



ROČNÍK III/1998. ČÍSLO 5



ŘADA B - PRO KONSTRUKTÉRY

ROČNÍK XLVII/1998. ČÍSLO 5

V TOMTO SEŠITĚ

ComNet Prague '98	161
Bliží se světová výstava IFA 1999	162

ZAJÍMAVÁ A PRAKTICKÁ ZAPOJENÍ

Napájecí zdroje	163
Nízkofrekvenční technika a videotechnika	168
Vf technika	179
Měřicí technika	190

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 Kelárková, tel. 543 825, l. 268. **Ročně vychází** 6 čísel. Cena výtisku 25 Kč. Pololetní předplatné 75 Kč, celoroční předplatné 150 Kč.

Rozšiřuje PNS a. s., Transpress s. s. r. o., Mediaprint a Kapa, soukromí distributoři, informace o předplatném podá a objednávky přijímá Amaro s. s. r. o., Radlická 2, 150 00 Praha 5, tel./fax (02) 57 31 73 13, PNS, pošta, doručovatel.

Objednávky a předplatné v Slovenskej republice vybavuje MAGNET-PRESS Slovakia s. r. o., P. O. BOX 169, 830 00 Bratislava, tel./fax (07) 5254559 - předplatné, (07) 5254628 - administrativa. Předplatné na rok 165,- SK. Podávání novinových zásilek povolila jak 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 Slovakia s. r. o., Teslova 12, 821 02 Bratislava, tel./fax (07) 5254628.

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

E-mail: a-radio@login.cz

Internet: http://www.spinnet.cz/aradio

ISSN 1211-3557

© AMARO spol. s r. o.

COMNET PRAGUE '98

Veletrh COMNET PRAGUE '98 byl v letošním roce v Praze uspořádán již po šesté, tentokrát 9. až 11. června v místech, kde roku 1993 začínal - na Výstavišti. Vloni jsem exponáty ani celkovým pojetím příliš nadšen nebyl, i když oficiální hodnocení bylo velmi příznivé.

V jednom z materiálů, které byly pro novináře k dispozici, byl přesvědčivý údaj o poklesu investic do informačních technologií u nás - podle IDC nárůst objemu investic, který byl v roce 1996 22,4 %, se vloni snížil na pouhých 7,2 %, prodej PC dokonce poklesl asi o 3 %. Letos se zdá, že všeobecná letargie již pominula; bohužel některé firmy se snažily zviditelnit způsobem, který měl ke vkusu daleko. Např. TELECOM pojal svou expozici jako show rádobý připomínající ženevské světové telekomunikační výstavy, ale většina firem nabízelá své výrobky či služby střizlivě a korektně.

Záměrně se každoročně snažím upozorňovat především na výrobky našich firem, které mají snahu nebo již prokázaly schopnost se na velmi hustě obsazeném trhu prosadit. V tomto smyslu jsem se zmínil již minule např. o firmě KonWes, která vyrábí mikrovlnná pojítka, původně určená ke spojení menších telefonních ústředí, případně pro přenos dat na kratší vzdálenosti asi do 10 km (příp. s mezistanicemi i na trasy delší). Tento program zůstal jako nosný, firma se velmi solidně stabilizovala a veletržní nabídka za dodání trasy s cenou vpravdě baťovskou 99 900 Kč jistě našla řady zájemců. Dnes vyvíjí doplňkové zařízení pro propojení se sítěmi Internetu a spolupracuje s dalšími firmami u nás jak v oboru ústředí, pro jejichž spojení jsou pojítka uvažována (2N), tak po stránce dálkového měření stavu celých systémů.

Velmi progresivní firmou, kterou pozoruji již několik let, je také firma Gity a. s. se sídlem v Brně a s mnoha pobočkami po republice. Jejich nosným programem je projekce a dodávky sítě LAN pro výpočetní techniku a v této oblasti patří k našim největším

dodavatelům. Postupně své služby rozšiřuje i na veřejné datové sítě a drápkem se zachytává i v oblasti měření a regulace. Pracuje ve špičkové kvalitě, konečně dodávky pro elektrárnu v Dukovanech a pro některé naše banky o tom svědčí celkem výmluvně.

V letošním roce jsem si sám udělal test toho, jak jsou jednotliví prodejci (či jejich zástupci přítomní na veletrhu) schopni uspokojit zájemce v podání nejen obecných, ale konkrétních technických údajů o výrobcích, které nabízejí. Poněvadž jsem právě sestavoval srovnávací tabulky některých typů koaxiálních kabelů (které jako radioamatéři také často sháním), u každého stánku, kde jsem viděl kabely vystaveny, jsem „obtěžoval“ požadavkem na informace o vyráběných či dodávaných typech, údaje o zkracovacím koeficientu a útlumu při kmitočtu 50 MHz. Můj dotaz byl většinou zodpovězen širokým úsměvem a ujištěním, že oblast koaxiálních kabelů není nosným programem jejich firmy (což je vcelku samozřejmé), i když to byli např. zástupci našich kablovek. Jedině zástupci firmy INTELEK spol. s r. o. (o které jsem do té doby ani nevěděl, že existuje) mi podali vyčerpávající informace i katalogy, navíc s odkazem na osobu přímo se zabývající touto problematikou. Mimochodem - dodávají také komponenty pro bezdrátové propojování přenosných počítačů do existujících sítí, včetně mobilních zařízení pro tuto službu, pracující např. v pásmu ISM (!), u těch nejjednodušších s dosahem uvnitř budov minimálně 25, na otevřeném prostranství 200 m.

Ze dříve známých firem TESLA se dnes snaží prosadit firma TTC (TESLA-Telekomunikace) např. zařízením pro digitální přenos PCM 30U, moderním přenosovým systémem DPS 2000 a moderními ústředními TTC 2000 pro 32 až 2000 účastníků s možnostmi využití u privátních sítí i při sdružování.

Z této oblasti jmenuji ještě šifrovací modul fy SIEMENS, který byl na výstavišti v provozu a o jehož princi-



pu jsme před časem přinesli v našich časopisech informaci. U tohoto systému je zaručena maximální diskretnost a zatím není známo, jak by bylo možné telefonní hovor vedený prostřednictvím šifrovacího a dešifrovacího modulu na lince odposlouchávat.

Radioamatéry by mohla zajímat mj. firma RCD Telekomunikace z Pardubic, která vyrábí nejen antény pro pásmo 450 MHz, ale i žádané plastové kryty na ně; leckterá linka PR by

byla při jejich použití spolehlivější. Také TESLA Karlín a. s. asi zaujala podnikatele nebo úřady svými výrobky pro kalkulaci protelofonovaných impulsů na jednotlivých pobočkách TAXATEL nebo TarP 16.

Pozorný návštěvník mohl na veletrhu najít i leccos z toho, co je zatím u nás problematické z legislativního hlediska - např. zařízení pro využívání Internetu k telefonním hovorům

prostřednictvím telefonních serverů, automatickou službu call-back ap.

Je to jistě jen velmi kusá informace o veletrhu COMNET PRAGUE '98, která je - jak jsem v úvodu podotkl - zaměřená převážně na naše firmy. Příští veletrh bude již v květnu 1999 a doporučuji všem, kdo se o moderní komunikační techniku zajímají, jeho návštěvu.

OK2QX

Blíží se světová výstava IFA 1999

Světová výstava IFA se koná každé dva roky v Berlíně (jen výjimečně byla v jiném západoněmeckém městě) a pokaždé tam najdete všechny novinky, které výrobci mohou nabídnout v oblasti rádiové, reprodukční, televizní, video a dnes i multimediální techniky. V roce 1963 např. právě na výstavě IFA měl premiéru kazetový magnetofon, o dvacet let později CD přehrávač...

Poprvé byla výstava uspořádána v roce 1924, kdy přišlo 180 000 návštěvníků, kteří se zajímali hlavně o tehdejší novinku - rozhlas. Dnes by pohled na nejrůznější typy vystavovaných krystalek nadchl nejvýše historiky a sběratele kuriozit, ale tehdy to byla senzace a výstavy se zúčastnilo asi 200 firem.

V loňském roce byste našli ve výstavních prostorách zástupce 812 firem ze 33 zemí. Bohužel, českou ani jednu! Ty zřejmě výstavy tohoto typu buď ignorují a o nové zakázky nestojí, nebo sebekriticky uznávají, že by v konkurenci neobstály...

Prezentovala se ale např. slovenská firma OVP Orava, o jejímž hitu

expozice bude zmínka dále. Je zajímavé, že z řech statistik, které byly pro novináře k dispozici, vyplývá pokles obrátu v odvětví spotřební elektroniky v Evropě; trh je zřejmě již při stávající kupní síle nasycen (v r. 1994 vykázán obrát 62 mld DEM, v loňském roce jen 55 mld DEM).

Hlavním rysem IFA 1997 byla pozorovatelná tendence k vzájemnému prorůstání televizní, výpočetní, video a telekomunikační techniky. Televizní stanice již dnes mají možnost zákazníkům nabídnout (a německá ZDF již nabízí) doplněk TV vysílání - informace ve formátu HTML, vysílané v zatemňovacím intervalu TV obrazového signálu. Na přijímací straně ovšem musí být k dispozici PC Pentium s operačním systémem Windows 95 a televizní kartou. Je to služba, kterou vyvinula firma INTEL pro olympijské hry v Atlantě a má název INTERCAST.

Za „pouhých“ asi 90 000 Kč bude i u nás v prodeji slovenský multimediální televizor typu CTV 288 s integrovaným počítačem PC (Pentium

150 MHz), přehrávačem CD disků a modemem 33,6 kB/s. Jeho klávesnice s integrovanou myší je propojena s přístrojem signálem v oblasti infračerveného světla. To je právě již zmíněný oravský výrobek vystavovaný na výstavě IFA 97 a jeho loňská produkce byla údajně vyprodána.

Na výstavě IFA najdete i přístroje se zcela plochými obrazovkami o úhlopříčkách až 76 cm, jejichž většímu rozšíření zatím zřejmě vadí cena, ale ta bude mít určitě prudce klesající tendenci.

Automobilové navigační systémy využívající družic GPS již údajně používá jen v Evropě přes 170 000 vozů.

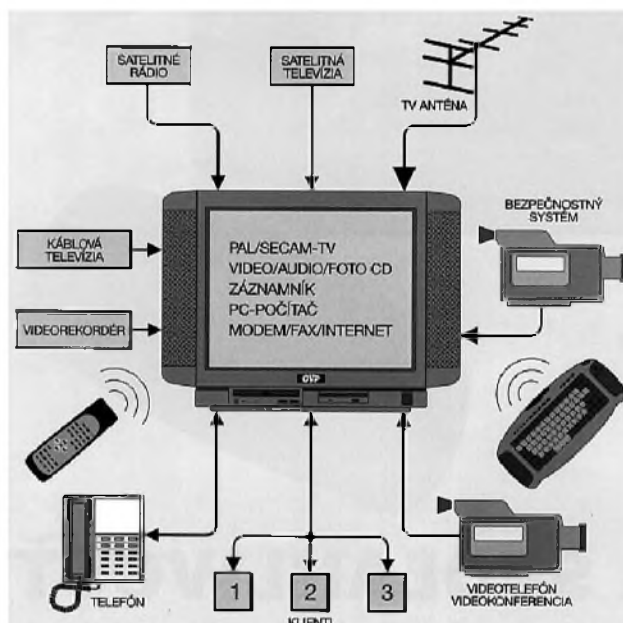
Na své si v uplynulém ročníku výstavy IFA přišli pochopitelně zájemci o videotechniku - stovky typů videokamer a digitální fotoaparáty potěšily jistě každého.

Také zábavní elektronika byla zastoupena bohatě. Přesto loňskou výstavu navštívilo kupodivu o 10 % méně návštěvníků než před dvěma lety (1995) - jen asi 430 000, zatímco pořadatelé očekávali poprvé překročení půlmilionové hranice. Snad tedy příště, což bude ve dnech 28. 8. až 5. 9. 1999.

OK2QX

Obr. 1. Možnosti využití, které poskytuje televizní přijímač CTV 288 (vpravo)

Obr. 2. Pracovník firmy OVP Orava předvádí funkce televizoru CTV 288 (dole; snímek je z výstavy ELO SYS '97)



ZAJÍMAVÁ A PRAKTICKÁ ZAPOJENÍ

Ing. Miloš Munzar, CSc.

Pro letošní číslo Zajímavých a praktických zapojení jsem připravil výběr ze zahraničních radiotechnických a elektronických časopisů tak, aby byli uspokojeni zájemci jak o jednoduché, tak i složitější a složitě konstrukce. Vybrány byly přitom takové články, které svým obsahem a zpracováním by mohly vzbudit zájem široké čtenářské obce.

Napájecí zdroje

Univerzální napájecí zdroj

Popisovaný zdroj je zdokonalenou verzí síťového adaptéru. Poskytuje buď několik přepínatelných pevných napětí (5 V, 6 V, 7,5 V, 9 V, 12 V a 15 V), nebo proměnné napětí od 5 V do 15 V. Proudová zatížitelnost zdroje je do 1 A.

Schéma zapojení zdroje je na obr. 1. Síťové napětí se přivádí přes síťový spínač S1 do primárního vinutí transformátoru TR1. Je použit „konfekční“ síťový transformátor s parametry 230 V/12 V/12 VA. Napětí ze sekundárního vinutí transformátoru je usměrněno můstkovým usměrňovačem DB1 (B250C1500) a vyhlazeno elektrolitickým kondenzátorem C1.

Zapnutí zdroje je indikováno svítivou diodou D2 (LED 5 mm, zelená), která je přes omezovací rezistor R3 připojena paralelně k C1. Vyhlazené napětí z C1 o velikosti asi 18 V je zmenšováno na požadovanou velikost a stabilizováno monolitickým stabilizátorem IO1. Z výstupu stabilizátoru je výstupní napětí zdroje vyvedeno na šroubovací přístrojové svorky J1 (+ pól) a J2 (0 V).

Použitý stabilizátor IO1 je typu 7805 s pevným výstupním napětím $U_s = 5$ V, je však zapojen tak, aby výstupní napětí zdroje U_z bylo ovladatelné v rozmezí 5 až 15 V. Ke zvětšení napětí stabilizátoru se využívá úbytku napětí U_g na rezistoru Rg, který je zapojený do záporného napájecího přívodu (G) IO1. Úbytek napětí U_g vzniká tím, že rezistorem Rg protéká součet proudů I_n a I_k . I_n je napájecí proud stabilizátoru IO1 (typicky je $I_n = 5$ mA a je téměř nezávislý na napájecím napětí i na zatěžovacím proudu IO1). I_k je konstantní proud, který teče z výstupu IO1 rezistorem R1. Velikost I_k je určena vztahem:

$$I_k = U_s / R1 \quad (1).$$

Výstupní napětí zdroje je rovno součtu pevného výstupního napětí U_s stabilizátoru IO1 a úbytku napětí U_g na Rg.

Odpor rezistoru Rg určíme z požadované velikosti výstupního napětí zdroje U_z tak, aby U_g bylo o U_s menší než U_z . Vztah pro výpočet Rg je:

$$Rg = (U_z - U_s) / (I_n + I_k) \quad (2).$$

Pro pevná výstupní napětí $U_z = 5$ až 15 V je Rg realizován rezistory R5 až R9, které se přepínají otočným šesti-polohovým přepínačem S3 (volba velikosti pevných napětí), pro proměnné výstupní napětí $U_z = 5$ až 15 V je Rg realizován potenciometrem R2. Typ výstupního napětí zdroje (pevné nebo proměnné) se přepíná páčkovým přepínačem S2 (VÝSTUPNÍ NAPĚTÍ - PEVNÉ/PROMĚNNÉ).

Většina součástek zdroje (včetně transformátoru TR1) je připájena na desce s jednostrannými plošnými spoji. Stabilizátor IO1 vybereme z několika kusů tak, aby jeho výstupní napětí bylo co nejpřesněji 5 V. Stabilizátor IO1 opatříme mohutným chladičem o tepelném odporu okolo 2 °C/W, protože chladič musí odvést výkon až 15 W. IO1 připevníme na chladič izolovaně, popř. odizolujeme celý chladič, protože chladič křídélko IO1, spojené se záporným napájecím vývodem IO1, je plovoucí. Pro lepší přenos tepla potřebujeme dosedací plochu IO1 silikonovou vazelinou. Odpory rezistorů R1 a R5 až R9 jsou mimo řadu E24 a proto jsou

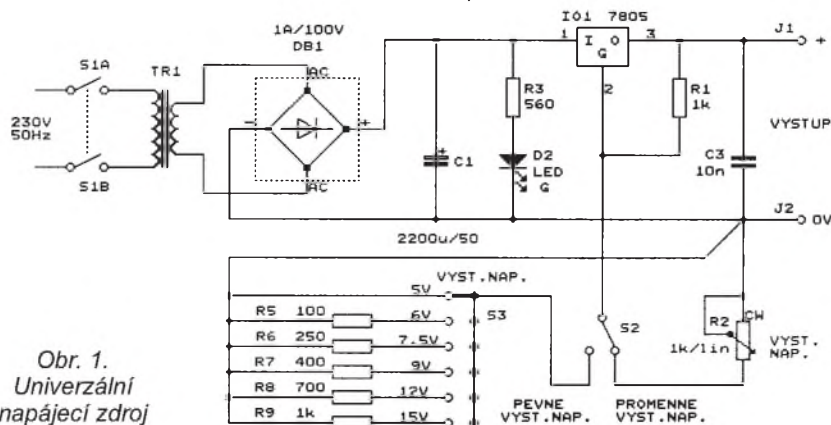
rezistory R1 a R5 až R9 složeny z několika kusů, zapojených do série (případně můžeme sériově spojit vždy rezistor s trimrem). Diodový můstek DB1 můžeme nahradit čtyřmi samostatnými diodami 1N4007.

Desku se součástkami a chladič s IO1 vestavíme do ploché přístrojové skříňky z plastické hmoty. Na přední panel skříňky umístíme do řady zleva doprava síťový spínač S1, indikační LED D2, přepínač pevných napětí S3, přepínač typu výstupního napětí S2, potenciometr R2 a přístrojové svorky. Potenciometr opatříme knoflíkem s ryskou a stupnicí, kterou ocejchujeme po nastavení zdroje. Ze zadního panelu vyvedeme průchodkou napájecí síťovou šňůru. Do dolní a horní stěny skříňky vyvrtáme chladičí díry pro ventilaci chladiče IO1.

U oživeného zdroje můžeme nastavit, ale není to nezbytné třeba, přesné velikosti výstupního napětí. S2 přepneme do polohy PROMĚNNÉ VÝSTUPNÍ NAPĚTÍ a potenciometr R2 natočíme na maximální napětí 15 V (na doraz ve směru otáčení hodinových ručiček). Odpor R1 upravíme tak, aby na výstupu zdroje (mezi svorkami J1 a J2) bylo skutečné napětí 15 V. Po nastavení R1 ocejchujeme stupnici potenciometru R2. Pak přepneme S2 do polohy PEVNÉ VÝSTUPNÍ NAPĚTÍ a upravíme odpory R5 až R9 tak, aby pevná výstupní napětí dosahovala požadovaných velikostí 6 až 15 V.

Ke zdroji si zhotovíme řadu napájecích kabelů pro snadné připojování napájených zařízení. Na jeden konec kabelů připájíme banánky pro spojení se zdrojem, na druhé konce kabelů připájíme krokosvorky a různé napájecí konektory.

Popular Electronics, květen 1996



Obr. 1.
Univerzální
napájecí zdroj

**Měnič stejnosměrného
napětí 5 V / 2x 9 V
s plovoucím napájením**

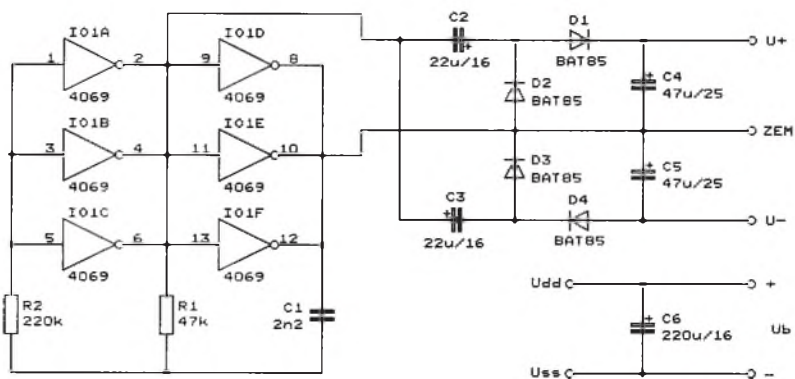
Měníč je určen pro symetrické napájení operačních zesilovačů z jediného zdroje menšího napětí. Uplatnění najde v přístrojích napájených z baterie nebo ze síťového adaptéru. Je třeba upozornit, že v daném zapojení není spojen ani jeden z pólů zdroje, napájecího měnič, se středním vývodem (zemí) výstupních symetrických napětí, což znamená, že napájecí zdroj měniče musí být plovoucí.

2. Základem měniče je generátor napětí pravoúhlého průběhu se střídou 1:1, tvořený dvěma ztrojenými invertory IO1A, B, C a IO1D, E, F typu CMOS 4069B a pasivními součástkami R1, R2 a C1. Invertory jsou zapojeny paralelně proto, aby se zmenšil výstupní odpor generátoru. Napájecí napětí měniče U_b je přivedeno pouze k napájecím vývodům IO1 a je zablokováno kondenzátorem C6. Kmitočet pravoúhlých impulsů je přibližně 3,3 kHz a jejich amplituda je rovna napájecímu napětí U_b . Mezi výstupy invertorů jsou zapojeny dva zdvojovače napětí. Společný střední vývod (zem) zdvojovačů je připojen k výstupu IO1D, E, F. Tím je dosaženo, že v jedné polovině periody pravoúhlého kmitu je výstupní napětí SKO IO1A, B, C vůči střednímu vývodu (zemi) kladné a v druhé polovině periody záporné.

Kladné napětí z výstupu IO1A, B, C zpracovává kladný zdvojovač s C2, D1, D2, C4, záporné napětí zdvojovač s C3, D3, D4, C5. Z výstupů zdvojovačů se odebírají kladné U_+ a záporné U_- výstupní napětí měniče. U_+ a U_- jsou o něco menší než dvojnásobek napájecího napětí U_b měniče, a to o úbytky napětí na diodách D1 až D4 a na vnitřních odporech invertorů. Úbytky na diodách jsou zmenšeny na minimum použitím diod typu Schottky.

Při použití IO1 typu 4069B se může pohybovat napájecí napětí měniče v rozmezí 3 až 15 V a použitelný zatěžovací proud měniče je do 1 mA. Zvětšení zatěžovacího proudu do 5 mA lze dosáhnout použitím IO1 typu 74HC04 při zúžení rozmezí napájecího napětí měniče na 3 až 6 V.

Nakonec ještě poznámka. Zapojení bylo prakticky zkoušeno na kontaktním poli a bylo shledáno, že jeho funkce není zcela perfektní. Generované impulsy mají zámky na hranách a deformovaný tvar temene. Deformaci způsobuje paralelní spojení ivtorů IO1A, B, C. Inventory snímají analogové napětí na C1, a protože se liší jejich rozdovaci úrovně, začnou překlápět v různých okamžicích. Výstup ivtorů se chvíli „přetahují“ a to má za následek deformaci tvaru průběhu výstupního napětí. Tyto nedostatky však neohrožují funkci. Naopak výhodou tohoto měniče je jednoduché zapojení



Obr. 2. Měnič stejnosměrného napětí 5 V na 2x 9 V s „plovoucím“ napájením

zdvojovačů a naprosto rovnocenné parametry kladného i záporného výstupu.

Vylepšené zapojení s dobrým tvarem impulsů a s propojenými zemními vstupu a výstupu (avšak se složitým záporným zdrojačem) je uvedeno dále pod názvem „Měnič stejnosměrného napětí 5 V / 2x 9 V s uzemněným napájením”.

Elektor 1 / 94, str. 63

**Měnič stejnosměrného
napětí 5 V / 2x 9 V
s uzemněným napájením**

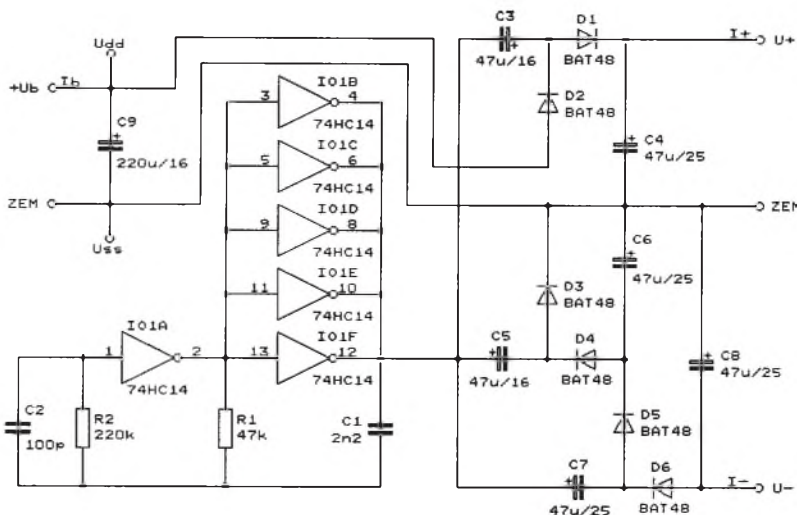
Měnič je určen pro symetrické napájení operačních zesilovačů z jediného zdroje menšího napětí. Uplatnění najde v přístrojích napájených z baterie nebo ze síťového adaptéru, v nichž je napájecí napětí nejprve stabilizováno na +5 V pro napájení číslicových IO. Měnič pak odvodí z tohoto stabilizovaného napětí větší symetrická napětí pro napájení operačních zesilovačů.

Schéma zapojení měniče je na obr. 3. Základem měniče je generátor napětí pravoúhlého průběhu se střídou 1:1, tvořený Schmittovými klopnými obvody (SKO) IO1A a IO1B,C,D,E,F typu 74HC14 a pasivními součástkami R1, R2, C1 a C2. Kondenzátor C2 odstraňuje záškmy na hranách impulsů na výstupu 2 IO1A. SKO IO1B až F jsou zapojeny paralelně proto, aby se zmenšil výstupní odpor generátoru. Napájecí napětí U_b měniče je blokováno kondenzátorem C9.

Kmitočet impulsů je asi 3,3 kHz a jejich amplituda je rovna napájecímu napětí U_b . Na výstupy SKO IO1B až F je zapojen zdvojovač napětí D1, D2, C3, C4 pro získání kladného výstupního napětí $U+$ a trozjovač napětí s C5 až C8 a D3 až D6 pro získání záporného výstupního napětí $U-$. Společný střední vývod (zem) výstupních napětí je spojen se záporným pólem napájecího napětí. Výstupní napětí jsou o něco menší než dvojnásobek napájecího napětí U_b měniče, a to o úbytky

Tab. 1. Zatěžovací charakteristiky měniče pro $U_b = 5 \text{ V}$

I_+ [mA]	0,1	0,5	1	2	3	5	7
I_- [mA]	-0,1	-0,5	-1	-2	-3	-5	-7
U_+ [V]	9,6	9,5	9,5	9,25	9,1	8,9	8,7
U_- [V]	-9,2	-9,0	-8,8	-8,5	-8,2	-7,7	-7,15
I_b [mA]	1,2	2,7	4,7	9,0	12,5	20	28
η [%]	31	68	77	79	83	83	79



Obr. 3. Měnič stejnosměrného napětí 5 V na 2x 9 V s uzemněným napájením

napětí na diodách D1 až D6 a na vnitřních odporech SKO. Úbytky na diodách jsou minimalizovány použitím diod typu Schottky.

Zatěžovací charakteristiky měniče, tj. závislost výstupních napětí U_+ a U_- na zatěžovacích proudech I_+ a I_- při napájecím napětí $U_b = 5$ V a použitím IO1 typu 74HC14 jsou v tab. 1. V tabulce jsou též uvedeny napájecí proudy I_b a účinnosti η pro jednotlivé zatěžovací proudy I_+ a I_- .

Při použití IO1 typu 40106 a po nahrazení C3 až C8 kondenzátory na větší napětí lze zvětšit napájecí napětí měniče až na 15 V, čímž dosáhneme výstupních napětí téměř 30 V. Vzhledem k větším výstupním odporům SKO 40106 se však zmenší zatížitelnost měniče na max. 2 mA.

Úpravou zapojení násobičů lze měnič přizpůsobit téměř libovolným nárokům na velikosti výstupních napětí.

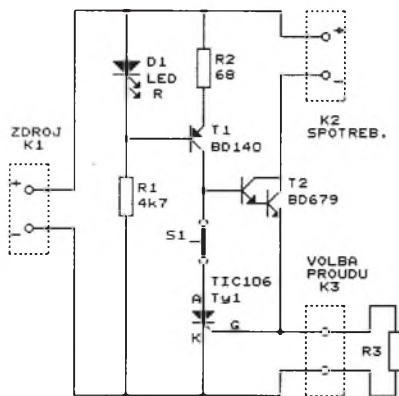
Elektronická pojistka

Toto jednoduché zapojení s několika součástkami nahradí výhodně tavnou pojistku. Vypínací proud je nastavitelný v rozsahu 6 mA až 1 A. Pojistka je superychlá a je zvlášť vhodná pro jištění choulostivých polovodičových součástek při experimentování.

Schéma zapojení pojistky je na obr. 4. Pojistka se zapojuje mezi napájecí zdroj a jištěný spotřebič. Zdroj se připojuje na svorky K1, spotřebič na svorky K2. Mezi svorky K3 je vložen rezistor R3, jehož odpor určuje vypínací proud pojistky.

Cesta proudu z napájecího zdroje do spotřebiče vede přes R3 a tranzistor v Darlingtonově zapojení T2. Pokud není pojistka vypnutá, teče ze zdroje proud s tranzistorem T1 do báze T2 proud asi 10 mA, T2 je sepnutý a proud z napájecího zdroje do spotřebiče nerušeně protéká. Mezi bází T2 a záporný pól napájení je zapojen tyristor Ty1. Napětí z rezistoru R3, úměrné protékajícímu proudu do spotřebiče, je zavedeno mezi řídící elektrodu G a katodu K tyristoru. Při dosažení určité velikosti proudu do spotřebiče je úbytek napětí na R3 tak velký, že tyristor sepne a uzemní bázi T2. T2 vypne a přeruší proud do spotřebiče. Sepnutým tyristorem protéká proud 10 mA ze zdroje proudu a udržuje tyristor trvale sepnutý. Abychom obnovili proud do spotřebiče, musíme vypnout tyristor. Tyristor se vypíná tlačítkem S1 (vypínací tlačítko, při stisknutí vypne!), které přerušuje proud tyristorem. Po stisknutí tlačítka S1 se tyristor vypne, proud ze zdroje proudu opět teče do báze T2, T2 sepne a proud do spotřebiče se obnoví. Tento stav setrvá i po uvolnění tlačítka S1, pokud úbytek napětí na R3 opět nesepe tyristor.

Odpor rezistoru R3 vypočítáme podle Ohmova zákona ($R3 = U_s / I_s$) z požadovaného vypínacího proudu I_s a potřebného úbytku napětí U_s na R3,



Obr. 4. Zapojení elektronické pojistky

nutného pro sepnutí tyristoru. Tyristor spíná při napětí asi 0,6 V mezi elektrodami G a K, takže $U_s = 0,6$ V. Pro vypínací proud např. $I_s = 100$ mA je $R3 = 0,6$ V / 0,1 A = 6 Ω. Nejmenší odpor rezistoru R3 smí být 0,68 Ω, protože největší povolený proud I_s pojistkou je 1 A.

Chceme-li mít vypínací proud pojistky plynule nastavitelný, použijeme jako R3 proměnný rezistor P1 (potenciometr zapojený jako reostat). Do série s proměnným rezistorem musí být zapojen pevný rezistor R4, který definuje minimální velikost odporu rezistoru R3.

Pro rozsah vypínacích proudů 6 až 100 mA lze použít potenciometr P1 = 100 Ω / 1 W a rezistor

$$R4 = 6,8 \Omega / 0,5 \text{ W.}$$

Pro rozsah vypínacích proudů 24 až 346 mA použijeme P1 = 25 Ω / 3 W a rezistor R4 = 1,8 Ω / 0,5 W.

Pro rozsah vypínacích proudů 60 až 1000 mA použijeme potenciometr P1 = 10 Ω / 10 W a R4 = 0,68 Ω / 3 W.

Nakonec dvě poznámky. Dioda LED D1 není indikační, ale slouží pouze jako referenční zdroj napětí pro zdroj proudu T1. Proto není na závadu, když svítí jen slabě. Průchodem proudu do spotřebiče přes R3 a T2 vzniká na pojistce úbytek napětí okolo 1 V. Tuto okolnost musíme vzít v úvahu, zvláště při použití malého napájecího napětí.

Přípravek pro nabíjení konstantním proudem

Popisovaným přípravkem, který připojíme k nestabilizovanému síťovému napájecímu adaptéru 12 V / 500 mA, můžeme nabíjet konstantním proudem akumulátory o jmenovitém napětí 1,2 V až 13,8 V. Postupným doplňováním čtveřice rezistorů v přípravku lze nastavit velikosti konstantního proudu 70, 140, 210 a 280 mA.

Při nabíjení akumulátorů NiCd dodržujeme zásadu, že nabíjecí proud má být číselně roven přibližně jedné desetinné jejich kapacity. Tedy např. tužkový akumulátor NiCd s kapacitou 700 mAh nabíjíme proudem 70 mA. Doba nabíjení akumulátoru NiCd je dána vzor-

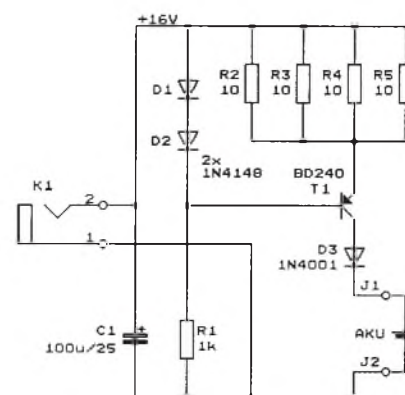
cem:

$$\text{doba nabíjení [h]} = \frac{\text{kapacita aku [Ah]} \times 1,4}{\text{nabíjecí proud [A]}}$$

Akumulátor z předchozího příkladu se má podle vzorce nabíjet po dobu $(0,7 \text{ Ah} \times 1,4) / 0,07 \text{ A} = 14$ hodin.

Přípravkem lze dobíjet i automobilové olověné akumulátory, kterým udržovací dobíjení malým proudem velmi prospívá. K napájení přípravku je v tomto případě nutno použít síťový adaptér, který při zvoleném nabíjecím proudu poskytuje napětí asi 16 V, protože konečné napětí olověného akumulátoru je 14,4 V a úbytek napětí na přípravku je okolo 1,5 V.

Schéma zapojení přípravku je na obr. 5. Síťový adaptér se připojuje na konektor K1, kterým může být např. zdířka pro jack 3,5 mm mono. Napájecí napětí je blokováno kondenzátorem C1. Nabíjený akumulátor se připojuje



Obr. 5. Přípravek pro nabíjení konstantním proudem

k vývodům J1 a J2. Nabíjecí proud teče z adaptéru do akumulátoru přes R2 až R5, T1 a D3. D3 zabraňuje vybíjení akumulátoru při odpojení adaptéru.

Tranzistor T1 (p-n-p) pracuje jako zdroj konstantního proudu. Báze tranzistoru je napájena napětím z děliče D1, D2, R1, které je asi o 1,4 V menší než kladné napájecí napětí. Tranzistorem T1 protéká takový proud, který vytvoří na emitorových rezistorech R2 až R5 úbytek napětí 0,7 V. Zapojíme-li pouze rezistor R2, teče tranzistorem T1 proud 70 mA, při zapojení R2 a R3 teče proud 140 mA, při zapojení R2, R3 a R4 teče proud 210 mA, při zapojení všech rezistorů R2 až R5 teče proud 280 mA. Požadujeme-li jinou velikost nabíjecího proudu I_n (v rozmezí 10 až 280 mA), vypočteme příslušný odpor emitorového rezistoru R_e podle Ohmova zákona:

$$R_e [\Omega] = 0,7 \text{ V} / I_n [\text{A}].$$

Rezistor R_e zapájíme na místo R2, R3 až R5 nezapojíme.

Při napájecím napětí 16 V, nastaveném nabíjecím proudem 280 mA a se zkratovanými vývody J1 a J2 se na T1 ztrácí výkon asi 4,1 W. Proto je jako T1 použit výkonový typ BD240 na chladiči s tepelným odporem 6 K / W (v GM chladič V4554D).

ELV 6/93, str. 78

Spořič příkonu monitoru PC

Spořič příkonu vypíná síťové napájení monitoru PC v případě, že se po určitou, předem nastavitelnou dobu, nestiskne žádná klávesa na klávesnici PC. Spořič přináší značnou úsporu elektrické energie, zvláště tehdy, je-li počítač využíván jen chvílemi.

Schéma zapojení spořiče je na obr. 6. Spořič je opatřen čtyřmi konektory K1 až K4, z toho K2 až K4 jsou umístěny na krátkých kabelech. Do pětipólové zásuvky DIN K1 se připojuje kabel od klávesnice, kabel s pětipólovou vidlicí DIN K2 se připojuje do vstupu pro klávesnici na PC. Kabel s přístrojovou síťovou vidlicí K3 se zapojuje do přístrojové síťové zásuvky (určené pro napájení monitoru) na napájecím modulu PC, kabel s přístrojovou síťovou zásuvkou K4 se zapojuje do přístrojové síťové vidlice monitoru.

Spořič je tedy zapojen do cesty dat mezi klávesnicí a PC a současně do síťového napájecího přívodu monitoru. Z přívodu ke klávesnici odebírá spořič data, která vyhodnocuje, a napětí pro napájení svých obvodů. V napájecím přívodu k monitoru je zapojen opticky izolovaný spínač síťového proudu s trikem.

Obvod pro vyhodnocování dat pracuje jako znovuspuštělný monostabilní klopný obvod (MKO), který se spouští při každém stisknutí klávesy. MKO ovládá triak a spíná napájení do monitoru. Doba kyvu MKO je nastavitelná v rozmezí od jednotek sekund do několika

hodin. Pokud během doby kyvu tiskneme klávesy, MKO se opětovně spouští a monitor je trvale zapnut. Pokud se během doby kyvu na klávesnici nepracuje, kyv se neprodlužuje a MKO po ukončení kyvu monitor vypne. Stisknutím jakékoli klávesy se MKO spustí a monitor se opět minimálně na dobu kyvu zapne. Při zapnutí PC se zapne automaticky také monitor, protože BIOS testuje klávesnici a jsou přenášena data, která spustí MKO, i když nestiskneme žádnou klávesu.

