vstupy č. 6 a 8 se zobrazují s písmenem L, tedy L6 a L8. Tím je vyjádřeno, že mají zařazen vstupní dělič a mohou zpracovat signály až do úrovně 15 V. Položka SENSE 0 až 63 nastavuje vstupní citlivost dané předvolby. Nastavíme takovou citlivost, aby byl výkonový zesilovač maximálně vybuzen při hlasitosti na stupni asi 60 (pro nastavení digitálních potenciometrů se sečte hlasitost, citlivost a vyvážení).

Položka EQUA ON nebo OFF udává, zda je signál po výběru vstupu veden přes vnější ekvalizer nebo přímo.

Položka LIMIT 0 až 63 je jakási zářezka, která udává maximální nastavitelnou hlasitost.

Poslední položka STORE AD uloží současné nastavení do paměti.

Pro všechny položky, kromě hlasitosti, se při jakémkoliv změně předvolby okamžitě použije příslušné nastavení.

Menu CROSS

V tomto menu se nastavují vlastnosti jednotky crossover. Menu nemá žádný viditelný parametr, ale nastavení platí pro aktuální předvolbu. Zobrazuje se text CROSS ST.

Po stisknutí ENTER se objeví FUNC ON nebo OFF, stav lze nastavit povely UP a DOWN. Je to informace o zapnutí nebo vypnutí filtru crossover. Při OFF je na všech výstupech řídicího zesilovače celé akustické spektrum.

Posunem vpravo se dostaneme na nabídku FREQ 60 až 165, což je dělicí kmitočet filtru crossover v Hz. Je-li filtr vypnutý, nemá tato položka na funkci vliv. Povely UP, DOWN nastavujeme kmitočet.

Ještě více vpravo je položka uložení do paměti, STORE CR. Při stisknutí ENTER začne nápis blikat, při dalším stisku se uložení provede.

Celé menu CROSS ST se opustí buď uložením do paměti, nebo povellem MENU.

Menu ALARM

Využijeme-li funkci budíku, nastavíme v tomto menu časy zapnutí a vypnutí zesilovače. Parametrem tohoto menu je den v týdnu. Zobrazuje se ALRM SUN, MON, TUE, WED, THU, FRI, SAT.

Povely UP, DOWN vybereme den, který chceme nastavovat a stiskneme ENTER. Dostaneme se do nabídky ON 00 00, což je čas zapnutí pro daný den. (Např. ON 07 30 znamená zapnout v 7:30 hod). Povely LEFT a RIGHT vybíráme segmentovku, čas nastavujeme povely UP a DOWN. Vybraná segmentovka bliká.

Dále vpravo je nabídka OF 00 00, což je čas vypnutí. Nemá-li se přístroj vůbec zapnout, nastavíme čas zapnutí i vypnutí stejný.

Následuje PRESET 0 až 49. Číslo udává, jaká předvolba bude použita pro buzení.

Poslední je VOLUM 1 až 64. Číslo udává konečnou hlasitost po zapnutí (ihned po zapnutí je hlasitost 0, asi po 0,3 s se hlasitost začne zvětšovat až na nastavenou konečnou velikost).

Jakmile vstoupíme do nastavování budíku, rozsvítí se na panelu červená LED, která signalizuje, že je třeba změny v nastavení uložit. V tomto režimu nefungují jiné povely, než UP, DOWN, LEFT, RIGHT, MENU.

Máme-li budík nastaven, stiskneme MENU. Tím opustíme nastavování, hodnoty se uloží a LED zhasne.

Menu CLOCK

V tomto menu se nastavuje čas. Menu nemá žádný parametr. Stisknutím ENTER se objeví první nabídka, např. SU 10 30. Blikají první dvě písmena, která udávají den. Další dvě číslice jsou hodiny, potom minuty. Povely LEFT, RIGHT, UP, DOWN nastavíme požadovaný čas. V okamžiku jakékoliv změny minut se nuluje počítadlo sekund. Při změně jakékoliv hodnoty se rozsvítí červená LED, která signalizuje, že nové nastavení není uloženo.

Vpravo od minut je položka VIEW..., po stisknutí ENTER se na displeji zobrazí běžící čas.

Dále vpravo je položka CALIB..., která slouží pro kalibraci krystalu. Umožňuje dosáhnout přesný čas i při určité odchylce krystalu 32,786 kHz od jmenovité hodnoty. Po stisknutí ENTER se objeví CAL -31 až +31 a můžeme uskutečnit kalibraci [6]. Kalibraci i nový čas uložíme návratem do hlavní nabídky přes povel MENU. Je-li číslo v kalibraci kladné, přidá se na každých 125829120 kmitů krystalu tolikrát číslo 512 navíc, kolik je parametr kalibrace. Je-li číslo kalibrace záporné, odečte se od každých 125829120 tolikrát číslo 256, kolik je parametr kalibrace. Tedy za jeden den připadá na jeden stupeň kalibrace +0,351 s nebo -0,175 s. Za měsíc je tedy dosažitelná přesnost 5,45 s pro nejhorší případ s jakýmkoli krystalem.

Parametr kalibrace je možné určit změřením kmitočtu na vývodu č. 7, kde by měl být kmitočet přesně 512 Hz. Odchylku od tohoto kmitočtu přepočítáme na kalibrační číslo. Je také možné po dobu jednoho nebo několika dnů porovnávat čas hodin řídicího zesilovače s přesným časem.

Procesor si udržuje vlastní čas, řízený svým krystalem 18,432MHz. Tento čas je synchronizován s časem obvodu MK41T56 vždy ve třicáté sekundě první minuty každé hodiny. Proto srovnání s přesným časem (např. s TELETXTM) musíme provést na konci první minuty libovolné hodiny. Tehdy není zatížen čas procesoru chybou krystalu 18,432MHz. Na konci hodiny může být rozdíl až několik sekund, tedy mnohem větší, než chyba MK41T56 za celý den.

Menu DISPLEJ

V tomto menu se nastavují parametry displeje. První položka tohoto menu je BRG ON 1 až 5, která představuje jas displeje ve stavu zapnuto. Lze nastavit stupeň 1 až 5.

Dále je položka jas BRG OF 0 až 5 ve stavu stand-by. Ve stavu stand-by se na displeji zobrazuje čas, zadáme-li jas nula, bude displej vypnutý.

Další položka je CTRL ON/OFF, kterou se zapíná automatické řízení jasu podle okolního osvětlení. Je-li řízení zapnuté, udávají předchozí dvě položky maximální jas, jaký může být při automatické regulaci dosažen (lze tedy opět např. ve stavu stand-by nechat displej vypnutý). Automatické řízení jasu je plynulé.

Další položka je DELAY 0 až 99. Parametr určuje zpoždění v sekundách, po jakém se přepíše na displej název předvolby (nula znamená nepřepisovat). Aby se název přepsal, musí mít jiný obsah než osm pomlček a nesmí být právě zvoleno menu CLOCK, ALARM nebo DISPLEJ.

Dále vpravo je nabídka A-OFF 0 až 23. Parametr udává, po kolika hodinách se zesilovač vypne, nepřijde-li žádný povel (nula tuto funkci vypíná).

Poslední položka je TIMER 0 až 255. Číslo představuje čas v minutách, po kterém se zesilovač vypne (nula opět funkci vypíná). Tento čas se zmenšuje bez ohledu na přicházející povely. Má přednost před vypnutím budíkem (pokud by byl čas, zbývající do vypnutí budíkem např. 10 minut, a nastavili bychom TIMER např. na 60 minut, přístroj se vypne až po 60 minutách).

Poslední položka STORE DS uloží nastavení displeje. ENTER způsobí blikání a následný ENTER zapíše do paměti (TIMER se nezapisuje). Nastavení displeje je společné pro všechny předvolby.

Konstrukce řídicího zesilovače

Popisované desky jednotek a modulů řídicího zesilovače jsou vestavěny do ploché skříně podle obr. 37. Vrtání panelů vyplývá z rozmístění ovládacích a indikačních prvků a konektorů na deskách, umístěných pod panely.

Provedení skříně by mělo odpovídat dobrým parametřům přístroje a komfortní obsluze.

Ilustrační fotografie autora řešení řídicího zesilovače jsou na titulní straně obálky a na str. 29.

Desky s plošnými spoji jsou přizpůsobeny amatérským podmínkám tím, že nemají prokovené otvory. Pokud jsou dvoustranné, spoje jsou navzájem propojeny vývody součástek, které jsou připájeny na obou stranách desky. Pochopitelně desky nemají krycí masky ani potisk.

Pro všechny integrované obvody jsou použity precizní objímky.

Seznam součástek

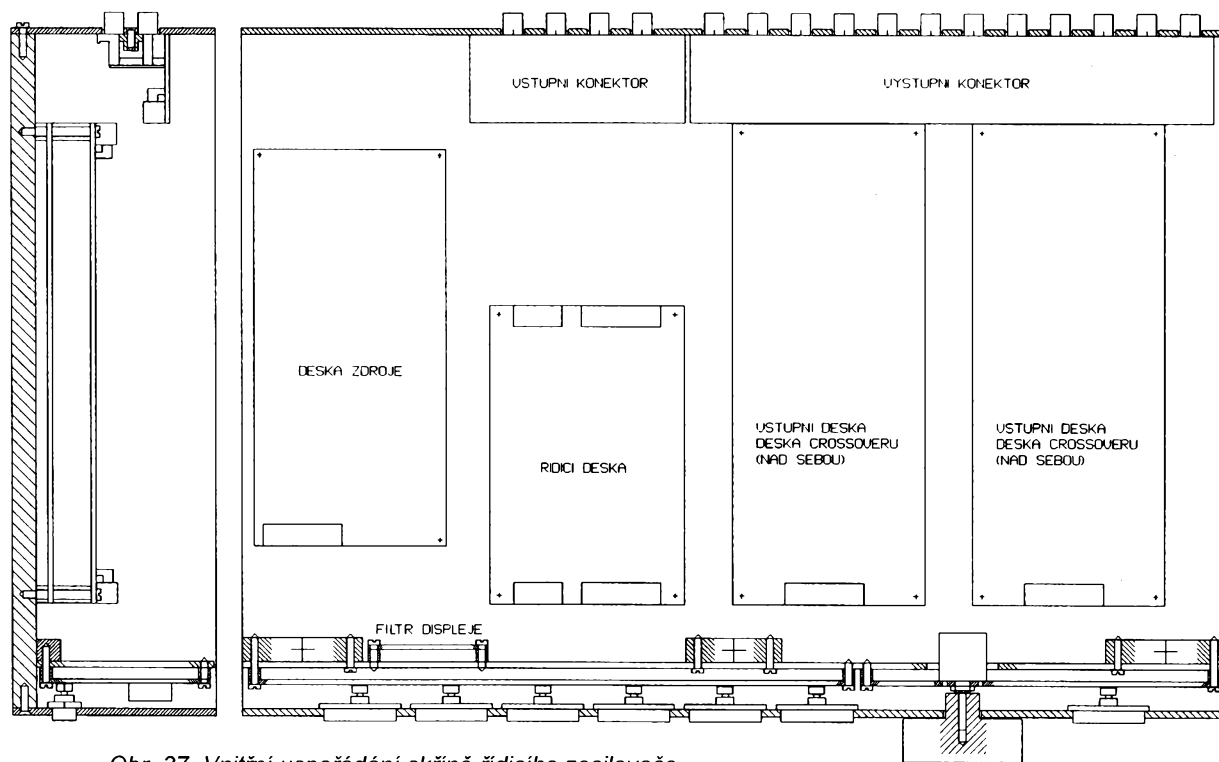
Použité rezistory jsou miniaturní metalizované pro zatížení 0,6 W.

Typy kondenzátorů jsou vyjádřeny zkratkami. Kondenzátory CF jsou fóliové, CK jsou keramické a EL jsou elektrolytické hliníkové. Číslo za zkratkou udává rozteč vývodů v [mm].

Všechny součástky pocházejí ze sortimentu firem GM Electronic a FK Technics.

Vstupní jednotka

R1, R2, R5, R6, R74, R80, R87, R88, R89	1 kΩ
R3, R7, R9	22 kΩ
R4, R15, R16, R19, R27, R28, R29, R30, R31, R32, R37	10 kΩ
R8, R10, R11, R12, R13, R14, R53, R62	2,2 kΩ
R17, R18	470 kΩ
R20, R21, R22, R23, R24, R25, R26, R66, R67, R83, R84	15 kΩ
R33	6,8 kΩ
R34	470 Ω
R35, R36, R49, R54	220 kΩ
R38, R39, R40, R41, R42, R43, R44	560 Ω
R45, R46, R47, R48, R50, R51	27 kΩ
R52	3,6 kΩ
R55, R56, R57, R58, R59, R60, R61	2,4 kΩ
R63, R71, R90, R91	10 Ω
R64, R65, R72, R81, R82	3,3 kΩ
R69, R70	18 kΩ
R73	4,7 MΩ
R75, R79	1,6 kΩ
R76, R78	2,7 kΩ
R77	7,2 kΩ
R85, R86	100 Ω
R92, R93, R68	4,7 kΩ
RN1	8x 10 kΩ, síť
C1	100 pF, CK, 5
C2, C3, C5, C6, C7, C10, C11, C12	1 μF, CF, 5
C4	4,7 pF, CK, 2,5
C8	470 pF, CF, 5
C9	33 pF, CK, 2,5
C13, C19	100 nF, CF, 5
C14, C15	6,8 nF, CF, 5
C16, C17, C28, C32, C33	100 nF, CK, 2,5
C18, C25	100 μF, EL, 2,5
C20, C21, C34, C35	10 pF, CK, 2,5
C22, C23, C27	100 pF, CK, 2,5
C24, C26, C29, C30, C31	1 μF, EL, 2,5
D1, D2	1N4148
IC1, IC3, IC4, IC5, IC6, IC7, IC8, IC9	74HCT4051
IC2	4551
IC10	74HCT14



