

Obsah

Konstrukce

Rozšíření paralelního portu PC:

Karta D/A převodníků (č. 407)	str. 5
Reléová karta (č. 408)	str. 8
Univerzální konektorová karta (č. 409)	str. 10
Vstupní zesilovač s nesymetrickým napájením (č. 398)	str. 13
Odladovač brumu (č. 399)	str. 14
Korekční zesilovač (č. 400)	str. 15
Jednoduchá minutka (č. 404)	str. 16
Předzesilovač pro dynamický mikrofon (č. 403)	str. 18

Zajímavá zapojení

Vysielač QRPP na frekvenci 7 MHz	str. 20
Impulzní optorelé DC	str. 20
Kolouškova konfigurace	str. 21

Vybrali jsme pro vás

Zajímavé IO v katalogu GM Electronic:

LM3911 – senzor a regulátor teploty	str. 22
Logická komprese přenášené informace	str. 24

Teorie

Osciloskopy, 10. část	str. 25
Monolitické mikropočítače II, 12. část	str. 28
Přenoskové předzesilovače	str. 31

Začínáme

Malá škola praktické elektroniky, 28.část	str. 33
---	---------

Představujeme

Indelec – ochrana před bleskem (1. část)	str. 36
ESCORT EGC-3233: 5MHz rozmitaný funkční generátor	str. 38

Bezplatná soukromá inzerce

nyní s novými placenými variantami	str. 42
--	---------

Vážení čtenáři,

jsme rádi, že jsme se s mnohými z Vás mohli setkat na našich stáncích na veletrzích Elektrotechnika/Pragoregula a Amper a že jsme Vám také mohli prezentovat alespoň část připravovaných stavebnic (z řady pro muzikanty a milovníky hudby) a také naše další plány. V nejbližším období to bude zejména vyhodnocení informací plynoucích z anketních listků – a samozřejmě také jejich slosování o zajímavé ceny, jimiž jsou přístroj GSM SIEMENS S6, redakci věnovaný stejnojmennou firmou, programovatelný telefon AT&T 615, který redakci věnovala firma Lucent Technologies, sada čtyř CD ROM (Internet) a kniha Osobní počítače a základy elektroniky od společnosti Bolstein. Navíc máte možnost objednat knihy od Profess Consulting za speciální ceny (soubor Podnikáme s internetem a Dejte inteligenci svým www stránkám). A pak bude na řadě ukončení dalšího soutěžního kola naší dlouhodobé soutěže konstruktérů a vyhlášení výsledků. V této souvislosti Vám připomínáme, že stále máte možnost svoji soutěžní konstrukci zaslat. Vždyť nebude-li uveřejněna před ukončením tohoto soutěžního kola, což se může snadno stát, neboť máme jen omezený počet stránek a předtisková příprava zabere relativně dlouhý čas, přechází přirozeně do kola následujícího. Soutěž je vyhlášena jako "stálá".

Upozorňujeme Vás na změnu při doobjednávání starších časopisů: **ročníky 1994 až 1998 vybavujeme v naší redakci, pouze čísla z ročníku 1999 si můžete doobjednat také u společnosti SEND předplatné.** Podrobnosti naleznete na stranách 40/41, kde je upravená i objednávková "dopisnice".

Někteří z Vás nám vytýkají chybějící tabulky základních parametrů u našich konstrukcí – stavebnic. Tyto užitečné a přehledné informace byly zahrnuty do textů článků z důvodů, jež bychom chtěli vysvětlit. Snad nejzávažnějším důvodem je snaha přimět konstruktéry, aby si článek či návod ke stavebnici přečetli. Jak jsme se mohli i na právě uplynulém veletrhu Amper přesvědčit, názor: „Podívám se na schéma a nemusím nic číst“ je stále velmi častý. Nu a naše redakce je pak dotazována, nejspíš právě těmi, kdož návody nečtou, proč jim zapojení nefunguje, přestože je popis na oživení stavebnice v návodu.

Dalším důvodem pro odstranění "tabulek" bylo, že z naší strany *není možné některé parametry stavebnic zaručit*. Zdůrazňujeme stavebnic, neboť o ně právě jde. Například u měřících přístrojů (KTE321 – Generátor 11 MHz, KTE337 – Čítač s ICM7226B, KTE343 – Měřič kapacit) nebo u nf techniky (zesilovače, efekty) nelze některé parametry zaručit, protože přímo závisí na zručnosti a zkušenosti konstruktéra, který danou stavebnici sestavuje. Rovněž tam, kde jsou v zapojení použity nastavovací prvky (v časovačích, oscilátorech ap.), lze některé údaje jen těžko definovat. S tím souvisí i třetí důvod, jímž je poměrně skromné vybavení redakčního pracoviště, kde chybí normály a laboratorní měřicí přístroje s velmi vysokou přesností. Kupříkladu pro určení stability generátoru nebo přesnosti čítače bychom potřebovali normál přesnější minimálně o jeden řád. Věříme, že náš postup pochopíte a přejeme Vám, aby Vám všechny stavebnice fungovaly "na první zapojení".