Data z klávesnice mají tvar úzkých impulsů úrovně L (TTL) a odebírají se z vývodu 2 konektoru K1. Data se vedou přes invertor IO1D na špičkový detektor s operačním zesilovačem IO2 a tranzistorem T1. Špičkový detektor převádí úzké a řídké se vyskytující impulsy dat na široké impulsy úrovně H. Impulsy z výstupu detektoru jsou tvarovány hradly IO1C a IO1D a spouští MKO IO4 typu CMOS 4536B.

MKO IO4 nepracuje na běžném analogovém principu, je zapojen jako oscilátor, jehož kmity čítá dvacetičtyřstupňový binární čítač. Pokud není čítač

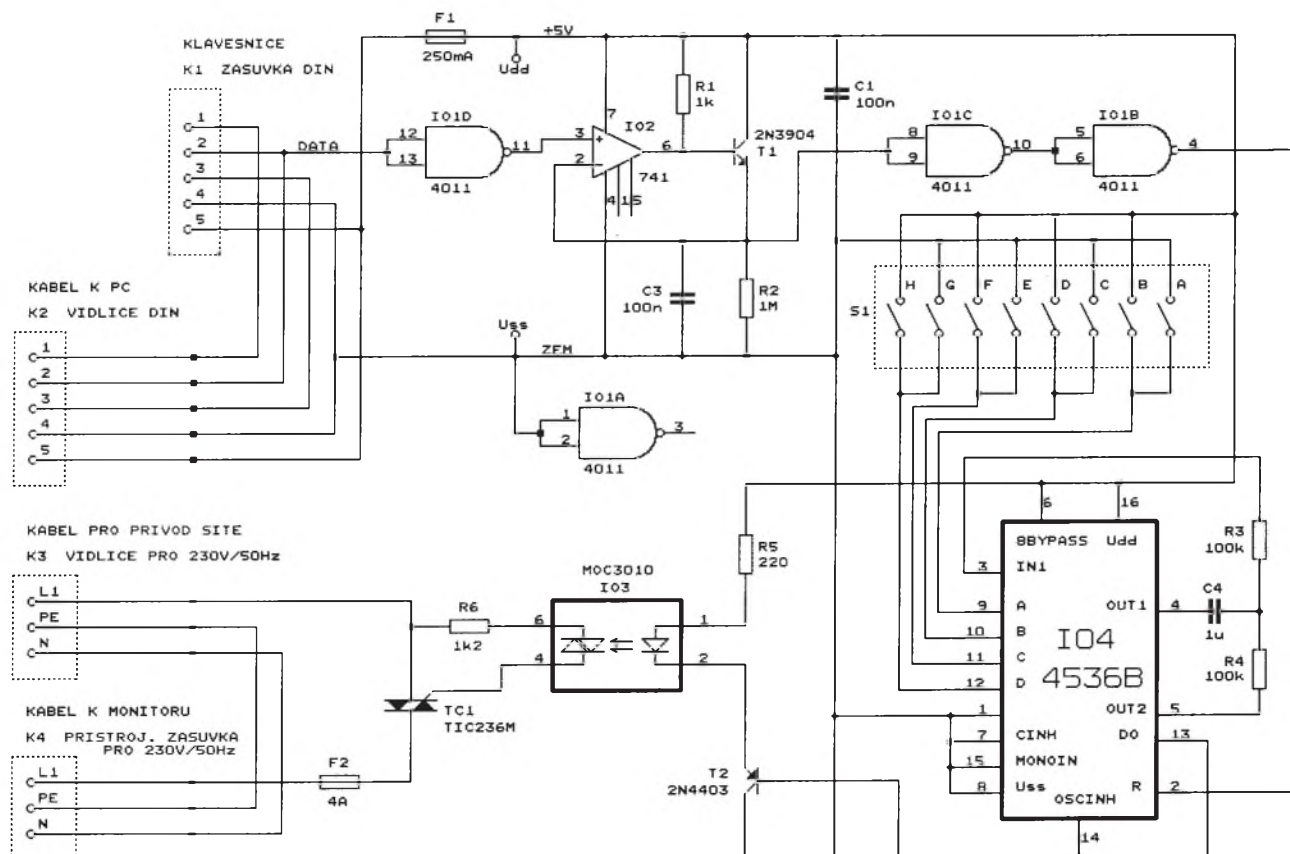
naplněn, oscilátor kmitá, po naplnění čítače je oscilátor zastaven. Kyv se spouští nebo znovuspuští vynulováním čítače, doba naplnění čítače představuje dobu kyvu MKO. Volbou kmitočtu oscilátoru a počtu využitých stupňů čítače lze nastavovat dobu kyvu ve velmi širokých mezích. Kapacitou kondenzátoru C4 (fóliový) a odporem rezistoru R4 je nastaven kmitočet oscilátoru asi 4,4 Hz. Spínači S1A až S1H (osminásobný spínač DIL) se volí počet využitých stupňů binárního čítače. Nastavení spínačů S1A až S1H pro vybrané doby kyvu MKO je uvedeno v tab. 2.

Výstupem MKO je vývod 13 IO4, na kterém je během kyvu úroveň L. V době kyvu je výstupním signálem MKO přes zesilovač proudu T2 a oddělovací optotriak IO3 spínán triak TC1, který zapíná síťové napájení monitoru. Síťový obvod je jistiť pojišťkou F2, která by měla být dimenzována podle příkonu monitoru.

Napájecí napětí +5 V pro obvody spořiče je odebíráno z vývodů 5 a 4

Tab. 2. Nastavení S1A až S1H a odpovídající doby kyvu MKO

S1H	S1G	S1F	S1E	S1D	S1C	S1B	S1A	doba kyvu
ZAP	VYP	VYP	ZAP	VYP	ZAP	ZAP	VYP	2 min.
ZAP	VYP	VYP	ZAP	ZAP	VYP	VYP	ZAP	4 min.
ZAP	VYP	VYP	ZAP	ZAP	VYP	ZAP	VYP	8 min.
ZAP	VYP	ZAP	VYP	VYP	ZAP	VYP	ZAP	16 min.
ZAP	VYP	ZAP	VYP	VYP	ZAP	ZAP	VYP	32 min.
ZAP	VYP	ZAP	VYP	ZAP	VYP	VYP	ZAP	64 min.
ZAP	VYP	ZAP	VYP	ZAP	VYP	ZAP	VYP	128 min.



Obr. 6. Spořič příkonu monitoru PC

konektoru K1, je jištěno pojistkou F1 a blokováno kondenzátorem C1.

Součástky spořiče jsou umístěny na desce o rozměrech 87 x 70 mm s dvoustrannými plošnými spoji a s prokovenými děrami. Deska je vestavěna do skříňky z plastické hmoty, na které je z boku umístěn konektor K1, z níž vyčnívají asi 1 m dlouhé kabely s konektory K2 až K4.

Po zapojení spořiče vyzkoušíme jeho funkci s nastavenou dobou kyvu 2 min. a pak nastavíme delší požadovanou dobu kyvu. Jako optimální byla shledána doba kyvu (tj. doba, po níž se vypne monitor, pokud nestiskneme žádnou klávesu) 8 min. Z častého vypínání monitoru není třeba mít obavy, dlouhodobým sledováním řady monitorů bylo zjištěno, že přerušované napájení v žádném případě nezkracuje dobu života obrazovky ani dalších dílů.

Pozn. red.: V původním pramenu je v popisu spořiče, na obrázku desky s plošnými spoji a v seznamu součástek uveden kondenzátor C2 o kapacitě 100 pF, který je zapojen jako vazební kondenzátor mezi vývodem 2 konektoru K1 a vstupy 12 a 13 IO1D. Na schématu zapojení však C2 nakreslen není. Protože se zdá, že je funkce C2 nadbytečná a navíc škodlivá (po zapojení C2 by vstupy IO1D neměly definované ss předpětí), není C2 zakreslen ani zde na obr. 6.

Electronics Now, květen 1995

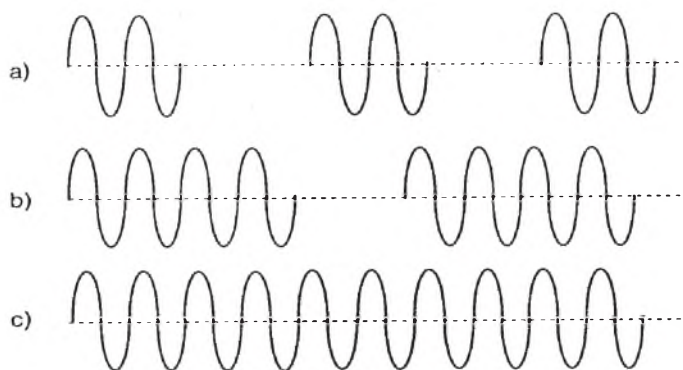
Ovládání výkonu vynecháváním period

K ovládání výkonu síťových spotřebičů s odporovým charakterem (žárovky, topná tělesa) se obvykle používá fázová regulace. Při fázové regulaci se výkon spotřebiče ovládá změnou úhlu sepnutí triaku nebo tyristoru, který spíná v každé půlperiodě síťového napětí. Spínání proudu během půlperiody napětí má za následek velmi strmé zvětšení proudu, při kterém vzniká silné rušení. Rušení je nutno potlačovat filtry, které jsou nákladné a rozměrné a přitom rušení nikdy zcela neodstraní.

Alternativou k fázové regulaci je regulace výkonu periodickým vynecháváním určitého počtu celých period napětí (burst firing). Spotřebič se vlastně periodicky zapíná a vypíná na celistvý počet period síťového napětí. Perioda zapínání je obvykle jednotky sekund. Změnou poměru dob zapnutí a vypnutí lze plynule ovládat výkon spotřebiče. Spotřebič je zapínán a vypínán při průchodu síťového napětí nulou, takže regulátor vůbec neruší.

Obr. 7a ilustruje průběhy napětí pro různé výkony spotřebiče. Určitou nevýhodou tohoto způsobu regulace je, že při „měkčí“ síti může periodické zapínání spotřebiče způsobovat blikání osvětlovacích žárovek.

Regulátor popisovaný podle obr. 7b pracuje právě na principu vynechávání



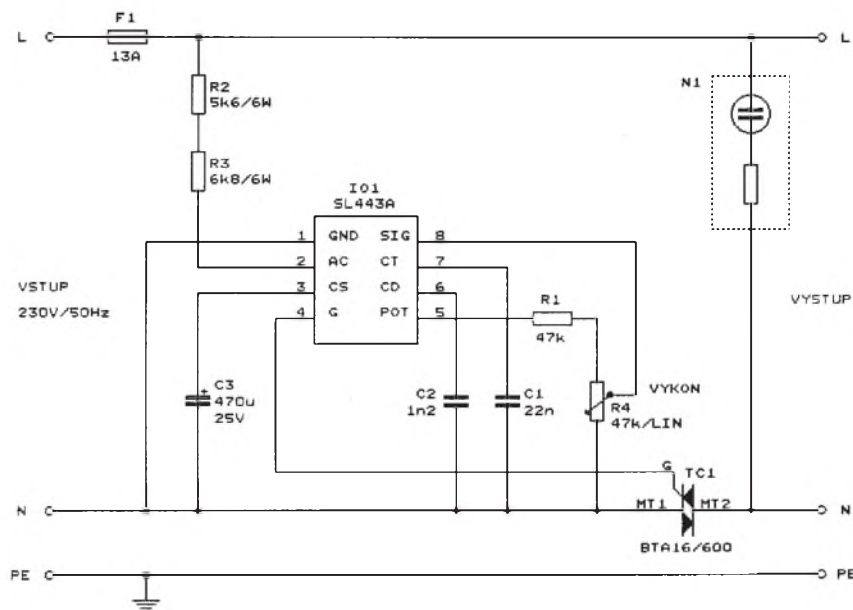
Obr. 7a. Průběh napětí na zátěži při ovládání výkonu vynecháváním period. Průběh a) platí pro malý výkon, průběh b) pro střední a c) pro plný výkon

celých period. Regulátor je určen pro síťové napětí 230 V/50 Hz. Pro správnou funkci regulátoru je nutné, aby proud do spotřebiče byl ve fázi s napětím, tj. aby spotřebič měl čistě odporový charakter. Také je nutné, aby minimální výkon spotřebiče byl 0,5 kW, jinak regulátor pracuje nepravidelně. Regulátor je tedy vhodný pro infrazářiče, přímotopné panely, olejové radiátory, různé pece apod. Regulátor není vhodný pro ovládání topných těles s ventilátory, motorů, osvětlení a odporových zátěží s malým příkonem (např. páječek). Vzhledem k použité spínací součástce je regulátor použitelný k ovládání výkonu spotřebičů s max. příkonem 3 kW.

Schéma regulátoru je na obr. 7b. V zapojení je použit speciální integrovaný obvod (IO1) typu SL443A, určený pro ovládání výkonu vynecháváním period napětí. Tento obvod nabízí např. firma KERR Elektronik, s.r.o. (Vápenka 205, 541 01 TRUTNOV, tel. 0439 - 811 363, 0439 - 6527), která obchoduje s náhradními díly pro techniku audio, TV a video.

IO1 je napájen přímo ze sítě přes srážecí rezistory R2 a R3, které jsou drátové pro zatížení 6 W. Napájecí napětí je usměrněno vnitřním usměrňovačem, vyhlazeno kondenzátorem C3

a stabilizováno vnitřním stabilizátorem na 7 V. Stabilizované napětí je z vývodu 5 přiváděno přes rezistor R1 na potenciometr R4 pro plynulé ovládání výkonu. Napětí z běžce potenciometru je porovnáváno vnitřním komparátorem s periodickým napětím tvaru rampy (napětí se pozvolně zvětšuje a strmě klesá), které je generováno vnitřním generátorem. Když napětí „rampy“ dosáhne napětí na běžci potenciometru, začnou se až do konce trvání „rampy“ vysílat z vývodu 4 IO1 při každém průchodu síťového napětí nulou impulsy pro spínání triaku TC1. Správnou šířku těchto impulsů určuje kapacita kondenzátoru C2. Při nastavení běžce na dolní vývod potenciometru (spojený s vodičem N) spíná triak po celou periodu „rampy“ a výkon spotřebiče je maximální. Při nastavení běžce na horní vývod potenciometru (spojený s R1) spíná triak po malou část peridy „rampy“ a výkon spotřebiče je minimální. Periodu napětí tvaru „rampy“ určuje kapacita kondenzátoru C1. S uvedenou kapacitou (22 nF) je perioda 1 s. Trvání periody můžeme nastavit až několik sekund, pokud však ovládáme výkon žhnoucího topného tělesa, je vhodná kratší perioda, aby nekolísal jas tělesa.



Obr. 7b. Ovládání výkonu vynecháváním period

Triak TC1 typu BTA16/600 je běžného typu v plastovém pouzdru TO220 pro napětí 600 V a proud 16 A. Pro ovládní výkonu 3 kW musí být triak dobře chlazen. V původním pramenu není sice uveden tepelný odpor chladiče, ale jako chladič je předepsán hliníkový plech (přední panel regulátoru) o rozměrech 215 x 130 mm a tloušťce asi 2 mm. Chladič křídlo triaku je izolováno od polovodičového systému, takže triak může být bez další izolace přišroubován přímo k chladiči. Na vývody triaku však musí být navlaženy izolační bužírky.

Regulátor je doplněn pojistkou F1, zapojenou v přívodu síťového napětí a indikační doutnavkou N1, připojenou k výstupu regulátoru.

Regulátor je vestavěn do skříňky z plastické hmoty s hliníkovým předním panelem, který slouží jako chladič triaku. Přívod sítě je realizován síťovou šňůrou, výstup regulátoru je vyveden do síťové zásuvky, umístěné na předním panelu. Na panelu je též umístěn ovládací potenciometr R4 se stupnicí.

Všechny obvody regulátoru jsou přímo spojeny se sítí, takže při zapojování, oživování a používání je nutno dodržovat zásady bezpečnosti práce.

Everyday with Practical Electronics, listopad 1994

Impulsní měnič stejnosměrného napětí

Měnič převádí ss napětí 1,2 až 3 V na ss napětí 9 V v případech, kdy je výhodné napájet spotřebič jedním nebo dvěma tužkovými suchými články (nebo dvěma akumulátory NiCd) namísto destičkovou baterií. Účinnost měniče není v původním pramenu uvedena, ale u podobných měničů se pohybuje při středním zatížení okolo 80 %. Výstupní proud měniče je do 15 mA. Při výstupním proudu do 7 mA postačí k napájení měniče jeden tužkový článek. Při větším zatěžovacím proudu měniče by se však odběr proudu z jediného článku zvětšil natolik, že by se zmenšila kapacita článku (při výstupním proudu 15 mA je odběr proudu z jednoho článku asi 150 mA) - proto je vhodné použít k napájení měniče dva články zapojené do série.

Schéma měniče je na obr. 8. V měniči je použit integrovaný obvod LT1073CN8 (IO1), navržený zvláště pro tento účel. Obvod by mělo být možné získat např. od firmy FK technics, s.r.o., která ho uvádí ve svém katalogu na rok 1997/98. Měnič pracuje na impulsním principu na kmitočtu typicky 20 kHz. Klidový odběr IO1 je asi 200 mA. IO umožňuje omezení výstupního proudu, tato funkce zde však není využita.

Cívka L1 o indukčnosti 100 μ H je běžně prodávána tlumivka s radiálními vývody (je podobná elektrolytickému kondenzátoru s radiálními vývody). Pro dosažení dobré účinnosti měniče musí mít tlumivka co nejmenší odpor. Jako dioda D1 je použita Schottkyho dioda,

kteřá je rychlá a má v sepnutém stavu malý úbytek napětí. S běžnou diodou 1N4001 by se účinnost měniče značně zmenšila. Elektrolytické kondenzátory C1 a C2 vyhlazují vstupní a výstupní napětí měniče a pro účinné potlačení impulsního rušení by měly mít co nejmenší vnitřní odpor. Lepší než běžné hliníkové elektrolytické kondenzátory jsou kondenzátory tantalové.

Pokud bychom chtěli měnič použít samostatně, zapájíme součástky na malou desku s univerzálními plošnými spoji. Kdyby v dané aplikaci měnič rušil, je nutné jej stínit a zapojit do přívodů filtry LC.

Everyday with Practical Electronics, červen 1995

Nízkofrekvenční technika a video-technika

Aktivní subwoofer

Při sledování filmů v televizi a z videa jsme ochuzeni o zvuky v oblasti hlubokých basů, které podbarvují dramatický děj. Tyto zvuky nepřenesou reproduktory v televizoru a nepomůže ani reprodukce televizního zvuku běžnou aparaturou Hi-Fi. Pokud chceme hluboké zvuky a vibrace vychutnat a vnímat celým tělem, pak je nutno použít k jejich reprodukci speciální hlubokotónovou reproduktorovou skříň - subwoofer. K buzení subwooferu je nutný značný výkon, proto musí mít vlastní výkonový zesilovač. V aktivním subwooferu je zesilovač vestavěn přímo v reproduktorové skříni - proto stačí pouze připojit aktivní subwoofer k reproduktorovým výstupům televizoru nebo zařízení Hi-Fi.

Popisovaný aktivní subwoofer se skládá z úzkopásmového zesilovače o výkonu 50 W, basového reproduktoru o průměru 254 mm a speciální reproduktorové skříně.

Schéma zapojení zesilovače je na obr. 9. V zesilovači je použita čtveřice operačních zesilovačů (OZ) IO1 typu TL074, které slouží jako vstupní zesilovač, pásmová propust a buďící výkonového zesilovače.

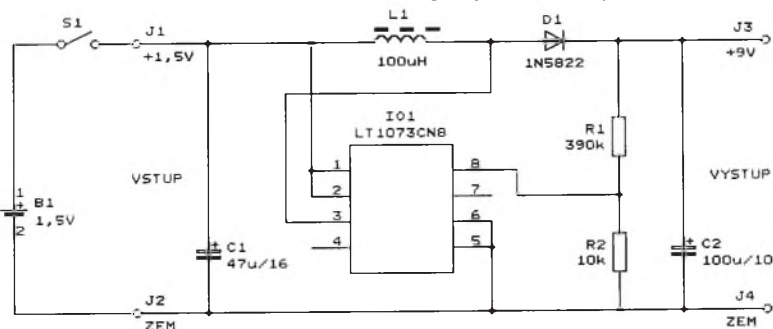
Na vstup zesilovače se přivádějí signály z levého a pravého kanálu (nej-

lépe z výstupů pro reproduktory) stereofonní aparatury, kterou chceme doplnit subwooferem. Signály levého a pravého kanálu se sečtou odporovým součtovým členem R1 až R3. Jako R3 je použit potenciometr, který umožňuje nastavit hlasitost subwooferu na požadovanou úroveň. Součtový signál je veden z běžce potenciometru R3 přes oddělovací zesilovač IO1A s jednotkovým zesílením do pásmové propusti, která propouští pouze nízké kmitočty, určené pro reprodukci subwooferem.

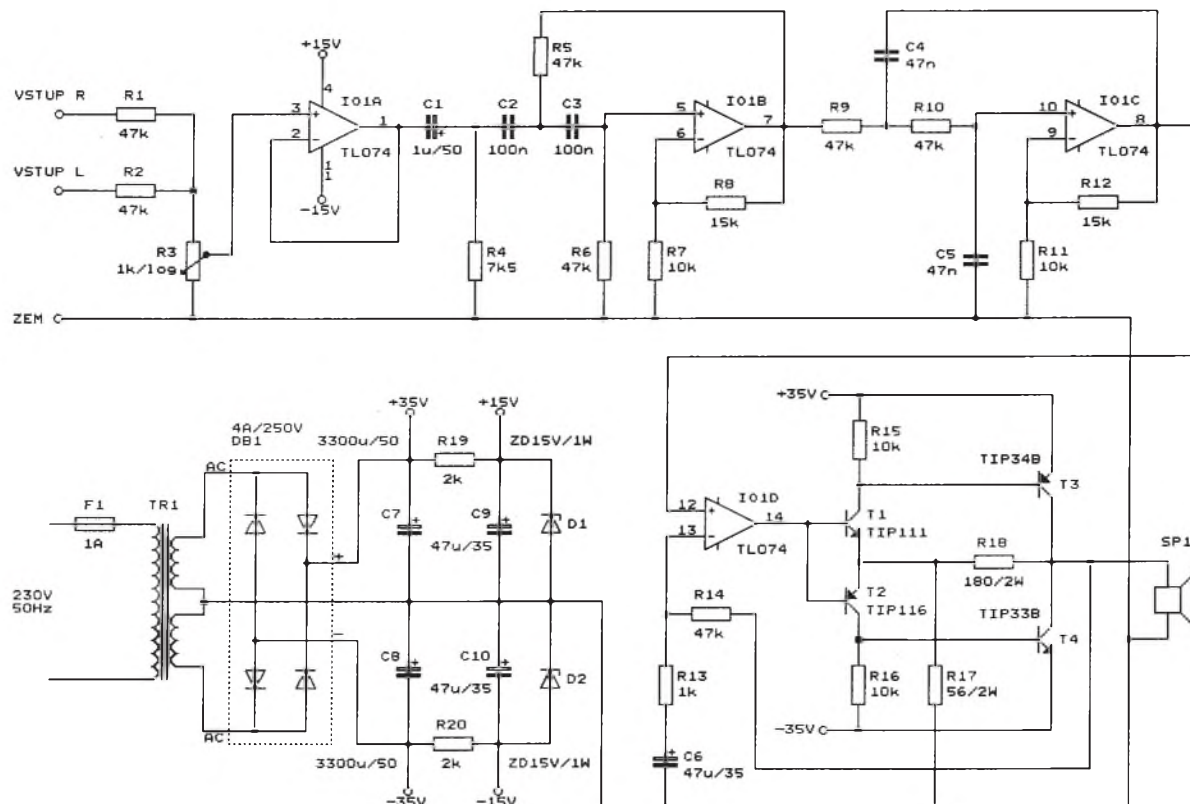
Propust přenáší pásmo kmitočtů 34 až 72 Hz (pro pokles -3 dB) a nižší a vyšší kmitočty potlačuje se směrnici 12 dB/okt. Pásmová propust je tvořena kaskádou aktivní horní propusti druhého řádu s IO1B a aktivní dolní propusti druhého řádu s IO1C. Pro dosažení optimálního tvaru kmitočtových charakteristik horní a dolní propusti je nastaveno dělení z rezistorů R7, R8 a R11, R12 zesílení IO1B a IO1C rovně 2,5. Signál z pásmové propusti se výkonově zesiluje výkonovým zesilovačem.

Výkonový zesilovač tvoří OZ IO1D, doplněný přídatným zesilovačem výkonu se dvěma páry komplementárních tranzistorů T1, T2 a T3, T4. Tranzistory zesilují výstupní napětí a proud z IO1D na výkonovou úroveň 50 W. Pro dosažení velké účinnosti pracuje zesilovač ve třídě B bez klidového proudu tranzistorů. Přechodové zkreslení se však díky velké rychlosti přeběhu OZ TL074 neuplatní, protože produkty zkreslení padnou nad pásmo kmitočtů, které přenáší reproduktor subwooferu. Přídatný zesilovač má zpětnovazební dělič R17, R18 určeno napěťové zesílení zhruba čtyř, celkové zesílení výkonového zesilovače je dáno zpětnovazebním děličem R13, R14 a je přibližně padesát.

Zesilovač je napájen z nestabilizovaného síťového zdroje. Zdroj se skládá ze síťového transformátoru se sekundárním vinutím 2x 24 V / 1,2 A,



Obr. 8. Impulsní měnič stejnosměrného napětí



Obr. 9. Aktivní hlubokotónová jednotka - subwoofer

můstkového usměrňovače a filtračních kondenzátorů C7 a C8. Zdroj poskytuje napětí přibližně ± 35 V pro napájení výkonového zesilovačového stupně. Pro napájení IO1 je toto napětí zmenšeno děliči se Zenerovými diodami D1, D2 na velikost ± 15 V.

Základní parametry reproduktoru, ze kterých vycházel návrh reproduktorové skříně, jsou: průměr reproduktoru 254 mm (10 palců), výkonová zatížitelnost 70 W trvale a 100 W špičkově, impedance 8 Ω , SPL = 94 dB, F_s = 28,0 Hz, V_{AS} = 3,7 CU.FT., Q_{TS} = 0,58.

Reproduktorová skříň musí přenášet pouze nízké kmitočty a proto je navržena jako pásmová propust čtvrtého řádu s pásmem propustnosti 35 až 100 Hz. Pro dodržení požadovaného průběhu kmitočtové charakteristiky je nutno přesně dodržet předepsané rozměry.

Skříň může být zhotovena z překližky, laťovky nebo dřevotřískových desek o tloušťce asi 20 mm. Vnitřní rozměry skříně musí být 431,8×355,6×215,9 mm (přepočteno z palců), vnitřní objem skříně je přibližně 34 dm³. Na stěně s největší plochou je umístěn reproduktor a panel zesilovače.

Díra pro reproduktor má průměr 228,6 mm, obdélníkový otvor pro panel má rozměry 175 x 38 mm. Podél delších stran stěny s reproduktorem jsou přilepeny na výšku dvě latě dlouhé 431,8 mm o průřezu 38,1 x 25,4 mm tak, že je mezi nimi mezera 317,5 mm. V provozní poloze leží skříň na latích reproduktorem směrem k zemi. Pod reproduktorem tak vznikne dutina o objemu 5,5 dm³. Otevřené konce duti-

ny působí jako dva porty o rozměrech 38,1 x 317,5 mm.

Většina součástek zesilovače je umístěna na desce s plošnými spoji o rozměrech 100×70 mm. Deska je pomocí distančních sloupků připevněna na hliníkový plech o rozměrech 216×100×6 mm, který slouží jako chladič výkonových tranzistorů T3, T4. Přímou na plech je též připevněn síťový transformátor. Vstupní svorky, potenciometr R3, pojistkové pouzdro a vývod síťové šňůry jsou umístěny na panelu zesilovače, zhotoveného z desky z plastické hmoty (ABS) o rozměrech 200×65×3 mm.

Chladič s deskou s plošnými spoji je prostrčen dírou pro reproduktor do reproduktorové skříně a distančními sloupky upevněn na boční stěnu poblíž předního panelu. Panel zesilovače a reproduktor jsou ke stěně skříně přišroubovány zevně.

Electronics Now, říjen 1995

Subwoofer pro multimedia

Subwoofer dodá hluboké a syté basy zvuku ze zvukové karty vašeho PC. Subwoofer obsahuje zesilovač 20 W a zapojuje se mezi zvukovou kartu a multimediální reproduktorové skřínky, které pak slouží jako satelity. Optimální umístění subwooferu je na podlaze pod stolem s PC. Subwoofer je vybaven potenciometrem, kterým se nastavuje poměr hlasitosti subwooferu vůči satelitům, celková hlasitost zvuku ze všech reproduktorů se ovládá z PC.

Schéma zapojení subwooferu je na obr. 10. Zapojení je tvořeno vstupním

obvodem s konektory K1 a K2, pásmovou propustí pro oddělení basů z audiosignálu s IO1A a IO1B, výkonovým zesilovačem s IO2, basovým reproduktorem SP1 a síťovým napájecím zdrojem. Celé zařízení je vestavěno ve zvláštní skřínce, která slouží jako ozvučnice pro reproduktor.

Do vstupního konektoru K1 (zásuvka pro JACK 3,5 mm, stereo) se přivádí propojovacím kabelem stereofonní signál ze zvukové karty počítače. Z K1 je signál veden přímo na výstupní konektor K2 (rovněž zásuvka pro JACK 3,5 mm, stereo), do kterého se zapojuje kabel k satelitním reproduktorovým soustavám. Mezi konektory K1 a K2 se část stereofonního signálu odbočuje přes rezistory R15 a R17 pro zpracování v elektronice subwooferu. Děličem, tvořeným rezistory R15 a R17 a potenciometrem R16, se sloučí signály levého a pravého kanálu do jednoho monofonního signálu, potenciometr slouží k ovládání hlasitosti subwooferu.

Signál z běžce R16 se vede do pásmové propusti, tvořené kaskádou aktivní horní propusti s IO1A a dolní propusti s IO1B. Mezní kmitočet horní propusti je 34 Hz, mezní kmitočet dolní propusti je 150 Hz. IO1A a IO1B jsou operační zesilovače typu TL072 se vstupními tranzistory JFET.

Odfiltrovaný basový signál v pásmu kmitočtů 34 až 150 Hz je z výstupu IO1B veden do monolitického výkonového zesilovače IO2 typu LM1875, který je schopen dodat výkon až 20 W. Klidový proud LM1875 je asi 100 mA, takže zesilovač značně hřeje i bez zatížení. Zesilovač IO2 je nutno opatřit mohutným chladičem, ke kterému ho přišrou-

bujeme přes izolační slídovou podložku. Protože mezi výstupem IO1B a vstupem 1 IO2 není zřetelný rozdíl potenciálů, je vazební kondenzátor, propojující tyto body, zapojen jako bipolární (C6 a C7). Zesílení výkonového zesilovače je určeno zpětnovazebními rezistory R11 a R12 a má velikost asi dvacet. Do série s R11 je zapojen oddělovací bipolární kondenzátor (C8 a C9), díky kterému je ss zesílení IO2 rovno jedné a ss složka výstupního signálu IO2 se tak nemůže příliš odchýlovat od potenciálu země.

K výstupu IO2 je připojen basový reproduktor SP1 o průměru 6,5 palců (1 palec = 25,4 mm) typu MCM Electronics Model 55-1170 nebo podobný.

Obvody subwooferu jsou napájeny ze síťového zdroje s transformátorem 230 V / 2x 18 V / 1 A. Zdroj dodává nestabilizovanou symetrickou napětí ± 25 V pro IO2 a stabilizovaná napětí ± 15 V pro IO1.

Všechny součástky subwooferu včetně síťového transformátoru jsou umístěny na desce s dvoustrannými plošnými spoji (bez prokovených děr) o rozměrech asi 132 x 70 mm. Deska je připevněna na kostru ve tvaru úhelníku z hliníkového plechu, ke které jsou přišroubovány K1, K2, R16 a chladič IO2 a přichycena síťová šňůra.

Desku s plošnými spoji osazujeme součástkami postupně. Nejprve osadíme a oživíme síťový zdroj, pak filtry s IO1 a nakonec výkonový zesilovač s IO2. Ss napětí na výstupu IO2 nesmí překročit 0,1 V, při větším ss napětí je ohrožen reproduktor.

Skříň subwooferu je navržena tak, aby účinně vyzařovala basové kmitočty. Vnitřní rozměry skříně jsou přibližně 10x10x5,75 palce (objem 0,33 krychlové stopy (1 stopa = 12 palců)). Na čtvercové stěně (10 x 10 palců) skříně je zhotovena kulatá díra o průměru 5,75 palce pro reproduktor a obdélníkový výřez pro kostru s elektronikou (výřezem vyčnívají konektory K1, K2, potenciometr R16 a síťová šňůra). Podél dvou stran stěny s reproduktorem jsou upevněny na výšku dvě latě o průřezu 1x2 palce. Za provozu je skříň položena na latě reproduktorem dolů, stěna s reproduktorem je 2 palce nad podlahou a pod reproduktorem je tak vymezen prostor 0,1 krychlové stopy, který napomáhá reprodukci basů.

Skříň je zhotovena z překližky nebo latovky o tloušťce 1,5 až 2 cm. Stěny jsou sešroubovány a slepeny, zevnitř skříně je otvorem pro reproduktor přišroubována nad obdélníkový otvor kostra s elektronikou a nakonec je zevně přišroubován reproduktor. Kostra i reproduktor jsou v otvorech hermeticky utěsněny.

Popular Electronics, leden 1997

Cvičný zesilovač pro hudebníky

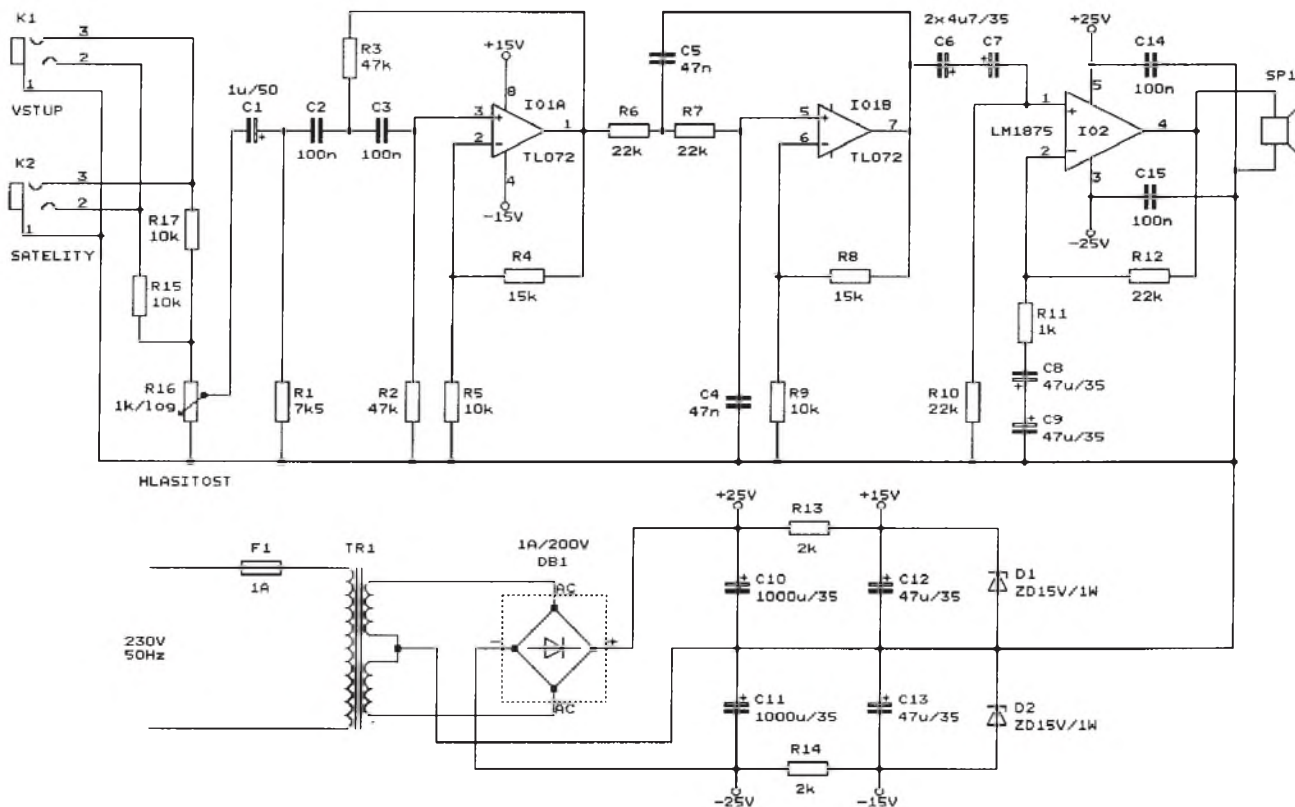
Jedná se o stereofonní zesilovač 2x 0,5 W pro stereofonní sluchátka s impedancí 8 Ω . Zesilovač má tři vstupy, jejichž signály se směšují v konstantním poměru. Jeden vstup je monofonní a je určen pro signál z e-

lektrické kytary, další dva vstupy jsou stereofonní a jsou určeny pro signály ze sluchátkových výstupů kazetových přehrávačů (walkmanů). Zesilovač má pouze dvojitý potenciometr pro ovládání hlasitosti, vzájemný poměr velikostí signálů z jednotlivých vstupů se ovládá ovládacími prvky na zdrojích signálů.