Obr. 37. Vnitřní uspořádání skříně řídicího zesilovače

IC11, IC12, IC13, IC14 74HC595
U1, U2, U3, U4 NE5532N
U6 79L05
U7 78L05
K1 MLW26
K2 MLW20

Jednotka crossover

R1, R2, R4, R7, R44, R46, R47, R48, R49, R55, R66, R67, R69, R70, R71, R72, R73, R74, R85, R86, R88, R89, R90 10 kΩ
R3, R51, R57, R59, R60, R62, R91, R92, R106 1 kΩ
R5, R52, R53 2,2 kΩ
R6 22 Ω
R8, R9 220 kΩ
R10, R11, R12, R13, R14, R15, R27, R36 20 kΩ
R16 7,5 kΩ
R17, R31, R40, R43, R61, R63, R97 100 kΩ
R18, R19, R20, R21, R22, R23, R24 3,9 kΩ
R25, R33, R34, R42 15 kΩ
R26, R35 18 kΩ
R28, R32, R37, R41 27 kΩ
R29, R38 33 kΩ
R30, R39 51 kΩ
R45, R50, R54, R103, R104, R82, R83, R84, R87 4,7 kΩ
R56, R96, R99, R100, R101, R102, R105 10 Ω
R58, R64 220 kΩ
R65 50 kΩ, trimr
R68 6,8 kΩ
R75 510 Ω
R76, R77, R95, R98 100 Ω
R78, R79, R80, R81 220 Ω
R93, R94 1 Ω
RN1 8x 10 kΩ, síť
C1, C4 1 μF, CF, 5
C2, C9, C32 10pF, CK, 2,5
C3, C6, C8, C10, C11, C12, C13, C14, C15, C16, C21, C22, C23, C24, C25, C26, C27, C28, C30, C35, C36 100 nF, CK, 2,5
C5, C7, C33, C34 100 nF, CF, 5
C17, C18 22 pF, CK, 2,5
C19, C20, C29, C31 1 μF, EL, 2,5

D1, D2, D3, D4, D5, D7, D8, D11, D12 1N4148
D6 BZX85, 5V1
D9 BZX85, 3V9
D10 BZX85, 20 V
Q1, Q2, Q3 BC558B
Q4 BC548B
IC1, IC3, IC4 74HCT4051
IC2 74HCT4053
IC5 74HCT02
IC6 74HCT125
IC7 TL7702
IC8 AT89C2051
U1, U2, U3, U8 NE5532N
U4, U5 LM311N
U6 TL071P
U7 TDA2030V
U9 LM741P
U10 1458N
U11 78L05
U12 79L05
K2 MLW16
K1 MLW20
RE1, RE2 RR2A12-500
X1 18,432 MHz

Řídicí jednotka

R1, R2 10 Ω
R3, R13 510 Ω
R4, R6, R8, R9 1 kΩ
R5, R7, R12 10 kΩ
R10 47 Ω
R11 4,7 MΩ
RN1, RN2, RN3, RN4 8x 10 kΩ, síť
C1, C2, C6, C7, C8 100 nF, CK, 2,5
C3, C4 22 pF, CK, 2,5
C5 10 nF, CK, 5
C9, C11 10 μF, EL, 2,5
C10 220 μF, EL, 2,5
D1 BZX85, 5V1
D2 BZX85, 3V9
D3, D4 1N4148
Q1, Q2 BC558B
IC1 AT89C52
IC2 MAX1232
IC3 24C16
IC4 MK41T56
IC5 74HCT04
IC6 74HCT125
IC7 74HCT132
OC1, OC2 PC817
K1, K4 MLW20
K2, K3 MLW10
RE1 RR2A05-200
B1 CR-2430

X1 32,768 kHz
X2 18,432 MHz

Deska displeje a deska regulace hlasitosti

R1, R2, R3, R4, R5, R6, R11 100 Ω
R7, R8 4,7 kΩ
R9, R10, R13 220 Ω
R12 2,2 kΩ
R15 10 kΩ, trimr
R16, R17 1 kΩ
R18 WK 65061
R19 27 kΩ
R20, R21 10 kΩ
RN1 8x 10 kΩ, síť
C1 100 μF, EL, 2,5
C2, C3 22 pF, CK, 2,5
C4, C5, C10, C12, C13 100 nF, CK, 2,5
C6, C7, C14 2,2 μF, EL, 2,5
C8, C11 47 μF, EL, 2,5
C9 1 μF, EL, 2,5
L1 150 μH
D2 1N4007
D3, D4, D7, D8, D11, D12, D13, D14, D15, D16, D17, D18, D19, D20, D21, D22, D23, D24, D25, D26 LED, RED
D5, D6 LED, GREEN
D9 HLMP0800
D10 1N4148
Q10 BC558B
Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6, Q7, Q8 BD140
Q9 BD680
O1, O2, O3, O4 PDA54-11SRWA
IC1, IC5 M5451
IC2 74HCT132
IC4 AT89C2051
IC6 SHF506-36
K1 LPV10
K4, K5 LPV14
PB1, PB2, PB3, PB4, PB5, PB6, PB7 PB1720
X1 18,432 MHz

Deska filtru displeje

C1 220 μF, EL, 5
C2 1000 μF, EL, 5
K1, K2 MLW10
L1+L2 viz text

Deka vstupních konektorů a deska výstupních konektorů

LPV16 (2x), LPV20 (1x), LPV26 (2x)
SCJ-1020-8P (4x)

Napájecí zdroj

R1	22 Ω/5 W
R2, R4, R7	1 MΩ
R3	100 kΩ/2 W
R5, R14, R38	100 Ω
R6, R20, R31	3,9 kΩ
R8, R11, R13, R15, R17, R25, R30, R32, R35, R37, R39	1 kΩ
R9, R33	330 Ω
R10, R34	1,5 kΩ
R12, R16, R26, R36	10 kΩ
R18, R19	150 Ω
R21	3,3 kΩ
R22	1 Ω/1 W
R23	22 kΩ/2 W
R24	220 Ω
R27	8,2 kΩ
R29	22 Ω
R40	100 Ω/2 W
R41	4,7 kΩ/2 W
C1, C4	470 μF/35 V, EL, 5
C2, C8, C40	3,3 nF/630 V, CF, 7,5
C3, C6	1 nF/630 V, CF, 7,5
C5	10 nF, CK, 2,5
C7, C9	1000 μF/16 V, EL, 7,5
C10, C11, C14	47 μF, EL, 2,5
C12, C15, C19, C34	10 μF, EL, 2,5
C13, C35	100 μF, EL, 2,5
C16, C17, C20, C21	100 nF, CK, 2,5
C18, C22	4,7 nF, CK, 2,5
C23, C24	1000 μF/16 V, EL, 5
C25, C26	100 μF/350 V, EL, 7,5
C27, C29, C32, C33	100 nF/250 VAC, CF, 15
C28, C30, C31	10 nF/250 VAC, CF, 15
C36, C37	2,2 nF, CF, 5
C38	100 nF, CF, 5
C39	3,3 nF, CK, 2,5
L1, L5	2x 30 mH (viz text)
L2, L3, L4, L6	50 μH (viz text)
B1	B250C1000
D1, D2, D9	BY299
D3, D4	BY399
D5	1N5822
D6	1N5819
D7	BZX85, 3V9
D8	LED
D10, D11	1N4148
T1	IRF840
Q1	BD140
Q2	BD139
Q3, Q4	BC548C
Q5, Q6, Q7	BC558C
IC1, IC3, IC4	PC817
IC2	TL431
IC5	UC3844
U1	78L05
U2	79L05
K1	MLW20
K2	ARK120/3
FU1	pojistka 1A
TR1	viz text

Modul spínačů zásuvek

R1, R3, R5, R7, R19	1 kΩ
R2, R4, R6, R8, R20, R30	10 kΩ
R22	47 Ω
R29	4,7 kΩ
C1, C2	10 μF, EL, 2,5
C5, C6	2200 μF, EL, 5
C17	100 nF, CK, 2,5
C14, C15	22 pF, CK, 5
D1, D2, D3, D4	1N5818
D5, D7, D8, D9, D10	1N4148
D6	BZX85, 5V6
Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6, Q7	BC556
FU1	pojistka 4 A

FU2	pojistka 0,2 A
IC1	AT89C2051
U1	TDA8137
K1, K2, K3, K4, K5, K6, K7	ARK550/2
RE1, RE2, RE3, RE4, RE5	M15F05
RE6	RR2A05-200
TR1	MT506-1
X1	18,432 MHz

Modul spínačů a ochran výkonových zesilovačů

R1, R4, R8, R12	3,3 kΩ
R2, R5, R9, R13	18 kΩ
R3, R7, R11, R16	3,9 kΩ
R6, R10, R14, R28	10 kΩ, trimr
R15	22 Ω/5 W
R17, R19, R21	220 Ω
R18, R20, R24, R30	10 kΩ
R22	47 Ω
R23	1 kΩ
R25, R27	470 Ω
R26	82 Ω/2 W
R29, R31	4,7 kΩ
C1, C2, C3, C4, C7, C9, C10, C11, C12, C17	100 nF, CK, 5
C5, C6	2200 μF, EL, 5
C8, C18	10 μF, EL, 2,5
C13	100 μF/50 V, CK, 2,5
C14, C15	22 pF, CK, 5
C16	100 nF/250 VAC, CF, 15
D1, D2, D3, D4	1N5818
D5, D7, D14	1N4148
D6	BZX85, 5V6
D8, D9, D12	BZX85, 2V4
D10, D11	LED
D13	BZX85, 3V9
DB1	B250C1000D
Q1, Q2, Q4, Q5	BC556
Q3	BD679
Q6	BC640
IC1	AT89C2051
IC2	PC817
U1	TDA8137
U2, U3, U4, U5	NE555
K1, K2	ARK550/2
K3	MLW20P
RE1, RE2	M15F05
RE3	RR2A05-200
FU1	pojistka 4 A
FU2	pojistka 0,2 A
TR1	MT506-1
X1	18,432 MHz

Modul výkonového zesilovače

R1, R2	0,22 Ω/5 W
R3, R4, R14, R34	220 Ω
R5, R6, R26, R27, R28, R31	100 Ω
R7, R9, R40, R41, R51, R52	10 Ω
R8, R10, R11, R16, R17, R18, R20, R32, R33, R36, R38, R54, R55	2,2 kΩ
R12, R44, R45	3,9 kΩ
R13, R23, R24, R35, R56, R58	10 kΩ
R15, R25, R29, R30	22 Ω
R19, R21	47 Ω
R22	5 kΩ, trimr
R37, R39, R42	47 kΩ
R43	330 kΩ
R46, R48	1 MΩ
R47	56 kΩ
R49, R50	1 kΩ
R53	2,2 Ω/2 W
C1, C2	10 nF, CF, 5
C3, C8	1 μF, CF, 5
C4, C5	1 nF, CK, 5
C6, C7, C17, C18	10 pF, CK, 5
C9, C10, C13, C14	4700 μF/50 V, EL, 10
C11, C12	680 pF, CK, 5
C15, C16	47 nF, CF, 5
C19, C23, C24, C29, C30, C35, C37, C38	100 nF, CK, 2,5
C20, C21, C22, C33, C34, C36	100 nF, SMD

C25, C26, C27, C28	470 μF/50 V, EL, 5
C31, C32, C39	100 nF, CF, 5
L1	viz text
D1, D2, D3, D4	1N4148
D5, D6	BY133
D7, D8, D11, D12	BZX85, 4V7
D9, D10, D19, D20	BZX85, 15V
D13, D14	1N5822
D15 až D18	B250C8000
Q1	BD680
Q2, Q11	BC337
Q3, Q16	BC327
Q4	MJ11016
Q5	MJ11015
Q6, Q12	MJE340
Q7, Q13	MJE350
Q8	BC639
Q9	BC640
Q10, Q18, Q19	BC546C
Q14, Q15	BC550C
Q17, Q22, Q23	BC556C
Q21, Q24	BC560C
U2	NE5532N
U1	TL061P
K1	ARK550/3
K2, K3, K4	ARK550/2
RE1	RELE
FU1, FU2	pojistka 5 A

Závěr

Popisovaný přístroj vznikl na základě několikaletého experimentování s analogovými multiplexery a na základě snahy o co možná nejuniverzálnější stavebnicový systém pro kvalitní reprodukci signálu, který by se dal dále rozvíjet.

I když stavba řídicího zesilovače není jednoduchá, nemá žádné záludnosti ani místa kritická na nastavování či dodržení neobvyklé tolerance součástek.

Ke stavbě postačí (ale současně je nezbytné) základní měřicí vybavení, jako je multimetr, laboratorní napájecí zdroj, nf generátor, popř. osciloskop. Rovněž je nutná jistá znalost součástek a elektronických obvodů.

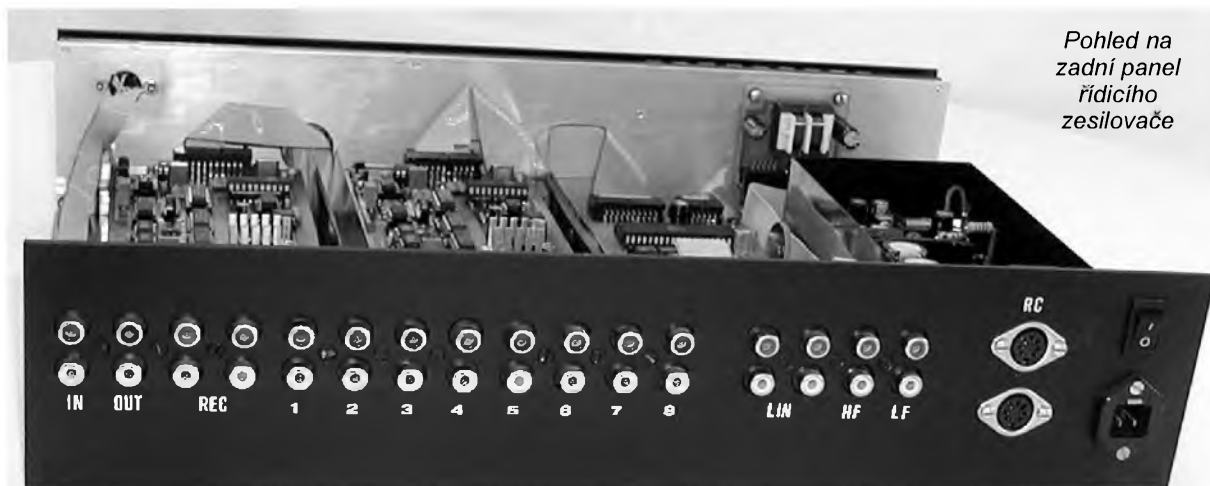
Případným zájemcům o stavbu přejí hodně úspěchů a také hodně trpělivosti.

Na všechny dotazy, týkající se popisované konstrukce, odpoví autor na adrese: Ing. Ladislav Havlát, 675 01 Vladislav 29, tel. 0618/888359 nebo 0618/832250, e-mail: LHAVLAT@SPST.CZ

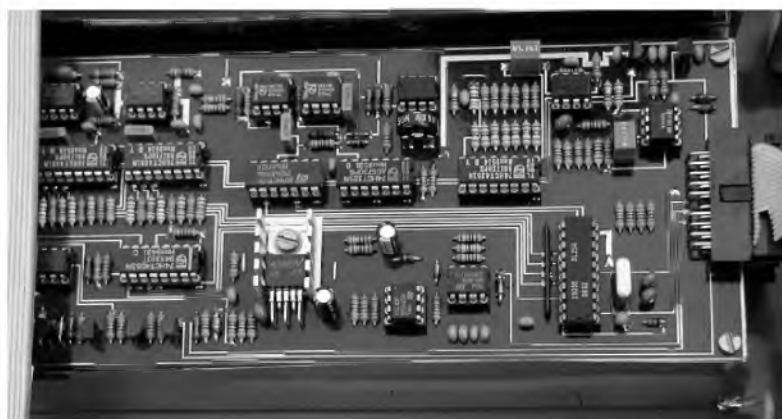
Autor na téže adrese také zasílá na dobírku naprogramované procesory a desky s plošnými spoji.