Vaše redakce

Rádio plus - KTE, magazín elektroniky

4/1999 • Vydává: **Rádio plus, s.r.o.** • Redakce: Šaldova 17, 186 00 Praha 8; tel.: 02/24818885, tel./zázn./fax: 02/2481 8886
• E-mail: rplus@login.cz • Internet: http://www.spinet.cz/radioplus • Šéfredaktor: Jan Pěnkava • Technický redaktor: Ivan Janovský • Sekretariát: Markéta Pelichová • Layout & DTP: redakce • Fotografie: redakce (není-li uvedeno jinak) - většinou použit digitální fotoaparát Olympus 1400 Camedia • Elektronická schémata: program LSD 2000 • Výroba plošných spojů: SPOJ - J & V Kohoutovi, Nosická 16, Praha 10, tel.: 02/781 3823, 472 8263 • Připojení k internetu: SpiNet, a.s., Pod Smetankou 12, 190 00 Praha 9, tel.: 02/663 15727 • Obrazové doplňky: Task Force Clip Art, © New Vision Technologies Inc., http://fox.nstn.ca-clipart • Osvit: Studio Winter, s.r.o., Wenzigova 11, Praha 2; tel.: 02/2492 0232, tel./fax: 02/2491 4621 • Tiskne: Mír, a.s., Práteleství 986, 104 00 Praha 10, tel.: 02/709 5118.
© 1999 Copyright Rádio plus, s.r.o. Všechna práva vyhrazena. Přetiskování článků možno jen s písemným svolením vydavatele.

Cena jednoho výtisku 25 Kč, roční předplatné 240 Kč. Objednávky inzerce přijímá redakce. Za původnost a věcnou správnost příspěvku odpovídá autor. Nevyžádané příspěvky redakce nevrací. Za informace v inzertech a nabídce zboží odpovídá zadavatel. ISSN 1212-3730; MK ČR 6413. Rozšiřuje: ÚDT, a.s.; MEDIAPRINT KAPA PRESSEGROSSO, s.r.o.; Transpress, s.r.o.; 7 RX. Objednávky do zahraničí vyřizuje: ÚDT, a.s., Hvoždanská 5 - 7, 148 31 Praha 4. Distribuci na Slovensku zajišťuje: PNS Bratislava, Pribinova 25, Bratislava; PressMedia s.r.o., Libešická 1709, 155 00 Praha 5. Předplatné: v ČR: SEND Předplatné s.r.o., P.S. 141, A. Staška 80, 140 00 Praha 4, tel.: 02/61006272 - č. 12, fax: 02/61006563, e-mail: send@send.cz, http://www.send.cz. V SR: GM Electronic Slovakia s.r.o., Budovatelská 27, 821 08 Bratislava, tel.: 07/5260439, fax: 07/5260120; Abopress, s.r.o., Vajnorská 134, 831 04 Bratislava, tel.: 07/5253334.

PRAGOREGULA/ELEKTROTECHNIKA '99 a AMPER '99

V týdnu od 15. – 21. března se od úterý do pátku konal na pražském Strahovském stadionu tradiční veletrh AMPER '99. Jako již každoročně se na tomto svátku elektroniky a elektrotechniky představovaly české i zahraniční firmy podnikající v těchto oblastech. K vidění zde proto bylo mnoho zajímavých novinek nejen z oblasti elektronických komponent, ale i technologií. Nechyběly ani odborné semináře, především z oblasti výpočetní techniky a využití internetu v elektronice. Přestože kvalita a rozloha veletrhu se proti loňskému roku ještě zlepšila i díky nové pevné výstavní hale, trochu zklamáním byla neúčast některých velkých a známých distributorů firem elektronických součástek a jejich příslušenství. Avšak nouze o zajímavosti rozhodně nebyla a nápaditost vystavovatelů pro upoutání pozornosti nezná mezí. Proto jste mohli narazit na výčepní pult v podobě velkého transformátoru nebo se uvolnit poslechem country kapely. Redakce měsíčníku Rádio Plus-KTE se letos prezentovala v rámci stánku firmy GM Elektronik s níž v současnosti velice úzce spolupracuje. Zájem o časopis i připravované stavebnice nás rozhodně velice potěšil a povzbudil. Podařilo se nám zde získat řadu cenných kontaktů, jež snad naši čtenáři budou moci v budoucnosti sami ocenit. Pro ty, kdož se na letošní veletrh nedostali, připravujeme výběr toho nejzajímavějšího, co zde bylo k vidění. Již dnes se můžeme těšit na příští veletrh – AMPER 2000, přestože ještě není rozhodnuto, zda se bude konat opět na Strahově, nebo v nové výstavní hale v Praze – Letňanech.



Vlevo dva obrázky z veletrhu AMPER '99 – dění na našem stánku a celkový pohled na stánek společnosti GM Electronic



Dva celkové pohledy na výstavní prostory veletrhu PRAGOREGULA v pravém křídle Průmyslového paláce



Vlevo náš stánek na veletrhu PRAGOREGULA/ELEKTROTECHNIKA (k veletrhům se ještě vrátíme v některém z příštích čísel)

O týden dříve (od 9. do 12. března) bylo možné navštívit veletrh PRAGOREGULA/ELEKTROTECHNIKA '99, který se konal na pražském Výstavišti. I zde se náš časopis prezentoval, avšak část veletrhu nazývaná ELEKTROTECHNIKA pro nás byla trochu zklamáním. Snad proto, že v kombinaci s regulační a vytápěcí technikou není tento veletrh pro elektronické firmy zajímavý, nebo "díky" termínu konání, kdy se hned následující týden konal právě AMPER '99, nebylo toho letos pro radioamatéry moc k vidění. Kromě našeho časopisu a stánku firmy FK Technics zde již téměř nikdo z oboru elektroniky nebo elektrotechniky nebyl. Jinak ovšem prostředí bylo tradičně příjemné, stejně tak atmosféra, jež byla podtržena samotnými výstavními prostorami – jak je patrné i z našich snímků...