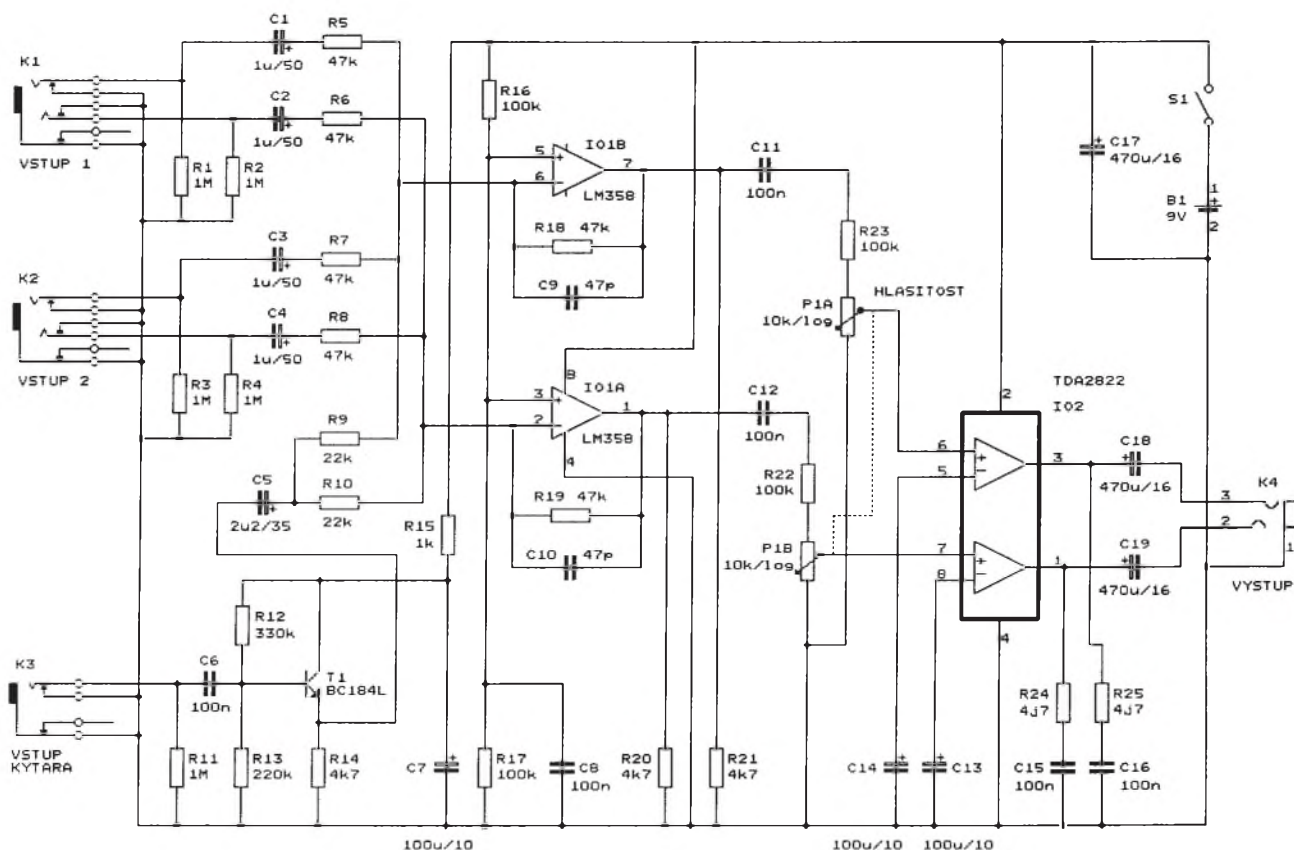
Zesilovač je určen pro poslech elektrické kytary nebo basy na sluchátka při cvičném hraní a umožňuje také cvičit sólo nebo doprovod k základu, který se přehrává z kazety. Pokud nehrajeme na kytaru, můžeme přes zesilovač a osmíohmová sluchátka poslouchat „pořádně nahlas“ hudbu z walkmana.

Zapojení zesilovače je na obr. 11. Vstupní signály se přivádějí na konektory K1 až K3. Jsou to dvě stereofonní a jedna monofonní zásuvka pro jacky o průměru 6,3 mm. Zásuvky mají vypínací kontakty, které při vytaženém jacku spojují vstupy se zemí a brání vstupu rušivých signálů.

Stereofonní signály z konektorů K1 a K2 se vedou přímo do směšovacího obvodu, monofonní signál z kytary se vede z konektoru K3 do směšovače přes oddělovací zesilovač s tranzistorem T1. Zesilovač je zapojen jako emitorový sledovač a má jednotkové zesílení. Je použit pro dosažení vstupní impedance 120 k Ω , protože tuto impedanci vyžaduje většina magnetických kytarových snímačů. Rezistory R9 a R10 rozdělují signál z kytary do levého a pravého kanálu. Signály z levých a pravých kanálů se směšují v odděle-



Obr. 10. Subwoofer pro multimedia



Obr. 11. Cvičný zesilovač pro hudebníky

ných směšovačích s operačními zesilovači (OZ) IO1A a IO1B typu LM358. Směšovače pracují na principu nulového součtu signálových proudů na invertujících vstupech OZ. Smíšené signály levého a pravého kanálu jsou vedeny z výstupů OZ přes potenciometry P1A a P1B pro regulaci hlasitosti do výkonových zesilovačů. Výkonové zesilovače IO2 typu TDA2822 jsou v monolitickém provedení a vyžadují jen několik vnějších součástek - blokovací a vazební kondenzátory a členy RC, zabráňující kmitání. Výstupy výkonových zesilovačů jsou vyvedeny na konektor K4 - stereofonní zásuvku pro jack o průměru 6,3 mm pro připojení stereofonních sluchátek.

Cvičný zesilovač je napájen napětím 9 V. Pokud nechceme zesilovač využívat na plný výkon, je možno jej napájet z alkalické destičkové baterie o napětí 9 V. Zesilovač pracuje až do velikosti napájecího napětí 6 V, takže se baterie dobře využije. Při dlouhodobém provozu je výhodnější zesilovač napájet šesti alkalickými tužkovými (= AA = R6) články. Po doplnění napájecím konektorem s vypínacím kontaktem pro odpojování baterie je samozřejmě možné napájet zesilovač i ze síťového adaptéru.

Zesilovač je zapojen na desce s plošnými spoji o rozměrech 80×43 mm a spolu s destičkovou baterií je vestavěn do plastové skříňky o rozměrech 153 × 84 × 40 mm. Na předním panelu skříňky jsou v řadě umístěny spínač napájení S1, konektory K1 až K4 a potenciometr P1 pro ovládání hlasitosti.

Skříňka ani propojovací vodiče, s výjimkou spojů k potenciometru, nemusí být stíněné.

Everyday with Practical Electronics, srpen 1995

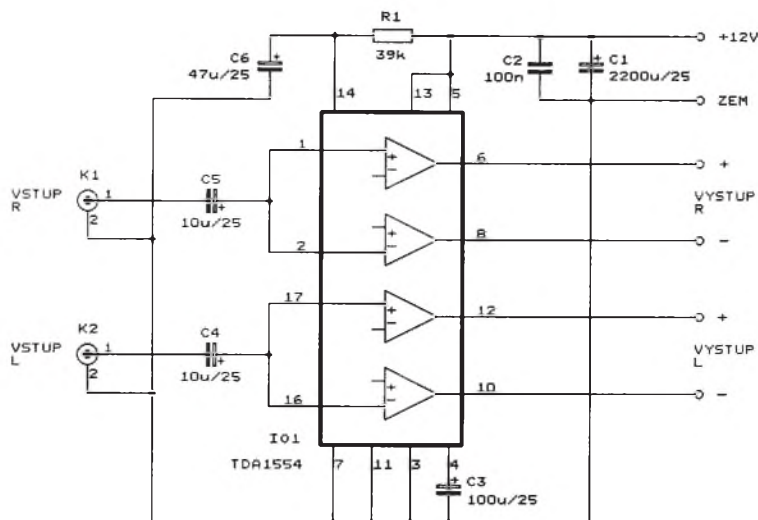
Jednoduchý nf zesilovač 2× 22 W

Zesilovač je určen do automobilu, při napájecím napětí +12 až +15 V je schopen dodat do zátěže 4 Ω výkon až 2× 22 W.

V zesilovači je využit integrovaný obvod TDA1554. IO obsahuje čtyři nezávislé výkonové zesilovače, z nichž

jsou vytvořeny dva můstkové zesilovače. Při napájecím napětí 12 V a zátěži 4 Ω je výstupní výkon každého můstkového zesilovače typicky 17 W při zkreslení 0,5 % a maximálně 22 W při zkreslení 10 %. Výkonová šířka pásma zesilovačů je 20 Hz až 20 kHz. Vstupní impedance každého zesilovače (v můstkovém zapojení) je 30 kΩ a zisk typicky 26 dB. IO je jistěn proti přehřátí, proudovému přetížení a napětovým špičkám na výstupu a obsahuje obvod, který potlačuje lupnutí v reproduktoru při zapnutí napájecího napětí.

Schéma zapojení zesilovače je na obr. 12. Kromě IO1 typu TDA1554 obsahuje zesilovač pouze několik dalších



Obr. 12. Jednoduchý zesilovač 2× 22 W do auta

součástek. Napájecí napětí 12 V z automobilového akumulátoru se přivádí mezi svorky +12 V a ZEM. Napájení je širokopásmově zablokováno elektrolytickým kondenzátorem C1 a keramickým kondenzátorem C2. Při plném výkonu a sinusovém buzení je napájecí proud okolo 5 A, při hudebním buzení je napájecí proud asi 2 A. Kondenzátor C3 potlačuje zvlnění napájecího napětí ve vnitřních obvodech IO. Rezistor R1 a kondenzátor C6 tvoří zpožďovací obvod s časovou konstantou 1,4 s, přes který je napájen obvod pro potlačení lupnutí v reproduktoru při zapnutí napájení. Pro otevření zesilovačů musí být napětí na vývodu 14 IO1 větší než 8,5 V (při proudu 40 mA), pro uzavření zesilovačů musí být napětí na vývodu 14 IO1 menší než 3,3 V (při proudu 100 mA). Vstupní signály pravého a levého kanálu se přivádějí na konektory K1 a K2 (typu CINCH), z nichž se vedou přes vazební kondenzátory C5 a C4 na vstupy IO1. Reprodukty se zapojují přímo mezi výstupy vnitřních zesilovačů IO (6, 8 IO1 a 12, 10 IO1).

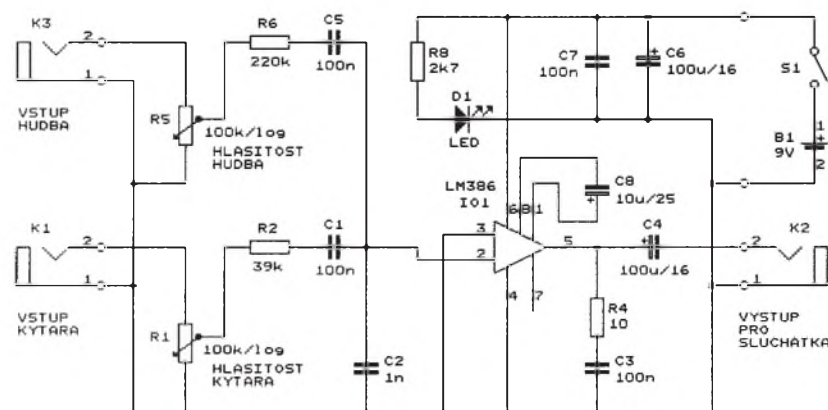
Všechny součástky zesilovače jsou umístěny na malé destičce s jednostrannými plošnými spoji. Z výkonového zesilovače IO1 je nutno při plném zatížení odvést výkon asi 25 W. Proto musí být IO1 opatřen chladičem s tepelným odporem max. 2,1 W / °C. IO1 je přišroubován k chladiči přímo bez izolace, pro zlepšení přenosu tepla je dosedací plocha IO potřena silikonovou vazelinou. K upevnění IO použijeme šrouby s přeseškrtnutými pérovými podložkami a šrouby příliš nedotahujeme, aby neprasklo pouzdro IO. Protože je chladič spojen s IO1, nesmí se dotýkat žádných kovových předmětů. Proto je vhodné umístit zesilovač s chladičem do plastové skříňky s vyvrtanými děrami pro proudění chladičového vzduchu. Nf signál přivádíme do zesilovače stíněnými kablíky, napájecí napětí a reproduktory připojíme dostatečně tlustými barevně rozlišenými lankami. Pro dosažení dobrého zvukového vjemu je nutno dbát na správnou polaritu zapojení reproduktorů.

Popular Electronics, únor 1997

Směšovač ke kytarě

Směšovač je určen pro nácvik hry na elektrickou kytaru. Umožňuje přímíchat k hudebnímu signálu, přiváděnému z přehrávače (MC, CD), signál z elektrické kytary a výsledný signál reprodukovat sluchátky. Směšovač je monofonní a je velmi jednoduchý.

Schéma zapojení směšovače je na obr. 13. Hudební signál je přiváděn z přehrávače na konektor K3 - zásuvku pro jack o průměru 3,5 mm. Přestože je na schématu nakreslena monofonní zásuvka, je vhodné použít stereofonní zásuvku a u ní propojit levý (L) a pravý (R) kanál a tak sloučit oba kanály stereofonního signálu, který přehrávač obvykle poskytuje. Velikost



Obr. 13. Zapojení směšovače ke kytarě

hudebního signálu se ovládá potenciometrem R5, z běžce R5 se signál vede přes oddělovací kondenzátor C5 a směšovací rezistor R6 na vstup nf zesilovače pro sluchátka.

Signál z kytary se přivádí na konektor K1 - monofonní zásuvku pro jack o průměru 6,3 mm. Velikost signálu se ovládá potenciometrem R1 a z běžce R1 je pak signál veden přes oddělovací kondenzátor C1 a směšovací rezistor R2 rovněž na vstup nf zesilovače pro sluchátka. Potenciometry R1 a R5 mohou být lineární, protože však vlastně ovládají hlasitost nf signálu, je výhodnější použít potenciometry s logaritmickým průběhem.

Nf zesilovač pro sluchátka využívá integrovaný obvod IO1 typu LM386 v základním zapojení. Zesílení zesilovače je asi 200, což je pro danou aplikaci vyhovující. Kondenzátor C2 potlačuje kmitočty nad akustickým pásmem, kondenzátory C6 a C7 (elektrolytický a keramický) blokují napájecí napětí, kondenzátor C8 je vazební. Obvyklý člen R4, C3, připojený k výstupu zesilovače, zabraňuje kmitání zesilovače. Signál pro sluchátka je vyveden z výstupu zesilovače přes oddělovací kondenzátor C4 na výstupní konektor K2 - zásuvku pro jack o průměru 3,5 mm. I v tomto případě je na schématu podle původního pramenu nakreslen monofonní konektor, je však nutné použít stereofonní konektor a u něj propojit kanály L a R, aby obvykle používaná stereofonní sluchátka reprodukovala signál v obou sluchátkách.

Směšovač je napájen devítivoltovou destičkovou baterií B1. Napájení se zapíná spínačem S1 a je indikováno svítící diodou D1. Proud diodou D1 určuje rezistor R8.

Součástky směšovače jsou připájeny na univerzální destičce s plošnými spoji, která je spolu s napájecí baterií vestavěna do krabičky z plastické hmoty. Na přední stěnu krabičky jsou přišroubovány potenciometry R1 a R5, na boční stěnu konektory J1 až J3.

Zapojení směšovače je tak jednoduché, že jeho oživení nečiní žádné potíže.

Popular Electronics, červen 1996

Mod Box

Mod Box je určen k modifikaci a úpravě zvuku elektrických hudebních nástrojů. Umožňuje ovládat zkreslení (distortion) signálu a vzájemně nezávisle kmitočtově korigovat nízké, střední a vysoké tóny. Mod Box má symetrický výstup, který dovoluje dlouhé propojovací vedení k mixážnímu pultu.

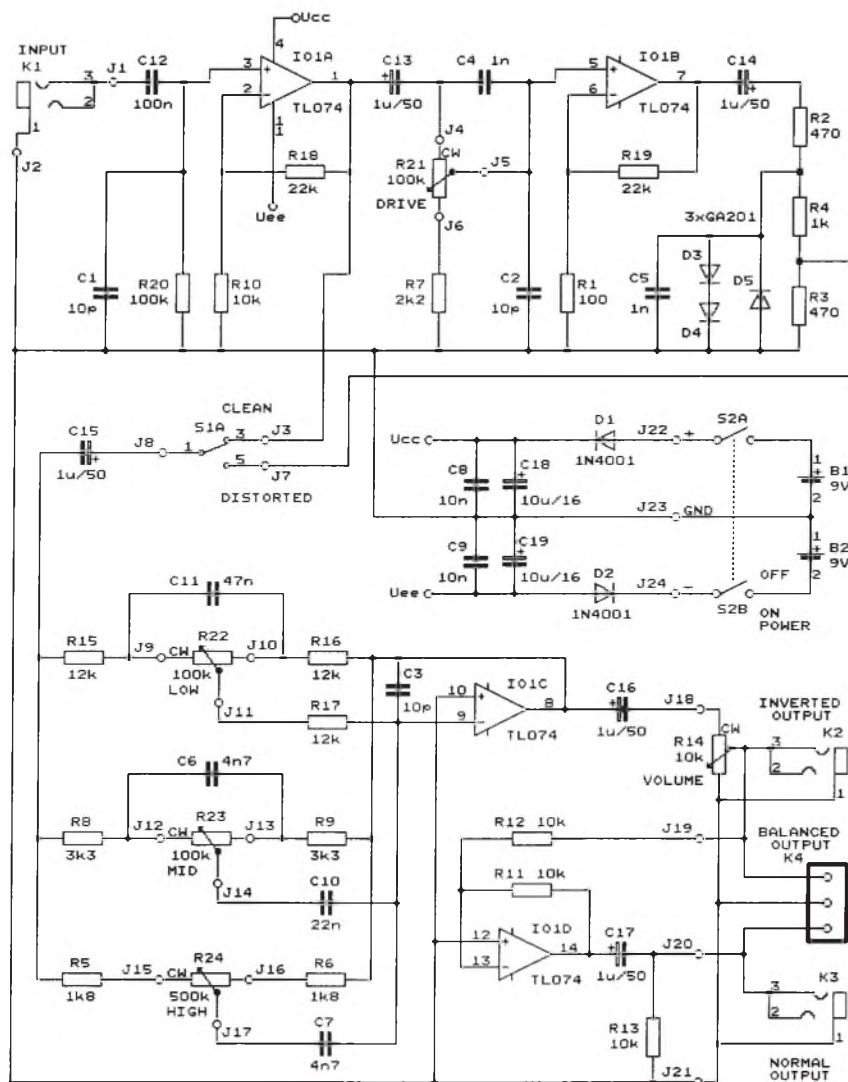
Schéma zapojení je na obr. 14. Zapojení lze rozdělit na čtyři základní části: vstupní zesilovač, zkreslující stupeň, třípásmový ekvalizér a výstupní zesilovač. Ve všech stupních jsou použity operační zesilovače (OZ) TL074.

Nf signál z elektrického hudebního nástroje se přivádí do vstupního konektoru K1 - monofonní zásuvky pro jack o průměru 6,3 mm. Signál z konektoru je střídavě navázán na vstupní zesilovač IO1A, který má zpětnovazebním děličem R10, R18 nastavené asi trojnásobné zesílení. Zesilovač je schopen zpracovat vstupní signály o velikosti stovek mV.

Kondenzátor C1 potlačuje vf signály indukované do vstupního přívodu.

Z výstupu zesilovače se vede nf signál přes přepínač S1 do ekvalizéru. Je-li S1 v poloze CLEAN, jde signál přímo do ekvalizéru, v poloze DISTORTED jde signál přes zkreslující stupeň.

Velikost zkreslení se ovládá logaritmickým potenciometrem R21, označeným jako DRIVE, kterým se nastavuje velikost nf signálu, přiváděného do zkreslujícího stupně. Nejmenší zkreslení určuje rezistor R7. Kondenzátor C4 zmenšuje útlum potenciometru pro vysoké kmitočty, čímž se dosahuje „živějšího“ zvuku, C2 potlačuje vf signály. Nf signál z běžce R21 se zesiluje asi dvěstědvacetkrát v zesilovači s IO1B, velikost zesílení je určena zpětnovazebním děličem R1, R19. Zesílený signál je omezován diodami D3 až D5. Pro dosažení co nejpříjemnějšího zvuku je omezování „měkké“, čehož je dosaženo použitím germaniových hrotových diod, jejichž přechod z vodivého do nevodivého stavu je plynulejší než u křemíkových diod, a je nesymetrické (záporné špičky signálu se omezují dříve než kladné), aby se zvětšil obsah sudých harmonických. Velikost omeze-



Obr. 14. Zapojení zesilovače Mod Box

ného signálu je upravena děličem R3, R4.

Ekvalizér je třípásmový. Ekvalizér pracuje na principu kmitočtové závislé záporné zpětné vazby v zesilovači s IO1C, jejíž stupeň se ovládá třemi potenciometry. Přenos nízkých kmitočtů okolo 30 Hz se ovládá potenciometrem R22, označeným jako LOW, přenos středních kmitočtů okolo 1 kHz se ovládá potenciometrem R23 (MID) a přenos vysokých kmitočtů okolo 10 kHz se ovládá potenciometrem R24 (HIGH). Potenciometry R22 až R24 musí být lineární, kondenzátory C6, C7, C10, C11 musí být stabilní fóliové typy (nikoliv keramické!).

Z výstupu ekvalizéru je signál veden přes logaritmický potenciometr R14 pro ovládání hlasitosti na výstupní konektor K2. Signál na K2 je invertovaný vůči vstupnímu signálu na K1, proto je K2 označen jako INVERTED OUTPUT. Protože by inverze signálu mohla být někdy na závadu, je signál z K2 znovu invertován zesilovačem s IO1D s jednotkovým zesílením. Výstup IO1D je vyveden na konektor K3. Na konektoru K3 je signál ve fázi se vstupním signálem na K1, proto je K3 označen jako NORMAL OUTPUT. Konektory K2

a K3 jsou zásuvky pro jacky o průměru 6,3 mm. Oba výstupní signály jsou vyvedeny také na výstupní konektor K4 typu XLR, který umožňuje spojení Mod Boxu s mixážním pultem dlouhou symetrickou stíněnou dvoulinkou.

Operační zesilovače v Mod Boxu jsou napájeny symetrickým napětím o velikosti ± 9 V až ± 15 V. Napájecí napětí se přivádí přes diody D1 a D2, které chrání OZ před přepólováním. Kondenzátory C8, C9, C18, C19 blokuji napájecí napětí.

Vhodným napájecím zdrojem jsou dvě destičkové baterie 9 V, které připojíme k napájecím svorkám přes dvoupolový spínač (je uveden na schématu jako S2A a S2B).

Mod Box je také možno napájet ze střídavého síťového adaptéru, jehož výstupní napětí nesmí překročit 9 V. V takovém případě musíme zvětšit kapacity C18 a C19 na 470 μ F/16 V. Střídavé napětí z adaptéru přivedeme mezi napájecí svorku ZEM (GND) a vzájemně spojené napájecí svorky + a - (tj. na anodu D1 spojenou s katodou D2). Diody D1 a D2 pak pracují jako dva jednocestné usměrňovače.

Obvody Mod Boxu jsou zapojeny na jednostranné Mod Boxu s plošnými spoji o

rozměrech 93 x 68 mm. Mod Box je vestavěn do stíněné skříňky, jejíž tvar závisí na účelu použití. Při spojení s kytarou je vhodné přístroj vestavět do skříňky ve tvaru šlapky pro umístění na podlaže a jako S1 použít nášlapný přepínač, při spojení s klávesovými nástroji je výhodné panelové provedení přístroje.

Obvody Mod Boxu lze různě upravovat pro dosažení širších zvukových možností nebo pro lepší přizpůsobení určitým nástrojům. Např. při přímém připojení magnetického snímače kytary je vhodné vypustit rezistor R20 a nahradit kondenzátor C12 rezistorem o odporu 1 k Ω . Barvu zvuku lze měnit změnou C4, R2, zkratováním D4, nahrazením Ge diod D3 až D5 diodami LED apod.

Electronics Now, květen 1997

Zesilovač byl realizován (viz 2. str. obálky) a vyzkoušen na desce s plošnými spoji podle obr. 15 (na str. 174). V konstrukci byly použity součástky podle následujícího seznamu.

Seznam součástek

Rezistory (kovové, 0,5 W)

R1	100 Ω
R2, R3	470 Ω
R4	1 k Ω
R5, R6	1,8 k Ω
R7	2,2 Ω
R8, R9	3,3 k Ω
R10, R11, R12, R13	10 k Ω
R15, R16, R17	12 k Ω
R18, R19	22 k Ω
R20	100 k Ω

Potenciometry (jednoduché, hřídel 6 mm)

R14	10 k Ω , lin.
R21	100 k Ω , log.
R22, R23	100 k Ω , lin.
R24	500 k Ω , lin.

Kondenzátory

(keramické, RM = 5 mm)

C1, C2, C3	10 pF
C8, C9	10 nF

(fóliové, RM = 5 mm)

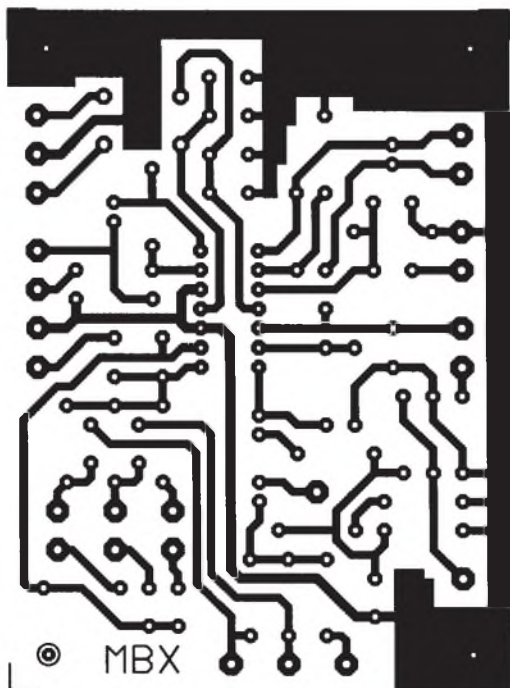
C4, C5	1 nF
C6, C7	4,7 nF
C10	22 nF
C11	47 nF
C12	100 nF
(elektrolytické, radiální, subminiaturní)	
C13, C14, C15, C16, C17	1 μ F/63 V
C18, C19	10 μ F/25 V

Polovodičové součástky

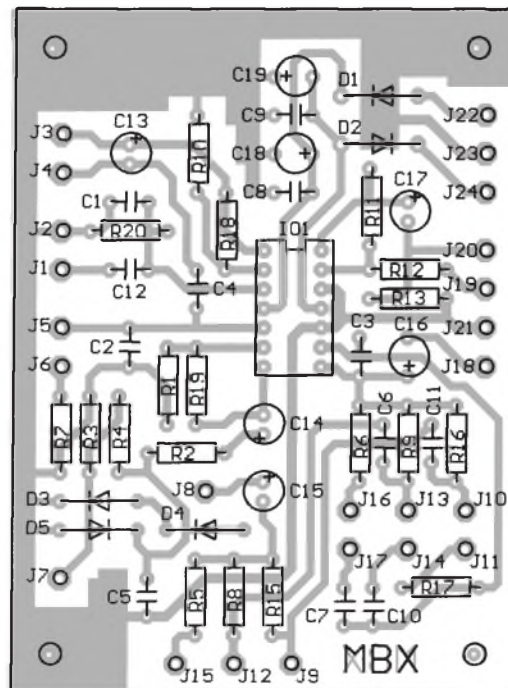
D1, D2	1N4001
D3, D4, D5	GA201
IO1	TL074

Ostatní součástky

K1, K2, K3	zásuvka jack 6,3 mm, mono
K4	zásuvka nebo vidlice XLR, panelová
S1	páčkový přepínač ON-ON, jednopólový



Obr. 15. Deska s plošnými spoji a její osazení součástkami



S2 páčkový přepínač
ON-ON, dvoupólový
B1, B2 destičková baterie
9 V
klips k baterii 9 V (2 ks)

deska s plošnými spoji MBX

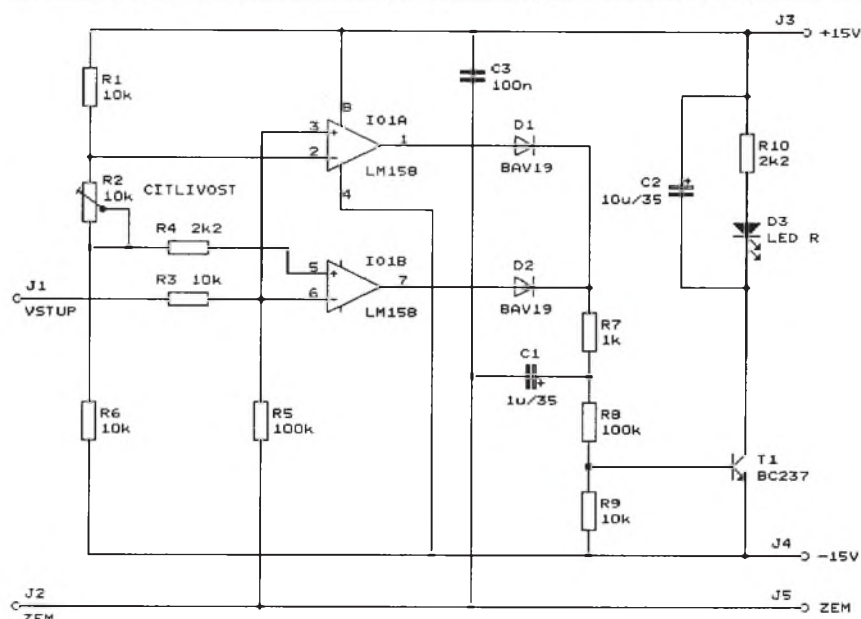
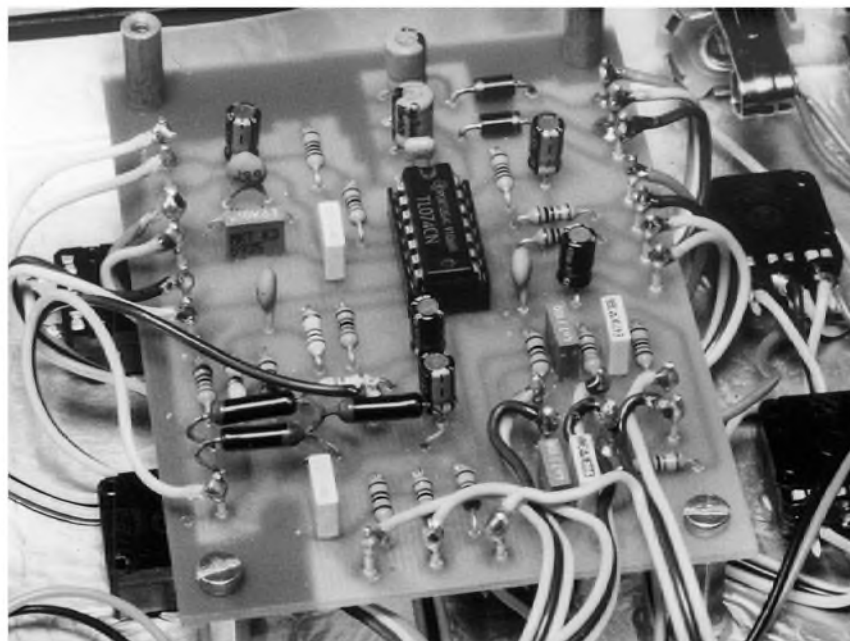
krabíčka U-KP23 (GM Electronic)
knoflíky k potenciometrům P-S8878
(5 ks) (GM Electronic)
rozpěrný sloupek DI5M3x15 (2 ks)
(GM Electronic)
rozpěrný sloupek DI5M3x20 (2 ks)
(GM Electronic)

šroubky, zapojovací vodiče atd.

Indikátor přebuzení

Indikátor přebuzení signalizuje rozsvícením diody LED překročení zvolené úrovně nf signálu.

Schéma indikátoru je na obr. 16. Nf signál, jehož úroveň sledujeme, se přivádí na vstupní svorku J1. Z J1 je nf signál zaveden na dva komparátory, vytvořené z operačních zesilovačů IO1A a IO1B typu LM158 (lze nahradit typem LM358). Překročí-li kladná špička nf signálu rozhodovací úroveň komparátoru IO1A, přejde výstup IO1A do vysoké úrovně. Podobně, překročí-li záporná špička nf signálu rozhodovací úroveň komparátoru IO1B, přejde do vysoké úrovně výstup IO1B. Rozhodovací úrovně komparátorů jsou určeny odporovým děličem R1, R2, R6. Jako R2 je použit trimr, kterým se nastavuje citlivost indikátoru (zmenšováním odporu R2 se zvětšuje citlivost). Signály vysokých úrovní z výstupů komparátorů spínají přes součtový člen z diod D1 a D2 tranzistor T1, v jehož kolektoru je zapojena indikační dioda LED D3. Kondenzátory C1 a C2 upravují tvar impulsních průběhů napětí tak, aby indikace diodou LED byla zřetelnější.



Obr. 16. Zapojení indikátoru přebuzení

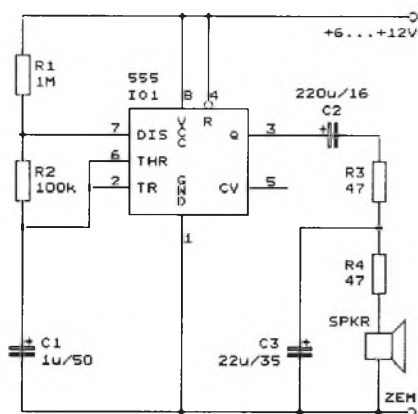
Indikátor je napájen symetickými napětími +15 V a -15 V, odebranými ze zařízení, ke kterému je připojen. Po úpravě hodnot součástek a drobných úpravách zapojení by bylo možno napájet indikátor i menšími napětími, případně jediným napětím asymetrickým.

Radioelektronika Audio-HiFi-Video,
5/1997

Imitace tlukotu srdce

Jak je známo, zvuk matčina srdce utiňuje kojence. Pro uklidnění kojence však můžeme použít i zvuk srdce, generovaný elektronicky.

Zapojení obvodu, který imituje zvuk srdce, je na obr. 17. Jedná se o generátor pravouhlých kmitů s časovacím obvodem IO1 typu 555, jehož výstupní signál je vytvářen filtrem R3, C3 a převeden do akustické podoby repro-



Obr. 17. Zapojení generátoru tlukotu srdce

duktorem SPKR. Frekvence tlukotu srdce je okolo 70 úderů za minutu a je určena hodnotami součástek R1, R2 a C1. Kondenzátor C2 odděluje stejnosměrně výstup generátoru od reproduktoru.

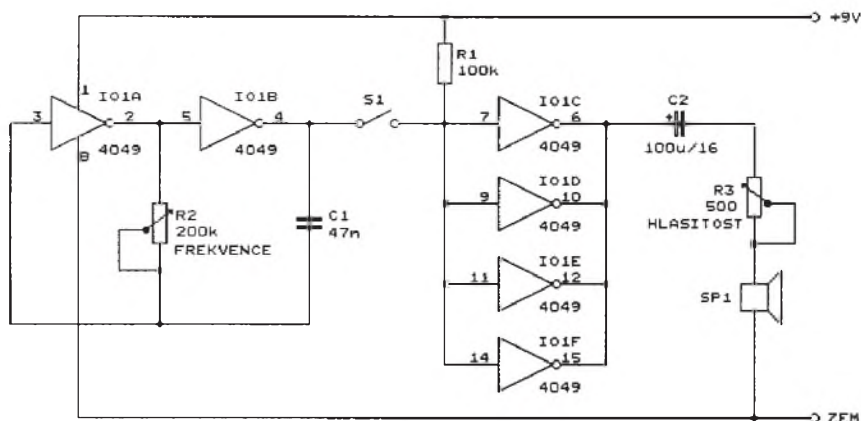
S barvou zvuku je možno laborovat změnou hodnot R3 a C3. Pro dosažení dobré reprodukce zvuku je nutné použít reproduktor o impedanci 8 Ω a průměru minimálně 10 cm, aby účinně přenášel nízké kmitočty. Hlasitost zvuku je zmenšena rezistorem R4, změnou odporu rezistoru R4 můžeme hlasitost upravit.

Electronics Now, leden 1997

Bzučák pro výuku telegrafní abecedy

Bzučák je velmi jednoduchý a je výbornou pomůckou pro výuku telegrafní abecedy pro jednotlivce i menší skupiny zájemců. Bzučák umožňuje ovládat výšku tónu a hlasitost.

Schéma zapojení je na obr. 18. Pro všechny funkce jsou jako aktivní prvky použity invertory z integrovaného obvodu CMOS typu 4049. Invertory IO1A a IO1B spolu s C1 a potenciometrem



Obr. 18. Bzučák pro výuku telegrafní abecedy

R2 tvoří oscilátor, generující pravouhlé kmitů. Potenciometrem R2 se ovládá výška tónu. Výstupní signál z oscilátoru se přivádí přes spínací kontakt S1 zesilovače, tvořeného paralelně spojenými dalšími čtyřmi invertory z IO1. K výstupu zesilovače je připojen reproduktor o impedanci 8 Ω . Čím větší průměr reproduktoru použijeme, tím větší hlasitosti dosáhneme. Do série s reproduktorem je zapojen kondenzátor C2, který odděluje ss složku z výstupního signálu zesilovače, a potenciometr R3 (nejlépe drátový ze starých zásob, může mít i jiný odpor) pro ovládání hlasitosti.

Bzučák můžeme napájet z destičkové baterie 9 V, kterou doplníme spínačem napájení (na schématu není uveden), nebo ze síťového adaptéru 9 V / 300 mA.

Bzučák umístíme do větší skříňky z plastické hmoty, která poslouží jako ozvučnice pro reproduktor. Na vhodné místo umístíme potenciometry s knoflíky, zdířky pro telegrafní klíč a případně napájecí konektor.

Popular Electronics, listopad 1995

Sluchátka pro aktivní potlačení hluku

Sluchátka potlačují okolní hluk tím, že reprodukují hluk v opačné fázi a v takové hlasitosti, že v uších dojde ke vzájemnému „vyrušení“ přímého a reproduktovaného hluku. Potlačení hluku je zvláště účinné na nižších kmitočtech, které obsahuje např. hluk větráků a klimatizace, dopravy apod. V zařízení se používají běžná kvalitní sluchátka pro walkmana, která mají na mušlích s reproduktory v místech levého a pravého ucha umístěny elektretové mikrofony pro snímání hluku. Sluchátka a mikrofony jsou připojeny do skříňky se zesilovačem, který je druhou součástí zařízení. Zesilovač upravuje fázi a sílu signálu z mikrofónů a zesiluje signál výkonově pro reprodukci ve sluchátkách.

Pro rozšíření funkce sluchátek je možné přimíchat k signálu z mikrofónů přídavný stereofonní audiosignál, např.

z přehrávače CD nebo audiokazet, který se přivádí do záložního vstupního konektoru zesilovače. Sluchátka pak můžeme poslouchat hudbu v hlučném prostředí, aniž by nás hluk rušil.

Schéma zapojení zesilovače je na obr. 19. Zesilovač obsahuje tři kvalitní dvojité operační zesilovače (OZ) typu NE5532, určené pro elektroakustická zařízení. Zesilovač je stereofonní a obsahuje dva zcela shodně zapojené kanály - levý (L) a pravý (R), proto bude popsán pouze jeden z nich.