Literatura

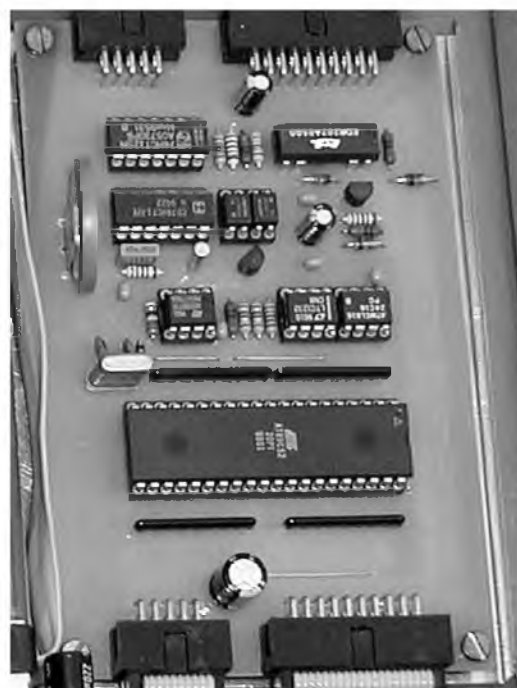
- [1] Katalogový list UC3844, SGS Thomson, CD Data on Disk, 1997.
- [2] Krejčířík, A.: Napájecí zdroje I, II. BEN, 1996.
- [3] Katalogový list M5450, SGS Thomson, CD Data on Disk, 1997.
- [4], [7] Amatérské Rádio: Praktická elektronika pro konstruktéry, příloha 1990, s. 20.
- [5] Katalog GM Electronic 1999.
- [6] Katalogový list MK41T56, SGS Thomson, CD Data on Disk, 1997.
- [8] Havlát, L.: Osmipásmový ekvalizer a analyzátor spektra, řízený mikroprocesorem. Konstrukční elektronika A Radio 1/1997.
- [9] Havlát, L.: Nf zesilovač řízený mikroprocesorem. Konstrukční elektronika A Radio 1/1997.



Pohled na
zadní panel
řidiho
zesilovače



Jednotka crossover



Řídicí
jednotka



Napájecí
zdroj

Modul
výkonového
zesilovače



ZAJÍMAVÁ A PRAKTICKÁ ZAPOJENÍ

Do kapitoly Zajímavá a praktická zapojení byly ze zahraničních elektrotechnických časopisů vybrány obvody různého stupně složitosti z oblasti nf techniky, elektronických hříček a měřicí techniky. Uvedená zapojení kromě radosti ze stavby přinesou i užitek při svém praktickém využití.

Nízkofrekvenční technika

Stereofonní aktivní korektor barvy zvuku

Jedním ze základních stavebních kamenů nízkofrekvenčního zesilovače je korektor kmitočtové charakteristiky, který umožňuje upravovat podle potřeby barvu reprodukováného zvuku. Korektorem lze kromě úpravy

spektra přenášeného nf signálu též napravit nedostatky v akustických vlastnostech poslechového prostoru, jako jsou vlastní rezonance, přílišné tlumení apod.

Popisovaný korektor patří do kategorie jednodušších a umožňuje zdůrazňovat a potlačovat amplitudu nf stereofonního signálu ve třech oblastech kmitočtů - v oblasti basů, stře-

dů a výšek. Pro dosažení dobrých parametrů je korektor zapojen jako aktivní, tj. kmitočtově závislé články RC jsou zapojeny v obvodu zpětné vazby operačního zesilovače.

Zapojení stereofonního aktivního korektoru je na obr. 1. V horní části obrázku je korektor levého kanálu (L), v dolní části je korektor pravého kanálu (R). Protože jsou oba kanály zapojeny shodně, popíšeme pouze levý.

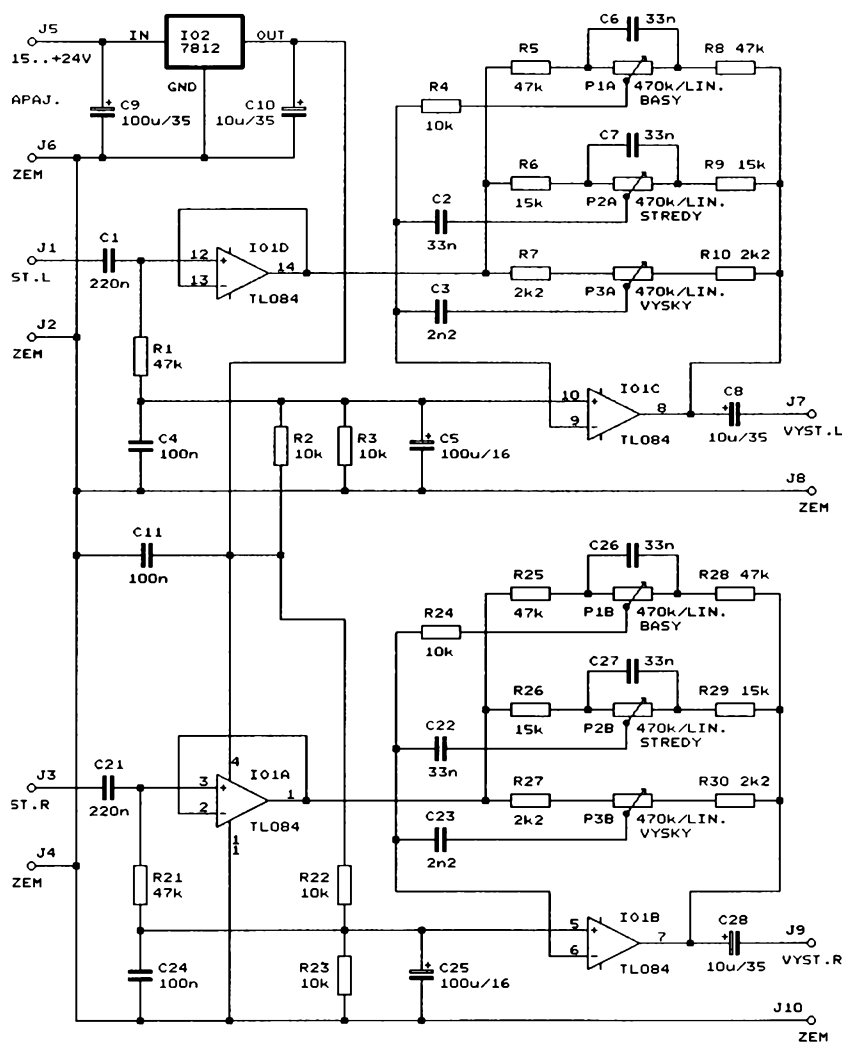
Korektor je tvořen dvěma stupni - převodníkem impedance s operačním zesilovačem (OZ) IO1D a korekčním stupněm s OZ IO1C. Převodník impedance je použit proto, že korekční stupeň musí být pro svoji správnou funkci napájen ze zdroje nf signálu s nulovou výstupní impedancí.

Převodník impedance s IO1D je zapojen jako sledovač signálu s jednotkovým zesílením a s velmi vysokou (řádu MΩ) vstupní a velmi malou (řádu Ω) výstupní impedancí. Aby mohl být docílen maximální rozkmit zpracovávaného signálu, mají OZ IO1D i následující stupeň zavedeno předpětí rovné polovině napájecího napětí OZ. Předpětí je odebráno z děliče R2, R3, je filtrováno kondenzátory C4 a C5 a na vstup IO1D je přivedeno přes oddělovací rezistor R1, jehož odpor určuje vstupní impedanci korektoru. Do korekčního OZ IO1C je předpětí zavedeno přímo, protože tento OZ musí mít svůj neinvertující vstup pro nf signál uzemněn.

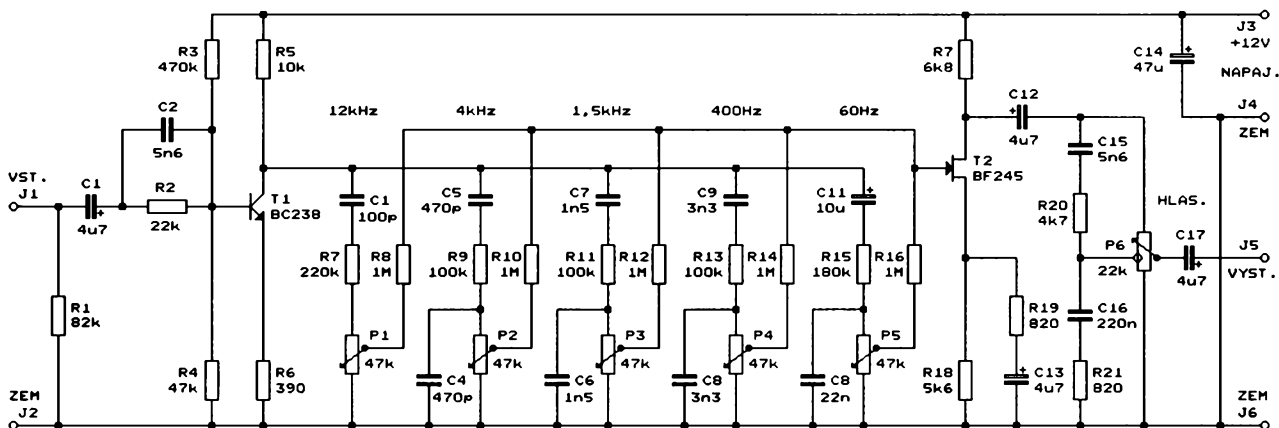
Korekční stupeň pracuje na principu kmitočtově závislé zpětné vazby v obvodu OZ IO1C. Stupeň vazby se v oblasti basů ovládá potenciometrem P1A, v oblasti středů potenciometrem P2A a v oblasti výšek potenciometrem P3A. Všechny potenciometry jsou tandemové dvojité s lineárním průběhem. Kondenzátory, použité v obvodu zpětné vazby (C2, C3, C6 a C7), jsou stabilní fóliové.

Výstup korektoru je stejnosměrně oddělen vazebním kondenzátorem C8. Výstupní impedance korektoru je velmi malá (řádu Ω), protože však OZ IO1C je schopen poskytnout výstupní proud pouze několik mA, smí být korektor zatížen impedancí následujících stupňů o velikosti nejméně jednotek kΩ. Jmenovitě nf výstupní napětí korektoru je 775 mV.

Operační zesilovače korektoru jsou napájeny stabilizovaným napětím 12 V, které odvozuje stabilizátor IO2



Obr. 1. Stereofonní aktivní korektor barvy zvuku



Obr. 2. Jednokanálový grafický korektor

z nestabilizovaného napájecího napětí korektoru +15 až +24 V. Nestabilizované napětí se odebírá ze síťového napájecího zdroje zesilovače, jehož součástí korektor je. Napájecí proud korektoru je maximálně 150 mA. Aby se stabilizátor nerozkmital, jsou jeho vývody zablokovány kondenzátory C9 a C10.

V původním prameni je korektor zkonstruován na desce s jednostrannými plošnými spoji o rozměrech asi 74 x 72 mm. Korektor nevyžaduje žádné nastavování.

Radiotechnik Audio-HiFi-Video 9/1999

Jednokanálový grafický korektor

Grafické korektory korigují kmitočtovou charakteristiku nf zesilovače ve více kmitočtových pásmech. Ovládací potenciometry korektoru jsou obvykle posuvné a postavení jejich běžců bodově znázorňuje průběh nastavené kmitočtové charakteristiky (odtud název grafické korektory).

Popisovaný korektor je pětípásmový se středními kmitočty pásem 60 Hz, 400 Hz, 1,5 kHz, 4 kHz a 12 kHz. Korektor je jednokanálový (monofonní) a je vhodný např. pro úpravu signálu z mikrofону v mixážním pultu. Pro úpravu stereofonního signálu použijeme korektory dva. Korektor se v cestě signálu zařazuje mezi vstupní předzesilovač a výkonový zesilovač.

Schéma korektoru je na obr. 2. Signál ze vstupu korektoru je veden do oddělovacího zesilovače s tranzistorem T1. Zesilovač má zesílení asi 20 a je použit proto, aby vykompenzoval zeslabení signálu v následujícím pasivním korektoru.

Z tranzistoru T1 je signál zaveden do pětípásmového pasivního korektoru kmitočtové charakteristiky. Korekční obvod pro každé pásmo je tvořen pásmovou propustí, která je vytvořena kaskádním řazením derivačního článku RC (horní propust) a integračního článku RC (dolní propust). Signál se z jednotlivých korekčních obvodů odebírá z běžců potenciometrů, kterými

se individuálně ovládá útlum signálu v jednotlivých pásmech. Použité potenciometry jsou posuvné, ale v původním prameni není uvedeno, jaký mají mít průběh (lineární nebo logaritmický apod.). Všechny kondenzátory korektoru musí být stabilní, nejlépe fóliové.

Signály z běžců všech potenciometrů jsou sečteny pomocí oddělovacích rezistorů a jsou přivedeny na řídicí elektrodu tranzistoru T2, který slouží jako převodník impedance. Oddělovací rezistory mají záměrně zvolen značný odpor (1 MΩ), aby nezatěžovaly korekční obvody a neovlivňovaly průběh korekce. Aby tranzistor T2 nezatěžoval součtový obvod a dodatečně nezeslaboval signál, je T2 typu JFET s téměř nekonečně velkým vstupním odporem.

Na výstupu korektoru je fyziologický regulátor hlasitosti. Použitý potenciometr je posuvný, s logaritmickým průběhem a s odbočkou na odporové dráze. I v regulátoru hlasitosti jsou použity stabilní fóliové kondenzátory (C15, C16).

Korektor musí být napájen dobře vyfiltrovaným napětím 12 V. Díky jednoduchému zapojení a použití tranzistorů má korektor malý odběr proudu (asi 1 mA).

Součástky korektoru jsou v původním prameni umístěny na desce s jednostrannými plošnými spoji o rozměrech asi 124 x 59 mm.