ELEKTRA v novém

Ve dnech 16. – 18. února se v Olomouci uskutečnil již XIV. veletrh průmyslové elektrotechniky a spotřební elektroniky ELEKTRA. Poprvé se uskutečnil v novém prostředí. Především z kapacitních důvodů se přestěhoval z tradičního DK Sidia na olomoucké Výstaviště Flora. Celkem 120 vystavovatelů bylo, jak vyplynulo z dotazníkové akce, s průběhem veletrhu spokojeno – jistě i díky důstojnému prostředí, ale zejména rekordnímu počtu návštěvníků. Přišlo jich více než 4 000 a kromě tradičních expozic ocenili i novinky nekomerčního charakteru. Mezi ně patřilo např. tzv. firemní fórum, kde se prezentovaly jednotlivé firmy pomocí audio a video techniky, expozice historických měřicích zařízení, prezentace odborných škol včetně tzv. "živé expozice", bezplatná poradenská služba Severomoravské energetiky ap. Nový trend ve výstavnictví, tzv. sdružené expozice, předvedly na výstavě dvě významné olomoucké firmy ELPREMO a ELEKTROCENTRUM Trading. Jejich stánky zabíraly téměř třetinu z více jak 1 150 m² čisté výstavní plochy. „Potencionální možnosti výstaviště jsou daleko větší, můžeme totiž využít i ostatních pavilonů, případně i venkovních ploch“, uvedl Mgr. Petr Nasadil, vedoucí projektu. „Potěšitelný byl i zájem sdělovacích prostředků o poměrně úzce specializovaný veletrh. Elektra byla široce prezentována v regionálním tisku, rozhlasu a televizi. Dostává se tak do povědomí olomoucké veřejnosti a to je pro její další existenci velmi důležité“, hodnotil práci public relations vedoucí obchodní skupiny ing. Gažar.



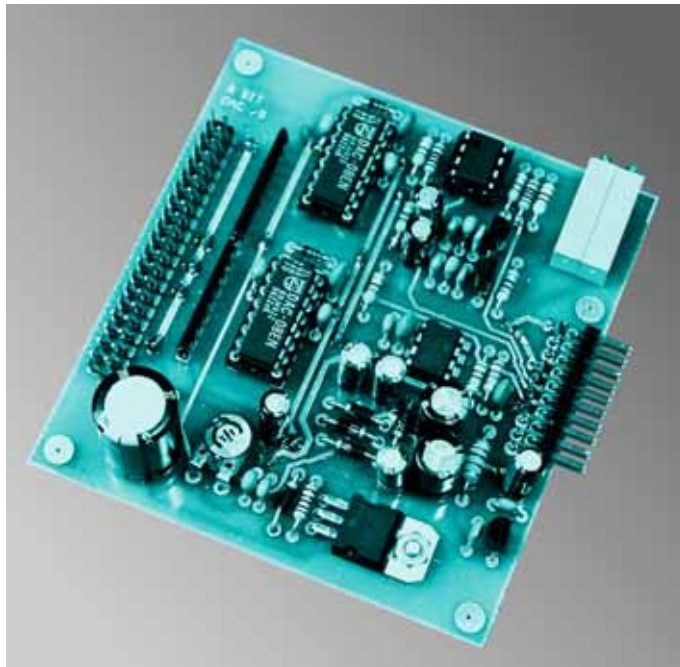
Zdá se tedy, že síť veletrhů pod názvem ELEKTRA se o svou budoucnost nemusí obávat. O její kvalitě se můžeme letos přesvědčit ještě v Ústí n. Labem, Hradci Králové, znovu v Olomouci a na závěr v Plzni.

Reklamní plocha

Karta D/A převodníků

stavebnice č. 407

Stavebnice je určena pro spojení s kartami, které rozšiřují paralelní port osobního počítače – stavebnicemi č. 401 a 402, popsány v čísle KTE 3/99, avšak může být použita i jako samostatná jednotka.



Všeobecný popis

Karta obsahuje dva nezávislé digitálně - analogové převodníky typu DAC08. Zapojení vstupního konektoru, přes který se přenáší data a napájecí napětí, je přizpůsobeno ke spojení s kartami BASIC a PC-PORT16. Protože tato karta BASIC obsahuje pouze napájecí zdroj kladného napětí a pro převodníky DAC08 a podpůrné obvody je zapotřebí i napětí záporné, stavebnice obsahuje měnič se stabilizátorem záporného napětí.