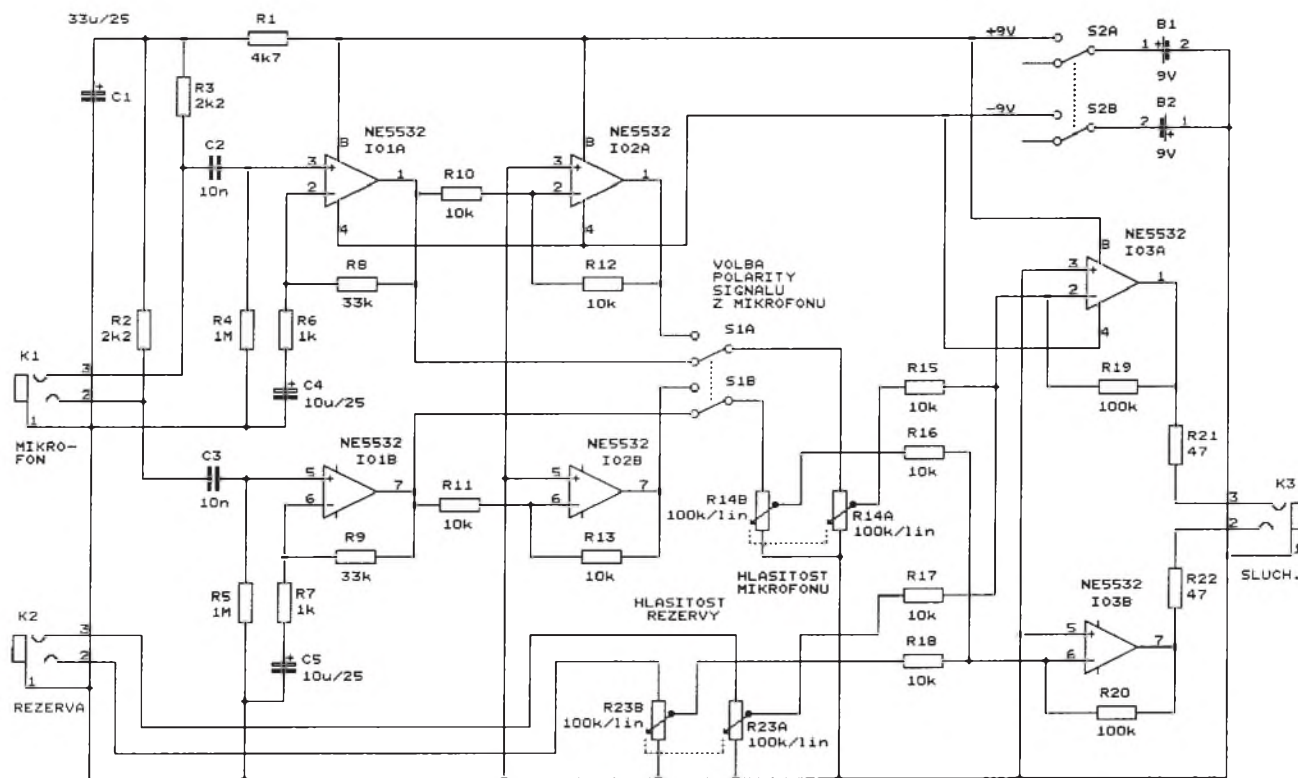
Signál z mikrofónů, umístěných na sluchátkách, se přivádí do vstupního konektoru K1 (MIKROFON) - stereofonní zásuvky pro jack o průměru 3,5 mm. Elektretový mikrofón se napájí přes pracovní rezistor R3 kladným napájecím napětím zesilovače +9 V, které je filtrováno článkem C1, R1.

Signál z mikrofónu se vede ze vstupního konektoru přes vazební kondenzátor do neinverujícího předzesilovače s OZ IO1A, ve kterém je zesílen 34x. Toto zesílení je určeno zpětnovazebním děličem R8, R6. Oddělovací kondenzátor C4 zajišťuje, že ss zesílení OZ IO1A je rovno jedné, takže ss složka výstupního signálu se nemůže odchýlit od ss složky vstupního signálu a OZ má tak zajištěnou činnost v lineární oblasti. Ss složka vstupního signálu se na neinverující vstup IO1A zavádí rezistorem R4 a vzhledem k symetrickému napájení OZ je rovna potenciálu země.

Z výstupu IO1A se vede signál do invertoru se zesílením jedna, osazeného OZ IO2A.

Přímý signál z výstupu IO1A a invertovaný signál z výstupu IO2A se vedou na přepínač S1A pro volbu polarity signálu. Přímý za přepínačem je zapojen potenciometr R14A pro ovládání síly signálu z mikrofónu.

Z běžce R14 se vede signál do směšovacího koncového zesilovače s OZ IO3A, ve kterém je desetkrát zesílen, a kde je k němu přimíchan přídavný audiosignál. Směšování signálů probíhá na zpětnovazebním principu, záporná zpětná vazba je zavedena rezistory R15, R17 a R19. Malé velikosti odporů rezistorů R15 a R17 (10 k Ω) vůči velkým odporům potenciometrů R14A a R23A (100 k Ω), ke kterým jsou připoje-



Obr. 19. Zapojení zesilovače pro sluchátka k aktivnímu potlačení hluku

ny, jsou voleny záměrně, protože takto zatížené lineární potenciometry pak mají průběh regulace podobný logaritmickým potenciometrům, které jsou pro ovládání hlasitosti vhodnější, ale jsou špatně dostupné.

Přídavný audiosignál se přivádí do záložního konektoru K2 (REZERVA) - stereofonní zásuvky pro jack o průměru 3,5 mm. Z konektoru K2 je signál veden na potenciometr R23A, kterým se ovládá hlasitost reprodukce přídavného audiosignálu. Z běžce R23A je signál veden do druhého vstupu směřovacího koncového zesilovače s IO3A.

Z výstupu koncového zesilovače IO3A je signál vyveden přes ochranný rezistor R21 do konektoru pro sluchátka K3 (SLUCH.) - rovněž stereofonní zásuvky pro jack o průměru 3,5 mm. Pro ty, kdo ještě nikdy nepoužívali OZ pro buzení sluchátek, budou výsledky dosažené s OZ typu NE5532 příjemným překvapením. NE5532 je schopen dodat při velmi malém zkreslení do zátěže 600 Ω efektivní napětí 10 V, což představuje výkon 166 mW. Přitom řada zesilovačů z walkmanů poskytuje výkon pouze 20 až 30 mW.

Zesilovač je napájen symetricky napětími +9 V a -9 V, získanými ze dvou destičkových baterií B1 a B2 (nejlépe alkalických). Napájení se zapíná spínačem S2. Obě větve napájení je vhodné blokovat elektrolytickými kondenzátory 220 μ F/16 V, které nejsou na schématu zakresleny.

Většina součástek zesilovače je umístěna na malé destičce s jednostrannými plošnými spoji. Destičku spolu s napájecími bateriemi vestavíme do plastové krabičky. Na stěnu krabičky přišroubovujeme konektory K1 až K3, pře-

pínač a spínač (S1 a S2) a potenciometry R14 a R23.

Použitá sluchátka jsou běžná kvalitnější náhlavní sluchátka (spojená kovovým nebo plastovým obloukem) k walkmanu o impedanci 32 Ω . Na vnější stranu mušlí s reproduktorky nalepíme elektretové mikrofony s připájenými přívody. Jako přívody použijeme tenké, dobře ohebné černé stíněné kablíky, dlouhé jako šňůra ke sluchátkům, které zakončíme společným konektorem - stereofonním jackem o průměru 3,5 mm. Mikrofonní kablíky přichytíme ke šňůře od sluchátek tak, aby vznikl společný tlustší kabel se dvěma konektory.

K realizaci přívodů k mikrofonomům lze s výhodou použít stíněnou sluchátkovou šňůru s nalisovaným konektorem, kterou odstříháme od nějakých levných sluchátek.

Zapojený zesilovač oživíme pomocí tonového generátoru a osciloskopu. Je-li vše v pořádku, přístroj prakticky vyzkoušíme - nejlépe v tiché místnosti se slabým hlukem pozadí. Ovládací potenciometry zesilovače nastavíme na minimum a zapneme napájení. Pak potenciometrem R14 zesílíme signál z mikrofonomů a sledujeme, zda se hluk pozadí potlačuje. Pokud se zvuk pozadí zesílí, přepneme přepínačem S1 na opačnou polaritu signálu z mikrofonomů. Při otáčení R14 od minima se nyní musí hluk pozadí zeslabovat, při určitém natočení R14 musí být hluk zcela potlačen a při dalším otáčení R14 se již musí zesilovat. Správné nastavení R14 je v bodě, kdy je hluk zcela potlačen. Nakonec vyzkoušíme reprodukci přídavného audiosignálu, přivedeného na konektor K2.

Mikrofony se zesilovačem a sluchátky můžeme použít nejen na potlačení hluku, ale také na zesílení žádoucích zvuků, např. při poslechu živočichů v přírodě. V tom případě namontujeme mikrofony na zvláštní držák, nebo, pro dosažení největší citlivosti, do ohniska parabolického akustického reflektoru.

Electronics Now, září 1997

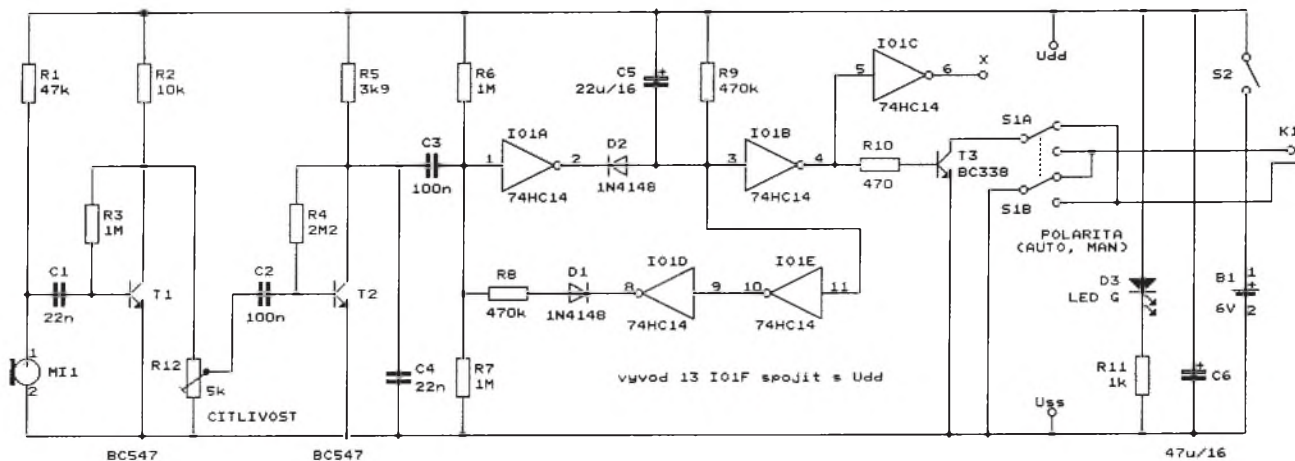
Hlasový spínač nahrávače

Spínač je vhodný doplněk nahrávače (kazetového magnetofonu) při nahrávání řeči, ve které jsou přestávky, které zbytečně zabírají místo na pásku. Popisovaný spínač se připojuje do konektoru pro vnější spouštění nahrávače a při aktivaci spínače hlasem (nebo jiným zvukem) se zapne nahrávání.

Schema zapojení hlasového spínače je na obr. 20. Spínač obsahuje elektretový mikrofon pro snímání hlasu, nf zesilovač, logický obvod pro vyhodnocení signálu a spínací tranzistor pro zapnutí nahrávání.

Elektretový mikrofon MI1 je napájen přes rezistor R1 a nf signál z mikrofону je veden přes vazební kondenzátor C1 do dvoustupňového nf zesilovače s tranzistory T1 a T2. Mezi stupni zesilovače je zařazen potenciometr R12, kterým se ovládá zesílení a tím i citlivost hlasového spínače na sílu akustického podnětu.

Zesílený nf signál se vede z kolektoru T2 přes vazební kondenzátor C3 do vyhodnocovacího obvodu, tvořeného šesticí invertorů typu Schmittův klopný obvod (SKO), obsažených v IO1 (74HC14). Z C3 je nf signál zaveden



Obr. 20. Zapojení hlasového spínače nahráváče

do vstupu 1 invertoru IO1A. Stejněsměrné předpětí tohoto vstupu je nastaveno odporovým děličem R6, R7 na poloviční velikost napájecího napětí, tj. dprostřed mezi rozhodovací úrovní SKO. Kladnými špičkami nf signálu se uvádí výstup IO1A do nízké úrovně a přes oddělovací diodu D1 se nabíjí vyhlazovací kondenzátor C5. Napětí na záporném pólu C5 se zmenší „k zemi“, tím se uvede vstup 3 IO1B do nízké úrovně, výstup IO1B přejde do vysoké úrovně a přes rezistor R10 se sepne tranzistor T3. T3 je přes přepínač S1 připojen kablíkem s vidlicí K1, která je zasunuta do zásuvky pro vnější spouštění nahráváče (obvykle jack mono o průměru 2,5 mm), takže sepnutím T3 se zapne nahrávání. Přepínačem S1 se volí polarita T3 vůči konektoru K1 a správnou polohu S1 je nutno nastavit podle použitého nahráváče zkusmo.

Přepínač S1 lze zapojit i poněkud jinak, tak, aby jím bylo možno volit automatický (AUTO) nebo ruční (MAN) režim provozu. V režimu AUTO se připojí přepínačem S1 ke konektoru K1 ve vhodné polaritě tranzistor T3 a nahrávání se zapíná hlasovým spínačem. V režimu MAN je K1 přepínačem propojen do zkratu, takže nahráváček je ze vnějšku trvale aktivován a nahrávání je nutné ovládat ručně prvkem na nahráváči.

Paralelně k C5 je připojen vybíjecí rezistor R9, který po ukončení akustického podnětu a návratu výstupu 2 IO1A do vysoké úrovně vybije asi za 5 s kondenzátor C5 a vypne nahrávání. Zpožděné vypnutí nahrávání je nutné proto, aby se nahrávání nepřerušovalo i v krátkých mezerách mezi slovy.

K zápornému pólu C5 je ještě připojen pomocný obvod s IO1E, IO1D, D1 a R8, který zajišťuje spolehlivé vybití C5 a vypnutí T3 po ukončení akustického podnětu. Bez pomocného obvodu by se po ukončení akustického podnětu vrátilo napětí na vstupu 1 IO1A mezi rozhodovací úrovní SKO a nebylo by definováno, zda na výstupu IO1A zůstane nízká nebo vysoká úroveň. Nízká úroveň by byla pochopitelně nežádoucí, protože by byl nabíjen C5 a zůstalo by zapnuté nahrávání. Pomocný obvod

zmenší po nabití C5 napětí na vstupu 1 IO1A (přes D1 a R8) pod dolní rozhodovací úroveň SKO a tím zajistí po ukončení akustického podnětu stav vysoké úrovně na výstupu 2 IO1A.

Hlasový spínač je napájen napětím 6 V ze čtyř tužkových suchých článků (nebo z jakéhokoliv jiného zdroje). Napájení se zapíná spínačem S2, zapnuté napájení je indikováno svíticí diodou (LED) D3. Proud LED D3 je omezen rezistorem R11. Alternativně lze dolní vývod R11 připojit na výstup invertoru IO1C, takže LED pak indikuje sepnutí tranzistoru T3 (zapnutí nahrávání).

Součástky hlasového spínače jsou umístěny na destičce o rozměrech asi 90×20 mm s jednostrannými plošnými spoji. Mikrofon je připojen stíněným kablíkem. Destička je spolu s mikrofonem a držákem baterií vestavěna do malé plastové krabičky.

Popular Electronics, leden 1996

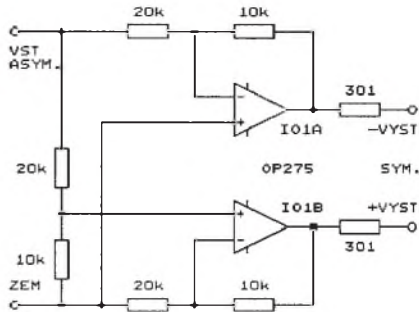
Přenos nf signálu po symetrickém vedení

Pro přenos nf signálu na větší vzdálenost (desítky metrů) ve studiu nebo na jevišti je nejvýhodnější použít symetrickou stíněnou linku, která je buzena diferenčně, a z níž je signál též přijímán diferenčně. Tento způsob přenosu zajišťuje největší potlačení rušivých signálů (síťového brumu, vf rušení od rozhlasových a TV vysílačů), protože rušivé signály, ať už jsou způsobeny rozdílem potenciálů zemí zdroje a příjemce signálu, nebo se indukují přímo do vedení, mají charakter souhlasných signálů (mají v obou vodičích linky shodnou velikost vůči zemi) a jsou diferenčním přijímačem linky eliminovány. Tradičně se jako diferenční budiče a přijímače linky používají tzv. mikrofonní transformátory, které jsou rozměrné, těžké, náročné na výrobu a drahé. Moderní náhradou transformátorů jsou elektronické budiče a přijímače lin-

ky, které využívají operační zesilovače (OZ).

Symetrický budič linky

Schéma zapojení symetrického budiče linky je na obr. 21. Zapojení je tvořeno invertujícím zesilovačem s IO1A, který má zpětnovazebními rezistory určeno zesílení -0,5 a budi přes přizpůsobovací rezistor Ra jeden vodič linky,



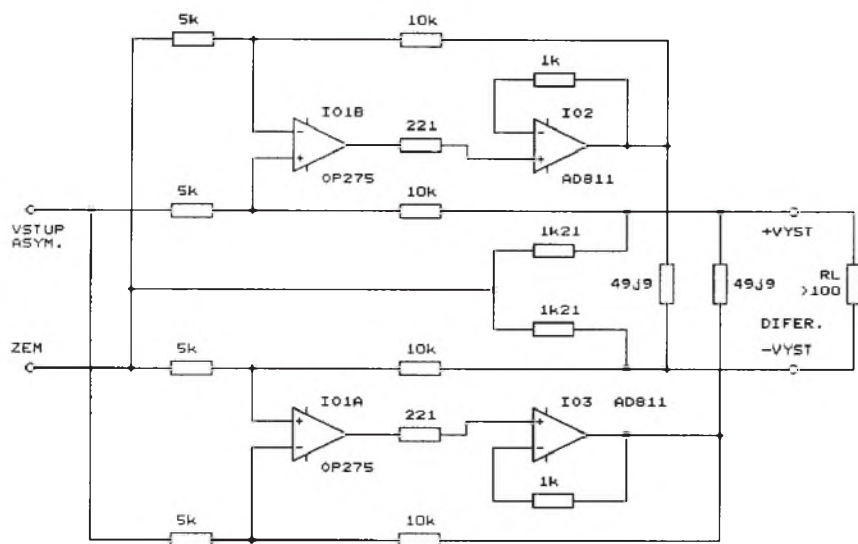
Obr. 21. Symetrický budič linky

a neinvertujícím zesilovačem IO1B, který má vstupním děličem a zpětnovazebními rezistory určeno zesílení +0,5 a budi přes přizpůsobovací rezistor Rb druhý vodič linky. Budič zavádí mezi vodiče linky symetrický signál (vůči zemi) o stejné velikosti, jakou má asymetrický signál na vstupu budiče. Odpor přizpůsobovacích rezistorů jsou zvoleny tak, aby výstupní odpor budiče byl standardních 600 Ω. Budič je nazván symetrický a nikoliv diferenční proto, že při spojení jednoho vodiče linky se zemí se velikost signálu na druhém vodiči linky vůči zemi nezmění a mezi vodiči linky je pak poloviční velikost signálu.

Použitý OZ typu OP275 je vyráběn firmou Analog Devices a jedná se o dvojnásobný OZ s malým zkreslením a šumem, s pásmem 9 MHz a s velkým výstupním proudem.

Křížově vázaný diferenční budič linky

Schéma zapojení tohoto budiče je na obr. 22. Zapojení obsahuje neinvertující zesilovač s IO1B a IO2 a invertující zesilovač s IO1A IO3, které mají křížově provázanou zpětnovazební síť. Vý-



Obr. 22. Křížově vázaný diferenční budič linky

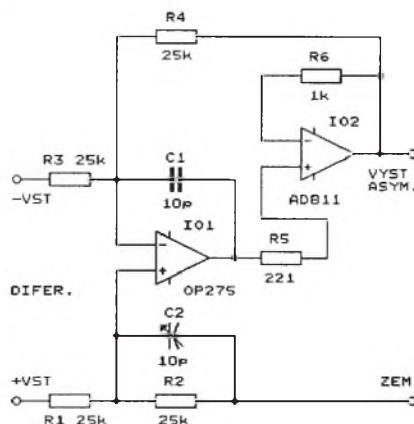
stupy zesilovačů budí přes přizpůsobovací rezistory vodiče linky, celkový výstupní odpor budiče je 100 Ω. Rezistory o odporu 1,21 kΩ, připojené mezi vodiče linky a zem, uzavírají proudy souhlasných signálů. Díky křížové vazbě je výstup budiče skutečně diferenční a stejně jako u transformátoru se při spojení jednoho vodiče linky se zemí zdvojnásobí velikost signálu na druhém vodiči linky a velikost signálu mezi vodiči tak zůstane zachována. OZ IO2 a IO3 typu AD811 jsou videozesilovače s proudovou zpětnou vazbou, s malým šumem a šířkou pásma 140 MHz (pro zesílení 1), které jsou schopné dodat výstupní proud 100 mA. Při větším napájecím napětí než ±12 V musí být OZ AD811 opatřeny chladičem.

Pro dosažení časové a teplotní stability je vhodné, aby čtveřice rezistorů u každého zesilovače byly zkonstruovány jako odporové sítě na společné podložce a měly přesnost 0,1 %.

Přijímač linky

Schéma zapojení přijímače linky je na obr. 23. Zapojení je tvořeno diferenčním zesilovačem s IO1 typu OP275, jehož výstup je „posílen“ oddělovacím stupněm s IO2 typu AD811. Zesílení diferenčního zesilovače je určeno odpory rezistorů vstupního děliče R1, R2 a zpětnovazebního děliče R3, R4 a je rovno jedné, tzn., že velikost výstupního signálu přijímače vůči zemi je rovna velikosti signálu (tzv. rozdílového) mezi vstupy přijímače -VST a +VST. Potlačení souhlasného signálu závisí na dodržení shodnosti dělicích poměrů R1/R2 a R3/R4. Při použití rezistorů s přesností 1 % je potlačení souhlasného signálu okolo 40 dB, při přesnosti 0,1 % je potlačení okolo 60 dB. Ještě většího potlačení lze docílit přesným nastavením odporu rezistoru R1 trimrem, v takovém případě je však problematická stabilita nastavení.

K dosažení dobré časové a teplotní stability je nutné, aby byla čtveřice rezistorů R1 až R4 zkonstruována jako odporová síť na společné podložce a



Obr. 23. Přijímač linky

měla přesnost 0,1 %. Maximální potlačení souhlasného signálu v oblasti nad 1 kHz se nastavuje kapacitním trimrem C2, který spolu s kondenzátorem C1 upravuje kmitočtovou charakteristiku přijímače.

Pokud je výstup přijímače zatížen větší impedancí, je možno v přijímači vypustit oddělovací stupeň s IO2 a připojit R4 a výstupní svorku VYST přímo na výstup IO1.

Firemní literatura Analog Devices

Přepínač videosignálu

Popisovaný přepínač se používá v zabezpečovacím zařízení pro cyklické přepínání signálů ze dvou až čtyř videokamer do jednoho monitoru. Kromě úspory počtu monitorů šetří přepínač obrazovku monitoru, protože zabráňuje vypálení obrazovky jediným trvale přítomným obrazem. Počet připojených kamer (2 až 4) se zadává do přepínače spínačem DIP, takže přepínač obsluhuje pouze připojené kamery. Přepínač pracuje v automatickém nebo v ručním módu provozu. V automatickém módu se trvale periodicky přepínají všechny připojené kamery. Trvání zobrazení obrazu z každé kamery (perioda přepínání) se ovládá

potenciometrem v rozmezí 1 až 20 s. V ručním módu je trvale přepnut jeden z kamerových vstupů, následující vstup se přepne stisknutím tlačítka. Přepínač má čtyři indikační prvky (diody LED), které v automatickém i ručním módu indikují číslo právě přepnuté kamery.

Schéma zapojení přepínače je na obr. 24. Základním stavebním kamenem přepínače je integrovaný obvod MAX454 (IO1) - monolitický čtyřkanálový multiplexer videosignálu s vestavěným výstupním zesilovačem.

Videosignály z kamer č. 1 až 4 se přivádějí na kamerové vstupní konektory K1 až K4 - zásuvky F (vhodné jsou též zásuvky BNC). Z K1 až K4 se videosignály vedou přímo do vstupů IO1 a zem připojeny přizpůsobovací rezistory R1 až R4 o odporu 75 Ω. Signál z výstupního zesilovače v IO1 je vyveden na výstupní konektor přepínače K5 - rovněž zásuvku F nebo BNC. Protože výstupní impedance výstupního zesilovače je blízká nule, je mezi výstup zesilovače a K5 zapojen přizpůsobovací rezistor R9 o odporu 75 Ω. Výstupní zesilovač má zesílení asi dvojnásobné, aby vyrovnal ztráty, vzniklé přizpůsobovacími rezistory. Zesílení je určeno zpětnovazebním děličem R7, R8, kondenzátor C3 optimalizuje kmitočtovou charakteristiku zesilovače.

Přepínání videosignálů se ovládá adresovacími binárními signály, přiváděnými na ovládací vstupy 1 a 2 IO1. Adresovací signály se odebírají přes diodový dekódér (D1 až D4) z výstupu adresového čítače IO2. IO2 je typu CD4017 a jedná se o dekadický čítač s výstupy v kódu jedna z deseti s vysokými (H) aktivními výstupními úrovněmi. Pro adresování IO1 se využívá čtyři nejnižších výstupů čítače. Výstupy čítače též přes spínací tranzistory T1 až T4 rozsvěcují svítící diody (LED) D7 až D10, které indikují číslo přepnuté kamery.

Počet přepínaných vstupů videosignálu se nastavuje podle počtu připojených kamer třemi spínači S1a až S1c. Spínače S1a až S1c zavádějí signály z výstupů čítače na nulovací vstup čítače a tím zkracují čítací cyklus z deseti stavů na dva až čtyři stavy. Při sepnutém spínači S1a a vypnutých S1b a S1c je čítací cyklus zkrácen na dva stavy a přepínač přepíná videosignály ze dvou vstupů K1 a K2. Při sepnutém S1b a vypnutých S1a a S1c se přepínají videosignály ze tří vstupů K1 až K3, při sepnutém S1c a vypnutých S1a a S1b se přepínají videosignály ze všech čtyř vstupů K1 až K4.

Hodinové impulsy se na vstup adresového čítače přivádějí z různých zdrojů podle módu provozu přepínače. Mód provozu se přepíná jednopólovým třípolohovým páčkovým přepínačem S2. Střední a jedna krajní poloha S2 jsou stabilní, druhá krajní poloha je letmá (jako u tlačítka). V nouzi lze S2 nahra-

dit obyčejným jednopólovým dvoupólovým přepínačem a tlačítkem.

V krajní stabilní poloze S2 je přepnut automatický mód (AUTO), ve kterém se na vstup čítače přivádějí periodické hodinové impulsy z časovače 555 (IO3). Perioda impulsů je určena hodnotami součástek R10, R11, R12 a C4 a potenciometrem R12 ji lze ovládat v rozmezí 1 až 20 s.

Při přepnutí S2 do střední polohy je zvolen ruční mód provozu. Hodinový vstup čítače adres je spojen přes rezistor R13 se zemí a čítač trvale zůstává ve svém posledním stavu. Do následujícího stavu se uvede čítač krátkodobým přepnutím S2 do letmé krajní polohy, při tomto úkonu se přivede na hodinový vstup čítače jeden impuls z kladného napájecího napětí. Zámkity na hodinovém vstupu čítače jsou ošetřeny kondenzátorem C5.

Přepínač videosignálu je napájen symetrickým napětím ± 5 V z jednoduchého síťového zdroje. Zdroj je tvořen síťovým transformátorem TR1 o parametrech 230 V / 9 V / 4,5 VA (v původním pramenu je uvedeno napájení ze střídavého síťového adaptéru bez udání výkonu), dvěma jednocestnými usměrňovači (D6, C8 a D5, C7) a dvěma stabilizátory napětí (IO4 a IO5). Uvedené typy 78L05 a 79L05 je z důvodu spo-

lehlivosti vhodné nahradit výkonnějšími typy 7805 a 7905. Napájení je blokováno kondenzátory C1, C2 (musí být umístěny těsně u IO1) a C8 a C9.

Součástky přepínače videosignálu jsou umístěny na jednostranné desce s plošnými spoji o rozměrech asi 120x75 mm. Multiplexer IO1 je do desky zapájen přímo bez objímky, aby měl

co nejkratší vývody a nekmital. Deska je vestavěna do nízké plastové skříňky. Na předním panelu skříňky jsou umístěny ovládací prvky R12 (perioda přepínání), S2 (mód provozu) a indikační LED D7 až D10, na zadním panelu jsou konektory K1 až K5.

Electronics now, září 1997

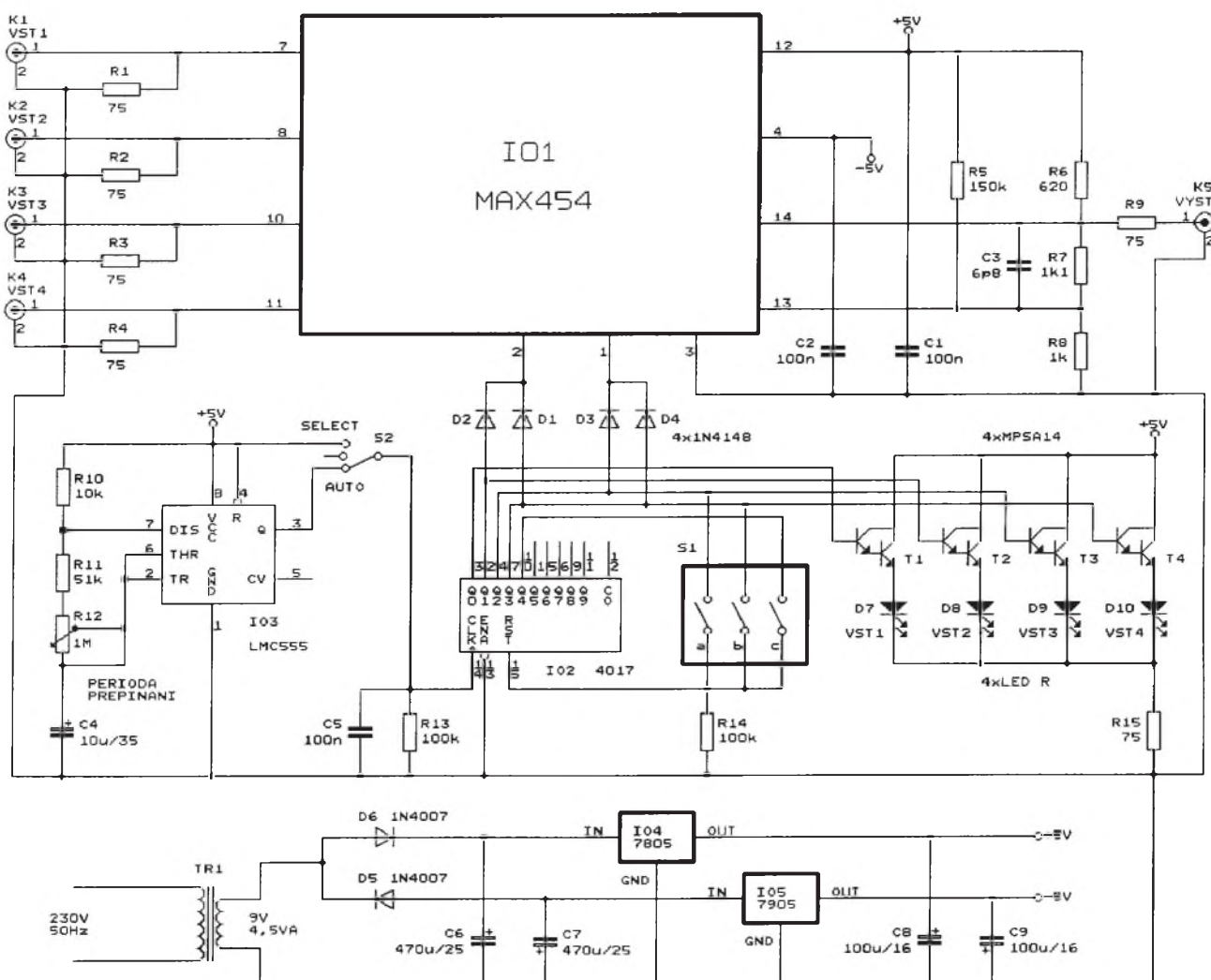
Vf technika

Citlivý "krystalový" přijímač

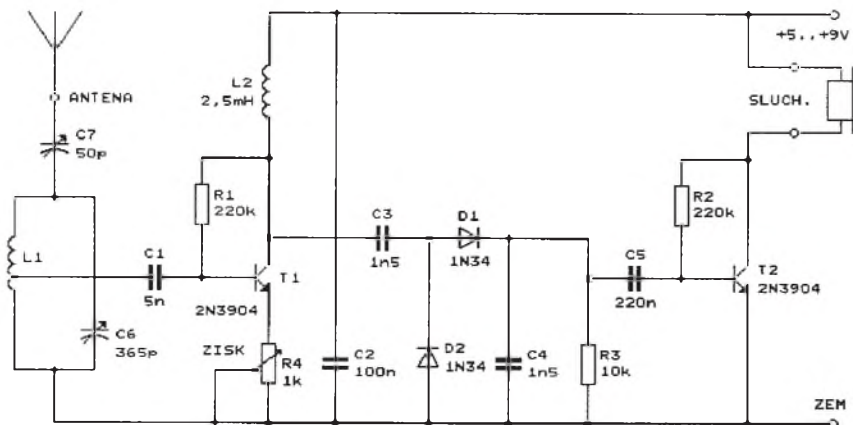
Přijímač je určen pro poslech místních rozhlasových vysílačů AM na sluchátka a jeho konstrukce umožňuje první seznámení s radiotechnikou a neviditelným světem elektromagnetických vln. V původním pramenu byla popsána celá řada „krystalových“ přijímačů s různými doplňky, zde je vybrán jeden z nejsložitějších modelů, který kromě laděného obvodu a demodulátoru obsahuje vf a nf zesilovač. Přijímač lze zjednodušit vypuštěním jednoho nebo obou zesilovačů a tak dojít k elementárnímu zapojení „krystalky“, kterým můžeme při stavbě začít.

Schéma zapojení přijímače je na obr. 25. Základními obvody jsou vstupní ladící obvod, vf zesilovač s T1, demodulátor a nf zesilovač s T2.

Ladící obvod je zapojen jako paralelní rezonanční obvod s cívkou L1 a ladícím kondenzátorem C8. K hornímu (živému) konci rezonančního obvodu je přes vazební kondenzátor C7 připojena anténa, dolní (zemní) konec rezonančního obvodu je uzemněn. Ladící obvod by mohl být možno přeladovat v pásmu středních vln, tj. od 550 do 1600 kHz. Skutečný rozsah přeladění závisí na skutečné indukčnosti cívky L1 a na kapacitě C8 a je nutné jej ověřit porovnáním s běžným přijímačem. Rozsah přeladění je možno upravit změnou



Obr. 24. Přepínač videosignálů



Obr. 25. Zapojení „krystalky“ s vf a nf zesilovačem

počtu závitů L1 nebo použitím jiného ladičícího kondenzátoru.

Cívka L1 je vytvořena navinutím 50 závitů měděného lakovaného drátu o průměru 0,8 až 0,9 mm na cívkové tělísko, zhotovené z trubky PVC, která má průměr 63,5 mm (2,5 palce) a je dlouhá 76,2 mm (3 palce). Závitů jsou vinuty těsně vedle sebe. Konce vinutí upevníme do děr, vyvrtaných do tělíska. Cívka má na 10. a na 20. závit od zemního konce vyvedené odbočky, ke kterým se připojují další obvody přijímače.

Vzhledem k malé citlivosti vyžaduje přijímač kvalitní anténu a uzemnění. Osvědčila se drátová anténa, vytvořená vodorovným zavěšením bronzového, měděného nebo ocelového pozinkovaného drátu o délce 5 až 10 m do volného prostoru ve výšce několika metrů (není vhodné umísťovat anténu příliš vysoko, aby při bouři nepřitahovala blesky). Anténa je odizolována od závěsů porcelánovými nebo plastovými izolátory. Z bližšího konce antény je vyveden svod z izolovaného drátu (např. zvonkového), který je zakončen banánkem.

Vazba antény k rezonančnímu obvodu L1, C6 se ovládá kondenzátorem C7. Při největší kapacitě kondenzátoru je síla signálu největší, ale selektivita přijímače je malá. Při zmenšování kapacity se síla signálu zmenšuje a zvětšuje se selektivita.

K uzemnění přijímače použijeme vodovodní rozvod z kovových trubek nebo ocelovou pozinkovanou tyč, zaraženou do země apod.

Vf signál z ladičícího obvodu se vede do vf zesilovače, osazeného tranzistorem T1 typu 2N3904 v zapojení se společným emitorem. 2N3904 je křemíkový tranzistor n-p-n v plastovém pouzdru a jeho základní parametry jsou: $U_{CE} = 60 \text{ V}$, $I_C = 0,2 \text{ A}$, $P_{tot} = 0,35 \text{ W}$, $f_{max} > 300 \text{ MHz}$, $\beta = 100$ až 300. Tento tranzistor lze nahradit libovolným křemíkovým nf tranzistorem n-p-n s $\beta = 100$ až 200, jako např. BC546A apod. Pro dobré impedanční přizpůsobení je vf zesilovač navázán k ladičícímu obvodu na odbočku na 10. závit cívky L1. Pracovní bod T1 je nastaven

rezistorem R1. V emitoru T1 je zapojen potenciometr R4, který zavádí zápornou zpětnou vazbu a lze jím ovládat velikost zesílení vf zesilovače. Pokud zesílení nechceme ovládat, vypustíme R4 a spojíme emitor T1 se zemí.

Napájecí napětí se přivádí na kolektor T1 přes tlumivku L2 (lze použít běžně prodávanou tlumivku o indukčnosti 3,3 mH). Tlumivka má na vf kmitočtu velkou impedanci, nezátěžuje zesilovač a nezmenšuje jeho zesílení. Pokud se smíříme s menším zesílením, můžeme tlumivku nahradit rezistorem o odporu 2,2 k Ω .

Z vf zesilovače se signál přivádí do demodulátoru, který z vf nosné vlny oddělí nf modulační signál. Demodulátor je zapojen jako zdvojovací špičkový usměrňovač s diodami D1 a D2. Kondenzátor C3 je vazební, C4 je vyhlazovací. C4 je vybíjen rezistorem R3, aby napětí na C4 mohlo sledovat modulační signál. Pro dosažení dobré citlivosti demodulátoru musí být použity jako D1 a D2 hrotové germaniové diody, vhodná náhrada TESLA je 1NN40 atd. nebo OA9 apod. Lze použít např. i moderní Schottkyho diody BAT43.