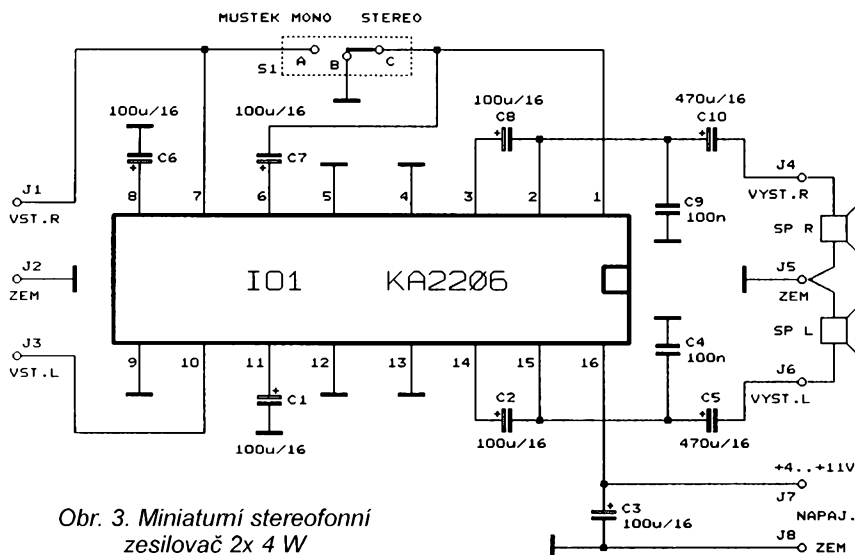
Radiotechnik Audio-HiFi-Video 10/1999

Miniaturní stereofonní zesilovač 2x 4 W

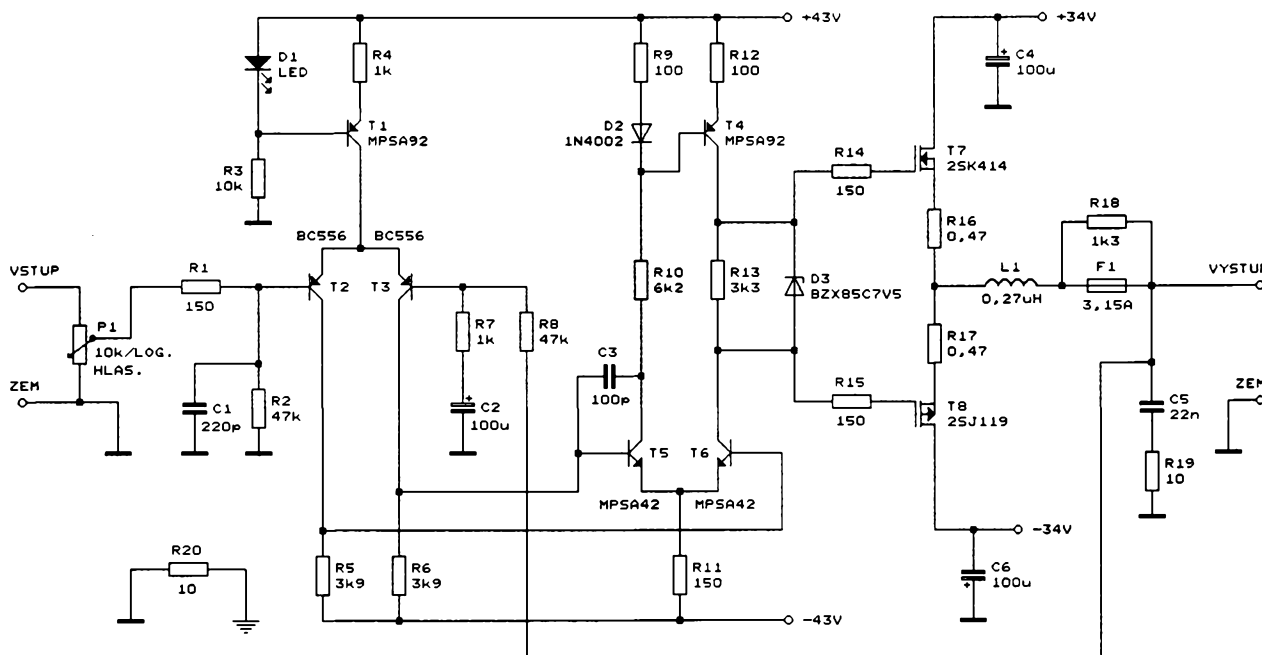
Popisovaný zesilovač je vhodný pro dodatečné zesílení výstupního nf signálu z bateriových přístrojů s malým výkonem, jako jsou různé rozhlasové přijímače, kazetové přehrávače apod. Zesilovač se vyznačuje malými rozměry a jednoduchým zapojením při vyhovujících parametrech.

Schéma zesilovače je na obr. 3. Základem konstrukce je monolitický stereofonní výkonový zesilovač typu KA2206 (IO1), který je doplněn několika blokovacími a vazebními vnějšími kondenzátory. IO1 je schopen dodat v každém kanálu (L a P) výkon asi 4 W do zátěže o impedanci 4 Ω.

Přepínačem S1 je možné změnit konfiguraci zesilovače ze stereofonního na monofonní můstkový. V můstkovém zapojení je povolena zátěž 8 Ω a zesilovač je schopen do ní dodat výkon 8 W.



Obr. 3. Miniaturní stereofonní zesilovač 2x 4 W



Obr. 4. Výkonová část zesilovače Mistral (jeden z kanálů)

Jmenovité napájecí napětí zesilovače je 9 V, přístroj však pracuje v rozmezí napájecího napětí 4 až 11 V. Odebíraný proud závisí na okamžitým výkonu, dodávaném do zátěže, a je až 3 A.

Zesilovač je postaven na desce s jednostrannými plošnými spoji o rozměrech 56 x 31 mm. Obrazec spojů je navržen tak, aby se chladicí křídélka IO mohla zapájet do větší souvislé plochy měděné fólie (spojené se zemí zesilovače) a obvod tak mohl být chlazen. IO typu KA2206, který je uveden na schématu, je možné nahradit podobným obvodem TA2025B.

Radiotechnik Audio-HiFi-Video 7/1999

Zesilovač Mistral britské firmy LFD-audio

Stereofonní zesilovač Mistral je určen pro audiofilly. Je maximálně zjednodušen a je oproštěn od obvodů, které by mohly mít negativní vliv na jakost zpracovávaného signálu.

Na vstupu má zesilovač pouze dva přepínače (pro volbu zdroje signálu) a regulátor citlivosti, pak už přímo následují výkonové zesilovače pro levý a pravý kanál. Zesilovač dále obsahuje napájecí zdroj, vypuštěny jsou však vstupní a korekční zesilovače.

Schéma jednoho kanálu výkonového zesilovače je na obr. 4. Na vstupu je potenciometr pro ovládání citlivosti. Pak následuje dvoustupňový napěťový zesilovač v diferenčním zapojení. První stupeň je osazen tranzistorem PNP (T2, T3), jejichž emitory jsou napájeny ze zdroje proudu s tranzistorem T1. Druhý stupeň je zapojen s tranzistorem NPN (T5, T6) a jako aktivní zátěž má tranzistor T4.

Napětím z kolektoru T6 jsou buzeny komplementární koncové tranzistory T7 a T8 typu MOSFET (100 W, 160 V, 8 A). Předpětí pro řídicí elektrody koncových tranzistorů zajišťuje Zenerova dioda D3.

Z koncových tranzistorů je signál veden na výstup zesilovače přes cívku L1 a pojistku F1. Cívka zlepšuje stabilitu zesilovače při kapacitní zátěži, pojistka chrání koncové tranzistory před zkratem na výstupu. Pojistka je překlenuta rezistorem R18, který uzavírá zpětnou vazbu i při jejím přerušení. Na výstupu je též zapojen obvyklý Boucherotův člen (C5, R19) pro další zlepšení stability zesilovače.

Z výstupu zesilovače je zavedena do prvního stupně napěťového zesilovače záporná zpětná vazba, která určuje celkové zesílení zesilovače (asi 48x).

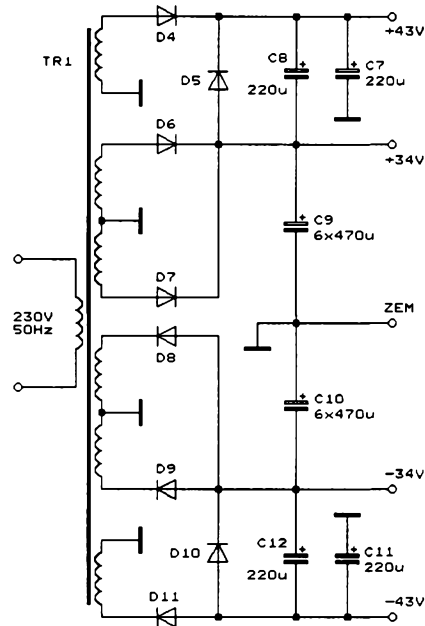
Koncové tranzistory jsou napájeny symetrickým napětím -34 V a +34 V, oba stupně napěťového zesilovače většími symetrickým napětím -43 V a +43 V. Odděleným napájením je zajištěno, že je napěťový zesilovač schopen bez omezení signálu plně vybudit koncové tranzistory. Oddělené napájení též umožňuje optimálně filtrovat jednotlivá napájecí napětí a tím při minimálních nákladech dosáhnout maximálního potlačení síťového brumu.

Schéma napájecího zdroje zesilovače je na obr. 5. Zdroj je nestabilizovaný a jeho zapojení je zcela jednoduché. Pozoruhodný je síťový transformátor s množstvím sekundárních vinutí. V původním prameni není uvedeno, na jakém jádru je transformátor navinut, nejvhodnější by však bylo jádro toroidní. Pro dobrou funkci zesilovače by měl být transformátor proudově předimenzovaný, aby byl zdroj „tvrdý“ a jeho napájecí napětí neklesalo při větším odebíraném

proudu. Důležitá je též velká kapacita vyhlazovacích kondenzátorů (C9, C10), zapojených ve větvích pro napájení koncových tranzistorů. V těchto kondenzátorech je totiž akumulována energie pro napájení koncových stupňů během výkonových špiček.

Zesilovač poskytuje v každém kanále do zátěže o impedanci 8 Ω trvalý (sinusový) výkon 34 W (na kmitočtu 1 kHz). Při zátěži o impedanci 8 Ω a při kmitočtu 1 kHz je činitel tlumení zesilovače >130. Přenášené kmitočtové pásmo (-3 dB) je 1 Hz až 50 kHz. Vstupní impedance zesilovače je 8,2 k Ω , jmenovitá citlivost všech vstupů je 0,48 V.

Radiotechnik Audio-HiFi-Video 11/1999



Obr. 5. Napájecí zdroj zesilovače Mistral

Indikátor úrovně stereofonního signálu

Indikátor úrovně je neodmyslitelnou součástí analogových zařízení pro zpracování nf signálu, jako jsou např. řídicí a výkonové zesilovače, mixážní pulty, záznamové stroje apod.

Popisovaný indikátor využívá ke zobrazení úrovně v levém (L) a v pravém (R) kanálu dvě řady po deseti diodách LED. Zobrazení úrovně je sloupcové. Další diodou LED je indikována přítomnost napájecího napětí.

Schéma indikátoru je na obr. 6. Protože přístroj obsahuje dva identické kanály, bude dále popsán pouze jeden z nich (pravý).

Vstupní nf signál je veden přes potenciometr P1 pro nastavení citlivosti indikátoru do vstupního zesilovače s tranzistorem T1. Zesilovač má rezistorem R3, zapojeným v emitoru T1, zavedenou zápornou zpětnou vazbu, která určuje zesílení tohoto zesilovače (asi 10x). Zesílený signál je z kolektoru T1 veden do usměrňovače (zdvojovače) s diodami D1 a D2. Na výstupu usměrňovače je na vyhlazovacím kondenzátoru C3 stejnosměrné napětí, které je přibližně rovné mezivrcholovému napětí nf signálu na kolektoru T1. Aby indikátor věrně zobrazoval i krátké špičky nf signálu, musí se C3 co nejrychleji nabíjet a podstatně pomaleji (alespoň 10x déle) vybíjet. Dobu nabíjení určují především hodnoty součástek R4, C2,

C3, doba vybíjení je určena kapacitou kondenzátoru C3 a odporem vybíjecího rezistoru R18.

Stejnossměrné napětí z usměrňovače je vedeno přes oddělovací zesilovač (emitorový sledovač) s tranzistorem T2 do indikačního obvodu. Emitorový sledovač má zesílení asi 1x a přizpůsobuje velký výstupní odpor usměrňovače malému vstupnímu odporu indikačního obvodu.

Indikační obvod používá k převodu velikosti napětí z emitoru T2 na počet rozsvícených LED vícestupňový komparátor s křemíkovými diodami D3 až D11 a s křemíkovými tranzistory T3 až T12. Komparátor využívá ke své činnosti té skutečnosti, že k otevření křemíkové diody musí být mezi její anodou a katodou napětí nejméně 0,6 V, a že k otevření křemíkového tranzistoru musí být mezi jeho bází a emitorem také napětí nejméně 0,6 V. (Uvedené výroky platí samozřejmě přibližně, protože voltampérová charakteristika diody v propustném směru i vstupní charakteristika tranzistoru jsou ve skutečnosti exponenciální.) Otevírací napětí jsou teplotně závislá (při zvětšení teploty o 1 °C se napětí zmenší asi o 2 mV), takže použitý princip komparace má za následek teplotní závislost citlivosti indikátoru.