Převodník DAC08

byl vyvinut firmou Precision Monolithic a rozšířil se takovým způsobem, že jej začaly vyrábět i jiné firmy, např. Philips nebo TESLA Rožnov pod Radhoštěm (MDAC08). Je to osmibitový monolitický bipolární násobící D/A převodník. Zapojení jeho vývodů je následující:

VÝVOD FUNKCE

- | | |
|--------|--------------------------------|
| 1 | rozhodovací vstup |
| 2 | invertovaný analogový výstup |
| 3 | záporné napájecí napětí |
| 4 | neinvertovaný analog. výstup |
| 5 | číslcový vstup D0 (MSB) |
| 6 – 11 | číslcové vstupy D1 až D6 |
| 12 | číslcový vstup D7 (LSB) |
| 13 | kladné napájecí napětí |
| 14 | kladný pól referenčního napětí |
| 15 | záporný pól refer. napětí |
| 16 | kompence |

Na obr. 1 je zobrazena vnitřní struktura obvodu. Zdroje konstantního proudu zde tvoří tranzistory TV, přes které jsou spínány váhové proudy na odporovou síť za pomoci proudových spínačů. Výstup tvoří komplementární proudový výstup IO a $\bar{IO}$. Při log. 1 na některém z digitálních vstupů D0 až D7 spojí příslušný spínač váhový proud na výstup IO a při log. 0 na výstup $\bar{IO}$. Teplotní nezá-

vou úroveň vstupů lze nastavit v širokém rozsahu napětím, které se přivádí na vstup U_{LC} . Pro spojení s logikou TTL se tento vstup uzemňuje.

Doba odezvy na skokovou změnu na číslicovém vstupu (ustálení na 1/2 bitu nejnižší váhy) je max. 150 ns.

Integrální nelinearita při referenčním proudu 2 mA je max. $\pm 0,39\%$, diferenciální nelinearita je ± 1 LSB (nejnižší bit).

Na závěr chceme upozornit, že digitální vstupy D0 až D7 mají váhu tak, že vstup D7 je LSB a vstup D0 MSB.

Mezní hodnoty:

	min.	max.
napájecí napětí		36 V
vstupní napětí	$-U_{CC}$	$-U_{CC} + 36$ V
U_{VLC}	$-U_{CC}$	$+U_{CC}$ V
referenční napětí	$-U_{CC}$	$+U_{CC}$ V
rozdílové napětí mezi referenčními vstupy	-18 V	+18 V
referenční proud		5 mA

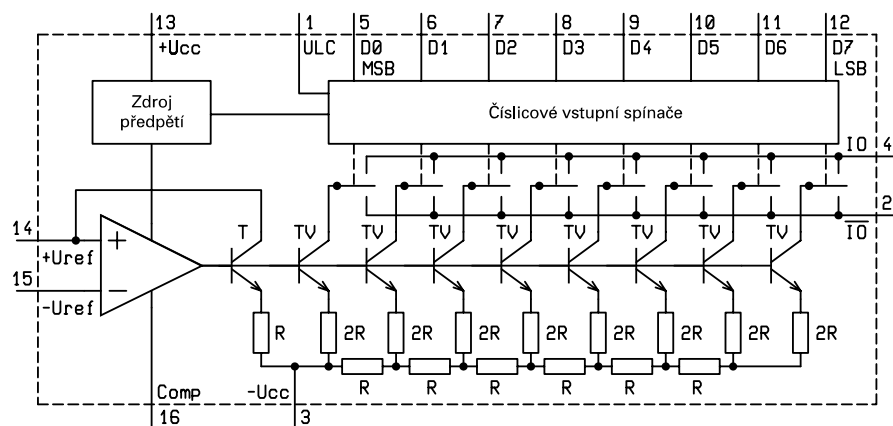
Popis zapojení

Schéma stavebnice je na obr. 2. Přes vstupní konektor X1 se přivádějí digitální data z karet BASIC nebo PC-PORT16. 16 bitová vstupní data jsou rozdělena vnitřní sběrnicí na dvě 8 bitová slova, kterými se řídí dva nezávislé převodníky DAC08. Přes tento konektor se přivádí rovněž nestabilizované napájecí napětí.