Z demodulátoru je nf signál zaveden střídavou vazbou přes C5 do nf zesilovače s tranzistorem T2 typu 2N3904, zapojeným rovněž se společným emitorem. Pracovní bod T2 je nastaven rezistorem R2. Jako zátěž, přes kterou je T2 též napájen, jsou mezi kolektor T2 a kladný pól napájení zapojena sluchátka SLUCH. Jsou doporučena klasická radiotechnická sluchátka o impedanci 2 k Ω , pravděpodobně lze použít i sluchátka s menší impedancí.

Přijímač je napájen napětím 5 až 9 V např. z destičkové baterie nebo ze síťového adaptéru. Napájení se zapíná spínačem, který není na schématu nakreslen. Aby se přijímač nerozkmital při vybití baterie a zvětšení jejího vnitřního odporu, je vhodné napájení zablokovat elektrolytickým kondenzátorem 220 μF / 16 V. Tento kondenzátor není zakreslen ve schématu - připojí se paralelně k C2, záporným pólem na zem.

Pokud nechceme zapojovat vf zesilovač, vypustíme C1, R1, T1, R4 a L2.

Vazební kondenzátor C3 demodulátoru připojíme přímo na odbočku na 10. nebo 20. závit L1 (nutno vyzkoušet, na které odbočce je silnější příjem).

Demodulátor můžeme zjednodušit ze zdvojovacího na jednoduchý špičkový usměrňovač vypuštěním C3 a D2, anodu D1 přímo připojíme na odbočku L1.

Pokud nechceme zapojovat nf zesilovač, vypustíme R3, C5, R2 a T2, sluchátka (výhradně o impedanci 2 k Ω) připojíme paralelně k C4.

Při vypuštění vf i nf zesilovače odpadne pochopitelně i napájení přijímače - napájecí zdroj, C2 a blokovací kondenzátor 220 μF .

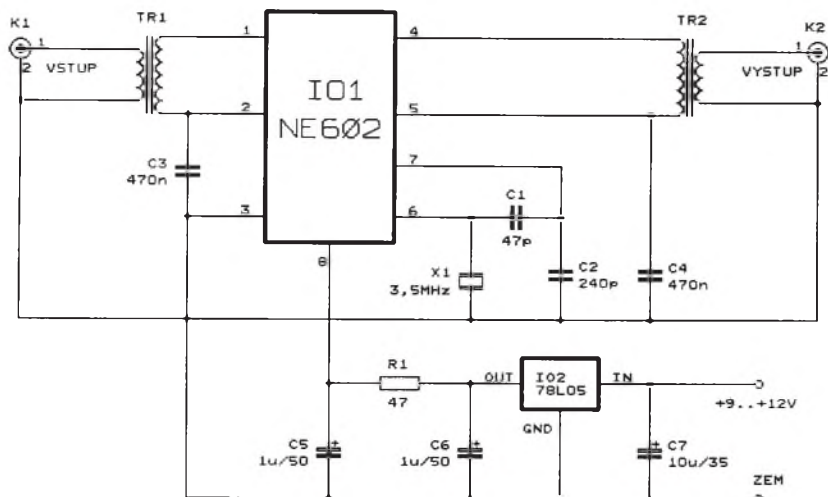
Přijímač zkonstruujeme buď „na prkénku“ - s volným přístupem ke všem součástkám, nebo do větší plastové nebo dřevěné skříňky. Ladiční kondenzátory (C5) se v současné době neprodávají, ale lze je obstarat v bazarech nebo vymontovat ze starých rozhlasových přijímačů. Nejvhodnější je vzduchový kondenzátor, pokud máme dvojité, tzv. duál, zapojíme jen jednu sekci, nebo spojíme obě paralelně. Jako C6 můžeme použít trimr, protože se C6 nastavuje pouze jednou podle použité antény. C6 vyvedeme na zdířku, do které zasuneme banánek svodu antény. Rovněž pro připojení sluchátek a napájení použijeme zdířky nebo vhodné konektory.

Vzhledem k malé selektivitě přijímače se může stát, že budeme přijímat dvě rozhlasové stanice současně. Přijem nežádoucí stanice potlačíme přídavným laděným obvodem, který připojíme mezi anténu a C7. Přídavný laděný obvod může být buď paralelní, nebo sériový. Paralelní obvod se naladí na kmitočet nežádoucí stanice a svým velkým odporem v rezonanci zabráni průchodu nežádoucího signálu z antény do ladičícího obvodu. Sériový obvod se naladí na kmitočet žádoucí stanice a svým malým odporem v rezonanci umožní průchod pouze žádoucího signálu z antény do ladičícího obvodu. Přídavný laděný obvod musí být přeladitelný ve stejném kmitočtovém pásmu jako ladičící obvod přijímače - proto je v něm použita stejná cívka a ladičící kondenzátor, jako jsou L1 a C6 v ladičícím obvodu. Po připojení přídavného laděného obvodu nastavíme jeho kondenzátor tak, aby se co nejvíce zeslabil příjem rušící stanice. Také zkusmo ověříme, zda je vhodnější použít paralelní nebo sériovou konfiguraci obvodu.

Popular Electronics, prosinec 1996

Konvertor pro příjem dlouhých vln

V pásmu nízkých kmitočtů (LF) 30 až 300 kHz a velmi nízkých kmitočtů (VLF) 3 až 30 kHz pracuje řada zájímavých vysílačů - navigační systémy, časové normály, faximile, rozhlasové



Obr. 26. Konvertor pro příjem dlouhých vln

stanice v pásmu dlouhých vln, v některých zemích i radioamatéři atd. - a přitom většina rozhlasových ani amatérských přijímačů neumožňuje příjem v těchto pásmech. Pro zájemce o dění na pásmech LF a VLF je zde popsán konvertor, který umožňuje příjem nízkých kmitočtů běžným krátkovlnným amatérským přijímačem.

Konvertor směřuje kmitočty přijímaných signálů s kmitočtem místního krystalového oscilátoru 3,5 MHz a převádí tak kmitočty přijímaných signálů z pásma 10 až 500 kHz do pásma 3,510 až 4,000 MHz, které již leží v rozsahu krátkovlnných přijímačů. Přijímač zapojený za konvertor se nazývá mezifrekvenční přijímač.

Přijem nejnižších kmitočtů pod 10 kHz je omezen tím, že mezifrekvenční přijímač je naladěn blízko ke kmitočtu oscilátoru konvertoru a je zahlcen signálem z místního oscilátoru. Skutečná velikost nejnižšího přijímaného kmitočtu je závislá na šířce pásma mezifrekvenčního přijímače a na jeho odolnosti proti přebuzení, dále na velikosti pronikání signálu místního oscilátoru do výstupního signálu konvertoru. Minimálního pronikání se dosáhne použitím dvojité vyváženého směšovače, který z principu potlačuje průnik vstupních signálů na svůj výstup a dokonalým stíněním směšovače a místního oscilátoru.

Přijem kmitočtů nad 500 kHz konvertorem není účelný, protože tyto kmi-

točty leží v rozhlasovém pásmu středních vln a je možné je přijímat všemi rozhlasovými přijímači.

Schéma zapojení konvertoru je na obr. 26. Zapojení je založeno na použití integrovaného obvodu NE602 (IO1), který obsahuje dvojité vyvážený směšovač a oscilátor. IO typu NE602 lze nahradit snáze dosažitelným NE612.

Přijímaný signál v pásmu 10 až 500 kHz se přivádí ze vstupního konektoru K1 přes přizpůsobovací transformátor TR1 na vstupy 1 a 2 směšovače IO1. Transformátor přizpůsobuje malou impedanci anténního napáječe (75 Ω) vstupní impedanci IO1 (řádu k Ω). Převod transformátoru (poměr počtu primárních a sekundárních závitů) TR1 je asi 1 : 10, vinutí s menším počtem závitů je připojeno ke vstupnímu konektoru K1. Pro přenos plné šířky pásma 10 až 500 kHz je třeba použít širokopásmový transformátor, jehož konstrukce není v původním prameni popsána. Zřejmě by vyhověl transformátor s feritovým hrnečkovým jádrem. Při použití běžných nízkofrekvenčních transformátorů (převod impedance z 4 až 8 Ω na 600 až 1000 Ω) se dosáhne šířky pásma 10 až 100 kHz, kvalitnější mikrofonní transformátory pracují do 250 kHz.

Výstupní signál směšovače v pásmu 3,51 až 4 MHz se odebrá z výstupu 4, IO1 a přes přizpůsobovací transformátor TR2 se vede na výstupní konektor K2. Transformátor TR2 přizpů-

sobuje výstupní impedanci IO1 (řádu k Ω) ke vstupní impedanci mezifrekvenčního přijímače (75 Ω), připojeného ke konektoru K2.

Transformátor TR2 je navinut na feritovém toroidním jádru typu T-50-2 nebo T-50-6, primární vinutí TR2 (spojené s IO1) má 25 závitů, sekundární vinutí (spojené s K2) má 3 závitů. Jako jádro je možné použít jakýkoliv feritový toroid přiměřeného průměru z materiálu s dostatečnou permeabilitou (H12 až H22). Transformátor TR2 je navinut měděným lakovaným drátem (nejlépe opředěným hedvábím, aby se při navíjení lak neprodřel), průměr drátu není kritický (0,2 až 0,4 mm).

Místní oscilátor konvertoru je zapojen jako krystalový, aby se dosáhlo potřebné stability kmitočtu. Pro převod pásma přijímaných kmitočtů 10 až 500 kHz do pásma 3,510 až 4,000 MHz, které obsahují všechny amatérské přijímače (pásmo 80 m), je použit krystal o kmitočtu 3,5 MHz. Pokud by bylo vhodné přeložit přijímané kmitočty do jiného pásma, je možné použít krystal o jiném kmitočtu. Kromě krystalu (X1) obsahuje oscilátor ještě kondenzátory C1 a C2, které s krystalem tvoří rezonanční obvod.

Konvertor je napájen z vnějšího zdroje ss napětím 9 až 12 V. Pro napájení IO1 je vnější napájecí napětí zmenšeno a stabilizováno třísivkovým stabilizátorem IO2 typu 78L05 na velikost 5 V. Napájení je filtrováno a blokováno součástkami C5, R1, C6 a C7.

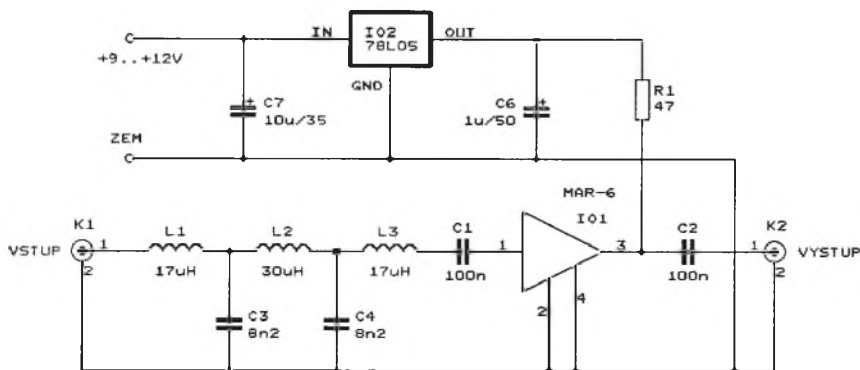
Pro dosažení přijatelné citlivosti přijímací soustavy v pásmu 10 až 500 kHz je nutné předřadit před konvertor předzesilovač přijímaného signálu. Schéma zapojení vhodného předzesilovače je na obr. 27.

Předzesilovač má zisk 16 až 18 dB a jako aktivní součástku používá mikrovlnný monolitický zesilovač MAR-6 (IO1), který má výborné vlastnosti i na nízkých kmitočtech (podobné obvody typu MSA-xxxx od firmy Hewlett Packard dodává firma GM Electronic). Pro zesilování signálů nízkých kmitočtů je zapojení IO1 stejné jako v oblasti mikrovln, je pouze nutné použít vazební kondenzátory C1 a C2 s dostatečnou kapacitou (100 nF).

IO1 je napájen přes pracovní rezistor R1 napětím 5 V ze stabilizátoru IO2 typu 78L05. Blokovací kondenzátory C6 a C7 zabráňují rozkmitání stabilizátoru. Na stabilizátor se přivádí napětí 9 až 12 V z vnějšího napájecího zdroje.

Mezi vstupní konektor K1 a zesilovač s IO1 je zařazen filtr typu dolní propust s mezním kmitočtem 500 kHz (-3 dB), který potlačuje signály silných středovlnných rozhlasových vysílaců a zabráňuje zahlcení zesilovače.

Konvertor a předzesilovač jsou postaveny na deskách s plošnými spoji a jsou vestavěny do stínících uzavřených kovových krabiček.



Obr. 27. Předzesilovač pro konvertor

Povelový vysílač pro pásmo 290 až 460 MHz

Povelový vysílač dálkového ovládání s modulací ASK (Amplitude Shift Key - klíčování posuvem (změnou) amplitudy) s integrovanými obvody (IO) KESTX01 (rozsah 400 až 460 MHz) a KESTX02 (rozsah 290 až 350 MHz) od firmy Plessey se používá v systémech bezdrátového přenosu dat s malým příkonem, jako jsou bezklíčové zámky, soustavy dálkového ovládání v průmyslu i v domácnostech, zabezpečovací a vyhledávací systémy atd..

Na čipu KESTX01 (02) jsou integrovány všechny obvody vysílače ASK. Vysílač obsahuje napětím řízený oscilátor (VCO), fázově zavěšený smyčkovou PLL na referenční oscilátor s krystalem 3 až 7 MHz, a výkonový zesilovač. PLL násobí kmitočet referenčního oscilátoru 64×. Vysílač se vyznačuje malým napájecím proudem - typicky 12 mA při vysílání značky a 4 mA při mezeře, který lze zmenšit přechodem do pohotovostního (stand by) módu na 0,5 µA (obr. 28).

Základní technické údaje KESTX01 (02)

Pouzdro: plastické SMD DIL14, rozteč vývodů 1,27 mm.

Pracovní teplota: - 40 °C až + 85 °C.

Napájecí napětí U_{CC} : +3,5 V až +6,5 V, max 8 V.

Napájecí proud v pohotovostním módu: 0,5 µA.

Napájecí proud při vysílání značky

($I_{mod} = 150 \mu A$): 12 mA.

Napájecí proud při vysílání mezery

($I_{mod} = 150 \mu A$): 4 mA.

Vstup dat DATA: kompatibilní s CMOS.

Šířka impulsu dat (značka, mezera): min. 100 µs.

Mezivrchol. velikost výstupního vf proudu ($I_{mod} = 150 \mu A$): 4 mA.

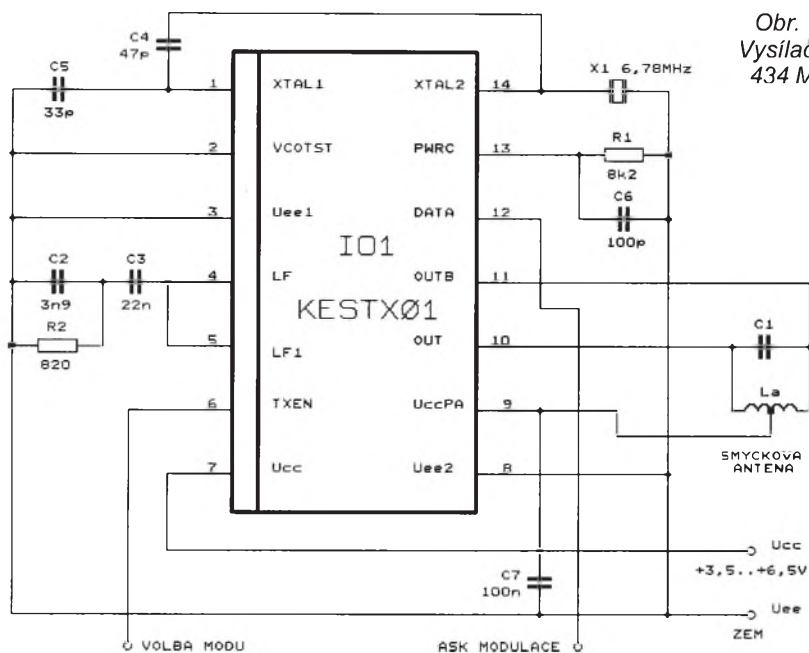
Poměr výstupních vf proudů při mezeře a značce: 40 dB.

Pracovní kmitočet KESTX01: typ.

433,92 MHz (400 až 460 MHz).

Pracovní kmitočet KESTX02: typ.

315 MHz (290 až 350 MHz).



Obr. 29.
Vysílač pro
434 MHz

Popis funkce

Blokové zapojení KESTX01(02) je na obr. 28. Popis označení vývodů IO je v tab. 3.

Tab. 3. Popis označení vývodů KESTX01 (02)

- (vývod č. - označení/popis)
- 1 - XTAL1 / vývod krystalového oscilátoru
 - 2 - VCOTST / vstup ovládání testu VCO
 - 3 - Uee1 / zem fázového závěsu PLL
 - 4 - LF / výstup fázového detektoru
 - 5 - LF1 / vstup řízení kmitočtu VCO
 - 6 - TXEN / přepínání pohotovostního módu
 - 7 - Ucc / kladné napájecí napětí
 - 8 - Uee2 / zem výkonového zesilovače
 - 9 - UccPA / kladné napájecí napětí výkonového zesilovače
 - 10 - OUT / výstup výkonového zesilovače
 - 11 - OUTB / doplňkový výstup výkonového zesilovače
 - 12 - DATA / vstup dat
 - 13 - PWRC / ovládání výstupního výkonu
 - 14 - XTAL2 / vývod krystal. oscilátoru

Podrobné schéma zapojení vysílače je na obr. 29. Vysílač je tvořen oscilátorem řízeným napětím (VCO) a výkonovým zesilovačem.

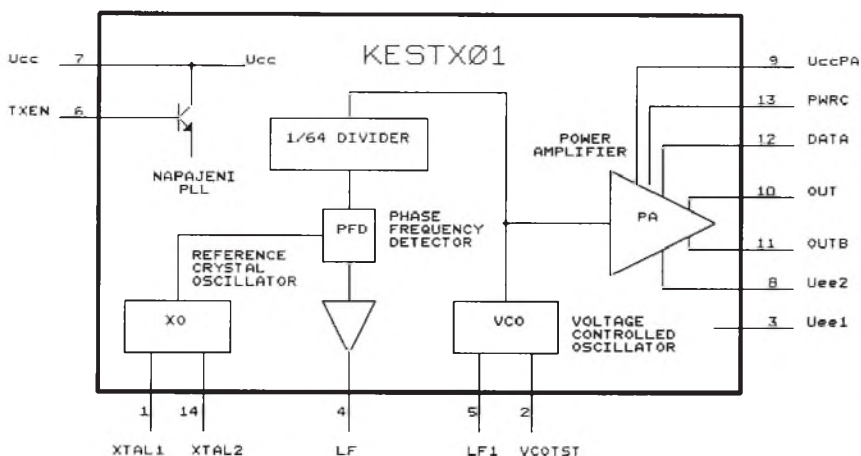
Všechny součástky VCO včetně cívků rezonančního obvodu jsou integrovány na čipu. Proto oscilátor pracuje pouze v úzkém rozsahu kmitočtů a pro obsáhnutí kmitočtů 315 MHz a 434 MHz jsou zapotřebí dva různé čipy, které se liší především cívkou oscilátoru.

Kmitočet VCO je stabilizován smyčkovou fázového závěsu (PLL). Smyčka PLL obsahuje kromě VCO dělič kmitočtu s dělicím poměrem 1 : 64, fázové kmitočtový detektor PFD s proudovým výstupem, referenční krystalový oscilátor XO a filtr smyčky, tvořený vnějšími součástkami R2, C2, C3. Filtr mění výstupní proud kmitočtově fázového detektoru (přenos detektoru je 8 mA / rad v rozmezí odchylky fází $\pm 2 \pi$ rad) na ladící napětí VCO (citlivost VCO je 110 MHz / V). Při zavěšení je kmitočet f_o VCO přesně 64násobkem kmitočtu f_r krystalu referenčního oscilátoru. Pro požadovaný vysílaný kmitočet f_o se vypočte kmitočet krystalu podle vzorce

$$f_r = f_o / 64,$$

ve kterém jsou dosazeny kmitočty v MHz. Pro vysílaný kmitočet $f_o = 433,92$ MHz je kmitočet krystalu $f_r = 6,78$ MHz, pro $f_o = 315$ MHz je kmitočet krystalu $f_r = 4,921875$ MHz. V případě potřeby můžeme zavádět signál referenčního kmitočtu do smyčky PLL z vnějšího zdroje střídavou vazbou přes vývod XTAL2.

Signál z oscilátoru se zesílí a binárně amplitudově moduluje (modulace ASK) ve výkonovém zesilovači. Zesilovač má dva výstupní tranzistory zapojené symeticky a jejich otevřené kolektory jsou vyvedeny na vývody OUT a OUTB. K těmto vývodům se připojuje vazební obvod antény, přes který se na tranzistory přivádí kladné napá-



Obr. 28. Blokové schéma KESTX01

jeví napětí U_{CC} . Výstupní tranzistory dodávají do vazebního obvodu vř proud, jehož velikost, a tím i výkon vysílače, lze měnit proudem I_{mod} , nastavujícím pracovní bod zesilovače. Graf závislosti mezivrcholové velikosti vř proudu I_o na velikosti I_{mod} je na obr. 30.

dením vysílače do pohotovostního módu. V pohotovostním módu se tranzistorem, jehož báze je spojena s vývodem TXEN, odpojuje napájení většiny obvodů vysílače. Pohotovostní mód se volí úrovní L (max. 0,5 V) na vývodu TXEN, při úrovni H (min. 3,5 V) na

méně 0,5 V, je max. rozkmit napětí na rezonančním obvodu antény roven $U_a = 9$ V (mezivrcholová hodnota). Z velikosti U_a a R_p vyplývá podle Ohmova zákona max. mezivrcholový kolektorový proud 1,7 mA. Tento proud pak musíme nastavit změnou odporu rezistoru R1. Pro přenesení většího proudu a tím i výkonu do smyčkové antény musíme zmenšit její paralelní rezonanční odpor transformací impedance. Na výkonový zesilovač lze přes symetrický rezonanční obvod navázat i prutovou anténu.

GEC Plessey Semiconductors 1996

Povelový přijímač pro pásmo 290 až 460 MHz

Povelové přijímače dálkového ovládání s modulací ASK (Amplitude Shift Key - klíčování posuvem (změnou) amplitudy) jsou obvykle zapojeny jako superreakční. Podstatně jakostnější přijímač - superheterodyn - pro ASK lze zkonstruovat s integrovaným obvodem (IO) KESRX01 od firmy Plessey. Přijímač s KESRX01 je určen pro použití v systémech bezdrátového přenosu dat s malým výkonem, jako jsou bezklíčové zámky, soustavy dálkového ovládání v průmyslu i v domácnostech, zabezpečovací a vyhledávací systémy atd.

Na čipu KESRX01 jsou integrovány všechny obvody ASK přijímače. Přijímač je zapojen jako superheterodyn s jedním směřováním a nízkým mezifrekvenčním kmitočtem v pásmu 25 až 550 kHz. Široké pásmo mezifrekvence dovoluje přenos dat rychlostí větší než 50 kbit/s. Místní oscilátor je fázově zavěšen na referenční oscilátor řízený krystalem 4,5 až 7,2 MHz. Kmitočtem přijímaného signálu je určen kmitočtem krystalu. Přijímač se vyznačuje malým

Velikost proudu I_{mod} je určena odporem rezistoru R1, který se zapojuje mezi vývod PWRC a zem. Mezi vývodem PWRC a zemí je jmenovité napětí 1,2 V, takže pro požadovanou velikost I_{mod} vypočteme R1 podle vzorce :

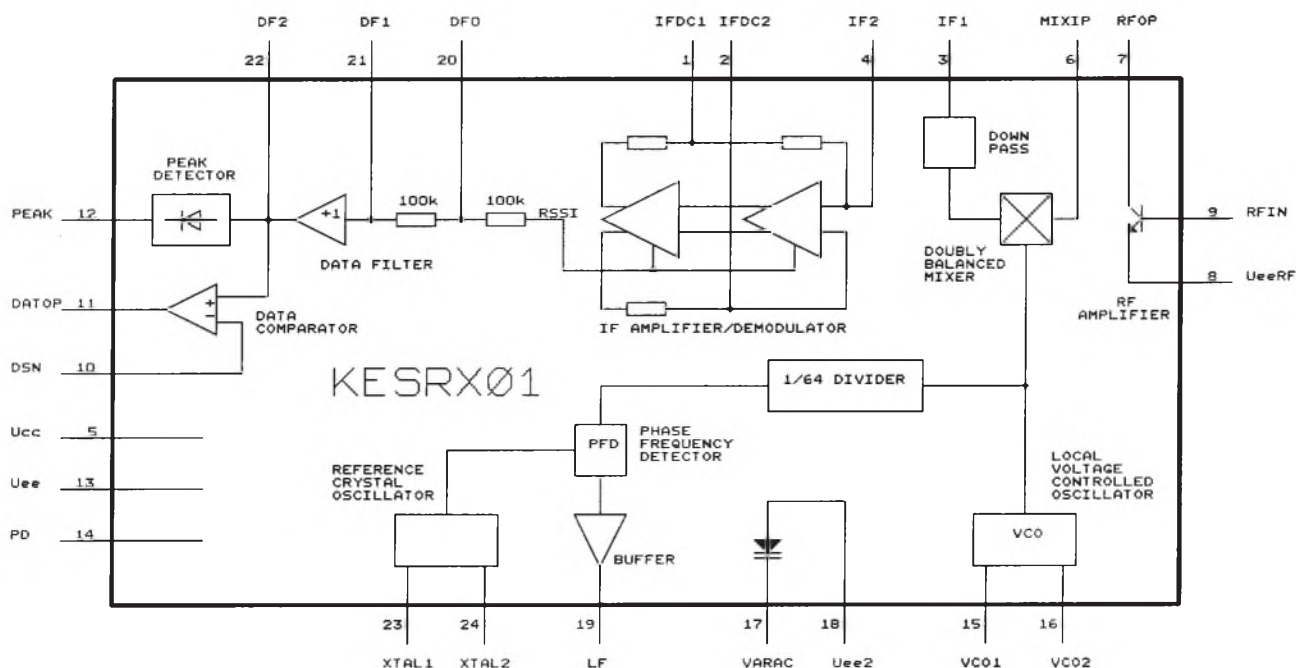
$$R1 = (1,2 \text{ V}) / I_{mod}$$

Modulace ASK vř signálu je dosaženo vypínáním a zapínáním proudu I_{mod} datovým signálem ze vřstupu DATA. Při nízké logické úrovni L signálu DATA je I_{mod} vypnut, do antény neteče vř proud a vysílač vysílá (vlastně nevysílá) mezery, při vysoké úrovni H signálu DATA je I_{mod} zapnut, do antény teče vř proud a vysílač vysílá značku. I při vysílání mezery kmitá VCO a pracuje PLL, takže napájecí proud vysílače se do nuly nezmenšuje.

Téměř na nulu (0,5 μ A) lze v době nečinnosti potlačit napájecí proud uve-

TXEN (do TXEN teče proud 150 mA) je vysílač v provozu. Po přechodu z pohotovostního do provozního módu se smí vysílat značka až po ustálení kmitočtu PLL, což trvá nejméně 5 ms.

Z vřstupů výkonového zesilovače lze přímo budit smyčkovou vysílací anténu, jak je znázorněno na schématu na obr. 29. Smíme ji však budit pouze takovým vř proudem, aby nedošlo k limitaci vř napětí na kolektorech koncových tranzistorů zesilovače. Předpokládáme např., že použijeme smyčkovou anténu o indukčnosti $L_a = 40$ nH s činitelem jakosti $Q_a = 50$, která je vyladěna kapacitou C1 na kmitočt $f_o = 434$ MHz. Paralelní odpor rezonančního obvodu antény je $R_p = Q_a^2 2\pi f_o L_a = 5,4$ k Ω . Při napájecím napětí $U_{CC} = +5$ V a při požadavku, aby na kolektorech koncových tranzistorů bylo proti zemi napětí ne-



Obr. 31. Blokové schéma KESRX01

5
98

nalů), jehož velikost je úměrná logaritmu amplitudy vř signálu. Při modulaci ASK obsahuje napětí RSSI střídavou složku, která představuje demodulovaná data.

Signál RSSI se očistí od šumů a zbytku mf signálu ve filtru dat. Filtr dat je aktivní dolní propust druhého řádu. Zesilovač filtru se zesílením +1 a rezistory s odporem 100 kΩ jsou integrovány na čipu, kondenzátory filtru C5 a C6 jsou externí. S kapacitami C5 a C6 podle obr. 32 je filtr typu Bessel s horním kmitočtem 10 kHz a je vhodný pro přenos dat o rychlosti do 5 kbit/s. Snížení nebo zvýšení horního kmitočtu filtru se dosáhne úměrným zvětšením nebo zmenšením kapacit kondenzátorů C5 a C6.

Z filtru je zaveden signál RSSI do komparátoru dat, který oddělí jeho střídavou složku a přemění ji na binární signál data, kompatibilní s CMOS. Data jsou vyvedena na výstup DATAOP a představují výstupní produkt přijímače. Pro správné oddělení střídavé složky (dat) ze signálu RSSI musí být správně nastavena rozhodovací úroveň na invertujícím vstupu DSN komparátoru dat.

Při kódování dat bez ss složky (např. kódování Manchester) se použije jako rozhodovací úroveň střední hodnota signálu RSSI, která se odvodí z RSSI na vývodu DF2 potlačením střídavé složky dolní propustí C20, C21, R3. Na schématu na obr. 32 je v tomto případě spojen vývod DSN s rezistorem R3.

Při kódování dat se ss složkou (pulsní šířková modulace se synchronizačními mezerami) je nutné odvodit rozhodovací úroveň od špičkové hodnoty signálu RSSI. Ss napětí rovné špičkové hodnotě RSSI je na paměťovém kondenzátoru C22, C23, připojeném na výstup PEAK špičkového detektoru. Detektor nabíjí kondenzátor proudem 500 μA, takže velikostí kapacity lze určit dobu trvání náběhu detektoru. Paralelně ke kondenzátoru jsou připojeny rezistory R6 a R5, které jej vybíjejí, a jejich odpor určuje dobu trvání doběhu detektoru. Napětí určující rozhodovací úroveň komparátoru dat je odebíráno z výstupu špičkového detektoru přes dělič R6, R5, který posune rozhodovací úroveň pod vrcholky impulsů na ss složce signálu RSSI a tak umožňuje oddělit impulsy z RSSI. Při kódování dat se ss složkou je na obr. 32 spojen vývod DSN se středem děliče R6, R5.

Odpory rezistorů R6, R5 a kapacity kondenzátorů C20 až C23 je nutno optimalizovat podle přenosové rychlosti dat a pro dosažení maximální citlivosti přijímače.

Citlivost přijímače, uvedená v technických údajích, platí pro chybovost přijímaných dat 0,01 (1 chyba na 100 bitů) při bitové rychlosti 2 kbit/s a střídě impulsů 1 : 1.

Místní oscilátor VCO je zapojen jako diferenční pár tranzistorů, které mají navzájem křížem propojeny báze s ko-

lektory. Propojené emitory jsou spojeny přes zdroj proudu se zemí, kolektory jsou připojeny přes rezistory k napájecímu napětí U_{CC} . Báze (respektive kolektory) tranzistorů jsou spojeny s vývody VCO1 a VCO2 a též se z nich odebírá signál do směšovače a do děliče kmitočtu. K vývodům VCO1 a VCO2 se připojuje vnější rezonanční obvod s varikapem D1, který určuje kmitočet oscilátoru.

Kmitočet místního oscilátoru je stabilizován smyčkou fázového závěsu (PLL). Smyčka PLL obsahuje kromě místního oscilátoru dělič kmitočtu s dělicím poměrem 1 : 64, fázově kmitočtový detektor PFD s proudovým výstupem, referenční krystalový oscilátor a filtr smyčky, tvořený vnějšími součástkami R1, R2, C12. Filtr mění výstupní proud kmitočtově fázového detektoru (přenos detektoru je 4,8 μA / rad v rozmezí odchylky fází $\pm 2 \pi$ rad) na ladicí napětí varikapu D1. Při zavěšení je kmitočet f_o místního oscilátoru přesně 64násobkem kmitočtu f_r krystalu referenčního oscilátoru. Pro požadovaný přijímaný kmitočet f_i a známý mezifrekvenční kmitočet $f_{mf} = 0,27$ MHz (a pro $f_o < f_i$) se vypočte kmitočet krystalu podle vzorce

$$f_r = (f_i - 0,27) / 64,$$

ve kterém jsou dosazeny kmitočty v MHz. Např. pro přijímaný signál o kmitočtu $f_i = 433,92$ MHz je kmitočet krystalu $f_r = 6,77578$ MHz. V případě potřeby můžeme zavádět signál referenčního kmitočtu do smyčky PLL z vnějšího zdroje střídavou vazbou přes vývod XTAL2.

Jako místní oscilátor můžeme též použít vnější oscilátor řízený rezonátorem s povrchovou akustickou vlnou (SAW). Vnější oscilátor navážeme na čip přes vývody VCO1 nebo VCO2, tranzistory vnitřního oscilátoru pak slouží jako oddělovací zesilovač. Uzemněním vývodu PD odpojíme napájení od děliče kmitočtu, referenčního oscilátoru a fázově kmitočtového detektoru, čímž je vyřadíme z činnosti. Napájecí proud přijímače se zmenší na typický 1,9 mA. (Součásti fázového závěsu jsou napájeny a v provozu při odpojení vývodu PD nebo při spojení PD s kladným napájecím napětím U_{CC} .)

Pro zajištění spolehlivého příjmu musí být vzhledem k šířce pásma mf zesilovače udržovány kmitočty přijímaného signálu f_i a místního oscilátoru f_o s maximálními odchylkami ± 100 kHz.

GEC Plessey Semiconductors 1996

Monitor odposlouchávacích vysílačů

Chcete se přesvědčit, že nejste odposlouchávání? Tento jednoduchý, ale účinný přístroj vám pomůže najít a odstranit rádiově odposlouchávací zařízení - tzv. „štěnice“. Monitor je jednodu-

ché zařízení a skládá se ze zcela běžných součástek.

Něco málo teorie

Elektronické „štěnice“ jsou velmi malé rádiové vysílače, velké snad i jako poštovní známka, tajně umístěné v místnosti, která má být monitorována. Tyto vysílače vyzařují rádiové vlny, které mohou být přijímány na vzdálenost až 1 km i více, v závislosti na citlivosti přijímače. Z přijímače, naladěného na kmitočet „štěnice“, slyší neznámý čmuchal vše, co se v místnosti šustne.

Protože „štěnice“ jsou zdrojem rádiových vln, lze je vyhledávat téměř každým širokopásmovým přijímačem. Náš monitor je v podstatě také takovým velmi citlivým širokopásmovým přijímačem. Zjištění rádiového signálu v rozsahu 1 až 2000 MHz monitor indikuje akusticky. Při slabém signálu vydává monitor tón nízkého kmitočtu, s rostoucí silou signálu se tón zvyšuje. To umožňuje prohledávat prostor a vystopovat vysílače.

Důležitou částí monitoru je širokopásmový vf zesilovač s mikrovlnným tranzistorem, který podstatně zlepšuje citlivost. Při vysunuté teleskopické anténě a nastavené plné citlivosti lze proto snadno zjišťovat extrémně slabé signály. Naopak při zasunuté anténě a zmenšené citlivosti mohou být vysledovány i silné signály.

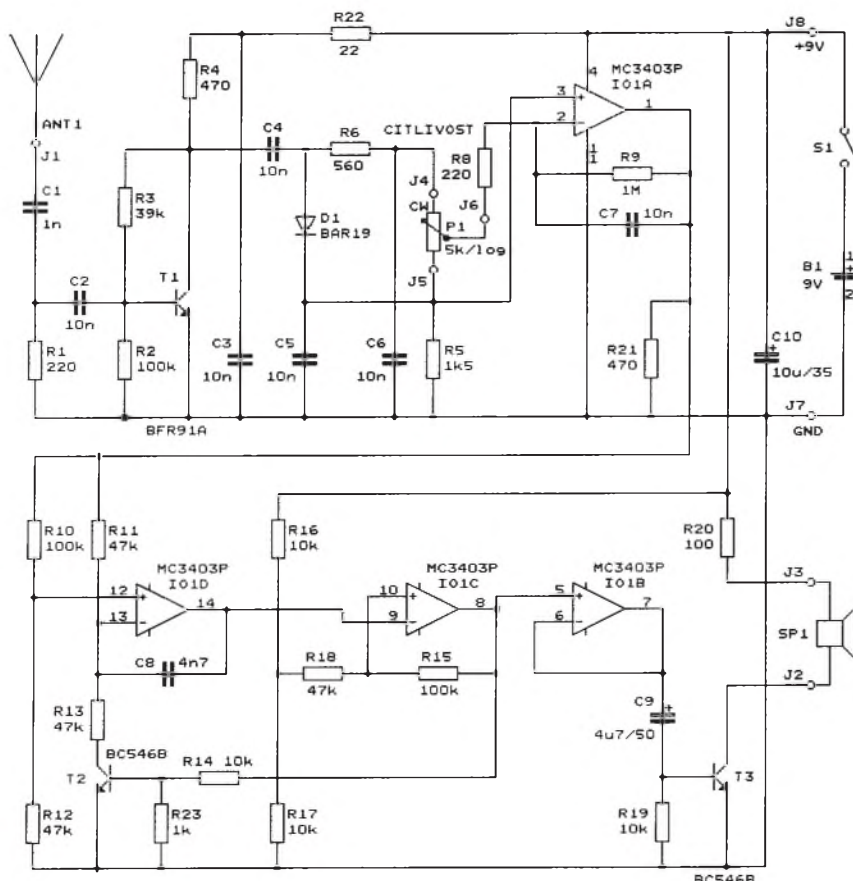
Monitor je napájen z devítivoltové destičkové baterie a má velmi malou spotřebu.

Popis zapojení

Schéma zapojení monitoru je na obr. 33. Rádiové vlny jsou přijímány teleskopickou prutovou anténou ANT1. Vř signál z antény je veden do širokopásmového zesilovače s tranzistorem T1, který má v rozsahu 1 až 2000 MHz zisk okolo 10 dB. Signál je do zesilovače veden přes horní propust C1, C2, R1, která potlačuje nežádoucí síťový brum, pronikající do antény ze síťového rozvodu. Rezistory R2, R3 a R4 určují pracovní bod tranzistoru T1. Ze zesilovače je vř signál zaveden do usměrňovače se Schottkyho diodou D1.