Diody D3 až D11 tvoří dělič napětí, k jehož odbočkám jsou připojeny báze jednotlivých tranzistorů T3 až T12. V kolektorových obvodech tranzistorů jsou zapojeny indikační LED D12 až

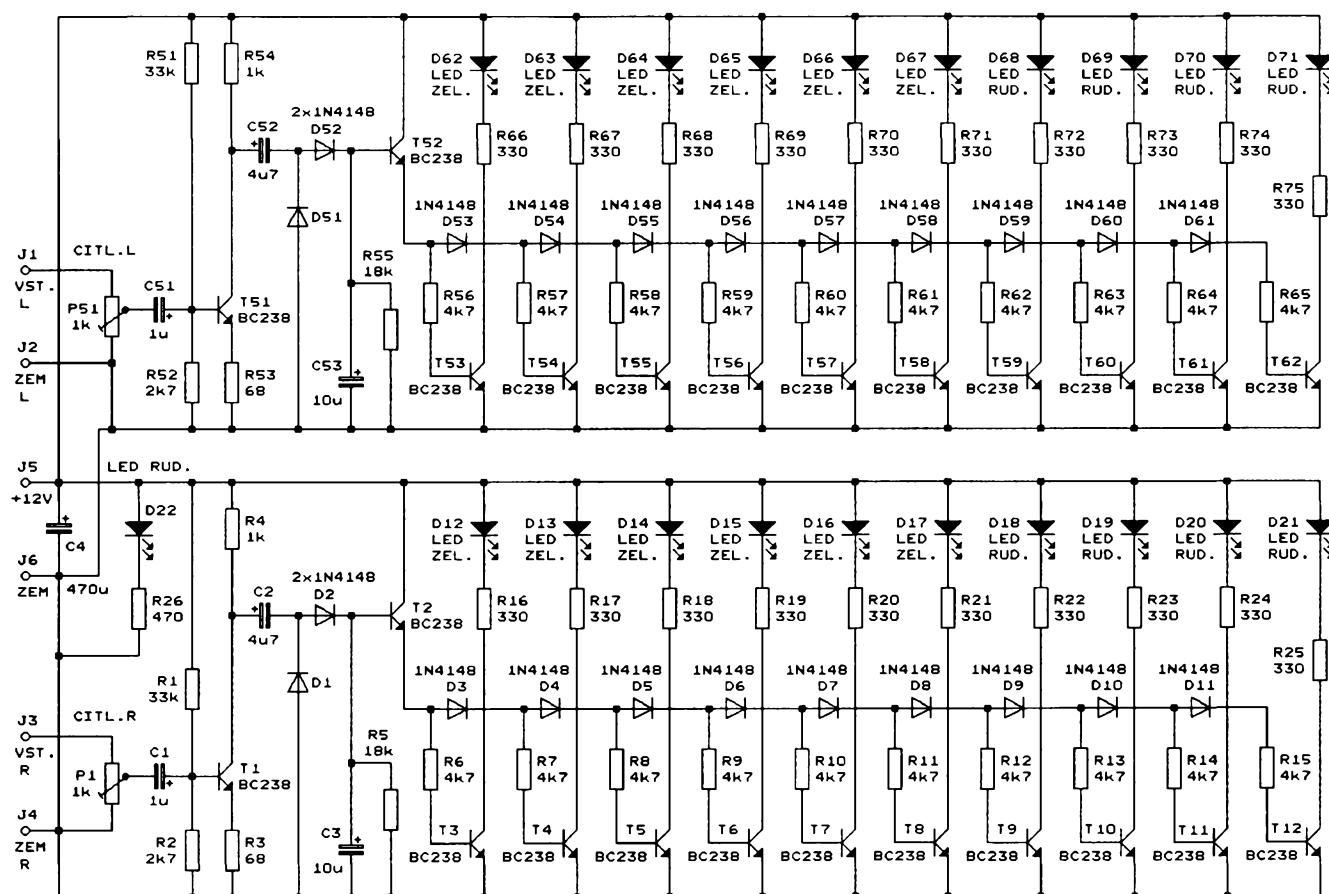
D21 v sérii s rezistory R16 až R24, které určují proud diodami LED. Pokud je na emitoru T2 nulové napětí, jsou všechny tranzistory vypnuté a nesvítlí žádná LED. Když se napětí na emitoru T2 zvětší na asi 0,6 V, sepne tranzistor T3 a rozsvítí se LED D12. Při zvětšení napětí na asi 1,2 V sepne D3 a T4 a rozsvítí se také LED D13. Při dalším zvětšování napětí na emitoru T2 postupně spínají D4 a T5, D5 a T6 atd. a rozsvěcí se stále větší množství LED. Aby se zlepšila přehlednost indikace, mají LED12 až LED17, které indikují nižší úrovně nf signálu, barvu zelenou, a LED18 až LED21, které indikují vyšší úrovně signálu, mají barvu červenou. Červenou barvou je zvýrazněno přebuzení nf přístroje, ke kterému je indikátor připojen.

Indikátor je napájen napětím 10 až 14 V a odebírá proud, který závisí na počtu rozsvícených LED a je maximálně asi 0,6 A. Spotřebu indikátoru můžeme zmenšit tím, že použijeme LED s velkou svítivostí a podstatně zvětšíme odpor rezistorů, zapojených do série s LED.

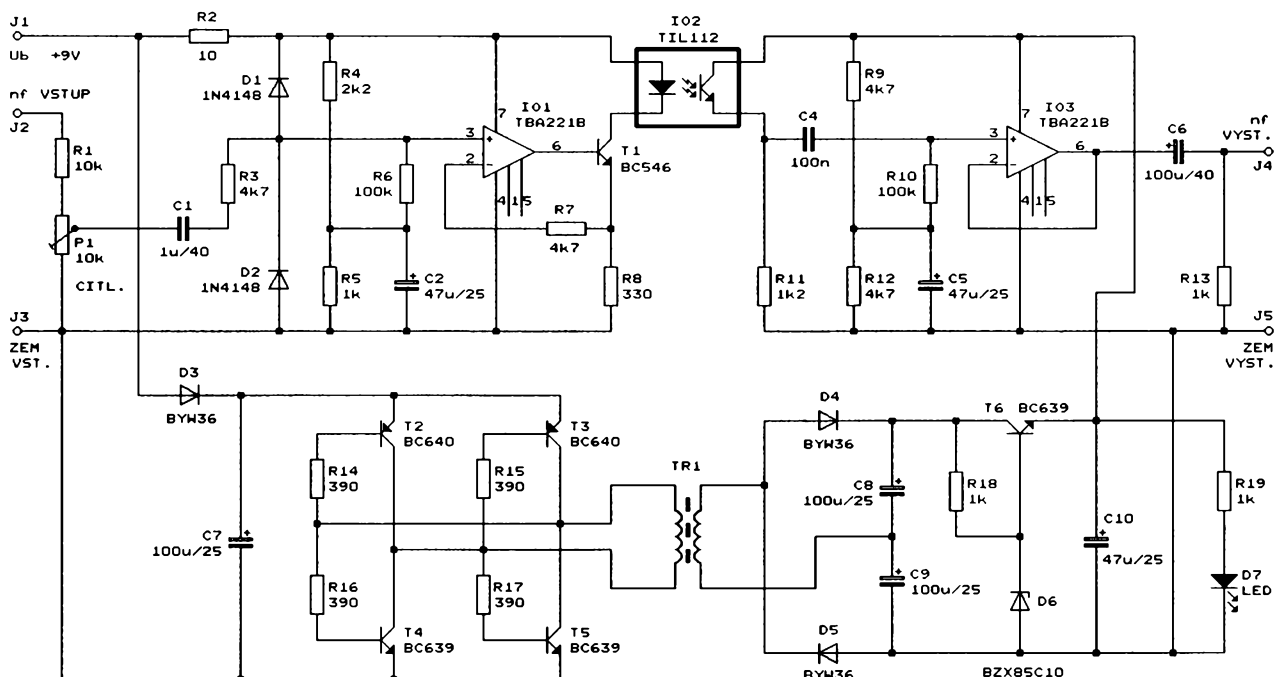
Indikátor úrovně je v původním prameni postaven na desce s jednostrannými plošnými spoji o rozměrech asi 128 x 48 mm.

Po vestavění indikátoru do nf zařízení seřídíme pomocí trimrů P1 a P51 citlivost indikátoru v obou kanálech tak, aby při jmenovité úrovni nf signálu svítily právě všechny zelené LED.

Radiotechnik Audio-HiFi-Video 11/1999



Obr. 6. Indikátor úrovně stereofonního signálu



Obr. 7. Nf vazební člen s galvanickým oddělením signálu

Nf vazební člen s galvanickým oddělením signálu

Popisovaný vazební člen se připojuje na výstup zdroje nf signálu a galvanicky odděluje výstupní vedení a následující spotřebič nf signálu.

Galvanické oddělení je nutné v případech, kdy se na zemním vodiči zdroje nf signálu může vyskytnout nebezpečné síťové fázové napětí (např. u televizorů s univerzálním napájením), nebo když je vlivem nedokonalého síťového rozvodu mezi zeměmi zdroje a spotřebiče nf signálu malé střídavé napětí o kmitočtu sítě a do přenášeného nf signálu se tak indukuje síťový brum.

Ke galvanicky oddělenému přenosu nf signálu je použit optočlen, k napájení výstupní části vazebního členu je použit galvanicky oddělený napájecí zdroj s transformátorem.

Schéma nf vazebního členu je na obr. 7. Optočlen IO2 typu TIL112, který galvanicky odděluje přenášený nf signál, má přibližně lineární závislost vnitřního odporu přijímacího fototranzistoru na budícím proudu výslací LED. Z toho vychází celkové zapojení vazebního členu.

Ze vstupu J2, J3 vazebního členu je nf signál veden přes potenciometr P1 pro regulaci citlivosti do převodníku napětí/proud (U/I) s operačním zesilovačem (OZ) IO1 a tranzistorem T1.

OZ IO1 porovnává napětí z rezistoru R8 (které je úměrné výstupnímu proudu převodníku, tekoucího do kolektoru T1) se vstupním nf napětím a řídí tranzistor T1 tak, aby obě napětí byla shodná. Tím je dosaženo, že výstupní proud převodníku U/I je úměrný vstupnímu nf napětí.

Výstupní proud převodníku protéká výslací diodou LED optočlenu IO2.

Fototranzistor optočlenu tvoří s rezistorem R11 odporový dělič, na který je přivedeno napájecí napětí výstupní části vazebního členu. Změnami vnitřního odporu fototranzistoru se mění dělicí poměr děliče a na středním vývodu děliče je nf napětí, které odpovídá nf napětí na vstupu vazebního členu. Ze středu děliče je nf napětí vedeno přes oddělovací zesilovač s OZ IO3 na výstup J4, J5 vazebního členu.

Oddělovací zesilovač je zapojen jako sledovač signálu se zesílením rovným jedné a pouze přizpůsobuje impedanci výstupního vedení a zátěže vnitřnímu odporu děliče.

Harmonické zkreslení, které vnáší oddělovací člen do přenášeného signálu, není v původním prameni uvedeno, ale v podobných konstrukcích je obvykle menší než 1 %. Šířka pásma oddělovacího členu (pro pokles přenosu menší než 3 dB) je nejméně 20 Hz až 20 kHz.

Vazební člen je napájen napětím 7 až 9 V, které je odebíráno ze zdroje nf signálu. Odebíraný proud je menší než 100 mA.

Vstupní část vazebního členu je napájena ze zdroje nf signálu přímo.

Napájecí napětí výstupní části vazebního členu musí být galvanicky odděleno od napájecího napětí vstupní části, a proto je získáváno z galvanicky odděleného napájecího zdroje s transformátorem TR1.

Primární vinutí TR1 je buzeno oscilátorem s tranzistory T2 až T5 v můstkovém zapojení. Střídavé napětí ze sekundárního vinutí transformátoru je usměrněno zdvojnásobkem s diodami D4, D5 a je stabilizováno jednoduchým stabilizátorem s tranzistorem T6

a Zenerovou diodou D6 na velikost asi 9,3 V. Jako TR1 je použit převodní transformátor typu 5460700300 od firmy Vogt (malý transformátor na feritovém jádře EE s poměrem počtu primárních a sekundárních závitů 1:1).

Přítomnost napájecího napětí je indikována diodou LED D7.

Vazební člen je postaven na desce s jednostrannými plošnými spoji o rozměrech 90 x 45 mm. Mezi spoji vstupní a výstupní části je izolační mezera o šířce 6 mm.

FUNKAMATEUR, 9/1996

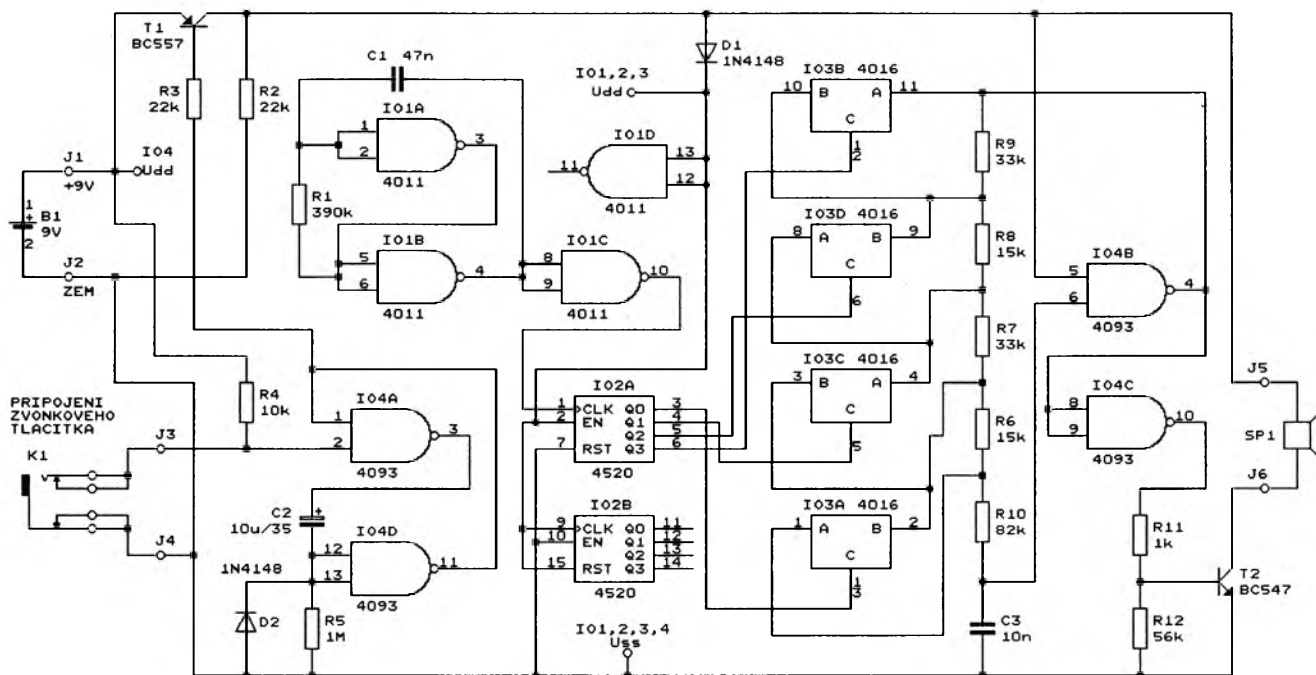
Elektronický zvonek se zvukem zvonu

Popisovaný elektronický zvonek vydává zvuk, který připomíná zvuk zvonu, do kterého se bije kladivem. Charakteristického zvuku zvonu je dosaženo tím, že se periodicky opakuje posloupnost šestnácti blízkých tónů.

Zvonek je určen pro samostatné použití a nelze ho připojit do domovní zvonkové instalace. Zvonek je napájen z baterie a spouští se spínacím tlačítkem, které je ve zvláštní skříňce umístěno v blízkosti dveří apod.

Schéma elektronického zvonku je na obr. 8. Zapojení je tvořeno monostabilním klopným obvodem (MKO) s polovodičovými součástkami IO4A, IO4D, T1, generátorem hodinových impulsů (IO1A až IO1C), binárním čítačem (IO2A), prepínatelným odporovým žebříčkem (IO3A až IO3D, R6 až R10) a tónovým generátorem (IO4B, IO4C, T2).

Zvonek je napájen destičkovou baterií napětím 9 V. V klidovém stavu napájí baterie pouze MKO, který zapisuje napájecí napětí do ostatních částí



Obr. 8. Elektronický zvonek se zvukem zvonu

zvonku. Odběr proudu z baterie je v klidovém stavu zanedbatelný (v realizované konstrukci byl naměřen odběr $< 1 \mu A$), protože MKO (stejně jako ostatní části zvonku) je realizován integrovanými obvody CMOS.