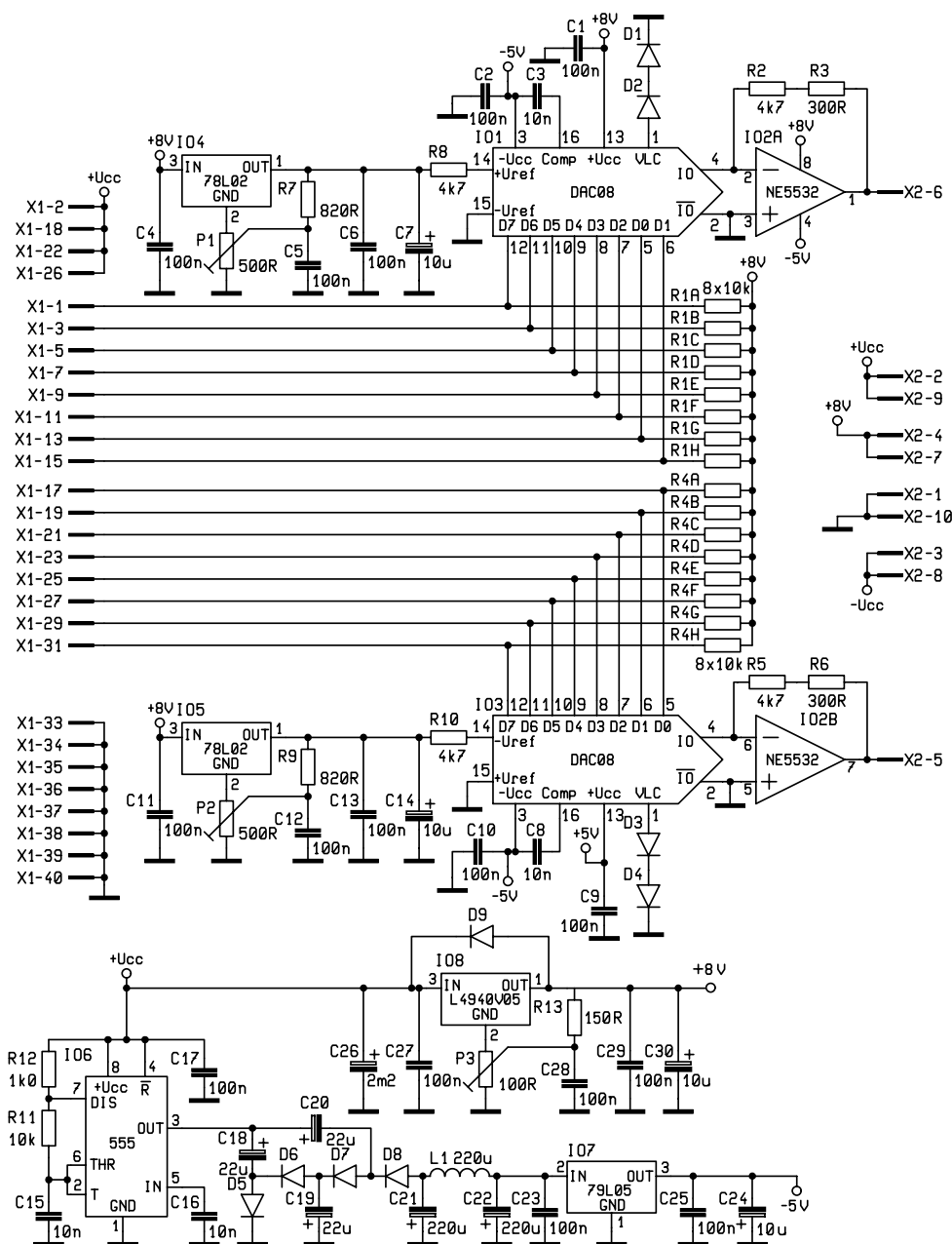
Pokud by zařízení pracovalo samostatně, je nutno zabezpečit napájení 9 V na příslušných vývodech konektoru X1.

Při popisu funkce se budeme nejprve věnovat napájení a referenčnímu napětí.

Napájecí napětí, přivedené z karet BASIC nebo PC-PORT16, je stabilizováno obvodem IO8 a nastaveno trimrem P3



Obr. 1 - Blokové schéma D/A převodníku



Obr. 2 - Schéma zapojení D/A převodníku

na výstupní velikost +8 V. Protože napájecí napětí z karet BASIC je 9 V a na výstupu stabilizátoru požadujeme +8 V, je zde použit stabilizátor s malým úbytkem vstup-výstup (*low dropout*) typu L49V40. Z výstupu tohoto stabilizátoru jsou napájeny vlastní převodníky, operační zesilovač a zdroje referenčních napětí.

Pro funkci obvodů vedle kladného napájecího napětí potřebujeme i napětí záporné. Jelikož karta BASIC toto napětí nedodává, je nutno záporné napájení vytvořit. K tomu účelu slouží měnič s IO6 se stabilizátorem IO7.

Stejnoseměrné napětí je převedeno na střídavé, potom usměrněno, vynásobeno a na výstupu opět vyfiltrováno.

Časovač NE555 pracuje v astabilním režimu s výstupním pravoúhlým signá-

lem, jehož amplituda je téměř rovna napětí napájecímu. Kmitočty je dán časovou konstantou, kterou určují hodnoty rezistorů R11 a R12 spolu s hodnotou kondenzátoru C15. Tento kondenzátor je nabíjen přes R11 a R12 na 2/3 napájecího napětí a potom vybíjen přes R11 na hodnotu 1/3 napájecího napětí. Střídavé napětí z výstupu časovače je přivedeno na násobič, který je složen z diod a kondenzátorů D5 až D8 a C18 až C21, přičemž zároveň dochází k jeho usměrnění. Na výstupu je zařazen filtr, složený z cívky L1 s kondenzátory C22 a C23, který omezuje napěťové překmity.

Výstupní záporné napětí z měniče je stabilizováno obvodem IO7 typu 79L05, z jehož výstupu jsou napájeny integrované obvody.

Dvě nezávislá referenční napětí vytvářejí regulované stabilizátory IO4 a IO5. Trimry P1 a P2 lze velikost jednotlivých referenčních napětí nastavit v rozsahu 3 až 5,5 V. Rezistory R8 a R10 omezují proudy do referenčních vstupů převodníků.

Dalšími obvodovými prvky karty jsou vlastní převodníky s operačními zesilovači, které umožňují unipolární analogový výstup. Vícenásobné rezistory R1 a R4 zabezpečují log. 1 na digitálních vstupech. Diody D1 a D4 zvyšují prahovou úroveň vstupů přibližně o 1,2 V. Kondenzátory C3 a C8 kmitočtově kompenzují operační zesilovače v převodnících.

Výstupní analogový proud může být max. 5 mA. Pokud budeme potřebovat proud vyšší, musí následující stupeň obsahovat vstupní zesilovač s velkým vstupním odporem.