Za usměrňovačem je zařazen operační zesilovač IO1A, zapojený jako ss zesilovač s velkým ziskem. Ss napětí z katody D1 je přivedeno přímo na neinvertující vstup IO1A, usměrněné napětí z D1 je filtrováno kondenzátorem C6 a přes potenciometr R7 je zavedeno na invertující vstup IO1A. Potenciometrem R7 se ovládá citlivost monitoru. Při nepřítomnosti vř signálu na anténě je na výstupu 1 zesilovače IO1A malé napětí. Po přivedení vř signálu na vstup přijímače a po jeho zesílení a usměrnění se stává invertující vstup IO1A vůči neinvertujícímu zápornější a napětí na výstupu IO1A se zvětšuje.

Operační zesilovač IO1B a IO1C spolu s C8, R10 až R18 a T2 tvoří napětím řízený oscilátor (VCO), pracující v rozsahu akustických kmitočtů. Při zvětšujícím se napětí na výstupu 1 IO1A



Obr. 33. Monitor odposlouchávacích vysíláčů

se zvyšuje kmitočet VCO. Nf signál z výstupu VCO - vývodu 8 IO1C - je veden na vstup operačního zesilovače IO1D, zapojeného jako neinverující

zesilovač s jednotkovým zesílením. Z výstupu IO1D je nf signál veden přes výkonový zesilovač s T3 do reproduktoru.

Konstrukce a oživení

Monitor je postaven na desce s jednostrannými plošnými spoji. Obrázec spoje a umístění součástek na desce jsou na obr. 34. Deska je spolu s anténou, baterií, malým reproduktorem, potenciometrem R7 a spínačem napájení S1 vestavěna do skříňky z plastické hmoty.

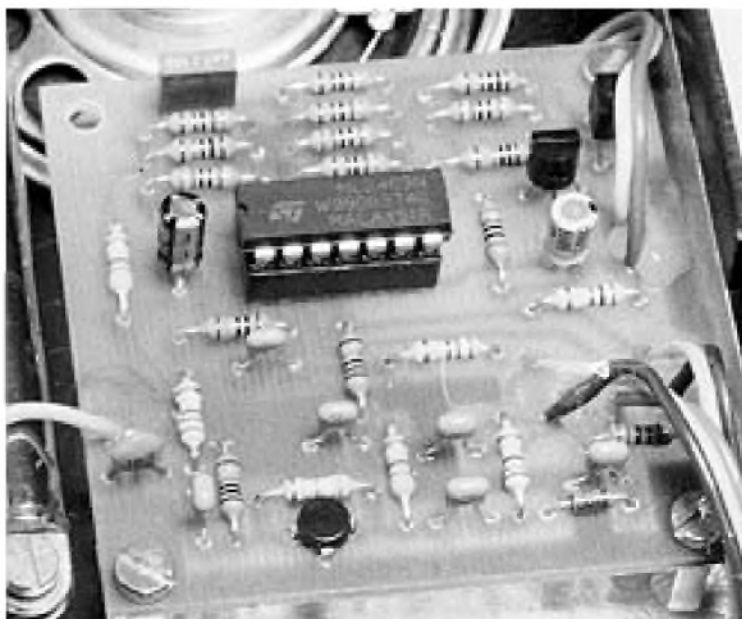
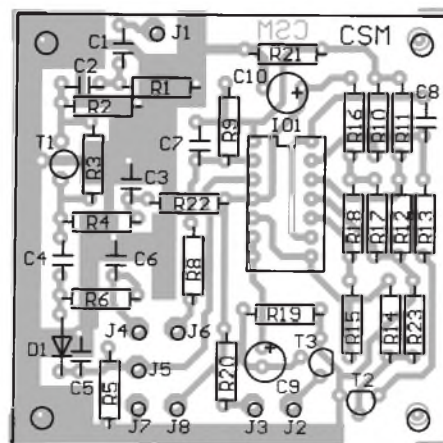
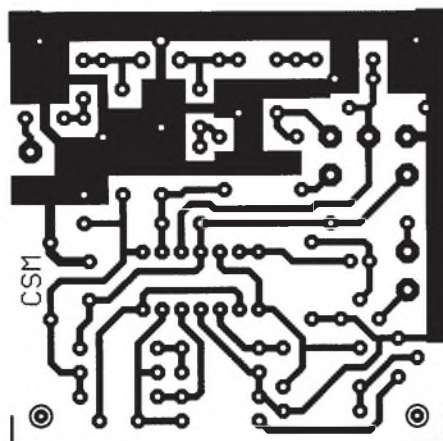
Desku osadíme nejdříve pasivními a pak polovodičovými součástkami. Pozor při pájení D1 - je velmi choulostivá na statickou elektřinu a přehřátí. K pájení použijeme výhradně mikropáječku. IO1 je vhodné umístit do objímky. T1, R3 a R23 připájíme na stranu spojů. Vývody T1 musí být co nejkratší. Nakonec k desce připojíme přívod k baterii 9 V a součástky umístěné mimo desku.

Po zkontrolování zapojené desky připojíme baterii a zapneme spínač napájení. Z reproduktoru se musí ozývat zvuk podobný siréně. Při otáčení R7 se musí výška tónu měnit a při natočení na doraz proti směru hodinových ručiček musí zvuk ustát.

Při hledání „štěnice“ nastavíme menší citlivost, abychom potlačili signály blízkých rozhlasových a TV stanic. Hledání bude vyžadovat trochu experimentování, ale po chvíli bude snadné. Když se přiblížíme na vzdálenost několika desítek centimetrů ke skutečné „štěnici“, začne se výška tónu zvyšovat. Když jsou problémy se signálem rozhlasových a TV vysíláčů, zkusíme zkrátit anténu a zvětšit citlivost. Monitor zjistí všechny zdroje rádiového vysílání - i mikrovlnnou troubu, počítač apod. Nás však zajímá, když začne vysílat květinač s rostlinou nebo lampička.

V případě potíží zkontrolujeme napájecí napětí na desce monitoru. Když je napájení v pořádku, vyzkoušíme funkci monitoru nějakým rádiovým vysíláčem, jako je např. vf generátor, bezšňůrový telefon, bezdrátový mikrofon apod. Mezi katodu D1 a zem připojíme ss voltmetr. Při přibližování vysíláče k anténě monitoru musí se na katodě D1 zvětšovat kladné napětí.

S fungujícím monitorem prohledáme prostory, které nás zajímají, a když najdeme „štěnici“, můžeme podniknout odvetná opatření proti narušiteli našeho soukromí.



Obr. 34. Deska s plošnými spoji monitoru a její osazení součástkami

Seznam součástek

Rezistory (kovové, 0,5 W)

R1, R8	220 Ω
R2, R10, R15	100 kΩ
R3	39 kΩ
R4, R21	470 Ω
R5	1,5 kΩ
R6	560 Ω
R9	1 MΩ
R11, R12, R13, R18	47 kΩ
R14, R16, R17, R19	10 kΩ
R20	100 Ω
R22	22 Ω
R23	1 kΩ

Potenciometr (jednoduchý, hřídel 6 mm)

P1	5 kΩ, lin.
----	------------

Kondenzátory

(keramické, RM = 5 mm)

C1	1 nF
C2, C3, C4, C5, C6, C7	10 nF
(fóliové, RM = 5 mm)	
C8	4,7 nF

(elektrolytické, radiální)

C9	4,7 μF/50 V
C10	10 μF/35 V

Polovodičové součástky

D1	BAR19
T1	BFR90
T2, T3	BC546B
IO1	MC3403P

Ostatní součástky

S1	páčkový přepínač ON - ON, jednopólový
B1	destičková baterie 9 V klips k baterii 9 V
SP1	reproduktor 8 Ω/0,2 W, 60 mm

ANT1 teleskopická anténa

deska s plošnými spoji CSM

krabice

knoflík k potenciometru

šroubky, zapojovací vodiče atd.

PE Hobbyist Handbook 1992

Mikrovlnný detektor pohybu

Fascinují Vás radary a mikrovlnná technika? V této jednoduché konstrukci si ji můžete osahat vlastníma rukama. Detektor rozpoznává pohyb předmětů i osob a lze jej využít jako citlivé čidlo v ovládacích obvodech a zabezpečovacích systémech.

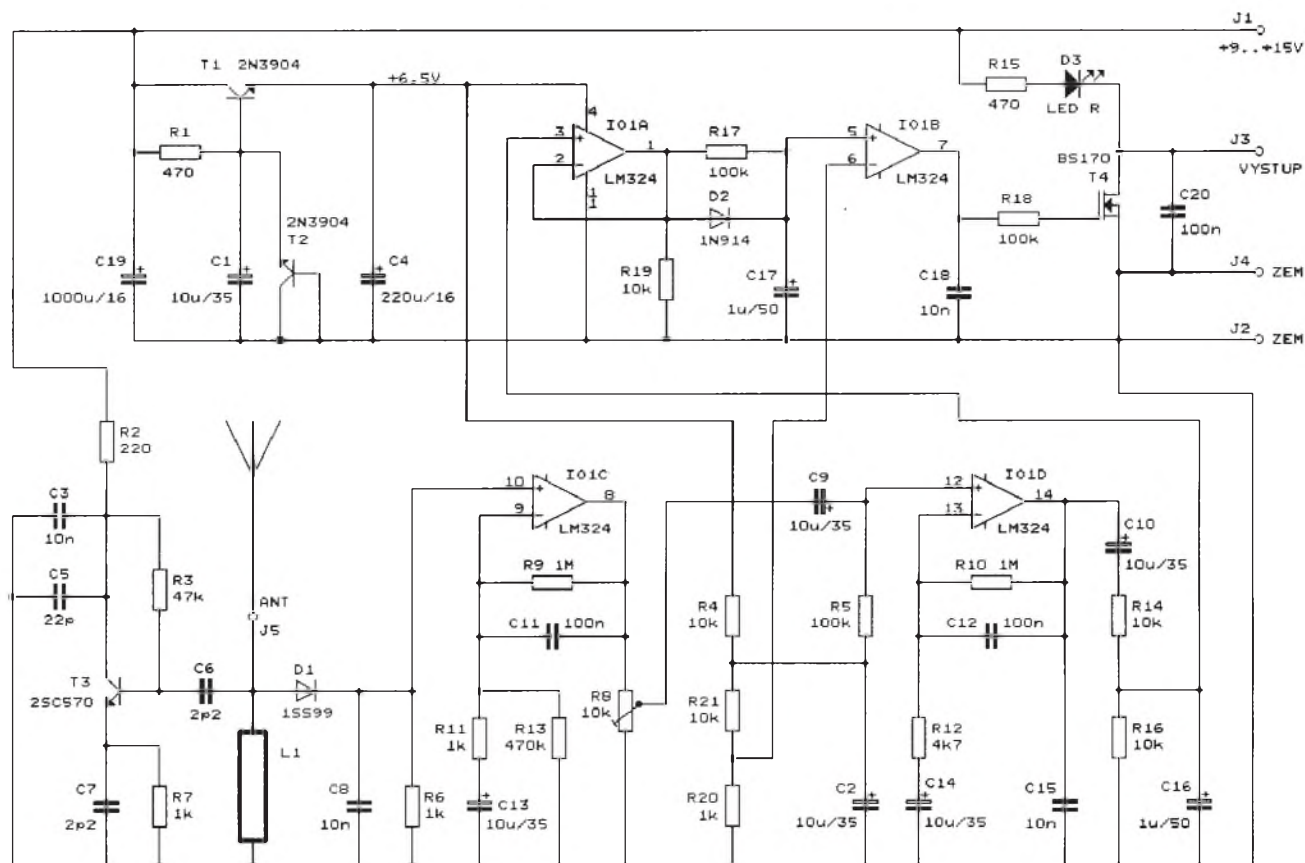
Princip činnosti

Detektor pohybu pracuje na principu Dopplerova jevu. Vysíláme-li radiové vlny o určitém kmitočtu a ty se odrazí o nějaký objekt, potom kmitočet odražených vln přijímaných v místě vysílače závisí na pohybu objektu vůči vysílači. Když objekt stojí, nebo se pohybuje tak, že vzdálenost od vysílače zůstává konstantní, potom kmitočet přijímaných vln je shodný s kmitočtem vysílaných vln. Když se objekt přibližuje, kmitočet přijímaných vln se zvyšuje, když se objekt vzdaluje, kmitočet se snižuje. Rozdíl kmitočtu přijímaných a vysílaných vln závisí na rychlosti pohybu. Pro běžné rychlosti (pohyb ruky, těla a pod.) je rozdíl kmitočtů řádově jednotky až desítky Hz.

Popisovaný detektor pohybu obsahuje oscilátor, který malou anténou vyzařuje vlnu o kmitočtu okolo 1 GHz. Tato anténa přijímá i vlny odražené od okolních předmětů. Kromě oscilátoru je na anténu připojen citlivý diodový směšovač, ve kterém se směšuje vysílaný a přijímaný signál. Pokud se předměty v okolí antény nepohybují, je na výstupu směšovače malé nf napětí (rozdílový signál), jehož kmitočet je roven absolutní hodnotě rozdílu kmitočtů přijímané a vysílané vlny. Nf napětí se selektivně zesílí, usměrní a přivede na komparátor, který rozpozná přítomnost nf napětí a tím i pohyb v okolí antény. S anténou ground plane o délce čtvrtiny vlnové délky je citlivost detektoru pohybu taková, že ve volném prostoru rozpozná kráčející osobu na vzdálenost několika metrů.

Popis zapojení

Schéma zapojení detektoru pohybu je na obr. 35. Tranzistor T3 je zapojen jako oscilátor s uzemněným kolektorem a generuje kmitočet asi 1 GHz. Jako T3 by zřejmě vyhověl místo uvedeného exotického typu i běžný tranzistor UHF, např. BFR91A. Kmitočet oscilací je určen kapacitně zkráceným čtvrtvlnným rezonátorem, vyleptaným na desce s plošnými spoji. Na „živý“ konec rezonátoru je připojena anténa $\lambda/4$ - drát o průměru asi 1,5 mm, dlouhý 75 mm. K rezonátoru a anténě je připojen směšovač s Schottkyho diodou D1, zde by



Obr. 35. Mikrovlnný detektor pohybu

snad také stačila běžná směšovací dioda UHF, např. BAR19 nebo BAT45. Nf signál z výstupu směšovače se tisíckrát zesiluje operačním zesilovačem IO1C typu LM324. Za zesilovač je zařazen potenciometr R8, kterým se nastavuje citlivost detektoru pohybu. Z běžce R8 se vede nf signál do pásmové propusti s IO1D, která propustí k dalšímu zpracování pouze úzké pásmo kmitočtů vzniklých ve směšovači při detekci pohybu a potlačí rušivé signály a šum. Z pásmové propusti je veden nf signál přes oddělovací stupeň s IO1A na špičkový usměrňovač s diodou D2. Pulsující napětí z filtračního kondenzátoru C17 usměrňovače se porovnává komparátorem IO1B se stejnosměrným napětím odvozeným děličem R21, R20 ze stabilizovaného napájecího napětí. Když je usměrněné nf napětí na C17 větší než rozhodovací úroveň komparátoru, sepne komparátor výstupní tranzistor V-MOS T4 a rozsvítí indikační diodu LED D3. Source a drain T4 jsou vyvedeny na šroubovací výstupní svorky J4 a J3. T4 je schopen spínat napětí do 50 V a proud do 250 mA. Pro využití v ovládacích a zabezpečovacích systémech je nutno za T4 zařadit další obvody (prodlužovací, zpožďovací, výkonové atd.), které si už musí každý podle potřeby navrhnout sám.

Detektor pohybu je napájen napětím 9 až 15 V z vnějšího zdroje, které je přiváděno mezi šroubovací svorky J1 a J2. Zdroj musí být dostatečně tvrdý (naprosto nevhodná je destičková baterie 9 V), protože jinak by mohlo dojít i přes vnitřní stabilizaci napájecího napětí k znovuspouštění detektoru vlivem kladné zpětné vazby přes napájení. Napájecí napětí pro operační zesilovače IO1 je stabilizováno a filtrováno emitorovým sledovačem s tranzistorem T1, opěrné napětí asi 7 V pro bázi T1 poskytuje T2, zapojený jako Zenerova dioda.

Konstrukce a oživení

Detektor pohybu je postaven na desce s jednostrannými plošnými spoji. Desku je možno vestavět do malé skříňky z plastické hmoty - potenciometr R8 a D3 vyvedeme na přední panel, anténa bude vyčnívat z horní stěny skříňky.

Desku osadíme napřed pasivními, a pak polovodičovými součástkami. Dioda D1 je velmi citlivá na statickou elektřinu a přehřátí, proto použijeme k pájení výhradně mikropáječku. IO1 je vhodné umístit do objímky. Vývody T3 a součástek oscilátoru musí být co nejkratší. Nakonec k desce připájíme anténu.

Po zkontrolování zapojené desky připojíme napájecí napětí. Potenciometrem R8 postupně zvětšujeme citlivost, až se rozsvítí D3. Pak citlivost zmenšíme tak, aby D3 právě zhasla. Nyní vyzkoušíme, že se dioda rozsvítí při pohybech ruky směrem k anténě a od antény. Po každé reakci svítí D3 asi 1 s. Potenciometrem R8 pak nastaví-

me požadovanou citlivost. Pokud by při větší citlivosti docházelo ke znovuspouštění, zkusíme zvětšit kapacitu C20.

Chceme-li zvětšit citlivost detektoru pohybu do určitého směru, nasměrujeme radiové vlny z antény do tohoto směru reflektorem. Jako reflektor použijeme vodivou desku o rozměrech zhruba 300 x 300 mm a umístíme ji 100 mm za zářič antény. S rozměry a vzdáleností reflektoru pak můžeme experimentovat.

Pozn. red.: Pro svoji zajímavost byla konstrukce realizována na desce s plošnými spoji podle původního pramene a bylo shledáno, že její funkce není příliš dobrá. Vzhledem k celkovému velmi značnému napětíovému zesílení všech stupňů (včetně komparátoru IO1B a spínacího tranzistoru T3) docházelo vytrvale ke znovuspouštění, které ustalo teprve po podstatném zmenšení citlivosti potenciometrem R8. Pak však byl dosah detektoru pohybu pouze desítky cm. Také bylo zjištěno, že zakmitává operační zesilovač IO1A, protože se na jeho neinvertujícím vstupu 3 (díky střídavé vazbě signálu přes C10) vyskytuje zápornější napětí, než je záporné napájecí napětí operačního zesilovače.

Pro zlepšení funkce bylo podstatně upraveno zapojení zesilovače, následujícího za směšovačem s D1 a bylo dosaženo dosahu asi 2,5 m. Pro nedostatek času však nebyla úprava „dotazena“ do publikovatelné podoby.

Přes uvedené nedostatky otiskujeme původní zapojení detektoru pohybu jako námět pro experimentování a těšíme se, že nám časem zašlete k otištění upravenou funkční variantu zařízení.

Popular Electronics, říjen 1993

Laditelná krátkovlnná anténa

Od těch dob, kdy se začaly přijímat signály na krátkých vlnách, trvají problémy s přizpůsobením náhražkové antény typu „dlouhý drát nahodilé délky“ ke vstupu přijímače. Většina přijímačů má vstupní impedanci 50 nebo 75 Ω , zatímco impedance náhražkové antény se pohybuje v závislosti na kmitočtu od několika jednotek až do několika stovek ohmů.

Mnoho tzv. aktivních antén sice zaručuje správné přizpůsobení, ale mnoho lidí věří, že nikdy nepracují uspokojivě. Aktivní anténa je typicky jednostupňový širokopásmový zesilovač se ziskem od 5 do 8 dB a se šumovým číslem od 3 do 8 dB. Díky vždy použitým zesilovačům vnáší aktivní anténa do vstupu přijímače šum, který obvykle překryje nejslabší přijímané signály a způsobuje intermodulaci, která znemožňuje příjem slabých signálů v přítomnosti silného signálu místního vysílače.

Některé starší komunikační přijímače měly na panelu ovládací prvek pro přizpůsobení náhražkové antény, moderní přijímače jej však bohužel postrádají.

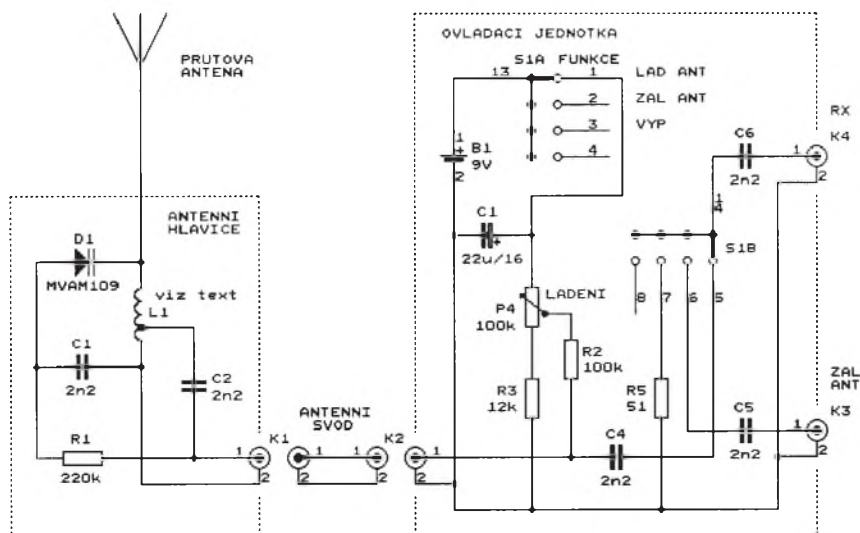
Existuje však dobré řešení přizpůsobení náhražkové antény - tím je přizpůsobovací laděný obvod bez zesilovače. Laděný obvod nešumí a nezpůsobuje intermodulaci, absence zesilovače nevede, protože soudobé přijímače mají dostatečnou citlivost. Jedinou nevýhodou je nutnost přeladovat obvod při příjmu na různých kmitočtech. Právě takový přizpůsobovací laděný obvod obsahuje dále popsaná laditelná krátkovlnná anténa.

Návrh popisované antény vychází z hlediska účelnosti. Anténa se skládá z anténní hlavičky s prutovou anténou a laděným přizpůsobovacím obvodem a z vnitřní ovládací jednotky, která je spojena s hlavičící anténním svodem - koaxiálním kabelem libovolné délky. Hlavička s prutovou anténou se umístí na střeše nebo na podobném místě se silným a nerušeným signálem, ovládací jednotka se umístí vedle přijímače, ke kterému je laditelná anténa určena a propojí se s přijímačem krátkým koaxiálním kabelem. Laděný obvod v hlavičce se přeladuje varikapem, na ovládací jednotce je ladicí potenciometr pro řízení varikapu a třípolohový otočný přepínač funkcí antény. Ladicí napětí se vede do varikapu anténním svodem. Přepínačem funkcí lze laditelnou anténu zapnout a vypnout, nebo jím lze k přijímači připojit záložní anténu.

Schéma zapojení laditelné krátkovlnné antény je na obr. 36. Prutová anténa na anténní hlavičce má délku asi 1m. Laděný obvod je tvořen cívkou L1 a varikapem D1. Použitý varikap typu MVAM109 má při ladicím napětí 1 V kapacitu 460 pF a je výroby Motorola. Lze jej nahradit tzv. varikapy AM - např. KB113 výroby TESLA nebo BB112, BB130, BB212, které dodává GES - Electronics. Některé náhradní varikapy však mají menší kapacitu, čímž se zmenší rozsah ladění obvodu. Cívka L1 má indukčnost 1,6 μH a je zhotovena navinutím 16 závitů měděného lakovaného drátu o průměru 0,4 mm na cívkovém tělisku o průměru 6,3 mm. Vazební odbočka je umístěna na druhém závitu od uzemněného konce cívky. V cívce je zašroubováno feritové laděvací jádro. Laděný obvod lze přeladovat ladicím napětím 1 až 9 V v rozsahu asi 6 až 18 MHz.

Anténní svod je připojen k hlavičce konektorem K1 - panelovou zásuvkou typu F. Z K1 je přes oddělovací rezistor R1 vedeno ladicí napětí na varikap D1 a naopak z odbočky L1 je veden na K1 přes vazební kondenzátor C2 přijímaný vf signál. Poloha odbočky na L1 je zvolena tak, aby byl laděný obvod přizpůsoben impedanci svodu (a vstupu přijímače) 50 Ω .

Ovládací jednotka obsahuje zásuvku K2 typu F pro připojení anténního svodu, zásuvku K3 typu CINCH pro při-



Obr. 36. Laditelná krátkovlnná anténa

pojení záložní antény a zásuvku K4 typu CINCH pro připojení kabelu ke vstupu přijímače (RX). Ladící napětí se přivádí z běžce ladícího potenciometru R4 na K2 přes oddělovací rezistor R2, vř signál se vede z K2 na K4 přes vazební kondenzátory C4 a C6 a přepínač funkci. Potenciometr R4 je napájen napětím 9 V z destičkové baterie B1, která je zablokována kondenzátorem C3. Rezistor R3 omezuje nejmenší ladící napětí na velikost asi 1 V. Napájecí napětí se připojuje k R4 pouze při přepnutí přepínače funkcí S1A do polohy LADITELNÁ ANTÉNA (LAD ANT).

V poloze přepínače ZÁLOŽNÍ ANTÉNA (ZAL ANT) se přivádí na konektor K4 přes přepínač funkcí S1B vř signál ze záložní antény z konektoru K3. V poloze VYPNUTO (VYP) je K4 spojen zakončovacím rezistorem R5 se zemí.

Antenní svod je běžný souosý kabel potřebné délky o charakteristické impedanci 50 Ω , zakončený na obou koncích vidlicemi F.

Antenní hlavice je zkonstruována jako vodotěsná skříňka z plastické hmoty, ze které nahore vyčnívá prutová anténa, a která má dole přišroubován konektor K1. Ve skřínce je deska s univerzálními plošnými spoji, na které jsou umístěny všechny součástky hlavice.

Ovládací jednotka je vestavěna do kovové uzavřené skříňky, která dobře stíní přijímaný vř signál. Na horní stěně skříňky jsou umístěny ladící potenciometr R4 a přepínač funkcí S1, na zadní stěně jsou umístěny konektory K2 až K4. Uvnitř skříňky jsou připájeny na desce s univerzálními plošnými spoji všechny drobné součástky. Knoflík ladícího potenciometru opatříme stupnicí, ocejchovanou kmitočty naladěného signálu.

Pokud máme vř generátor, zkontrolujeme (a popř. upravíme) ladící rozsah antény. Jinak pouze ověříme přijímačem, že lze na požadovaných kmitočtech vyladit maximum signálu.

Electronics Now, červen 1994

Laděný antenní předzesilovač pro FM rozhlas

Předzesilovač zlepšuje příjem slabých signálů vzdálenějších stanic na rozsahu VKV FM a zvětšuje selektivitu ladícího dílu přijímače, čímž zmenšuje vzájemné rušení sousedních stanic. Zvětšením citlivosti přijímače umožňuje předzesilovač kvalitní stereofonní příjem i takových vysílačů, které bylo možno přijímat pouze monofonně. Předzesilovač je určen k pokojové anténě typu „králičí uši“ (dvě teleskopické prutové antény na stojánek, které tvoří písmeno V).

Schéma předzesilovače je na obr. 37. Předzesilovač je zapojen jako dvoustupňový zesilovač s tranzistory typu 2N3904 - univerzálními tranzistory n-p-n, schopnými pracovat do kmitočtu 250 MHz. Signál z antény je veden mezi bází a emitor tranzistoru T1, jehož pracovní bod je určen rezistory R1 a R2. Přes vazební kondenzátor C3 je na kolektor T1 navázán laděný obvod L1, C1. Z laděného obvodu je přijímaný signál veden na bázi druhého tranzistoru T2, který má v kolektoru zapojen další laděný obvod L2, C2. K „živému“ bodu tohoto laděného obvodu je připojen

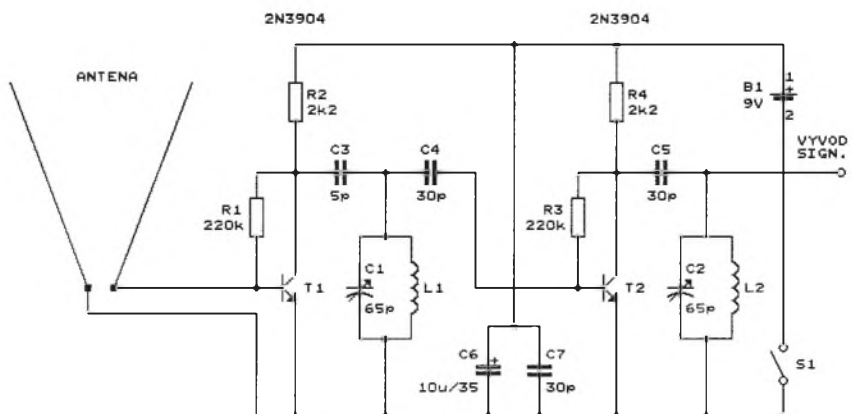
vývod signálu z předzesilovače - izolovaný kabel délky asi 20 cm, zakončený krokosvorkou. Vývod se připojuje na zasunutou teleskopickou anténu přijímače, k němuž je předzesilovač určen. Pokud přijímač nemá teleskopickou anténu a jako anténu používá šňůru od sluchátek (např. „walkman“), připne se vývod předzesilovače na šňůru sluchátek poblíž konektoru.

Předzesilovač je napájen napětím 9 V z destičkové baterie, které se zapíná spínačem S1. Napájecí napětí je důkladně zablokováno elektrolytickým a keramickým kondenzátorem C6 a C7.

Součástky předzesilovače jsou připájeny na univerzální desce s plošnými spoji o rozměrech 40 x 20 mm. Cívky L1 a L2 jsou samonosné a jsou vytvořeny navinutím 1,5 závitu měděného drátu o průměru 0,8 mm a délce 63,5 mm na kulatinu o průměru 9,2 mm. Cívky musí být na desce s plošnými spoji připájeny co nejdále od sebe a jejich osy musí být navzájem kolmé, aby se předešlo vzájemné vazbě laděných obvodů a rozkmitání celého zesilovače. Jako proměnné kondenzátory C1 a C2 jsou použity běžné kapacitní trimry. Deska se součástkami je připájena na podkladovou desku s měděnou fólií o rozměrech 75 x 75 mm, na kterou je připájen i držák baterie z pocínovaného plechu. „Zem“ zesilovače je spojena s fólií na podkladové desce. Zesilovač na podkladové desce můžeme zhora přikrýt krabičkou z plastické hmoty, do které jsou vyvrtány díry pro laděné trimry.

Přijem požadované stanice vyžaduje určitou zručnost, protože je třeba naladit oba trimry C1 a C2 a nastavit délky prvků a směrování antény. Autor původního článku navíc upozorňuje na nebezpečí rozkmitání zesilovače, který není neutralizován. (Pozn. red.: Pokud zesilovač kmitá, je možno zkusit ztlumit laděné obvody zmenšením odporů rezistorů R2 a R4, nebo, v nejhorším případě, vypustit laděný obvod L2, C2.)

Electronics Now, květen 1994



Obr. 37. Laděný antenní předzesilovač pro VKV FM

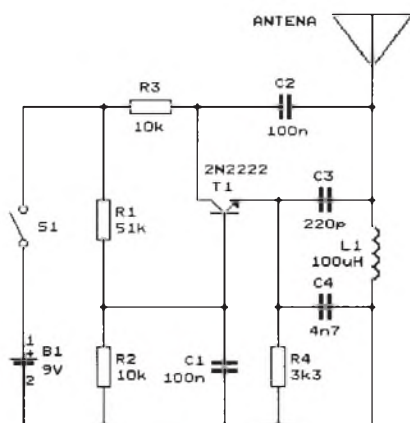
Theremin s rozhlasovým přijímačem AM

Theremin je neobvyklý elektronický hudební nástroj, na který se hraje, aniž bychom se ho dotýkali, pouhými pohyby rukou před anténou. Nástroj generuje signál, který je reprodukován jako kvílivé zvuky, vhodné pro dosažení mystické nebo strašidelné nálady.

Theremin generuje svůj výstupní signál jako zázněj, vzniklý směřováním signálů dvou vf oscilátorů. Jeden z oscilátorů má kmitočet stabilní, druhý je rozlaďován pohyby rukou v blízkosti antény, spojené s „živým“ bodem rezonančního okruhu oscilátorů.

Popisované zapojení Thereminu je velmi jednoduché, protože pro směřování vf signálů, zesilování zázněje a reprodukci zvuku nástroje se používá běžný rozhlasový přijímač AM. Schéma zapojení dvou vf oscilátorů, kterými musíme přijímač doplnit, je na obr. 38. Oscilátory umístíme v blízkosti přijímače, jejich signál se do vstupu přijímače přenáší bezdrátově. Přijímač samozřejmě musíme naladit na kmitočet oscilátorů.

Oba vf oscilátory pracují v Colpittsově zapojení a kmitají na kmitočtu asi 1,1 MHz. Levý oscilátor má k rezonančnímu okruhu L1, C3, C4 připojenou anténu, která slouží k jeho rozlaďování.



Pravý oscilátor generuje signál stabilního kmitočtu, který lze doladovat trimrem C8. Trimr C8 se naladí tak, aby při rukách, vzdálených od antény, byl kmitočet zázněje nulový. Přibližováním rukou k anténě se zvětšuje kapacita antény vůči zemi, kmitočet levého oscilátoru se snižuje a kmitočet zázněje (výška tónu reprodukováného AM přijímačem) se plynule zvyšuje.

Oba oscilátory jsou napájeny samostatnými destičkovými bateriemi napětím 9 V. Oddělené napájení je nutné proto, aby nebyl strháván kmitočet oscilátorů.

Součástky oscilátorů jsou umístěny na deskách s univerzálními plošnými spoji. Všechny kondenzátory musí být stabilní - fóliové a keramické z materiálu NPO. Jako cívky L1 a L2 mohou být použity běžně prodávané tlumivky

100 μ H s axiálními vývody, některé typy však nemají dostatečnou teplotní stabilitu. Jako anténu použijeme tvrdší drát o délce asi 20 cm, pro výraznější rozlaďování můžeme zvětšit kapacitu antény připojením objemného vodivého tělesa (nejlépe ve tvaru koule).

Vhodné umístění oscilátorů vůči sobě a vůči přijímači AM je nutno prakticky vyzkoušet. Oscilátory musí být naladěny na kmitočet, na kterém nevysílá žádná (silná) rozhlasová stanice. Aby bylo možno oscilátory na takový kmitočet naladit, bylo by vhodné opatřit kapacitním trimrem i levý oscilátor s anténou.

Mnoho zajímavostí o hudebním nástroji Theremin lze nalézt na internetu na adrese www.nashville.net~theremin.

Popular Electronics, červen 1998

Měřicí technika

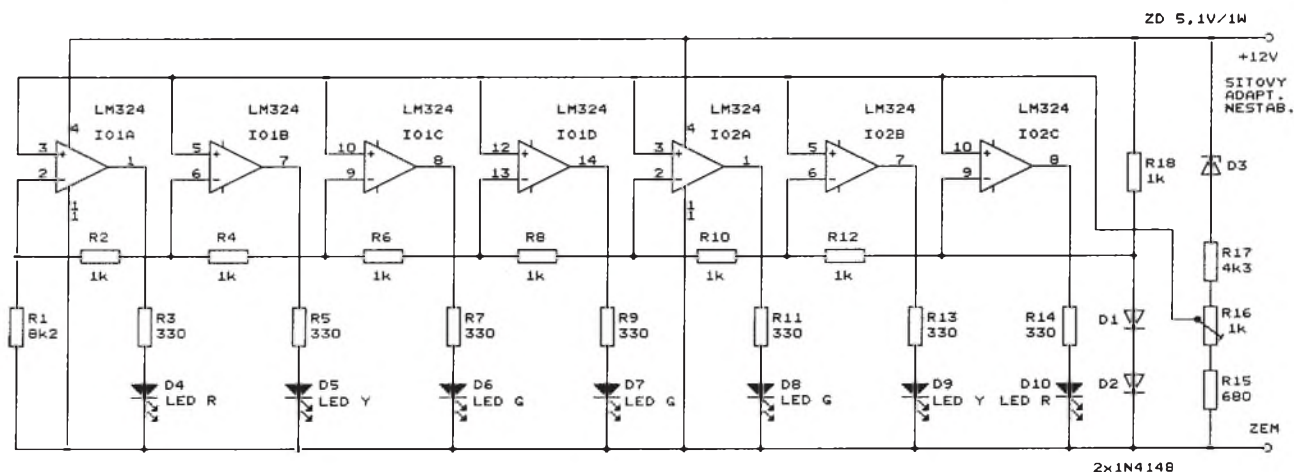
Monitor síťového napětí

Monitor indikuje velikost síťového napětí sloupcovým zobrazovačem, tvořeným sedmi diodami LED. Při síťovém napětí 200 V se rozsvítí první dioda, při zvětšování napětí se s krokem asi 10 V rozsvěcují postupně další diody,

a při překročení 260 V svítí všechny diody. Monitor je naprosto bezpečný, protože měří velikost ss napětí na výstupu dvanáctivoltového nestabilizovaného síťového adaptéru, která je úměrná velikosti síťového napětí. Z této adaptéru jsou také napájeny všechny obvody monitoru.

Schéma zapojení monitoru je na obr. 39. Ss nestabilizované napětí 12 V ze síťového adaptéru 12 V / 300 mA (údaj o velikosti proudu adaptéru není v původním prameni uveden) se přivádí do monitoru přes napájecí konektor K1.

Zapojení monitoru představuje nejednodušší převodník A/D, který převádí velikost měřeného ss napětí na počet rozsvícených diod LED. Převodník je tvořen sedmi operačními zesilovači (OZ) IO1A až IO2C typu LM324, pracujícími jako komparátory. Měřené napětí, tj. napájecí napětí z adaptéru je přivedeno přes dělič D3, R17, R16 a R15 na vzájemně propojené neinverující vstupy všech komparátorů. Zenerova dioda D3 (5,1 V) potlačuje nulu převodníku, trimrem R16 se nastavuje citlivost převodníku. Inverující vstupy



Obr. 39. Monitor síťového napětí

komparátorů jsou připojeny k děliči R1, R2, R4 až R12. Napětí na odbočkách děliče určují rozhodovací úrovně jednotlivých komparátorů. Protože rozhodovací úrovně nesmí být závislé na kolísání síťového napětí, je dělič R1, R2, R4 až R12 napájen stabilizovaným napětím z didového stabilizátoru D1, D2, R18. Při změně síťového napětí v rozmezí od 200 V do 260 V překračuje měřené napětí na neinvertních vstupech jednotlivých komparátorů jejich rozhodovací úrovně a výstupy komparátorů postupně přecházejí do vysoké úrovně H. Mezi výstupy komparátorů a zem jsou připojeny přes omezovací rezistory R3, R5 až R14 indikační diody LED D3 až D10, které tvoří sloupcový zobrazovač. Při přechodu výstupů komparátorů do úrovně H se diody rozsvěčí a indikují tak velikost síťového napětí. Pro názornější indikaci jsou diody barevně rozlišené - D4 a D10 jsou červené, D5 a D9 jsou žluté a D6, D7 a D8 jsou zelené.