MKO je vytvořen ze dvou hradel IO4A a IO4D typu Schmittův klopný obvod (4093). Prostřednictvím konektoru K1 je k MKO připojeno zvukové spínací tlačítko S1 (není nakresleno na schématu). Stisknutím tlačítka S1 se uvede MKO do aktivního stavu, sepne tranzistor T1 a jsou napájeny i ostatní části zvonku. Po dobu aktivního stavu MKO (kdy jsou napájeny všechny části zvonku) vydává zvonek zvuk. Doba aktivního stavu MKO je určena součástkami C2 a R5 a s hodnotami, uvedenými na schématu, je asi 5 s. Rezistor R2 udržuje při vypnutí tranzistoru T1 napájecí sběrnici na potenciálu země. Diody D2 umožňuje rychlé vybití kondenzátoru C2 po

přechodu MKO do klidového stavu a chrání vstupy hradla IO4D před velkým záporným napětím při vybití C2.

Posloupnost šestnácti tónů, které napodobují zvuk zvonu, je řízena hodinovými impulsy. Generátor hodinových impulsů je zapojen jako multivibrátor se dvěma hradly NAND IO1A a IO1B (4011). Kmitočet hodinových impulsů je určen součástkami C1 a R1. Další hradlo IO1C je použito jako oddělovací stupeň, čtvrté hradlo IO1D je nevyužité a je ošetřeno připojením svých vstupů k napájecí sběrnici.

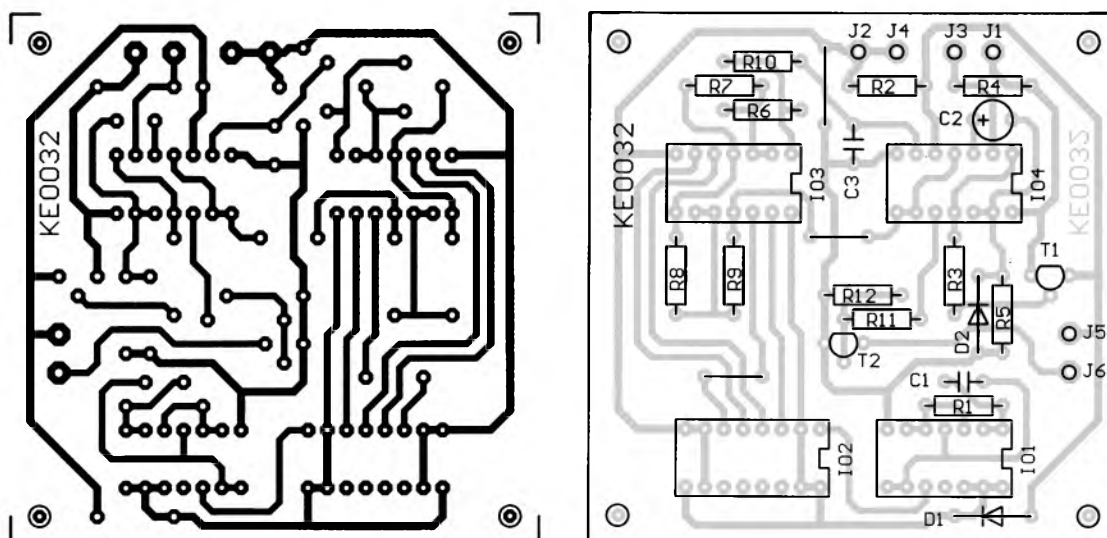
Hodinové impulsy se vedou do čtyřbitového binárního čítače IO2A (4520), jehož výstupy periodicky probíhají šestnáct stavů (úrovně LLLL až HHHH na výstupech Q0 až Q3). Druhý binární čítač IO2B, který obsahuje obvod 4520, není využit.

Výstupními signály z čítače se ovládají čtyři spínače IO3A až IO3D

(4016). Spínače zkracují jednotlivé rezistory v odporovém žebříčku, složeném z rezistorů R6 až R10 a tím periodicky mění celkový odpor žebříčku. Spínače jsou sepnuty při vysoké úrovni H na svých ovládacích vstupech C.

Tónový signál zvonku generuje tónový generátor, který je zapojen jako multivibrátor se Schmittovým klopným obvodem (SKO) IO4B (4093). Kmitočet tónového signálu je určen kapacitou kondenzátoru C3 a odporem odporového žebříčku R6 až R10. Protože se odpor žebříčku periodicky mění, je modulován i kmitočet tónového generátoru, a právě tato modulace vytváří charakteristický zvuk zvonu.

Výstupní signál tónového generátoru je veden přes oddělovací hradlo IO4C do spínacího tranzistoru T2, který budí reproduktor SP1. Aby reproduktorem neprotékal z baterie příliš velký proud, musí mít reproduktor impedanci nejméně 64Ω . Pokud



Obr. 9. Obrazec plošných spojů a rozmístění součástek na desce elektronického zvonku

chceme použít reproduktor s běžnou impedancí 4 nebo 8 Ω , musíme ho připojit přes vhodný transformátor. Zvětšovat impedanci reproduktoru sériovým rezistorem není dobré, protože pak má zvonek příliš slabý zvuk.

Většina součástek zvonku je umístěna na desce s jednostrannými plošnými spoji o rozměrech 70 x 70 mm. Obrázec plošných spojů a rozmístění součástek na desce je na obr. 9.

Všechny rezistory jsou miniaturní s roztečí vývodů 10 mm, kondenzátor C2 je elektrolytický hliníkový radiální subminiaturní, kondenzátory C2 a C3 jsou fóliové s roztečí vývodů 5 mm. Integrované obvody je výhodné vložit do objímek. Pro zvětšení spolehlivosti můžeme použít tranzistory T1 a T2 s větší zatížitelností, a to T1 typu BC327-25 a T2 typu BC337-25. Konektor K1 je zásuvka JACK mono s průměrem 3,5 mm.

Desku osazujeme od nejnižších součástek. Nezapomeneme zapájet též tři drátové propojky. Osazování je jednoduché a nepotřebuje komentář. Fotografie zapojené desky je na obr. 10.

K osazené desce připojíme tlačítko, reproduktor a baterii a konstrukci vyzkoušíme. Zapojení je nezáludné a pokud jsme pracovali pečlivě, bude zvonek fungovat okamžitě.

Vyzkoušenou desku a napájecí baterii vestavíme do vhodné skříňky z plastické hmoty. Na přední stěnu skříňky umístíme reproduktor (samozřejmě pro průchod zvuku vyvrtáme

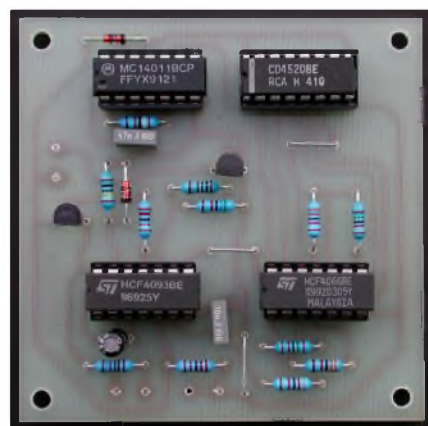
do přední stěny v místě reproduktoru několik děr), na boční stěnu skříňky přišroubujeme konektor K1.

Také spínací zvonkové tlačítko S1 vestavíme do malé plastové skříňky. K tlačítku připojíme dvoužilový kablík potřebné délky (až několik m). Kablík zakončíme konektorem K2 (vidlice JACK mono o průměru 3,5 mm), pomocí kterého připojíme tlačítko do konektoru K1 zvonku.

Nakonec tlačítko a zvonek nainstalujeme na vybraná místa a propojíme je navzájem kablíkem.

Seznam součástek

R1	390 k Ω
R2, R3	22 k Ω
R4	10 k Ω
R5	1 M Ω
R6, R8	15 k Ω
R7, R9	33 k Ω
R10	82 k Ω
R11	1 k Ω
R12	56 k Ω
C1	47 nF, fóliový
C2	10 μ F/35 V, elykt.
C3	10 nF, fóliový
D1, D2	1N4148
T1	BC557 (BC327-25)
T2	BC547 (BC337-25)
IO1	CMOS 4011
IO2	CMOS 4520
IO3	CMOS 4016 (4066)
IO4	CMOS 4093
K1	zásuvka JACK, mono, 3,5 mm



Obr. 10. Deska elektronického zvonku, osazená součástkami

K2	vidlice JACK. mono, 3,5 mm
S1	spínací tlačítko
SP1	reproduktor 64 Ω (viz text)
B1	destičková baterie 9 V
kablík s koncovkou pro připojení destičkové baterie	
objímka DIL14 (3x)	
objímka DIL16 (1x)	
skříňka z plastické hmoty pro elektronický zvonek	
skříňka z plastické hmoty pro spínací tlačítko	
deska s plošnými spoji č. KE0032	
spojovací materiál atd.	

Everyday Practical Electronics, květen 1997

Elektronické hříčky

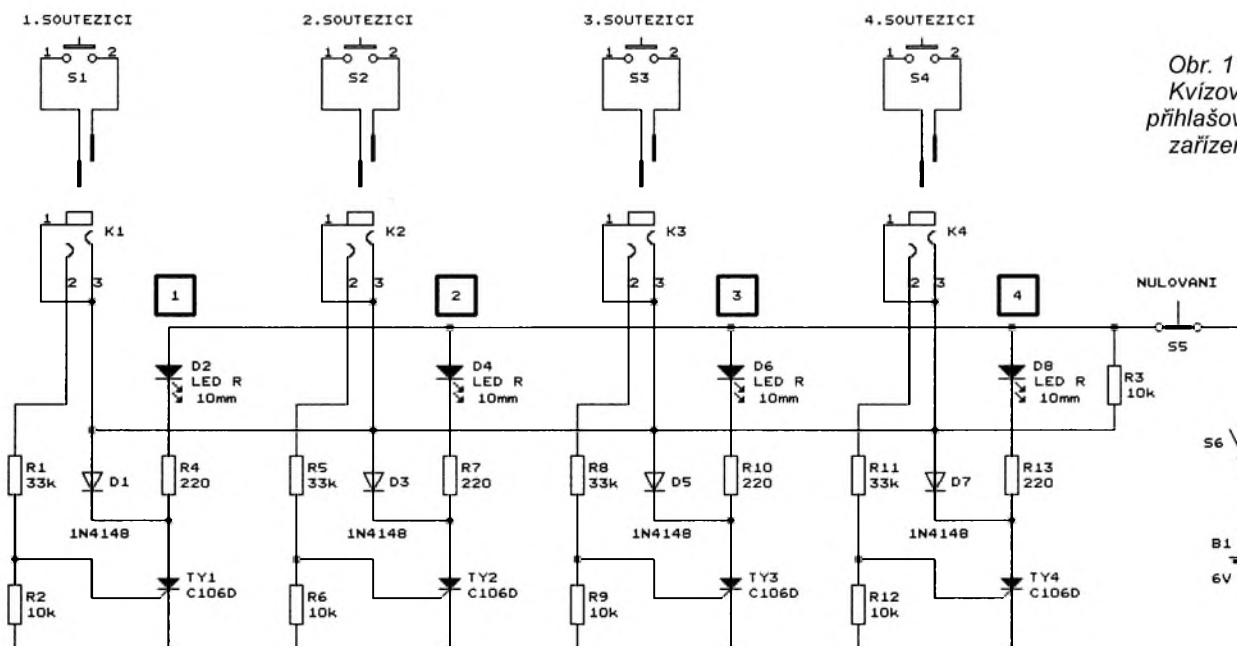
Kvízové přihlašovací zařízení

Popisované zařízení umožňuje soutěžit ve stylu televizních kvízů, kdy

se žadatel o odpověď na otázku kvízu přihlásí stisknutím tlačítka. Zařízení je určeno pro čtyři soutěžící (má čtyři tlačítka) a rozsvícením jedné ze čtyř diod LED se indikuje, které tlačítko bylo stisknuto jako první.

Po každém kole odpovědi se indikační LED zhasne nulovacím tlačítkem.

Schéma kvízového přihlašovacího zařízení je na obr. 11. Pro přihlášení až čtyř soutěžících jsou použita čtyři spínací tlačítka S1 až S4. Jako paměťové součástky jsou v přihlašovacím zařízení použity čtyři tyristory



Obr. 11. Kvízové přihlašovací zařízení

TY1 až TY4. Tlačítkem S1 se spíná tyristor TY1, tlačítkem S2 tyristor TY2 atd. Tyristory jsou zapojeny tak, že ten, který sepne jako první, znemožní sepnutí ostatních tyristorů (sepnutý tyristor spojí přes jednu z diod D1, D3, D5, D7 napájecí sběrnici tlačítek se zemí).

Po stisknutí všech tlačítek tedy zůstane sepnutý pouze ten z tyristorů, jehož tlačítko bylo stisknuto jako první v pořadí. Sepnutý stav tyristoru, a tím i číslo tlačítka, které bylo stisknuto jako první, je indikováno diodami LED D2, D4, D6 a D8, které jsou zapojeny v anodových obvodech tyristorů.

Po ukončení soutěžního kola se zařízení nuluje vypínacím tlačítkem S5 (kontakt tlačítka S5 je v klidu sepnutý a při stisknutí tlačítka je vypnutý). Stisknutím tlačítka se odpojí napájecí napětí a sepnutý tyristor se tím vypne.

Přihlašovací zařízení je napájeno z baterie o napětí 6 V. V klidu zařízení neodebírá žádný proud, když svítí LED, je odebrán proud asi 15 mA. Napájecí napětí se zapíná spínačem S6.

Přístroj je zapojen na desce s univerzálními plošnými spoji. Deska spolu s napájecí baterií je vestavěna do nízké skříňky z plastické hmoty.

Na předním panelu skříňky jsou umístěny indikační LED, nulovací tlačítko S5 a spínač napájecího napětí S6. LED jsou označeny čísly 1 až 4, která odpovídají číslům přihlašovacích tlačítek S1 až S4.

Na zadním panelu skříňky jsou umístěny konektory (zásuvky JACK mono o průměru 3,5 mm) pro připojení přihlašovacích tlačítek.

Přihlašovací tlačítka jsou vestavěna do samostatných malých skříněk, aby je bylo možné umístit na stoly jednotlivých soutěžících. Tlačítka jsou k přihlašovacímu zařízení připojena dvoužilovými kablíky o délce až několika metrů. Kablíky jsou zakončeny vidlicemi JACK mono o průměru 3,5 mm.

Přístroj nemá žádné nastavovací prvky a pracuje „na první zapojení“.

*Everyday Practical Electronics,
říjen 1997*

Elektronická ruleta

Elektronická ruleta losuje jedno z deseti čísel a její funkce odpovídá (zjednodušeně) skutečné ruletě, pouze pohyb kuličky je nahrazen kruhovým pohybem světelného bodu. Kruhový pohyb je vytvořen postupným rozsvěcením deseti diod LED, umístěných do kruhu. Diodám LED jsou přiřazena čísla např. 1 až 10.