Konektor X2 je určen pro výstup k dalšímu zpracování. Na jeho vývodech jsou přítomny napájecí napětí a výstupní analogová napětí z převodníků.

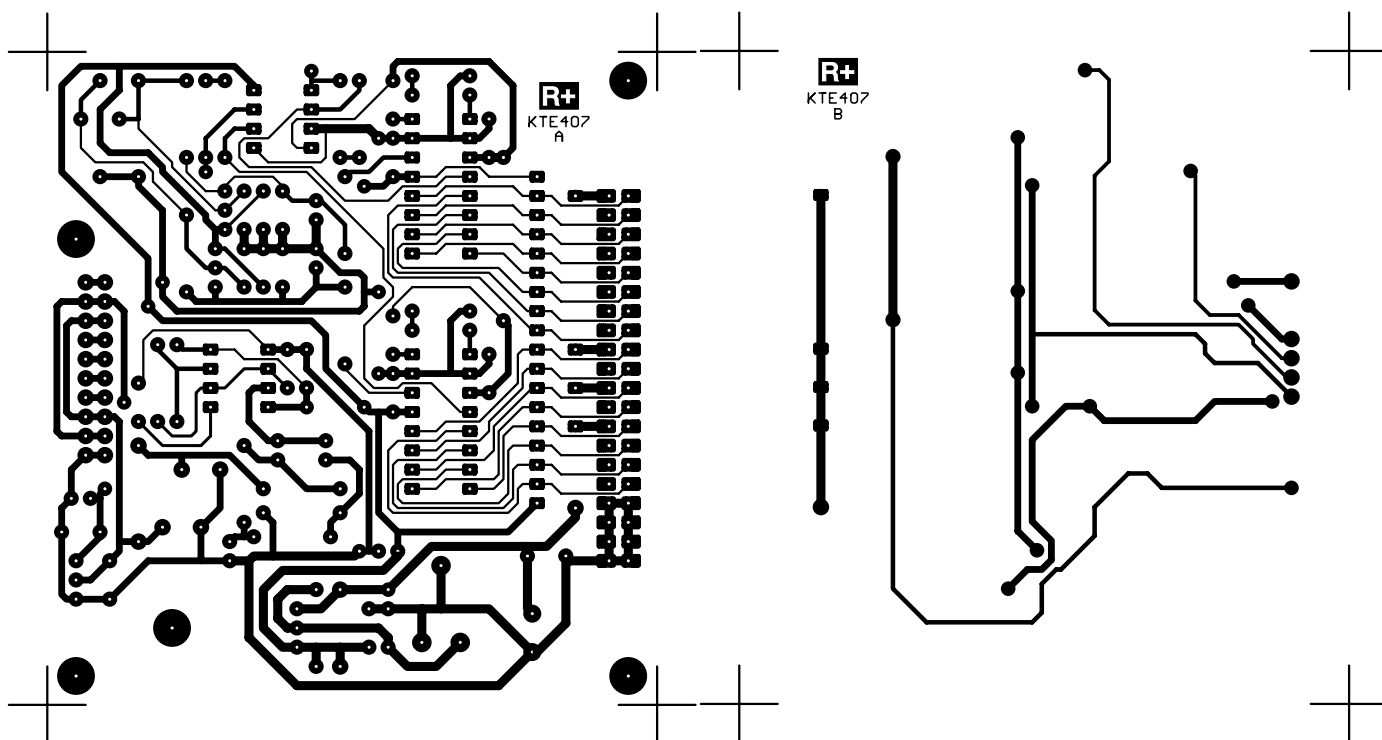
Stavba a oživení

Na obr. 3, 4 jsou obrázky plošných spojů (strany A a B), na obr. 5 pak rozmístění součástek. Nejprve osadíme konektory X1 a X2. Ty vložíme do desky s plošnými spoji, dorazíme je zcela těsně k desce a zapájíme. U konektoru X2 provedeme pájení 5 vývodů (ke kterým vedou spoje) i ze stran součástek.

Pokračujeme propojením spojů obou stran plošného spoje. Do každého jednotlivého otvoru propojení vložíme drát (například odstřižený z rezistoru) a zapájíme jej z obou stran. Potom osadíme rezistory R1 až R13. U vícenásobných rezistorů dáváme pozor na jejich orientaci. Vývod 1 bývá většinou označen tečkou nebo příčnou čarou.

Potom osadíme diody D1 až D9, tlumivku L1, kondenzátory C1 až C30, trimry P1 až P3, patice integrovaných obvodů IO1, 2, 3, časovač IO6, který zapájíme přímo do plošného spoje, a nakonec stabilizátory IO4, 5, 7 a 8. Stabilizátor IO8 připevníme k plošnému spoji šroubem M3 s podložkou a maticí tak, že šroub vložíme ze strany spojů a zajistíme maticí ze strany součástek. Integrované obvody IO1 až IO3 zatím do patic nekládáme.

Plošný spoj zkontrolujeme, zda nedošlo k můstkům při pájení mezi jednotlivými spoji.



Obr. 3, 4 - Plošné spoje č. 407; vlevo strana A, vpravo B

Základní oživení doporučujeme samostatně bez spojení s kartou BASIC nebo PC-PORT16. Trimry nastavíme do střední polohy a na příslušné vývody konektoru X1 přivedeme stabilizované stejnosměrné napájecí napětí 9 V z externího zdroje se správnou polaritou. Na příložené napětí správné polarity si musíme dát obzvlášť pozor, protože karta neobsahuje ochrannou diodu!