Monitor je vestavěn do malé plastové skříňky. Na předním panelu jsou ve svislém sloupci umístěny diody LED D4 až D10 sloupcového zobrazovače. Vedle diod LED je nalepený samolepicí štítek s uvedenými velikostmi napětí, při nichž se jednotlivé diody rozsvěčí. Na boku skříňky je napájecí konektor pro připojení adaptéru.

Ke kalibraci monitoru je nejvýhodnější použít regulační transformátor, jehož výstupní napětí měříme číslicovým multimetrem. Síťový adaptér monitoru připojíme na výstup transformátoru. Podle multimetru nastavíme na výstupu transformátoru napětí 230 V a pak nastavíme trimr R16 tak, aby se právě rozsvítila LED D7. Pokud se D7 nerozsvítí v rozsahu otáčení trimru, upravíme odpory rezistorů R15 nebo R17. Změnou napětí na výstupu transformátoru ověříme funkci monitoru a změříme velikosti napětí pro rozsvícení jednotlivých LED. Na štítek k LED napíšeme pak tato skutečná napětí.

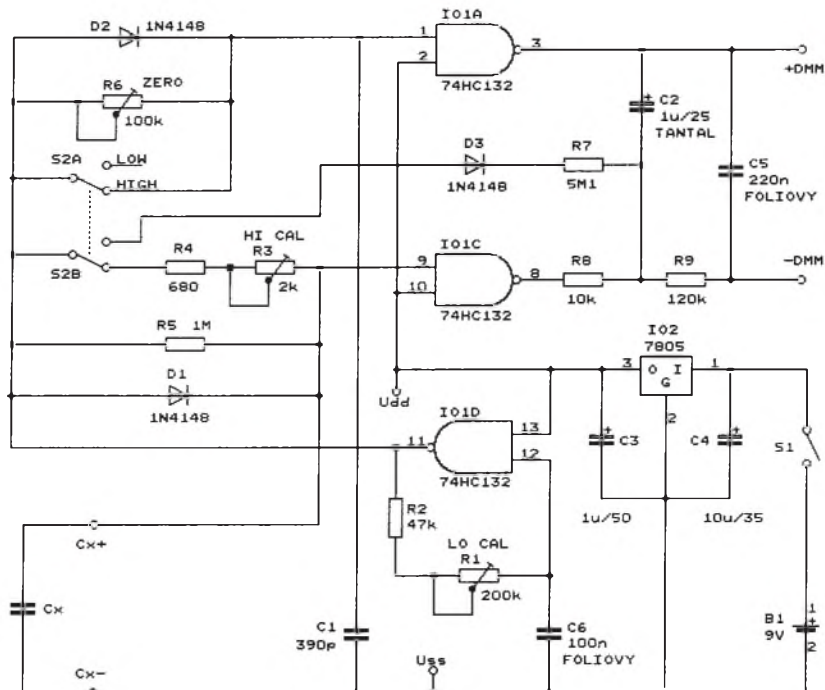
Zapojení monitoru můžeme podle potřeby různě upravovat. Krok indikace můžeme zjemnit zmenšením odporů rezistorů R2, R4 až R12, naopak zvětšením odporů těchto rezistorů se krok zvětší. Změnou nastavení trimru R16 můžeme posunout rozsah měřených napětí. Je také možné zvětšit počet stupňů indikace přidáním dalších OZ a LED.

Popular Electronics, březen 1997

Adaptér k DMM pro měření kapacity

Adaptér převádí velikost kapacity v rozmezí 2,2 pF až 2,2 μ F na ss napětí, které se měří běžným číslicovým multimetrem (DMM).

Adaptér se připojuje k napětovým svorkám multimetru, který je přepnut na měření ss napětí a má nastaven rozsah 2,000 V. Vstupní odpor multimetru



Obr. 40. Adaptér k DMM pro měření kapacity

musí být alespoň 1 M Ω . Adaptér měří kapacitu ve dvou rozsazích. Na rozsahu LOW (nizkém) se měří kapacita od 0 do 2,000 nF (max. 2,200 nF) a jednotka na displeji DMM představuje 1 pF, na rozsahu HIGH (vysokém) se měří kapacita v rozsahu 0 až 2,000 μ F (max. 2,200 μ F) a jednotka na displeji DMM představuje 1 nF.

Schéma zapojení adaptéru je na obr. 40. Adaptér je napájen z destičkové baterie o napětí 9 V. Napájení se zapíná spínačem S1, napájecí napětí je stabilizováno na velikost 5 V stabilizátorem IO1.

„Nejexotičtější“ součástkou adaptéru je IO1 typu 74HC132, který obsahuje čtyřvstupový hradel NAND s funkcí Schmittův klopný obvod (SKO). Hradlo IO1D je zapojeno jako astabilní multivibrátor, jehož kmitočet lze nastavit trimrem R1. Na výstupu IO1D je napětí pravoúhlého průběhu, které je vedeno na hrady IO1A a IO1C, zapojená jako invertory.

Kondenzátor C_x , jehož kapacitu měříme, se připojuje mezi svorky $Cx+$ a $Cx-$. Kladný pól elektrolytických kondenzátorů se musí připojit na svorku $Cx+$. Rozsahy měření LOW a HIGH se přepínají přepínačem S2A a S2B. Při přepnutí na rozsah LOW se měřený kondenzátor nabíjí přes diodu D1 při kladné půlvlně napětí na výstupu 11 IO1D a vybíjí se přes rezistor R5 při záporné půlvlně. Na rozsahu HIGH se měřený kondenzátor vybíjí při záporné půlvlně napětí na výstupu 11 IO1D přes rezistory R3, R4 a R5.

Když není mezi svorky $Cx+$ a $Cx-$ připojen kondenzátor, jsou na výstupu invertorů 3 IO1A a 8 IO1C shodné průběhy napětí (odpovídající invertnímu průběhu napětí na výstupu IO1D) a střední hodnota napětí mezi výstupy invertorů je nulová. Po připoje-

ní měřeného kondenzátoru C_x se úměrně jeho kapacitě prodlužuje doba trvání vysoké úrovně na vstupu 9 IO1C oproti vstupu 1 IO1A a střední hodnota napětí mezi výstupy invertorů je tak úměrná kapacitě C_x . Pravoúhlé napětí mezi výstupy invertorů je filtrováno a vyhlazeno prvky R8, R9, C2 a C5 a přes výstupní svorky PL1 a PL2 je vedeno do připojeného multimetru DMM.

Na rozsahu LOW je zapojení adaptéru poněkud složitější, protože je nutné kompenzovat rozptylovou kapacitu měřících svorek $Cx+$ a $Cx-$. Kompenzaci obstarává kondenzátor C1, který je na rozsahu LOW nabíjen přes diodu D2 a vybíjen přes trimr R6. C1 poněkud zpožďuje průběh pravoúhlého napětí na vstupu 1 IO1A, podobně jako rozptylová kapacita měřících svorek zpožďuje signál na vstupu 9 IO1C. Přesné kompenzace rozptylové kapacity a tudíž nulového údaje na připojeném DMM při nezapojeném C_x se dosáhne nastavením trimru R6. Na rozsahu HIGH je dioda D2 zkratována přepínačem S2A a C1 se neuplatní. Na rozsahu LOW je dále zavedeno přes přepínač S2B a prvky D3, R7 a R8 na zápornou výstupní svorku pomocné napětí, které potlačuje vzájemné strhávání invertorů při těsné blízkosti okamžiků jejich překlápění.

Konstrukce adaptéru není kritická. Nejvhodnější je umístit součástky na malou desku s plošnými spoji, kterou spolu s napájecí baterií vestavíme do malé plastové krabičky. Jako měřící svorky je možné použít stiskací svorky, určené pro připojení kabelu k reproduktoru, výstup pro DMM vyvedeme dvoužilovým kabelem s banánky.

Zapojený adaptér oživíme a zkalibrujeme. Ke kalibraci potřebujeme kondenzátory o známe kapacitě okolo 1000 pF a 1 μ F (změříme je továrním měřičem

kapacity). K adaptéru připojíme DMM, měřící svorky adaptéru necháme volné a přepneme rozsah LOW. Trimrem R6 (ZERO) nastavíme nulový údaj na displeji DMM. Na měřící svorky připojíme kondenzátor o kapacitě asi 1000 pF a trimrem R1 (LO CAL) nastavíme údaj DMM tak, aby odpovídal skutečné velikosti kapacity kondenzátoru. Potom přepneme rozsah HIGH, připojíme kondenzátor o kapacitě asi 1 μ F a shodu údaje DMM s kapacitou kondenzátoru nastavíme trimrem R3 (HI CAL).

Popular Electronics, listopad 1996

Adaptér k DMM pro měření indukčnosti

Adaptér převádí velikost indukčnosti v rozmezí 3 μ H až 7 mH na ss napětí, které se měří běžným číslicovým multimetrem (DMM).

Adaptér se připojuje k napětovým svorkám DMM, který je přepnut na měření ss napětí a má nastaven rozsah 2,000 V. Vstupní odpor DMM musí být nejméně 1 M Ω . Adaptér měří indukčnost ve dvou rozsazích. Na rozsahu LOW (nizkém) se měří indukčnost od 3 do 500 μ H a jednotka na displeji DMM představuje 1 μ H, na rozsahu HIGH (vysokém) se měří indukčnost v rozsahu 100 μ H až 7 mH a jednotka na displeji DMM představuje 10 μ H.

Schéma zapojení adaptéru je na obr. 41. Adaptér je napájen z destičkové baterie o napětí 9 V. Napájení se zapíná vypínačem S2, napájecí napětí je stabilizováno stabilizátorem IO2 na velikost 5 V.

Srdcem adaptéru je IO1 typu 74HC132, který obsahuje čtveřici dvouvstupových hradel NAND s funkcí Schmittův klopný obvod (SKO). Hradlo IO1A je zapojeno jako astabilní multi-

vibrátor, jehož kmitočet je určen volbou součástek článku RC (včetně trimrů R6 a R7), zapojených v obvodu zpětné vazby. Kmitočet multivibrátoru se přepíná přepínačem rozsahů S1A a S1B (LOW a HIGH). Signál z výstupu IO1A je od dalších obvodů oddělen hradlem IO1B.

Pravouhlé napětí z výstupu IO1B je vedeno na derivační článek tvořený rezistorem R3 a měřenou indukčností L_x , která se připojuje mezi měřící svorky L_x a L_x . Derivační článek vytváří z pravouhlého napětí úzké impulsy, jejichž šířka je úměrná velikosti měřené indukčnosti. Šířka impulsů z derivačního článku je převedena hradly IO1C a IO1D a filtrem R4, C2 na ss napětí a toto napětí je vedeno přes výstupní svorky PL1 a PL2 do připojeného multimetru DMM.

Vlivem indukčnosti přívodů k měřícím svorkám je na výstupu filtru R4, C2 i při zkratování měřících svorek malé kladné počáteční napětí. Aby při zkratování měřících svorek poskytoval DMM nulový údaj, je toto počáteční napětí kompenzováno pomocným napětím, odebíraným z běžce trimru R1. Na R1 se přivádí napájecí napětí přes napětový dělič s prvky R5, D1 a R2.

Konstrukce adaptéru je velmi jednoduchá. Nejvhodnější je umístit součástky na malou desku s plošnými spoji, kterou spolu s napájecí baterií vestavíme do přiměřené plastové krabičky. Jako měřící svorky je možné použít stiskací svorky, určené pro připojení kabelu k reproduktoru, výstup pro DMM vyvedeme dvoužilovým kabelem s banánky. Kondenzátory C1 až C3 použijeme stabilní fóliové. Pokud by kmital stabilizátor IO2, zablokujeme jeho vstup a výstup elektrolytickými kondenzátory o velikosti 1 μ F / 50 V.

Zapojený adaptér oživíme a zkalkulujeme. Ke kalibraci potřebujeme dvě

cívky o známe indukčnosti asi 400 μ H a 5 mH (změříme je továrním měřicím indukčnosti). K adaptéru připojíme DMM, přepnutý na rozsah 200,0 mV, měřící svorky adaptéru propojíme krátkým kouskem drátu (o nulové indukčnosti) a přepínačem S1 přepneme rozsah LOW. Trimrem R1 (ZERO ADJ.) nastavíme nulový údaj na displeji DMM. Pak přepneme DMM na rozsah 2,000 V, mezi měřící svorky připojíme cívku o indukčnosti asi 400 μ H a trimrem R7 (LOW CAL) nastavíme údaj DMM tak, aby odpovídal skutečné velikosti indukčnosti cívky. Nakonec přepneme rozsah HIGH, připojíme cívku o indukčnosti asi 5 mH a shodu údaje DMM se skutečnou indukčností cívky nastavíme trimrem R6 (HIGH CAL).

Popular Electronics, listopad 1996

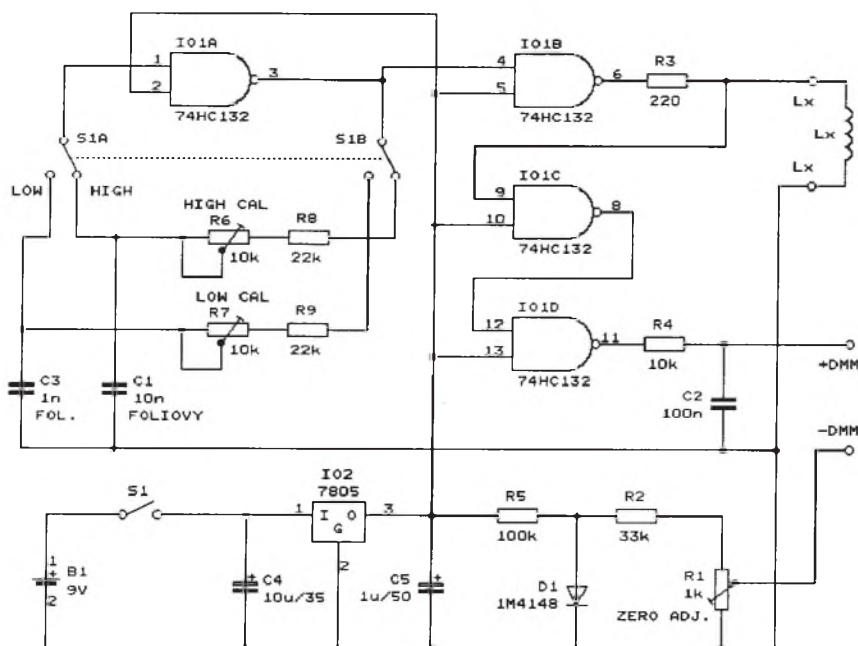
Dvoukanálový přepínač pro osciloskop

Přepínač umožňuje současně zobrazit dva signály na jednobanálním osciloskopu. Od řady publikovaných přepínačů se popisovaný přístroj liší tím, že využívá pro přepínání měřených signálů jazýčková relé, která ovlivňují přenášené signály podstatně méně než běžně používané polovodičové spínací součástky.

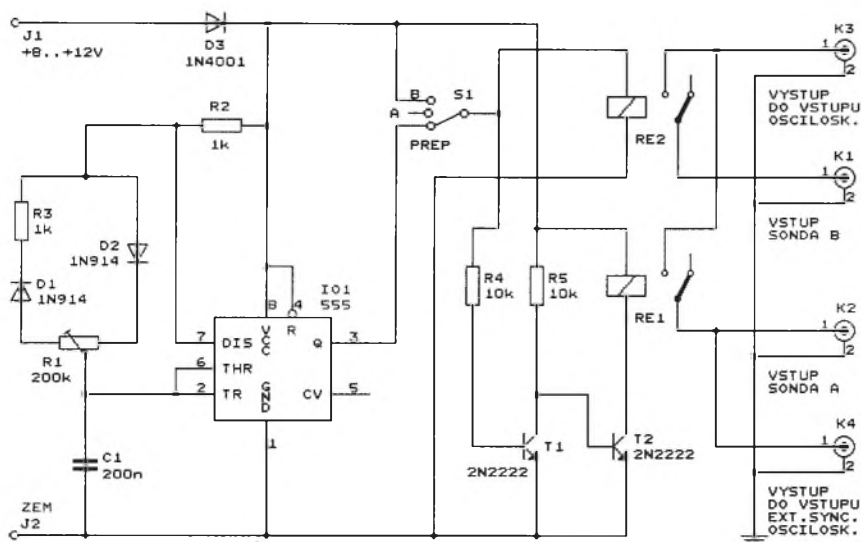
Schéma přepínače je na obr. 42. Sondy pro snímání měřených signálů se připojují do BNC zásuvek K2 (sonda A) a K1 (sonda B). Kontakty relé RE1 a RE2 přepínají signály ze sond do výstupní BNC zásuvky K3, z níž se signál vede krátkým souosým kabelem do vstupu osciloskopu. Aby bylo možno porovnávat časové průběhy signálů z obou sond, je osciloskop synchronizován vždy signálem ze sondy A, který se přes BNC zásuvku K4 vede do vstupu pro vnější synchronizaci osciloskopu (osciloskop musí být pochopitelně přepnut na vnější synchronizaci).

Relé jsou buzena přepínacím signálem z přepínače S1, který je pro RE1 proudově zesílen tranzistorem T1 a T2. V poloze přepínače B se na vstup osciloskopu trvale přivádí signál ze sondy B, v poloze A se přivádí na osciloskop signál ze sondy A, v poloze PŘEP se na vstup osciloskopu periodicky přepínají signály z obou sond. Kmitočet přepínání je asi 30 Hz. Přepínací signál pravouhlého tvaru je generován oblíbeným obvodem 555 (IO1). Potenciometrem R1 lze měnit středu přepínacího signálu a tím kompenzovat případné rozdílné spínací časy obou relé. Prakticky se R1 nastavuje tak, aby se vyrovnal jas obou zobrazovaných průběhů na stínítku obrazovky.

Dvoukanálový přepínač je napájen hrubě stabilizovaným napětím 8 až 12 V z „plovoucího“ napájecího zdroje, odběr proudu (při napětí 11,5 V) je asi 28 mA. Dioda D3 chrání přepínač před přepólováním napájecího napětí. Signálová země konektorů K1 až K4 musí



Obr. 41. Adaptér DMM pro měření indukčnosti



Obr. 42. Dvoukanálový přepínač pro osciloskop

být izolována od země napájecího zdroje z toho důvodu, aby se do vstupu osciloskopu nezanášely poruchy a brum z napájecího zdroje.

Součástky přepínače jsou připájeny na desce s univerzálními plošnými spoji, která je vestavěna do kovové skříňky. Na bok skříňky jsou přišroubovány konektory K1 až K4 a napájecí konektor (na schématu není nakreslen). Skříňka je spojena se zemí konektory K1 až K4, ale nesmí být spojena se zemí napájení vnitřních obvodů přepínače. Použitá jazýčková relé mají po jednom spinacím kontaktu (i když jsou na schématu nakresleny kontakty přepínací) a cívky vinuté pro napětí 12 V. Diody 1N914 lze nahradit běžnějšími 1N4148, tranzistory 2N2222 (velmi populární v USA) lze nahradit běžnými BC546B. Kondenzátor C1 je vhodné použít stabilní fóliový a může mít kapacitu i 220 nF.

V praktickém provozu se ukázalo, že při kmitočtech měřených signálů pod 500 Hz se vyskytují při jejich současném zobrazení určité nepravidelnosti, při kmitočtech nad 1 kHz je však zobrazení nerozeznatelné od zobrazení na skutečném dvoukanálovém osciloskopu. Relé dovolují bez poškození svých kontaktů přepínat měřené signály do amplitudy asi 60 V.

Electronics Now, červen 1995

Funkční generátor do 2 MHz

Běžné monolitické funkční generátory poskytují přijatelný průběh sinusového, trojúhelníkového a pravoúhlého signálu v rozsahu nejvýše do 200 až 300 kHz. Díky použití velmi rychlého komparátoru LT1016 a velmi rychlých operačních zesilovačů LM6361 generuje popisovaný přístroj tytéž průběhy v kmitočtovém rozsahu 10 Hz až 2 MHz.

Základní parametry generátoru funkcí jsou:

- výstupní signál s průběhem sinusovým, trojúhelníkovitým a pravoúhlým,

- kmitočtový rozsah 10 Hz až 2 MHz v pěti dílčích rozsazích (údaj $\times 0$, $\times 1$ až $\times 2$),
- výstupní napětí ± 10 V plynule proměnné, výstupní proud ± 25 mA a více,
- napájení ze sítě 230 V/50 Hz/3 VA.

Schéma zapojení funkčního generátoru je na obr. 43. Základní generátor signálu trojúhelníkovitého a pravoúhlého průběhu je tvořen Millerovým integrátorem IO3 (operační zesilovač typu LM6361) a komparátorem IO1 typu LT1016. Protože komparátor má výstupy kompatibilní s TTL (výstupní úroveň asi +0,3 V a +3,5 V vůči zemi) a výstupní napětí komparátoru tak má ss složku +1,9 V (střed mezi +0,3 V a +3,5 V), je zavedeno referenční napětí o stejné velikosti (tj. +1,9 V) i na vstupy operačních zesilovačů IO3 až IO5. Jako zdroj referenčního napětí je použit operační zesilovač LF351 (IO2). Velikost referenčního napětí ovlivňuje napětovou symetrii generovaného signálu, proto je referenční napětí nastavitelné trimmem R6. Komparátor má děličem R3, R4 zavedenu kladnou zpětnou vazbu, která vytváří hysterezi, rozhodovací úrovně komparátoru jsou +0,9 V (nízká) a +2,9 V (vysoká). Pravoúhlým signálem z invertujícího výstupu -Q komparátoru jsou nabíjeny a vybíjeny přes potenciometr R8 (pro ovládání kmitočtu) kondenzátory C8 až C13 Millerova integrátoru. Kondenzátory určují dílčí kmitočtové rozsahy a přepínají se přepínačem S1A. Trojúhelníkovité napětí je z výstupu Millerova integrátoru vedeno na invertující vstup komparátoru. Když trojúhelníkovité napětí dosáhne horní nebo dolní rozhodovací úrovně komparátoru, komparátor překlápí, změní se polarita napětí na výstupu -Q komparátoru a tím se změní směr průběhu napětí na výstupu integrátoru. Rozkmit trojúhelníkovitého napětí je tedy určen rozhodovacími úrovněmi komparátoru, je +0,9 až +2,9 V (tj. ± 1 V okolo referenčního napětí +1,9 V).

Průběh výstupního napětí funkčního generátoru se volí přepínačem S2A,

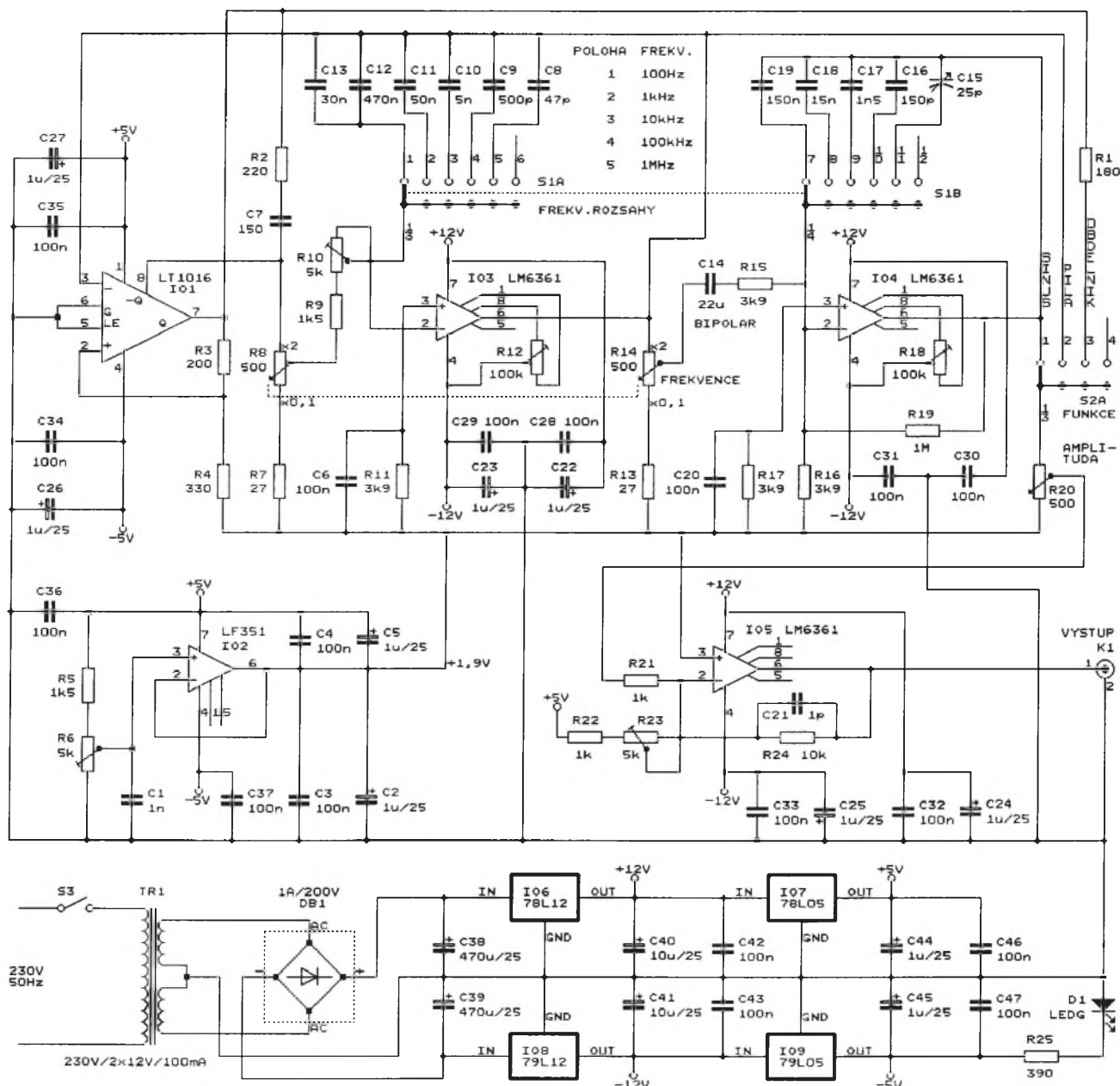
označeným na schématu jako FUNKCE. Napětí pravoúhlého průběhu se zavádí na S2A z výstupu komparátoru IO1. Z úrovně TTL se pravoúhlé napětí zmenšuje na rozkmit ± 1 V okolo referenčního napětí +1,9 V rezistorem R1. Článek R2, C7 odstraňuje zátky na výstupech IO1. Napětí trojúhelníkového průběhu se zavádí na S2A z výstupu Millerova integrátoru IO3.

Napětí přibližně sinusového průběhu se přivádí na S2A z tvarovače s operačním zesilovačem LM6361 (IO4). Tvarovač zpracovává trojúhelníkovité napětí a je zapojen jako další Millerův integrátor. Tvarování není založeno na nelineárním principu, jaký využívají např. tvarovače s tranzistorem FET nebo s diodovou sítí, ale je založeno na kmitočtové filtraci. Kmitočtovou filtraci trojúhelníkovitého průběhu napětí integrátorem se vytváří parabolický průběh napětí, který se velmi blíží sinusovému. Rozkmit napětí na výstupu IO4 je ± 1 V okolo referenčního napětí +1,9 V. Aby byly tvar a amplituda kvazisinusového napětí na výstupu IO4 nezávislé na kmitočtu, je nutno přivádět trojúhelníkovité napětí na integrátor přes potenciometr R14, spřažený s ladicím potenciometrem R8, a také je nutno přepínat při změně rozsahů integrační kondenzátory C15 až C19 (přepínačem S1B). Vazební kondenzátor C14 musí být bipolární, nejjednodušší je jej složit antisériovým spojením ze dvou elektrolytických kondenzátorů 47 μ F/16 V.

Z přepínače S2A se vede signál na výstupní zesilovač s operačním zesilovačem LM6361 (IO5). Zesilovač odstraňuje ze signálu ss složku o velikosti referenčního napětí +1,9 V a zvětšuje rozkmit signálu na více než ± 10 V. Ss složku eliminuje proud, který přitéká do invertujícího vstupu IO5 přes rezistory R22 a R23. R23 je proměnný a slouží k přesnému nastavení nulové velikosti ss složky signálu na výstupu IO5. Z výstupu IO5 se vede signál na výstupní konektor K1 (BNC) funkčního generátoru. Kapacita kabelu, připojeného ke konektoru K1, způsobuje nestabilitu IO5. Proto je kmitočtová charakteristika IO5 upravena kondenzátorem C21 a kabel by neměl být delší než 0,9 m (souosý kabel 50 nebo 75 Ω o průměru 6 mm).

Obvody funkčního generátoru jsou napájeny symetrickými napětími ± 5 V a ± 12 V, získávanými ze síťového napáječe. Sekundární napětí ze síťového transformátoru TR1 (230 V/2 $\times$ 12 V/100 mA) je v kladné i záporné větvi dvoucestně usměrněno můstkovým usměrňovačem DB1 a vyhlazeno kondenzátory C38 a C39. Čtyřmi třisvorkovými stabilizátory IO6 až IO9 jsou pak napětí z C38 a C39 zmenšena a stabilizována na potřebné velikosti.

Pro zamezení zátky rychlých operačních zesilovačů a komparátoru jsou jejich napájecí přívody širokopásmově blokovány kombinací keramických kondenzátorů (100 nF) a tantalových



Obr. 43. Generátor funkcí do 2 MHz

elektrolytických kondenzátorů (1 $\mu\text{F}/25\text{ V}$, 10 $\mu\text{F}/25\text{ V}$). Keramické kondenzátory musí být zapojeny co nejbližší k vývodům IO.

Generátor funkcí byl zkonstruován na dvou deskách s univerzálními plošnými spoji, na jedné desce jsou obvody napájení a na druhé (o rozměrech 110 × 90 mm) zbývající obvody generátoru. Všechny IO (s výjimkou stabilizátorů) jsou zasunuty v objímkách. Pro ovládání kmitočtu jsou použity dva mechanicky spřažené tahové potenciometry (R8 a R14). Potenciometry jsou opatřeny stupnicí s dvaceti dílky, odpovídající rysky jsou označeny popisek $\times 0,1$, $\times 1$, $\times 2$. Kondenzátory C8 až C13 a C15 až C19 jsou umístěny na malé destičce, do které je zapájen i přepínač rozsahů S1A, S1B. Jednotlivé polohy přepínače jsou označeny jako 0,1 kHz, 1 kHz, 10 kHz, 100 kHz a 1 MHz.

Desky jsou vestavěny do ploché skříňky z plastické hmoty. Na předním

panelu skříňky jsou umístěny všechny ovládací prvky a výstupní konektor.

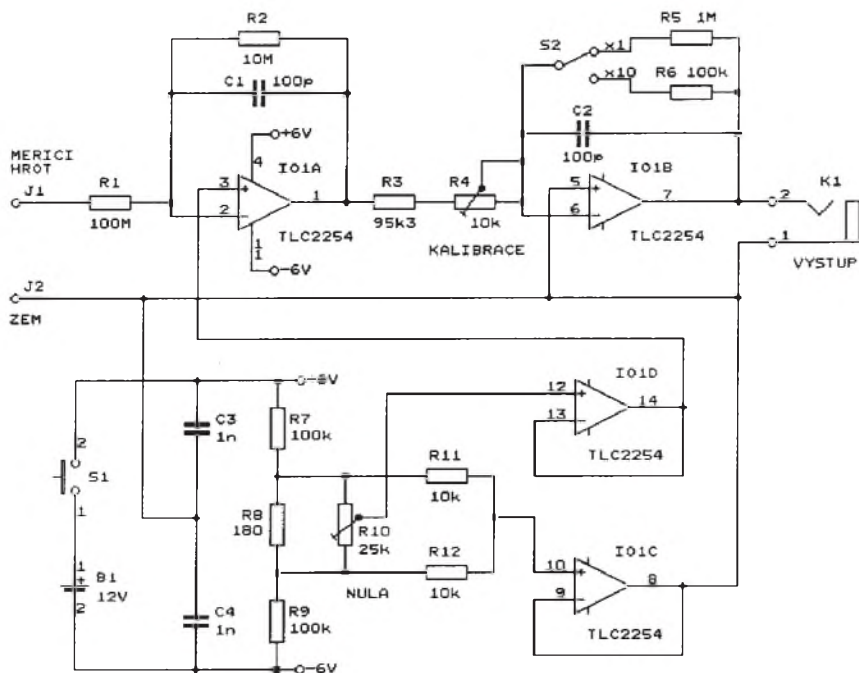
Po zapojení přístroje zkontrolujeme správné velikosti všech čtyř napájecích napětí. K dalšímu nastavování použijeme osciloskop s dělicí sondou 1:10, jejíž zemní přívod připojíme k referenčnímu napětí +1,9 V. Generátor naladíme na kmitočet 2 kHz a trimrem R6 nastavíme shodnou velikost (až na znaménko) vrcholových napětí kladné i záporné periody trojúhelníkovitého signálu na výstupu IO3. Trimrem R12 nastavíme střihu 1:1 pravoúhlého signálu na výstupu IO1. Trimrem R18 nastavíme symetrii (a tím nejmenší zkreslení) kvazisinusového signálu na výstupu IO4. Na kmitočtu 1 MHz nastavíme trimrem C15 rozkmit kvazisinusového signálu $\pm 1\text{ V}$. Prvky pro ovládání kmitočtu nastavíme do polohy 10 kHz a trimrem R10 seřídíme souhlas kmitočtu generovaného signálu s nastaveným údajem. Zemní přívod osciloskopu odpojíme od referenčního

napětí a připojíme ho na zem výstupního konektoru K1. Potenciometr R20 pro ovládání velikosti výstupního napětí nastavíme na maximum. Zvolíme trojúhelníkovitý signál o kmitočtu 10 kHz a trimrem R23 nastavíme napětíovou symetrii (shodnou velikost kladného a záporného vrcholového napětí) výstupního signálu.

Popular Electronics, červen 1998

Aktivní sonda s velkou impedancí

Sonda je určena pro zvětšení vstupní impedance číslicových i analogových voltmetrů (multimetrů) na rozsahu malých stejnosměrných i střídavých napětí. Vstupní odpor sondy je 100 M Ω , zesílení sondy je přepínatelné (+0,1 nebo +1), kmitočtový rozsah je 0 Hz (ss) až 100 nebo 200 Hz, pracovní rozsah vstupního napětí (špičková hodnota) je



Obr. 44. Aktivní sonda s velkou impedancí

± 60 V, mezní vstupní napětí (špičková hodnota) je ± 200 V, přesnost sondy je lepší než $\pm 0,5$ %.

Schéma zapojení sondy je na obr. 44. Zapojení sondy vychází ze čtyřnásobného operačního zesilovače (OZ) TLC2254 (IO1) od firmy Texas Instruments, který má pro daný účel ideální vlastnosti - technologie CMOS, vstupní proud 1 pA, vstupní napětíová nesymetrie menší než 1 mV, rozsah velikosti výstupního napětí od záporného po kladné napájecí napětí (rail-to-rail), stabilní výstup i při kapacitní zátěži do 1000 pF a napájecí proud celé čtveřice OZ menší než 200 μ A.

Z hlediska signálu tvoří sonda dvou-
stupňový ss zesilovač. Měřené napětí se přivádí mezi vstupní svorky J1 (MĚŘÍČÍ HROT) a J2 (ZEM). Z J1 se měřené napětí vede na invertující zesilovač s OZ IO1A. Vstupní odpor zesilovače je určen odporem rezistoru R1 a je 100 M Ω , zesílení zesilovače je dáno poměrem odporů rezistorů R2 a R1 a je -0,1. Vstupní napětíovou nesymetrii OZ IO1A lze v rozsahu asi ± 5 mV vykompenzovat pomocným napětím, které se přivádí na neinvertující vstup IO1A přes sledovač IO1D z trimru R10. Kondenzátor C1 koriguje kmitočtovou charakteristiku IO1A.

K výstupu IO1a je připojen další invertující zesilovač s OZ IO1B. Zesílení tohoto zesilovače se přepíná přepínačem S2, je -10 v poloze přepínače „ $\times 1$ ” nebo -1 v poloze přepínače „ $\times 10$ ” (nápis „ $\times 1$ ” nebo „ $\times 10$ ” u přepínače vyjadřují, kolikrát je nutno vynásobit údaj voltmetru, připojeného k sondě, abychom dostali skutečnou velikost měřeného napětí).

Zesílení zesilovače s IO1B je určeno poměry odporů zpětnovazebních rezistorů R3, R4, R5 a R6. Jako R4 je použit trimr, kterým lze přesně nastavit celkové zesílení sondy. Kmitočtovou

charakteristiku IO1B koriguje kondenzátor C2.

Sondou zpracované měřené napětí je vyvedeno z výstupu IO1B na výstupní konektor sondy K1 - zásuvku pro monofonní jack 2,5 mm.

Sonda je napájena napětím 12 V z alkalické baterie typu B-L1028 ($\varnothing 10 \times 28$ mm), určené pro napájení dálkových ovládačů zabezpečovacích zařízení. Napájecí proud sondy je asi 300 μ A. Napájení se zapíná spínačem S1. Umělý střed napájecího napětí, spojený se zemí měřeného napětí, je vytvořen operačním zesilovačem IO1C, který je zapojen jako sledovač signálu a zmenšuje na nulu vnitřní odpor děliče z rezistorů R7 až R12. Napájecí napětí je blokováno kondenzátory C3 a C4.

Součástky sondy jsou umístěny na desce s jednostrannými plošnými spoji. Všechny rezistory v sondě jsou s kovovou vrstvou a s tolerancí 1 %. Rezistor R1 je vytvořen sériovým spojením deseti rezistorů o odporu 10 M Ω (největší odpor břežně dostupných rezistorů). Pro zamezení svodu na vstupu IO1A, který by zmenšoval přesnost měření, je vývod 2 z pouzdra IO1 narovnaný a R1, R2 a C1 jsou k němu připájeny „ve vzduchu”.

Deska je spolu s napájecí baterií vestavěna do podlouhlé krabičky z plastické hmoty. Z předního čela krabičky vyčnívá měřicí hrot (spojený s J1) a kablík s krokosvorkou (spojený s J2). Na horní straně krabičky je spínač napájení S1, přepínač rozsahů S2 a díra pro ovládání trimru R10 (nastavení nuly). Na zadním čele krabičky je přišroubován konektor K1. Pokud by do sondy pronikaly vnější rušivé signály, je možné omezit kmitočtový rozsah sondy zvětšením kapacit kondenzátorů C1 a C2 na 1000 pF nebo je možné obvody sondy stínit.

Sondy propojíme s voltmetrem dobře ohebným stíněným kablíkem o délce asi 1 m, který na jednom konci opatříme vidlicí monofonní jack 2,5 mm (zasunuje se do K1 sondy) a na druhém konci banánky o průměru 4 mm, které se zasunují do zdířek voltmetru.