Losování se spouští stisknutím tlačítka. Při stisknutí tlačítka rotuje světelný bod největší rychlostí, takže zdánlivě svítí všechny LED. Po uvolnění tlačítka se rychlost rotace světelného bodu postupně zmenšuje a asi po deseti sekundách se bod zastaví na nahodile vylosovaném čísle (zůstane svítit jedna LED s odpovídajícím číslem). Pokud opětovně nelosujeme, asi po dvou minutách se ruleta automaticky vypne a LED zhasne.

Schéma elektronické rulety je na obr. 12. Zapojení je tvořeno třemi funkčními bloky - elektronickým spínačem napájení (T1 a T2), generátorem impulsů, jejichž kmitočet je řízen napětím (IO1) a desítkovým čítačem s diodami LED (IO2, D1 až D10).

Elektronická ruleta je napájena destičkovou baterií 6F22 o jmenovitém napětí 9 V. V klidovém stavu jsou tranzistory T1 a T2 vypnuté, napětí na kondenzátorech C1 a C2 je blízké nule a obvody IO1 a IO2 nejsou napájeny. Po stisknutí tlačítka S1 se přes rezistor R1 a diody D11 a D12 nabíjí kondenzátory C4 a C5. Nabití kondenzátorů je rychlé, protože rezistor R1 má odpor pouze 100 Ω. Vybití kondenzátorů je podstatně pomalejší. Kondenzátor C4 se vybití přes rezistor R5 o odporu 470 kΩ a přes přechod báze-emitor tranzistoru T1, ke kterému je paralelně připojen rezistor R4, kondenzátor C5 se vybití přes rezistor R6 o odporu 47 kΩ. Doba vybití C5 je proto asi desetkrát kratší než čas vybití C4.

Napětím z nabitého kondenzátoru C4 je sepnut tranzistor T1, takže napětí na jeho kolektoru je přibližně nulové. Rezistorem R3 protéká proud, který udržuje v sepnutém stavu i tran-

zistor T2. Na kondenzátorech C1 a C2 je téměř plné napájecí napětí baterie (+9 V) a tímto napětím jsou napájeny IO1 a IO2. Při vybití C4 se napětí na C1 a C2 postupně zmenšuje. Pokud není toto napětí menší než 3 V, pracují IO1 a IO2 normálně.

Napětím z kondenzátoru C5 se řídí kmitočet generátoru, který je obsažen v obvodu fázového závěsu IO1 (4046). Počáteční napětí na C5 je menší než napětí napájecí o úbytek na diodě D11, tj. je asi 8,5 V. Kmitočet generátoru při plném napětí na C5 je určen hodnotami součástek C6 a R7 a je asi 20 Hz. Při vybití C5 se kmitočet plynule zmenšuje do nuly.

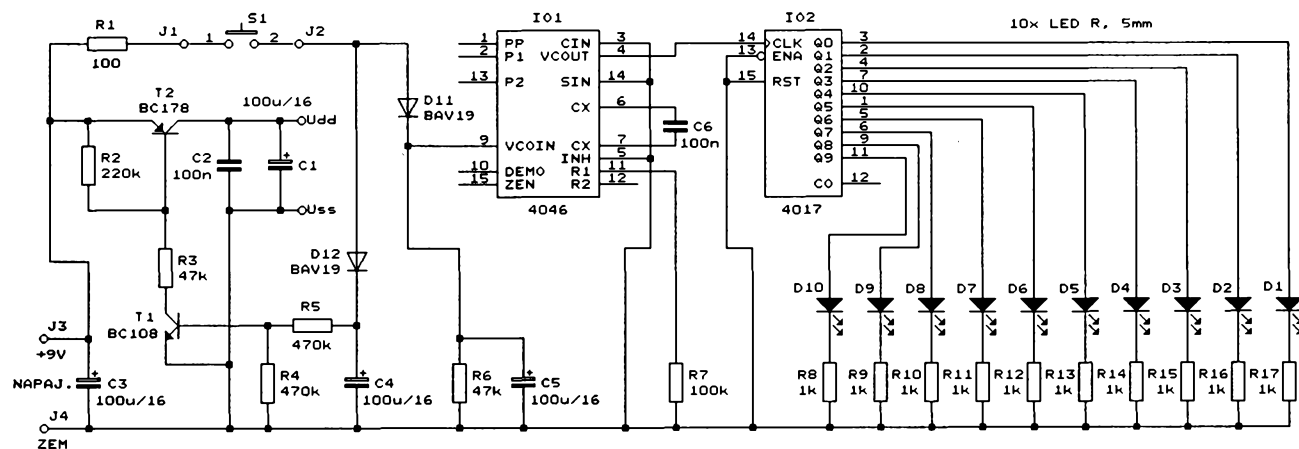
Výstupní signál generátoru je veden do desítkového čítače IO2 (4017), který má deset výstupů v kódu jedna z deseti (vždy pouze jeden z výstupů je ve vysoké úrovni). K výstupům čítače jsou připojeny LED D1 až D10 přes rezistory R8 až R17, které určují proud diodami LED. Když generátor kmitá, rozsvěcují se cyklicky LED D1 až D10. Po vybití C5 přestane generátor kmitat a zůstane svítit jedna nahodilá LED.

Po vybití C4 (asi po dvou minutách od posledního stisknutí tlačítka S1) se vypnou tranzistory T1 a T2 a odpojí se napájecí napětí od IO1 a IO2. Tím se elektronická ruleta vypne.

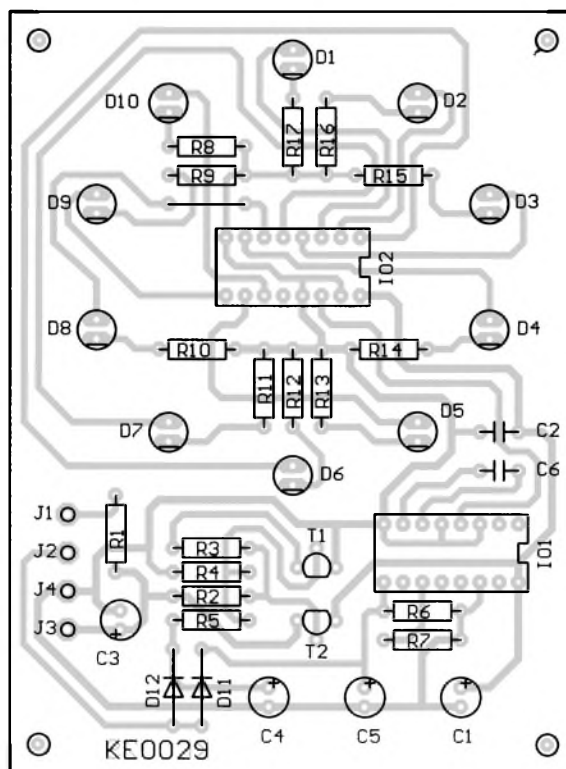
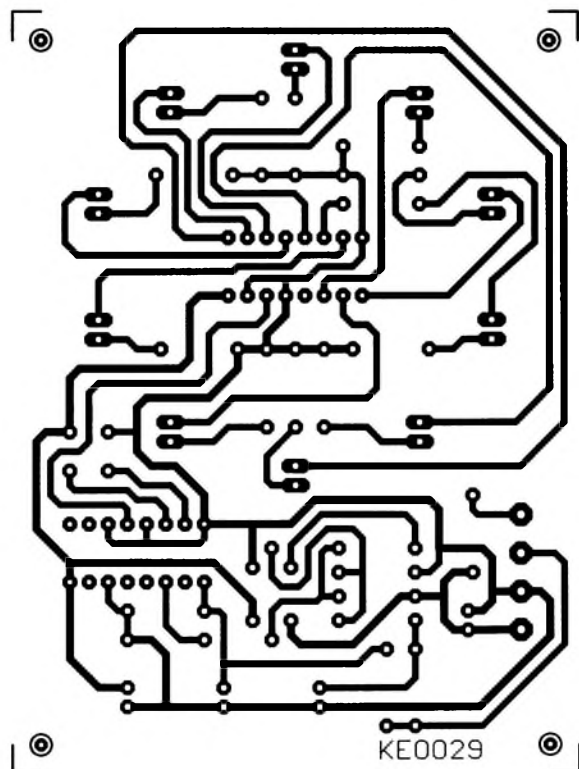
Všechny součástky elektronické rulety jsou umístěny na desce s jednostrannými plošnými spoji o rozměrech 100,3 x 74,9 mm. Obrazec spojů a rozmístění součástek na desce jsou na obr. 13.

Všechny použité rezistory jsou miniaturní. Kondenzátory C1, C3, C4 a C5 jsou elektrolytické hliníkové radiální, C2 je keramický, C6 je fóliový. Kondenzátory C2 a C6 mají rozteč vývodů 5 mm. Tranzistor T1 můžeme nahradit běžnějším typem BC546 apod., T2 typem BC556 apod. Diody D11 a D12 je možné nahradit typem 1N4148. LED D1 až D10 jsou s velkou svítivostí o průměru 5 mm. Barvy LED zvolíme podle vlastního vkusu. Integrované obvody je vhodné umístit do objímek.

Desku osazujeme od nejnižších součástek. Diody LED připájíme na



Obr. 12. Elektronická ruleta



Obr. 13. Obrázek plošných spojů a rozmístění součástek na desce elektronické rulety

delších vývodech, aby vyčnívaly nad okolní součástky. Pro vymezení vzdálenosti LED od desky je vhodné na jejich vývody navléci distanční sloupky z plastické hmoty o délce 12 mm, s vnějším průměrem 7 mm a s vnitřním průměrem 3,5 mm (v GM Electronic se takové distanční sloupky prodávají pod označením KDR12). Na desku nezapomeneme připájet jednu drátovou propojku.

Osazenou desku vyzkoušíme. Zapojení je tak jednoduché a nezávadné, že konstrukce by měla pracovat „na první zapojení“.

Oživenou desku i s napájecí baterii vestavíme do ploché skříňky z plastické hmoty. Didy LED musí vyčnívat

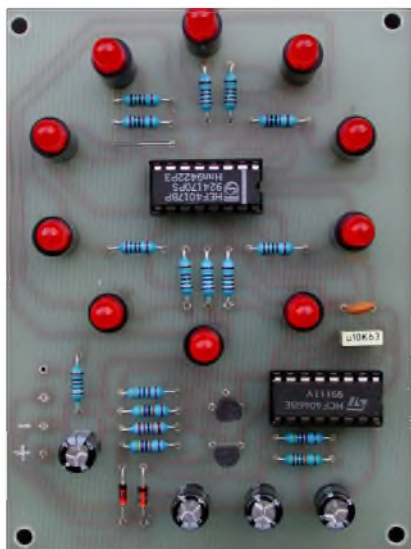
z horní stěny skříňky. Na horní stěnu též umístíme tlačítko S1. Horní stěnu skříňky opatříme samolepicím štítkem s čísly, která jsou přiřazena jednotlivým diodám LED.

Seznam součástek

R1	100 Ω
R2	220 kΩ
R3, R6	47 kΩ
R4, R5	470 kΩ
R7	100 kΩ
R8 až R17	1 kΩ
C1, C3,	
C4, C5	100 μF/16 V, ellyt.
C2	100 nF, keram.
C6	100 nF, fóliový

D1 až D10	LED (viz text)
D11, D12	BAV19 (1N4148)
T1	BC108 (BC546)
T2	BC178 (BC556)
IO1	CMOS 4046
IO2	CMOS 4017
S1	spínací tlačítko
	objímka DIL16 (2x)
	destičková baterie 9 V
	kablík s koncovkou pro připojení destičkové baterie
	distanční sloupky KDR12 (10x)
	skříňka z plastické hmoty
	deska s plošnými spoji č. KE0029
	spojovací materiál atd.

Radiotechnik Audio-HiFi-Video 6/1999



Obr. 14. Deska elektronické rulety, osazená součástkami

Měřicí technika

Číslicový tvarovač sinusového signálu

Generovat sinusový signál v širokém rozsahu kmitočtů analogovým způsobem je dosti obtížné a vyžaduje to složité zapojení poměrně drahých součástek.

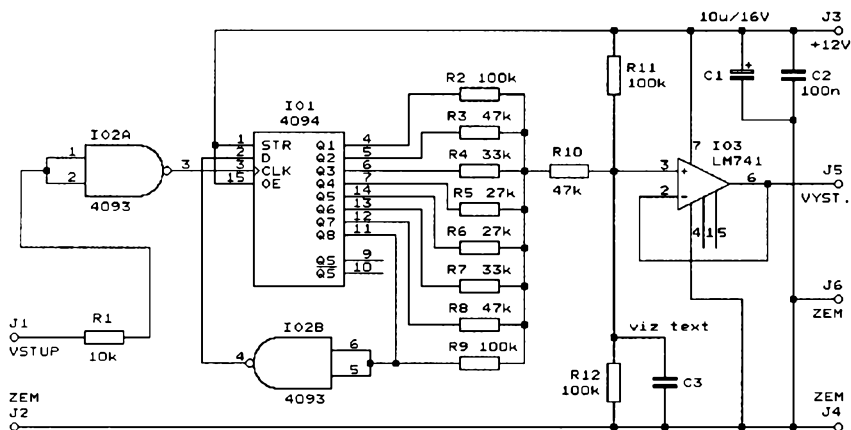
Signál s téměř sinusovým průběhem lze také tvarovat ze signálu pravouhlého s použitím číslicových obvodů. Popisované zapojení tvarovače využívá posuvný registr a několik hradel a poskytuje na svém výstupu signál se schodovitým průběhem blízkým sinusovému v rozsahu kmitočtů od desítek Hz do stovek kHz.

Schéma číslicového tvarovače sinusového signálu je na obr. 15. Vý-

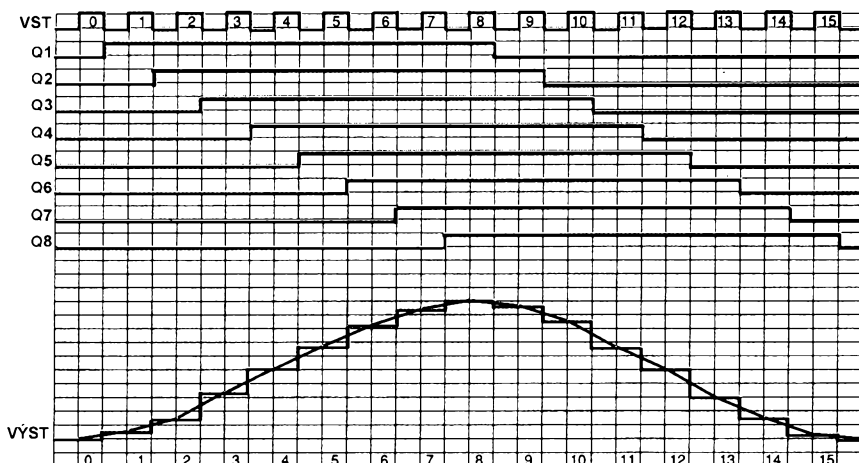
stupní signál je generován číslicově/analogovým převodníkem, složeným z posuvného registru CMOS 4094 (IO1) s osmi výstupy, označenými jako Q1 až Q8 a ze sítě rezistorů R2 až R9 s vhodně zvolenými odpory.