Trimrem P3 nastavíme na výstupu stabilizátoru IO8 napětí 8 V. Potom voltmetrem změříme přítomnost -5 V na výstupu stabilizátoru IO7.

Na patičkách převodníků změříme přítomnost napájecích napětí tak, že na vývodech 13 musí být +8 V a na vývodech 3-5 V. Na vývodech 14 musí být referenční napětí, zatím nedefinované velikosti kladné polarity v rozsahu 2,5 až 6 V. Na vývodech 5 až 12 musí být log. 1 o velikosti +8 V, která je vnucena vícenásobnými rezistory R1 a R4.

Kartu odpojíme od napájení a do patič vložíme převodníky IO1, IO3 a operační zesilovač IO2. Připojíme voltmetr na analogový výstup 1 (vývod 6 na konektoru X2) a obnovíme napájení. Otáčením trimrem P1 vpravo se musí výstupní napětí zvyšovat, otáčením vlevo snižovat. Tentýž kontrolní postup provedeme u analogového výstupu 2 (vývod 5 na konektoru X2).

Nyní jsme provedli základní oživení a můžeme pokračovat ožíváním ve spojení s kartou BASIC.

Oživení pomocí karty BASIC a programu PARPORT2.EXE

Na výstupech u karty BASIC použijeme obvody typu 74LS06. Čtyřicetizilovým vodičem, opatřeným na koncích samoreznými konektory (vodič a konektory nejsou dodávány se stavebnicí), spojíme kartu BASIC s kartou převodníků. Přitom musíme dávat pozor na správné propojení datových a napájecích signálů (správnou orientaci konektorů). Kartou BASIC spojíme s počítačem PC dle návodu u karty BASIC. Přivedeme napájení a spustíme program PARPORT2.EXE (tento program je dodáván se stavebnicí karty BASIC).

Ve stavu STOP programu změříme napětí na analogových výstupech 1 a 2. Trimry P1 a P2 je u obou převodníků do-regulujeme na 5,1 V.

Potom voltmetr připojíme na analogový výstup 1 a postupně uvádíme program do stavu START a STOP (krok 1 až 8) tak, aby docházelo k chodu programu po jednom kroku. Na analogovém výstupu musíme postupně naměřit napětí, udané v tabulce s maximálními odchylkami nelinearity.

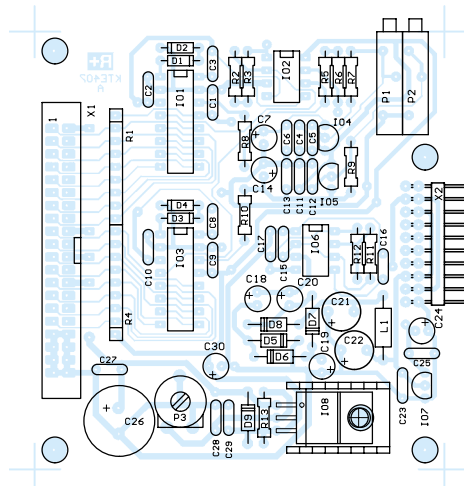
Tentýž postup opakujeme u analogového výstupu 2 s tím rozdílem, že krok bude od 9 do 16.

Nakonec zatížíme výstupy rezistory 1k2 a zkontrolujeme, zda nedošlo k poklesu napětí na obou výstupech při maximálních výstupních napětích.

Samostatné oživení

Pokud chcete používat kartu ve spojení s jiným zařízením, je nutno provést kontrolu funkce převodníků. K této kontrole je nejvhodnější připojit na datové signály DIP spínače proti zemi a data jimi simulovat. Na kartu přivedeme stejnosměrné napájecí napětí 9 V z externího zdroje a všechny DIP uvedeme do stavu rozpojeno. Trimry P1 a P2 doregulujeme oba výstupy z IO2 na 5,1 V. Potom spínáme postupně DIP (nastavujeme na nich bitovou hodnotu, která je uvedena v tabulce) a kontrolujeme odezvu na analogových výstupech stejně jako u ožívání s kartou BASIC.

Cena stavebnice je 730 Kč.



Technické parametry:

napájecí napětí 9 V nestab.
analogové výstupy unipolární
výstupní proud max. 5 mA
výstupní napětí 0 až 5,5 V
výstup +U max. 100 mA
výstup +8 V max. 100 mA
výstup -U max. 10 mA

Seznam součástek

R1, R4 RR 8×10k
R2, R5, R8, R10 4k7
R3, R6 300R
R7, R9 820R
R11 10k
R12 1k
R13 150R
P1, P2 500R PM19
P3 100R PT10V
C1, C2, C4, C5, C6, C9,
C10, C11, C12, C13,
C17, C23, C25,