Po zapojení a oživení sondy seřídíme trimry R10 a R4. Sondy s přepnutým rozsahem „ $\times 1$ ” připojíme k voltmetru, spojíme navzájem vstupní svorky sondy J1 a J2 a trimrem R10 nastavíme na voltmetru údaj přesně 0,0 V. Pak vezmeme laboratorní zdroj, nastavíme na něm napětí asi 1,9 V a toto napětí změříme voltmetrem bez sondy. Pak připojíme ke zdroji voltmetr se sondou s přepnutým rozsahem „ $\times 1$ ” a trimrem R4 nastavíme údaj voltmetru tak, aby byl shodný s údajem při předchozím měření. Nakonec přepneme sondu na rozsah „ $\times 10$ ” a zkontrolujeme, zda se údaj voltmetru se zmenšil přesně na 10 %.

Popular Electronics, listopad 1996

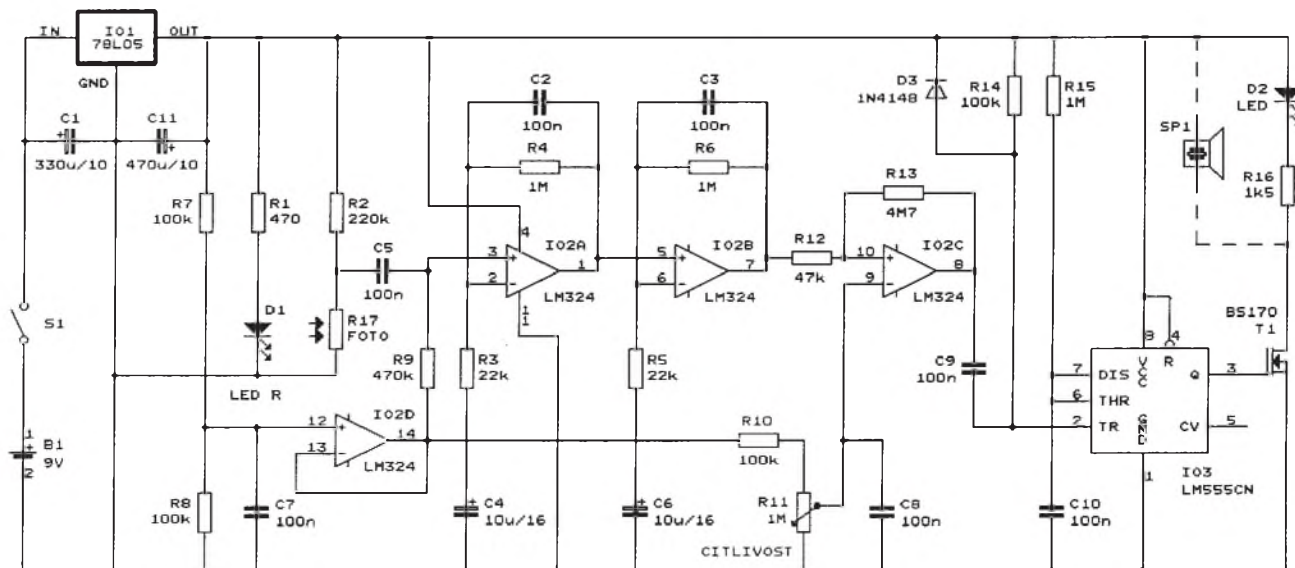
Indikátor lidského tepu

Při řadě fyzických a psychických cvičení je nutné snímat frekvenci srdečního tepu. Nahmatání tepu je mnohdy obtížné a působí rušivě. Proto byl navržen tento přístroj, který snímá tep z prstu ruky a indikuje jej záblesky svítivé diody LED2 nebo akusticky.

Ke snímání tepu je využito změny průsvitnosti prstu ruky v závislosti na množství krve, která jím protéká. Množství krve se mění v každém tepu a průsvitnost periodicky kolísá s tepovou frekvencí.

Změna průsvitnosti prstu se vyhodnocuje optoelektronicky. Ve vzdálenosti 16 mm (5/8 palce) od sebe jsou na břiško prstu přiloženy svítivá dioda LED1 a fotorezistor R17. LED1 do prstu trvale svítí a fotorezistor mění svůj odpor v závislosti na množství světla, které prstem prochází. Optoelektrický snímač je zkonstruován jako světelná izolovaná komůrka, do které se zasune prst. V boku komůrky, kterého se dotýká břiško prstu, jsou umístěny LED1 a fotorezistor R17. Ostatní boky komůrky vymezují definovanou polohu prstu vůči optoelektronickým součástkám. Změna odporu fotorezistoru se zpracovává v elektronických obvodech a převádí se na optickou nebo akustickou indikaci. Celé zařízení je napájeno destičkovou baterií o napětí 9 V a je zcela neškodné a naprosto bezpečné.

Schéma zapojení indikátoru tepu je na obr. 44. Napětí 9 V z destičkové baterie B1 se zapíná spínačem S1 a stabilizátorem IO1 se zmenšuje a stabilizuje na velikost 5 V pro napájení všech obvodů indikátoru. Přímým napětím 5 V se napájí dioda LED1, která svítí do prstu. Proud LED1 určuje rezistor R1. Napětí 5 V se dále přivádí přes rezistor R2 na fotorezistor R17, který snímá světlo prošlé prstem. R2 s R17 tvoří odporový dělič, jehož výstupní napětí



Obr. 44. Indikátor lidského tepu

(napětí na R17) závisí na velikosti odporu rezistory R17, tj. na množství světla, prošlého prstem. Odpor fotorezistoru ve tmě je 500 kΩ a při osvětlení se podstatně zmenšuje. Při snímání tepu je na R17 ss napětí řádu voltů, ke kterému je superponován tepový signál odpovídající kolísavému průchodu světla prstem - malé střídavé napětí tvaru zkreslené sinusovky, jehož kmitočet odpovídá frekvenci tepu.

Tepové napětí je zavedeno přes vazební kondenzátor C5 do dvoustupňového nf zesilovače, který má celkové zesílení asi 2200. Jako aktivní prvky jsou v zesilovači použity operační zesilovače (OZ) IO1A a IO1B typu LM324. Zesílení jednotlivých stupňů je určeno zpětnovazebními děliči R4, R4 a R6, R5. Kondenzátory C2 a C3 zmenšují zesílení na vyšších kmitočtech, kondenzátory C4 a C6 zmenšují ss zesílení na velikost 1. Díky jednotkovému ss zesílení se ss složka výstupního napětí OZ rovná ss složce vstupního napětí a OZ pracují v lineární oblasti. Potřebná ss složka vstupního napětí, rovná polovině napájecího napětí OZ, se do vstupu 3 IO1A zavádí přes rezistor R9 ze zdroje předpětí +2,5 V. Zdroj předpětí je tvořen děličem R7, R8, který dělí napájecí dělič +5 V z IO1 na polovinu a sledovačem signálu s OZ IO1D, který zmenšuje vnitřní odpor děliče R7, R8.

Z výstupu zesilovače 7 IO1B je tepový signál o rozkmitu jednotek voltů zaveden do komparátoru, který jej vytváří na pravouhlý průběh, potřebný pro spouštění následujícího monostabilního klopného obvodu (MKO). Jako komparátor je využit OZ IO1C. Tepový signál se přivádí přes R12 na neinvertující vstup 10 IO1C. Děličem R13, R12 je zavedena kladná zpětná vazba, která vytváří hysterezi komparátoru nutnou pro zamezení zákmitů na hranách výstupního signálu. Rozhodovací úroveň komparátoru je určena velikostí napětí na invertujícím vstupu 9 IO1C. Rozhodovací úroveň a tím i citlivost indikáto-

ru tepu se nastavuje trimrem R11, který je přes R10 připojen ke zdroji předpětí +2,5 V (k výstupu 4 IO1D).

Vytvarovaný tepový signál z výstupu komparátoru spouští MKO s IO3 typu MC555C (CMOS), který přes spínací tranzistor T1 rozsvěcí indikační svítivou diodu LED2 nebo budi „pipák“ pro akustickou indikaci (na schématu naznačen čárkovaně). MKO je v cestě signálu zařazen proto, aby trvání záblesků LED2 nebo akustických signálů bylo konstantní a nezávislé na tepové frekvenci. V popisovaném přístroji je zvoleno trvání záblesků okolo 0,1 s a je určeno časovou konstantou R15, C10.

Součástky indikátoru jsou umístěny na dvou destičkách o rozměrech 75 × 40 mm s jednostrannými plošnými spoji. Jedna destička tvoří optoelektrický snímač, na druhé destičce jsou připojeny všechny zbývající součástky indikátoru. Při návrhu plošných spojů druhé destičky je nutno mít na zřeteli, že obsahuje zesilovač s velkým zesílením.

Destička optoelektrického snímače nemá vyleptané žádné motivy plošného spoje, slouží pouze jako nosič optoelektronických prvků LED1 a R17. Souvislá plocha mědi je využita jako stínění citlivého vstupu indikátoru a musí být spojena se zemí elektronických obvodů. V podélné ose destičky je 6,35 mm (1/4 palce) od kraje vyvrtána díra pro LED1 a o 16 mm dále ke středu destičky je vyvrtána díra pro fotorezistor R17. Díry musí mít takový průměr, aby do nich bylo možno prvky ztuhla zasunout. Do dír přilepíme LED1 tak, aby její přední stěna vyčnívala 3,2 mm nad stranu mědi a R17 tak, aby jeho světlocitlivý povrch byl 0,8 mm nad stranou mědi. K destičce připojíme tři obdélníkové kousky mědi plátovaného laminátu tak, aby okolo fotoelektronických prvků vytvořily ohrádku pro vymezení polohy prstu. Ohrádka je u kraje desky otevřená a je široká a vysoká asi 19 mm a má délku 32 mm.

Obě destičky s plošnými spoji i napájecí baterii vestavíme do malé krabičky z černé plastické hmoty. Na horní stěnu krabičky připevníme indikační diodu LED2, na boční stěnu přišroubujeme spínač napájení S1. Destičku optoelektrického snímače připevníme pod horní stěnu krabičky tak, aby se ohrádka, připojená k destičce, horní stěny dotýkala. Tím vznikne komůrka pro prst. V ose komůrky vyvrtáme do boční stěny krabičky kulatou díru pro zasunutí prstu do komůrky. Díra nesmí být příliš velká, aby okolo prstu nevnikalo do komůrky falešné světlo. Při konstrukci též musíme zajistit, aby světlo z indikační diody LED2 nedopadalo na fotorezistor R17. Toho se dosáhne např. nabarvením spodní stěny diody LED2 černou barvou. Destičku s elektronikou propojíme co nejkratšími kabely s optickými součástkami tak, aby při ožívování indikátoru mohla být destička poněkud vykloněna z krabičky a byl přístup ke všem součástkám.

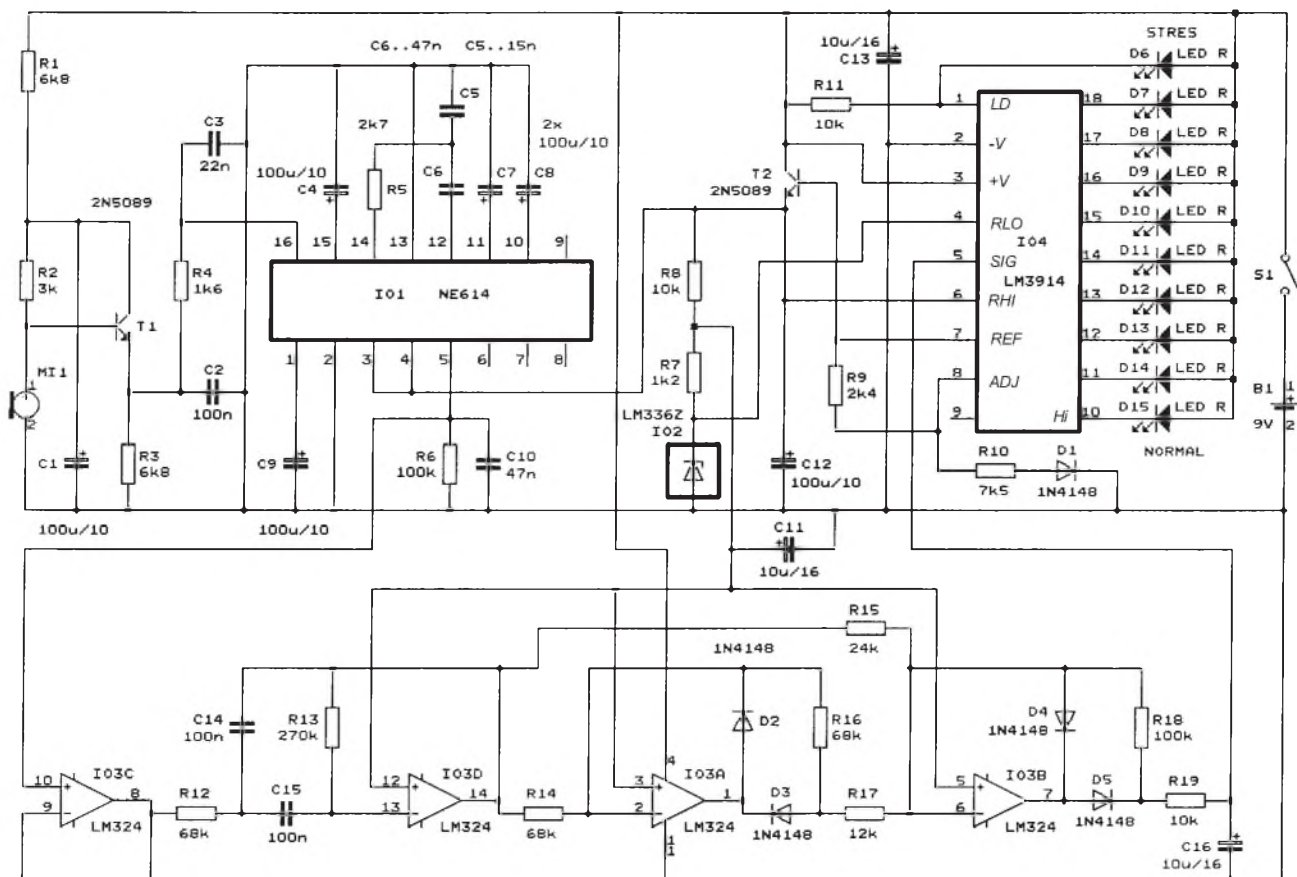
Při ožívování natočíme trimr R11 na maximální citlivost, tj. běžec směrem k rezistoru R10. Pro případné zmenšení citlivosti posuneme běžec směrem k zemi.

Používání přístroje je velmi jednoduché. Zapneme napájení a do díry v boku krabičky zasuneme ukazováček tak, aby bylo jeho břicho přitisknuto na optoelektronické součástky. Po krátkém ustálení začne indikační dioda LED2 blikat v rytmu srdečního tepu. Frekvenci tepu zjistíme s pomocí hodinke spočítáním počtu bliknutí za jednu minutu.

Popular Electronics, červen 1997

Detektor stresu na principu analýzy hlasu

Za dávných časů byla zjišťována pravda mučením a podobnými nevědeckými způsoby. To se změnilo v roce 1927 vynalezením polygrafu. Polygraf



Obr. 45. Detektor stresu na principu analýzy hlasu

detekoval chemické změny, které nastávají v lidském těle vlivem stresu, doprovázejícího lež. Při stresu se zvyšuje hladinu adrenalinu v krvi, čímž se zrychluje tep a dechová frekvence, zvětšuje se tlak krve, mění se povrchový odpor kůže atd. Později se zjistilo, že se stres projevuje i změnami hlasu. Výhodou detekce stresu ze změn hlasu je to, že testovaná osoba o detekci nemusí vědět a navíc nemusí být ani přítomna, protože lze testovat hlas z telefonu, televizního přijímače i ze záznamu.

Nyní se podívejme, jak způsobuje stres změny hlasu. Již dlouho je známo, že svaly v uvolněném lidském těle produkují mikrovibrace o kmitočtu asi 10 Hz. Pozdějšími výzkumy bylo zjištěno, že se tyto vibrace vlivem stresu mohou zmenšovat.

Protože svaly působí silou pouze při svém smršťování, jsou pohyby částí těla vykonávány vždy dvojicemi svalů, které působí proti sobě. V uvolněném stavu těla jsou uvolněny oba z dvojice svalů, čímž se vytváří mrtvá zóna v řízení polohy ovládané části těla. Tělo eliminuje mrtvou zónu tím, že periodicky střídavě napíná proti sobě stojící svaly a tím upřesňuje polohu ovládané části těla. Mikrovibrace jsou vlastně tímto periodickým napínáním svalů. Při větší ochablosti svalů je mrtvá zóna větší a mikrovibrace jsou silnější. Naopak při stresu se svaly poněkud napnou, mrtvá zóna se zmenší a mikrovibrace jsou slabší.

Hlasový trakt je ovládan třemi dvojicemi svalů a proto se předpokládá, že i hlas je modulován mikrovibracemi o kmitočtu 7 až 15 Hz, a že úroveň této modulační je nepřímo úměrná velikosti stresu. Modulační hlasu je současně kmitočtová i amplitudová. Modulační je tak slabá, že je sluchem nepostřehnutelná a musí se vyhodnocovat elektronicky. I elektronické vyhodnocování je značně obtížné, protože parametry lidského hlasu jsou velmi proměnlivé.

V polovině 70. let obdrželi Alan Bell, Charles McQuiston a Wilson Ford patent na „Psychological Stress Evaluator“ (PSE). PSE vyhodnocuje kmitočtovou modulaci způsobenou mikrovibracemi a produkuje složitý výstupní signál, který se vykresluje na grafickém záznamu. Výstupní záznam musí interpretovat zkušení odborníci.

O několik let později vynalezl Fred Fuelleris „Vocal Stress Analyzer“ (VSA). VSA vyhodnocuje intenzitu stresu měřením amplitudy postranních pásem, vzniklých amplitudovou modulací hlasu mikrovibracemi.

Zde popisovaný detektor stresu používá původní způsob vyhodnocování modulační hlasu, který je založen na přímém měření hloubky amplitudové modulační (AM). Přímé měření hloubky AM umožňuje integrovaný obvod NE614 - mezifrekvenční zesilovač pro FM, jehož výstup RSSI je využit jako AM demodulátor s logaritmickou převodní charakteristikou. Výstup RSSI je určen v FM přijímači pro indikaci úrov-

ně vstupního signálu (RSSI = Received Signal Strength Indicator) a na tomto výstupu je k dispozici ss napětí, které je v dynamickém rozsahu 90 dB úměrné logaritmu velikosti střídavého vstupního napětí. I když je NE614 určen pro vstupní signál o kmitočtu 10,7 MHz (mezifrekvence FM), pracuje stejně dobře se vstupním signálem v pásmu akustických kmitočtů. Demodulátor s logaritmickou převodní charakteristikou je pro vyhodnocování hloubky AM nutný proto, aby při stejné hloubce AM slabého i silného nosného signálu byla na výstupu demodulátoru stejná velikost demodulované složky.

Schéma zapojení detektoru stresu je na obr. 45. Testovaný hlas se snímá elektretovým mikrofonom MI1 a signál z mikrofonu je zaveden přes měnič impedance - emitorový sledovač s tranzistorem T1 - na vstup demodulátoru AM s logaritmickou převodní charakteristikou NE614 (IO1). Mezi T1 a IO1 je zařazen filtr s C2, C3 a R4, který propuští pásmo 500 Hz až 10 kHz - kmitočty, na nichž má hlas největší energii. Demodulovaný signál z výstupu RSSI demodulátoru (5 IO1) je zaveden přes dolní propust R6, C10 a oddělovací sledovač s operačním zesilovačem (OZ) IO3C do aktivní pásmové propusti s OZ IO3D. Propust má činitel jakosti $Q = 1$, přenáší pásmo ± 6 Hz okolo středního kmitočtu 12 Hz a odfiltrovává z demodulovaného hlasového signálu signál mikrovibrací hlasového traktu. Z výstupu propusti se vede signál mik-

rovibrací na celovlnný špičkový detektor s OZ IO3A a IO3B, který převádí amplitudu mikrovibrací na ss napětí. Velikost ss napětí z výstupu detektoru se zobrazuje na páskovém zobrazovači z deseti svítivých diod (LED) D6 až D15, který je řízen budičem LM3914 (IO4). Přenos všech stupňů detektoru stresu je nastaven tak, aby při nulovém signálu mikrovibrací (hloubka 0 % AM), který odpovídá největšímu stresu, svítila LED D6 (označená nápisem STRES) a při maximálním signálu mikrovibrací (hloubka 65 % AM), který odpovídá uvolněnému stavu, svítila LED D15 (označená nápisem NORMÁL).

Detektor stresu je napájen napětím 9 V z destičkové baterie (nejlépe alkalické). Napájení se zapíná spínačem S1 a je blokováno kondenzátorem C13. Nestabilizovaným napětím přímo z baterie je napájen budič zobrazovače IO4 a čtveřice OZ IO3A až IO3D. Pro napájení IO1 a vstupu RHI IO4 je napětí z baterie stabilizováno tranzistorem T2 na velikost asi 4 V. Stabilizátor T2 je zapojen jako emitorový sledovač, na jehož bázi se přivádí referenční napětí z výstupu REF IO4.

Napětím z emitoru T2 je přes rezistory R7 a R8 napájen IO2 typu LM336Z - zdroj referenčního napětí +2,5 V. Referenční napětí +2,5 V se přivádí na vstup RLO IO4. Napětí na vstupu RLO IO4 spolu s napětím na vstupu RHI IO4 vymezují interval vstupního napětí na vstupu SIG IO4; v tomto intervalu se pak postupně rozsvěčí LED D6 až D15. Z odporového děliče R7, R8 je odebíráno předpětí pro neinvertující vstupy OZ IO1A, IO1B a IO1D. Velikost předpětí je zvolena taková, aby výstupní napětí IO3B bylo i při nulovém signálu mikrovibrací poněkud větší než napětí na vstupu RLO IO4 a trvale tak svítila LED D6.

Součástky detektoru stresu jsou připájeny na desce s dvoustrannými plošnými spoji s prokovenými děrami. Kromě elektrolytických kondenzátorů jsou všechny ostatní kondenzátory fóliové - polyesterové. Pro snadné ožívování jsou integrované obvody zasunuty do objímek.

Deska se součástkami je spolu s napájecí baterií vestavěna do nízké skříňky z plastické hmoty. Mikrofon a spínač napájení jsou umístěny na horní stěně skříňky, diody LED jsou umístěny na malé boční čelní stěně skříňky. K diodám je přilepen štítek s nápisy STRES a NORMÁL s vyznačenou hranicí oblastí STRES a NORMÁL mezi LED D10 a D11.

Detektor stresu se oživuje obvyklým způsobem nejlépe s pomocí osciloskopu. Bez akustického signálu (nebo při buzení mikrofonu hudbou nebo šumem) svítí LED D6, protože zvuk není modulován mikrovibracemi. Pokud se do mikrofonu klidně hovoří, musí se rozsvítit LED v oblasti NORMÁL. Činnost detektoru se nejlépe ověří testováním hlasu politiků v televizi, kteří se vyjadřují k různým politickým skandálům a sporům.

Popular Electronics, březen 1996

Stroboskop s LED

Popisovaný stroboskop používá místo drahé výbojky intenzivně svítící svítivou diodu LED. Stroboskop má dva rozsahy kmitočtu záblesků - na prvním rozsahu „x1“ lze nastavit 0 až 1000 záblesků/min, přesnost nastavení je $\pm 1\%$ v rozmezí 100 až 1000 záblesků/min, na druhém rozsahu „x10“ lze nastavit 0 až 10000 záblesků/min, přesnost nastavení je $\pm 1\%$ v rozmezí 1000 až 10000 záblesků/min. Kmitočty záblesků se ovládá desetitáčkovým potenciometrem, velikost kmitočtu se čte na dekadické stupnici (s dělením na 1000 dílků) potenciometru.

Schéma zapojení stroboskopu je na obr. 46. Jako generátor kmitočtu záblesků je použit napětím řízený oscilátor (VCO) obsažený v IO1 typu 4046 (fázový závěs). Zbývající části fázového závěsu v IO1 jsou nevyužity a jejich vývody jsou uzemněny nebo nezapojeny. Rozsahy kmitočtu VCO se mění přepínačem S1 přepínáním kondenzátorů C1 a C2. K plynulé změně kmitočtu slouží desetitáčkový potenciome-

tr R4. Maximální kmitočty VCO se na obou rozsazích nastavuje trimrem R2.

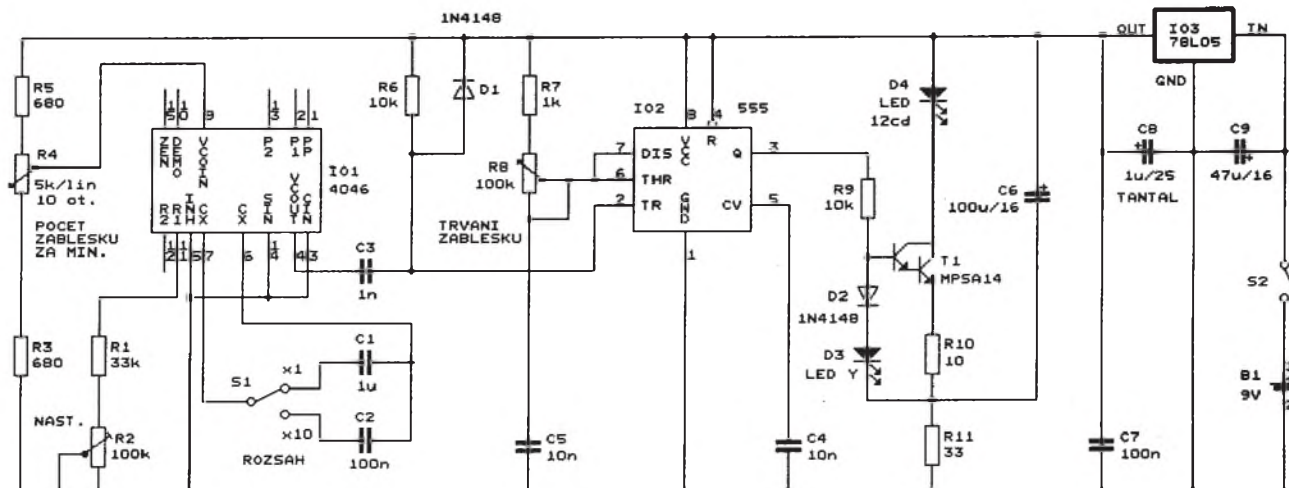
Pravoúhlý signál z výstupu VCO je zaveden přes derivační obvod C3, R6, D1 do monostabilního klpného obvodu (MKO), který určuje trvání jednotlivých záblesků. Derivační obvod tvaruje pravoúhlý signál z VCO do podoby úzkých záporných impulsů, které jsou nutné pro spouštění MKO.

Jako MKO je použit časovač 555 (IO2) v základním zapojení. Šířka výstupních impulsů MKO je určena hodnotami součástek C5, R7, R8 a lze ji plynule ovládat potenciometrem R8 v rozmezí 10 až 1000 ms.

Impulsy z výstupu MKO IO2 jsou výkonově zesíleny Darlingtonovým tranzistorem T1, který je zapojen jako spínaný zdroj proudu do zábleskové LED D4. Pro dosažení dostatečně silných záblesků je jako D4 použita intenzivně svítící svítivá dioda LED se svítivostí 12000 mcd na vlnové délce 620 nm. Energii pro záblesky dodává kondenzátor C6, který je nabíjen z napájecího zdroje přes rezistor R11. Při vysoké úrovni signálu na výstupu IO2 je napětí mezi bázi T1 a dolním vývodem rezistoru R10 omezeno diodami D2 a D3 na asi 2,3 V a R10 určuje proud 90 mA, který teče tranzistorem T1 z kondenzátoru C6 do zábleskové LED D4 (mezni proud D4 je 100 mA).

Stroboskop je napájen z destičkové baterie napětím 9 V. Napájení se zapíná přepínačem S2. Napětí baterie je zmenšeno a stabilizováno na velikost 5 V třísvorkovým stabilizátorem IO3. Stabilizátor a napájecí sběrnice jsou blokovány kondenzátory C7 až C9.

Součástky stroboskopu jsou připájeny na univerzální desce s plošnými spoji. Protože se jedná o přesný přístroj, je vhodné použít všechny rezistory s kovovou vrstvou a s tolerancí $\pm 1\%$. Kondenzátory C1, C2 a C5 jsou fóliové, vybrané s přesností $\pm 1\%$ (kapacita C1 by měla být přesně desetkrát větší než kapacita C2). Desetitáčkový potenciometr R4 dodává např. GM Elektronik pod označením PM-534 5K, knoflík se stupnicí dodává stejná firma pod označením KNOPF 635. Deska se



Obr. 46. Stroboskop s LED

součástkami a napájecí baterie jsou vestavěny do skříňky z plastické hmoty. Na čelní stěnu skříňky je umístěna ve vhodném držáku záblesková LED D4, na horní stěnu jsou přišroubovány přepínače S1, S2 a potenciometry R4 a R8.

Oživený stroboskop seřídíme pomocí čítače. S1 přepneme na rozsah „x1“ a R4 natočíme na maximální kmitočet 1000 záblesků/min. Pak nastavíme R2 tak, aby čítač, připojený na výstup IO2, ukazoval 16,6 Hz. Po přepnutí na rozsah „x10“ by měl čítač ukazovat 166,6 Hz. Pokud tomu tak není, upravíme kmitočet stroboskopu změnou kapacity kondenzátoru C2. Po seřízení ověříme čítačem linearitu stupnice R4.

Stroboskop se používá pro zjišťování počtu otáček za minutu rotujících mechanických součástí. Na součást namalujeme nebo nalepíme výraznou značku a po uvedení do rotačního pohybu svítíme na součást diodou LED D4 stroboskopu. Potenciometrem R8 nastavíme trvání záblesků 1000 ms, potenciometrem R4 a přepínačem S1 nastavíme nejvyšší kmitočet záblesků. Pak pomalu snižujeme potenciometrem R4 (a přepínačem S1) kmitočet záblesků stroboskopu tak dlouho, až se zdánlivě zastaví pohyb značky na rotující součásti. Při tomto nastavení R4 odpovídá počet otáček za minutu kmitočtu záblesků za minutu. Při dalším snižování kmitočtu záblesků dojde ke zdánlivému zastavení značky také na dalších kmitočtech, které jsou celistvým podílem počtu otáček za minutu. Ostrost a výraznost zdánlivě zastavené značky můžeme ovládat potenciometrem R8 změnou trvání záblesků.

Popular Electronics, září 1996

Generátor vyzváněcího signálu pro zkoušení telefonních zvonků

U telefonních přístrojů s mechanickým zvonkem se stává, že funkce

zvonku přestane být spolehlivá. Tuto závadu je obtížné odhalit, protože se projevuje pouze tehdy, když nám někdo volá, což ovšem při nefungujícím zvonku nemůžeme zjistit. Závadu začneme tušit až po nějaké době, kdy nám najednou volá méně přátel, a kdy si lidé stěžují, že nikdo nebere telefon. Takový telefonní přístroj je nutné prověřit (důvěřovat, ale prověřovat!). Rovněž při servisu telefonních přístrojů a při vývoji a stavbě různých doplňků k telefonu je zapotřebí zkoušet správnou činnost zvonků a vyzváněcích obvodů.

Ke spolehlivému testování telefonních zvonků a vyzváněcích obvodů slouží popsaný generátor vyzváněcího signálu. Generovaný signál má kmitočet 20 Hz a dostatečný rozkmit pro vybuzení zvonku a je periodicky přerušován tak, že je vždy 1 vteřinu zapnut a 3 vteřiny vypnut.

Schéma zapojení generátoru je na obr. 47. Vyzváněcí signál je generován dvojitým časovacím obvodem 556 (IO1). Jedna polovina IO1 generuje přerušovací signál (časové parametry signálu určují součástky R1, R2, C1 a D1), druhá polovina IO1 generuje signál o kmitočtu 20 Hz (kmitočet je určen součástkami R3, R4, C4), který je klíčován přerušovacím signálem. Vyzváněcí signál z výstupu 9 IO1 je výkonově zesílen tranzistorem T1 a napětí signálu je zvětšeno na požadovanou velikost transformátorem TR1. Tranzistor T1 musí být opatřen chladičem. Přítomnost vyzváněcího signálu na výstupu IO1 indikuje LED D2 (žlutá), připojená paralelně k rezistoru R5, který omezuje proud báze T1.

Jako TR1 je použit síťový transformátor zapojený tak, že sekundární vinutí je připojeno ke kolektoru T1 a primární síťové vinutí je připojeno na výstup generátoru. V původním pramenu je použit transformátor s primárním vinutím 117 V a s dvojitým

sekundárním vinutím 2×8 V/188 mA (není však vyloučeno, že se jedná o sekundární vinutí s celkovým napětím 8 V a s vyvedeným středem, to není z popisu zcela jasné). Tento transformátor by mělo být možno nahradit běžně dostupným transformátorem 230 V/2×15 V/5 VA. Transformovaný vyzváněcí signál je vyveden přes vazební kondenzátor C5 na výstupní svorky J1 a J2, ke kterým se připojuje testovaný telefonní přístroj nebo vyzváněcí obvod. Kondenzátor C5 musí být fóliový (nikoliv elektrolytický!) o kapacitě 2 nebo 2,2 μF s provozním napětím alespoň 200 V. Přítomnost signálu na výstupních svorkách je indikována doutnavkou NE1.

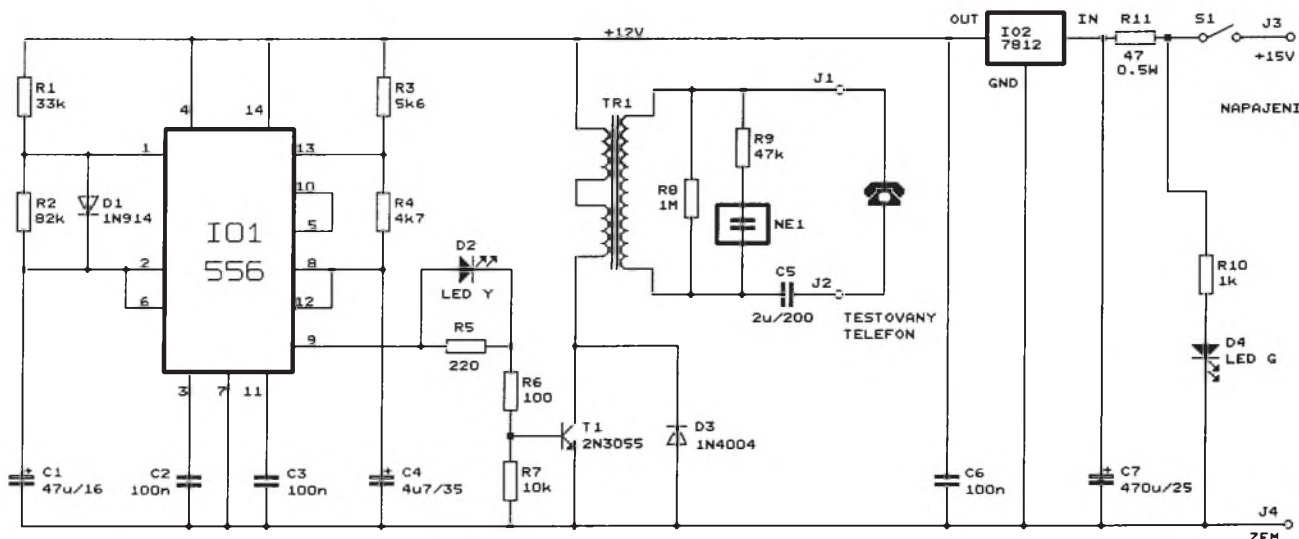
Výstup generátoru se nesmí nikdy připojit k telefonní lince!

Generátor je napájen stejnosměrným napětím 15 až 20 V ze síťového napáječe, které se přivádí na svorky J3 a J4. Napájení se zapíná spínačem S1. Přítomnost napájecího napětí je indikována diodou LED D4 (zelenou). Napájecí napětí je zmenšeno rezistorem R11 a stabilizováno na velikost 12 V třísvorkovým stabilizátorem IO2 typu 7812. Vývody stabilizátoru jsou zablokovány kondenzátory C6 a C7. Podle potřeby je stabilizátor též opatřen chladičem.

Pozn. red.: V zapojení a popisu přístroje jsou v původním pramenu určité nesrovnalosti, které zpochybňují úroveň návrhu přístroje. Je např. uvedeno, že při napájecím napětí 15 V je odběr generátoru 0,9 A, přičemž R11 by to vůbec neumožňoval.

K uvedenému zapojení je tedy nutno přistupovat kriticky a při případné stavbě generátoru použít zapojení pouze jako vodítko a východisko k dalšímu experimentování.

Popular Electronics, červenec 1998



Obr. 47. Generátor vyzváněcího signálu pro zkoušení telefonních zvonků

V CENTRU PRAHY
*rychlý a levný zdroj zahraniční literatury a periodik
služby pro knihovny, knihkupce, firmy i jednotlivce*

STARMAN BOHEMIA

AKADEMICKÉ KNIHKUPECTVÍ A VELKOOBCHOD

Konviktská 24

11000 Praha 1, Staré Město

tel (02)24239684, tel/fax (02)24231933

prague@starmen.bohemia.net, america@starmen.net

<http://www.starmen.net>

- ▶ Od roku 1991 dovoz zahraničních časopisů a knih
- ▶ Dodací lhůta neskladovaných knih 2-4 týdny
- ▶ Přesná cena a termín dodání knihy do 24 hodin po dotazu
- ▶ Vystavení faktury do jednoho dne po objednání
- ▶ Měsíční přehledy nedodaných knih
- ▶ Možnost objednávání a dotazů přes Internet
- ▶ Několik set katalogů knih z různých oborů
- ▶ Veřejně přístupná databáze 1.5 miliónu amerických knih
- ▶ Dva tisíce počítačových, matematických, elektronických a lékařských knih k přímému prodeji
- ▶ Pro zákazníky na Internetu seznam objednaných a ještě nedodaných knih, seznam dodaných jednotlivých čísel časopisů, přehled vystavených faktur a úplný seznam knih z naší prodejny
 - ▶ *Cenové vyrovnání* - Pokud u konkurence najdete výhodnější cenu, vyrovnáme rozdíl
 - ▶ 10% sleva na knihy od vydavatelů Microsoft Press a IDC
 - ▶ Výrazné slevy pro stálé zákazníky, příspěvkové a rozpočtové organizace
 - ▶ Zvláštní nabídka pro knihkupce
 - ▶ *Expresní služba* dovozu knih
 - ▶ Možnost zálohových faktur
- ▶ Otevřeno Po-Pá 8.00-18.00