Do hodinového vstupu CLK posuvného registru se přivádí přes oddělovací hradlo IO2A (CMOS 4093) budící hodinový signál, který má pravouhlý průběh a střídu 1:1. Napětí vysoké úrovně budícího signálu musí být mezi dvěma třetinami a plnou velikostí skutečného napájecího napětí tvarovače, kmitočet budícího signálu musí být 16x vyšší než požadovaný kmitočet na výstupu tvarovače.

Signál z výstupu Q8 posuvného registru IO1 je přes invertor IO2B (CMOS 4093) zaveden do datového



Obr. 15. Číslicový tvarovač sinusového signálu



Obr. 16. Průběhy napětí v číslicovém tvarovači sinusového signálu

vstupu D posuvného registru, čímž je dosaženo, že na výstupech Q1 až Q8 posuvného registru jsou vzájemně časově posunutá napětí s periodickými pravoúhlými průběhy, která mají vždy po dobu osmi period budicího signálu vysokou úroveň (rovnou přibližně napájecímu napětí tvarovače) a po dobu následujících osmi period budicího signálu nízkou úroveň (rovnou přibližně potenciálu země).

Napětí z výstupů Q1 až Q8 se sčítají rezistorovou sítí s R2 až R9 tak, že na výstupu sítě (na spojených vývodech rezistorů R2 až R9 vpravo) je napětí s periodickým schodovým průběhem, které aproximuje průběh sinusový.

Časový průběh budicího signálu tvarovače, signálů na výstupech Q1 až Q8 IO1 a signálu na výstupu rezistorové sítě je na obr. 16.

Z rezistorové sítě je signál se schodovým průběhem veden na výstup tvarovače přes oddělovací stupeň s jednotkovým zesilením s operačním zesilovačem LM741 (IO3). Signál je asi 2x zeslaben odporovým děličem s rezistory R10 až R12, aby mohl být operačním zesilovačem přenesen lineárně.

Kondenzátor C3 spolu s vnitřním odporem zdroje signálu tvoří dolní propust, která potlačuje vyšší harmo-

nické a tím mění schodový průběh signálu na hladký sinusový.

Pro mezní kmitočet propustí 10 Hz je potřebná kapacita kondenzátoru C3 asi 100 μ F, pro 100 Hz asi 10 μ F, pro 1 kHz asi 1 μ F, pro 10 kHz asi 100 nF a pro 100 kHz asi 10 nF.

Převodník je napájen napětím +12 V, velikost napětí však není kritická a může se pohybovat v rozmezí +10 až +15 V. Napájecí napětí je širokopásmově blokováno paralelně zapojenými kondenzátory C1 a C2.

V původním prameni jsou součástky tvarovače umístěny na desce s jed-

nostrannými plošnými spoji o rozměrech 70 x 42 mm.

Radiotechnik Audio-HiFi-Video 11/1997

Bezeztrátový snímač napájecího proudu

Obvod na obr. 17 byl navržen pro snímání výstupního proudu síťových zdrojů s filtrem s kapacitním vstupem. Jeho výhodou je, že nepoužívá ztrátový bočník nebo drahou Hallovu sondu.

Popisovaný snímač je určen pro zdroje s napětím od 12 do 24 V a pro libovolný výstupní proud. V praxi byl snímač použit pro měření výstupního proudu nabíječky akumulátorů.

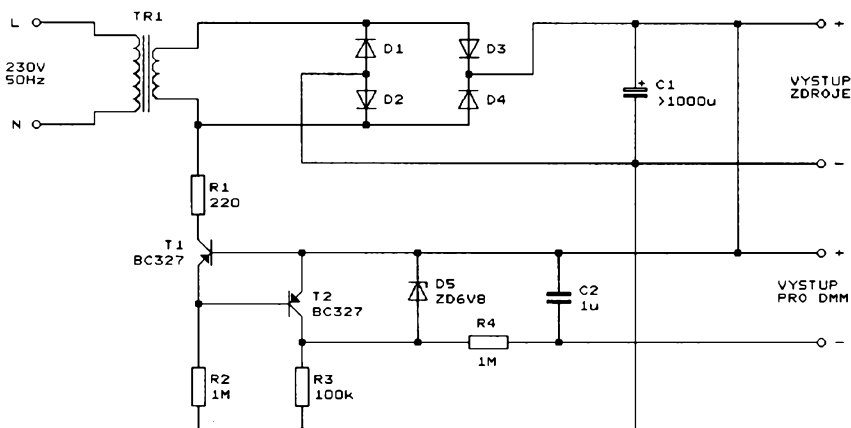
Když je použit ve filtru s kapacitním vstupem kondenzátor o velké kapacitě (více než 1000 μ F na každý ampér výstupního proudu), je úhel otevření diod D1 až D4 můstkového usměrňovače závislý na výstupním proudu zdroje. Při nulovém proudu je úhel otevření nulový, při zkratovém proudu je 100 %. Ve skutečném provozu se úhel otevření pohybuje mezi 10 až 50 %.

Tranzistory T1 a T2 tvoří předzesilovač, který snímá napětí na jedné z usměrňovacích diod. Při sepnutí diodě jsou oba tranzistory vypnuté. Při činnosti usměrňovače je na kolektoru T2 napětí s pravoúhlým průběhem, jehož střída závisí na úhlu otevření diody a tedy na výstupním proudu zdroje.

Dolní propust s rezistorem R4 a kondenzátorem C2 přeměňuje impulsní napětí z kolektoru T2 na vyhlazené napětí stejnosměrné, jehož velikost odpovídá střední hodnotě impulsního napětí. Stejnosměrné napětí na C2 měříme digitálním multimetrem (DMM), jehož údaj interpretujeme jako velikost výstupního proudu.

Vztah mezi velikostí napětí na C2 a výstupním proudem není zcela lineární a závisí na vnitřním odporu transformátoru. Pro konkrétní zdroj zjistíme vztah mezi údajem DMM a výstupním proudem tak, že změříme proud skutečným ampérmetrem.

Everyday Practical Electronics,
říjen 1997



Obr. 17. Bezeztrátový snímač napájecího proudu

Dějiny přenosu zpráv na dálku (Dokončení ze str. 2)

Poměry na Slovensku a jeho pan-slavistické myšlenky jej přiměly k tomu, aby se v roce 1896 vystěhoval do Spojených Států, kde žil dále v Pennsylvanii, v malé slovenské kolonii s názvem Wilkes Barre.

Postaral se o to, aby tam postavili kostel, vydával slovenské noviny a v nich psal zajímavé články, kterými rozšiřoval vědomosti tamnějších přistěhovalců, kteří měli většinou jen základní vzdělání. I tam se věnoval malování.

Jeho záliba v technických novinách jej přivedla ke konstruování nejrozličnějších zařízení, a tak v letech 1903 až 1911 přihlásil mnoho velmi zajímavých patentů, jako např. zařízení na bezdrátovou telegrafii, přenášení zpráv pomocí bezdrátové telegrafie, zařízení na výrobu elektromagnetických vln, vlnoměr, magnetický detektor, elektrický transformátor a další.

Bádal také v oblasti světelných zdrojů a dva jeho patenty měly vylepšit obloukovou lampu.

Již v roce 1904 přišel na tónový systém, kdy přenášel morseovu abecedu pomocí tónů různé výšky - tečka byl tón vyšší, čárka nižší a oba byly stejně dlouhé, takže se tím zkrátila doba potřebná pro přenos zprávy.

Bohužel, jeho nejzajímavější objev není podložen patentovou přihláškou, zřejmě tomu nepřikládal takovou důležitost, a sláva připadla jiným. Byl to přenos řeči, který se uskutečnil 25. 11. 1905, a o kterém je možné se dočíst v murgašově životopise, který byl později vydán.

První mluvené slovo bylo přenášeno mezi městy Wilkes Barre a Scranton na vzdálenost asi 30 km. Další vynálezci, mezi jinými i Marconi, pak využívali jeho principy.

Existuje např. soudní rozhodnutí, které říká, že strany, které se přely o prvenství na tónový systém přenosu (Marconi, Fessenden), vycházely z objevu Murgaše.

Byl to Edison, který upozornil Marconiho na Murgaše a jeho objevy. Fessenden měl přístup k jeho patentové dokumentaci.

Stalo se např., že zástupce Marconiho společnosti jej navštívil a informoval se o jeho objevech. Murgaš pak po této návštěvě pověděl jednomu ze svých přátel: „Pán Bůh má učité rád Marconiho, když mu dal hlavu, která přišla na tolik objevů. Ale o nic méně nemá rád mne, když Marconiho poslal ke mně, a ne mne k Marconimu.“

Murgaš také organizoval sbírky na pomoc osvobození Slováků od maďarské nadvlády a před válkou byl předsedou Slovenské národní rady

v Americe. Jeho podpis je i pod Pittsburskou dohodou z 30. 5. 1918, na základě které vznikla samostatná Československá republika.

V období 1. světové války se věnoval studiu přírodních věd. Murgaš se nakrátko vrátil roku 1920 zpět na Slovensko, ale tehdejší československá byrokracie zapracovala, a proto, že neměl patřičné pedagogické vzdělání, neumožnili mu přednášet na některé odborné škole, aby předal své bohaté zkušenosti.

Odejel proto zpět do Ameriky, vyhrál spor s Marconim o nový způsob přenášení zpráv radiotelegrafií, a vážně onemocněl srdeční poruchou.

Zemřel 11. 5. 1929 ve Wilkes-Barre.

Gustave Auguste Ferrié a jeho časové signály

Rádio, televize a telefon dnes umožňují bezproblémovou kontrolu a případnou opravu času na našich hodinách.

Kolem roku 1900 to však byl ještě problém, a tak pro většinu lokalit platil místně určený čas, oznamovaný např. v poledne výstřelem z děla apod.

Na začátku tohoto století přišel francouzský vysokofrekvenční technik Gustave Auguste Ferrié na praktický způsob, jak vysílat přesné časové značky.

Vojenské tradice jeho rodiny mu předem předurčily vojenskou kariéru. Narodil se 19. 11. 1868 ve Francii v Savojsku (Saint-Michel de Maurienne). Po inženýrsko-technických studiích se stal skutečně telegrafním důstojníkem francouzské armády.

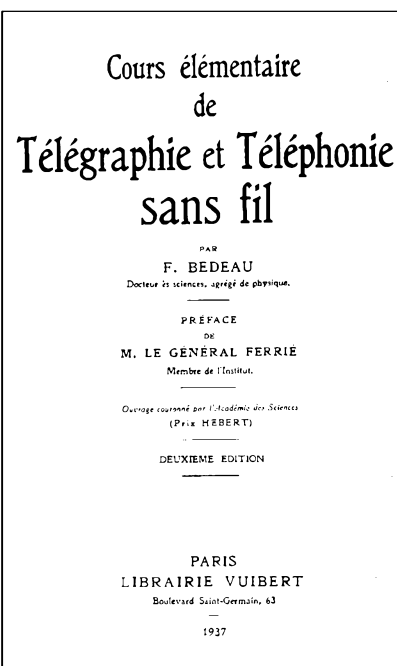
Velice se zajímal o experimenty G. Marconiho a jeho poznatky využil k propojení zálivu mezi Boulogne a Folkestone.

Díky svým znalostem a prováděným pokusům se mu podařilo objevit elektrolytický detektor a jako jeden z prvních pionýrů bezdrátového přenosu zpráv začal používat nastavitelný rezonanční obvod s měnitelným kmitočtem.

Na požadavek a zakázku francouzského ministerstva kolonií zřídil v roce 1902 bezdrátové spojení mezi Francií a karibským ostrovem patřícím Francii - Martinikem - a pracoval na konstrukci obrazového telegrafního přístroje, který by umožnil přenos obrázků mezi kontinenty.

V roce 1904 francouzská koloniální armáda používala jím zkonstruované přijímače a vysílače ke vzájemnému spojení při bojích v severní Africe, což značně přispělo k jejich úspěchům.

Ovšem to nové, co mělo pro státy v celé Evropě velký význam, byl



Titulní list knihy, která vyšla ve třicátých letech ve Francii a shmovala základní poznatky z oboru bezdrátové telegrafie a telefonie, jejímž spoluautorem byl G. A. Ferrié

právě přenos časových signálů. Myšlenku na to nosil v hlavě dlouho, ale teprve v roce 1903, kdy na Eifelově věži byl instalován telegrafní vysílač, jehož dosah se podařilo z původních asi 400 km zvýšit až na 6000 km do roku 1908, ji mohl postupně realizovat. Tento vysílač, pracující na koincidenčním principu, vysílal od 1. 5. 1911 časové značky do celé Evropy.

Ferrié byl v roce 1914 jmenován ředitelem vojenské bezdrátové rozhlasové telegrafie a později generálem.

Ve své laboratoři, která byla umístěna v noze Eifelovy věže, dělal pokusy s výkonovými triodami a tato laboratoř byla jedním ze strategických cílů německých úderných jednotek za 1. světové války.

Od roku 1920 se věnoval experimentům v radarové technice a dva roky poté objevil vylepšený fotočlánek.

Zemřel 16. 2. 1932 v Paříži, na místě, kde pracoval.

Literatura

- [1] Tibenský, J.: Dějiny vědy a techniky na Slovensku. Osveta, Martin 1977.
- [2] Gutwirth, V.: Z dětství naší elektrotechniky. SNTL, Praha 1953.
- [3] Novák, V.: Fysika. Jednota čs. matematiků a fysiků, Praha 1932.

Ing. Jiří Peček, OK2QX

Informace o předplatném podávají, objednávky předplatného přijímají a vyřizují regionální divize společnosti Předplatné tisku, s.r.o.: Divize Praha, tel. zelená linka: 0800/167234-6; Východočeská divize, tel. zelená linka: 0800/145862; Západočeská divize, tel. zelená linka: 0800/198584-5; Severočeská divize, tel. zelená linka: 0800/181324-5; Jihočeská divize, tel. zelená linka: 0800/149388; Jihomoravská divize, tel. zelená linka: 0800/124029; Severomoravská divize, tel. zelená linka: 0800/196647. Objednávky do zahraničí vyřizuje Předplatné tisku, s.r.o., administrace vývozu tisku, Hvozďanská 5-7, 148 31 Praha 4 Roztyly tel.: 00420 2 67903106, 00420 2 67903122, fax 00420 2 7934607.