Tabulka hodnot na analogových výstupech ve spolupráci s programem PARPORT2.EXE:

krok	bit	hodnota	výstup	chyba	rozsah výstupu
0		0000H (00FFH)	0 V	0 V	0 V
1 (9)		0001H (01FFH)	0,02 V	±80 μV	0,01992 – 0,02008 V
2 (10)		0003H (03FFH)	0,06 V	±240 μV	0,05976 – 0,06024 V
3 (11)		0007H (07FFH)	0,14 V	±840 μV	0,13916 – 0,14084 V
4 (12)		000FH (0FFFH)	0,30 V	±1,2 mV	0,29880 – 0,30120 V
5 (13)		001FH (1FFFH)	0,62 V	±2,48 mV	0,61752 – 0,62248 V
6 (14)		003FH (3FFFH)	1,26 V	±5,04 mV	1,25496 – 1,26504 V
7 (15)		007FH (7FFFH)	2,54 V	±10,16 mV	2,52984 – 2,55016 V
8 (16)		00FFH (FFFFH)	5,10 V	±20,4 mV	5,07960 – 5,12040 V

C27, C28, C29 100n
C3, C8, C15, C16 10n
C7, C14, C24, C30 10μ/35V
C18, C19, C20 22μ/25V
C21, C22 220μ/16V
C26 2m2/16V
D1 – D4 1N4148
D5 – D9 1N4007
IO1, IO3 DAC08
IO2 NE5532
IO4, IO5
IO6
IO7
IO8
L1
X1
X2
2× DIL16PZ
1× DIL8PZ
1× plošný spoj KTE407
78L02
NE555
79L05
L4940V05
TL220μH
S2G40
S2G20W



Reléová karta

stavebnice č. 408

Stavebnice obsahuje 16 silových relé a je určena pro spojení se stavebnicemi BASIC (KTE č. 401) nebo PC-POR16 (KTE č. 402). Může být však použita i jako samostatná karta. Obě stavebnice (BASIC a PC-POR16 byly popsány v č. 3/99) a rozšiřují paralelní port počítače PC.

Popis zapojení

Schéma stavebnice je na obr. 1. Vstupní konektor X18 je přizpůsoben ke spojení s kartami BASIC nebo PC-POR16. Přes tento konektor se přenášejí data (spínací signály). Napájení karty je z externího transformátoru 12 V, který není dodáván se stavebnicí. S výhodou lze využít síťové toroidní transformátory WLT060-12 nebo WLT105-12, které dodává firma GM Electronic za velice přijatelné ceny. Vstupní napájecí napětí je usměrněno diodovým můstkem D1 a filtrováno kondenzátory C1 a C2.

Každý spínaný bod obsahuje výkonové relé, ochrannou diodu a spínací tranzistor. Funkci popíšeme na prvním spínacím bodu s relé RE1. Pokud není přiveden vstupní signál o nulové úrovni, je tranzistor T1 uzavřen a cívkou relé neprotéká žádný proud. Přivedením nulové úrovně na vstup se tranzistor T1 otevře a relé RE1 sepně. Dioda D2 omezuje napěťové špičky, které vznikají v důsledku rozpojení indukčnosti cívky relé.

Relé jsou typu MILLIONSPOT s jedním přepínacím kontaktem, který může spínat proud až 10 A (vzhledem k tloušťce a síle spojů na destičce s plošnými spoji) při maximálním napětí 24 V. Proud protékající cívkou v sepnutém stavu je 160 mA při napájení 12 V. Tranzistory jsou NPN s max. kolektorovým proudem I_C 0,8 A.

Stavba a oživení

Nejprve osadíme dvě drátové propojky vedle konektoru X18, potom osadíme všechny rezistory R1 až R32, diody D1 až D17, tranzistory T1 až T16, kondenzátory C1 a C2 a relé RE1 až RE16. Nakonec osadíme konektory X1 až X18.

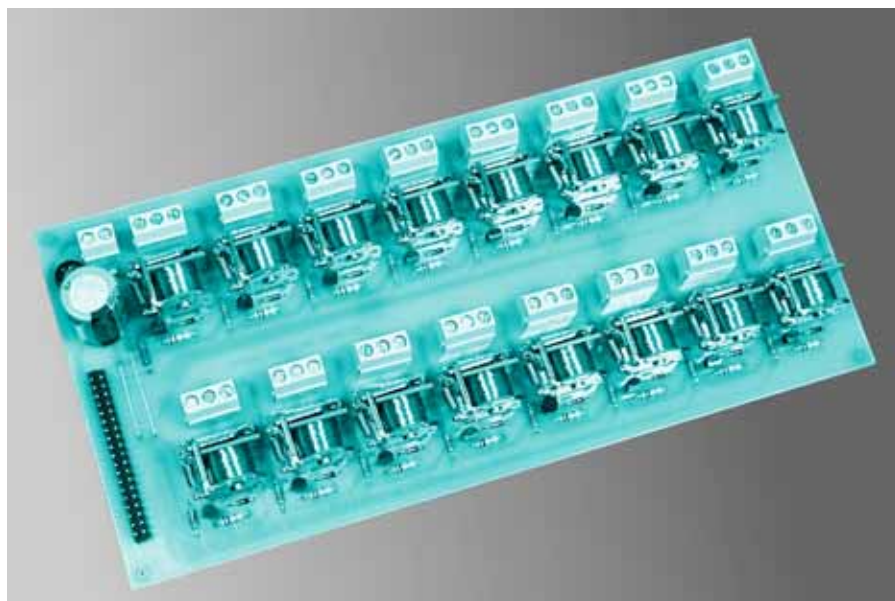
Po prohlédnutí plošného spoje po pájení přivedeme střídavé napájení 12 V z transformátoru nebo externího zdroje na konektor X1. Napájecí proud se po-

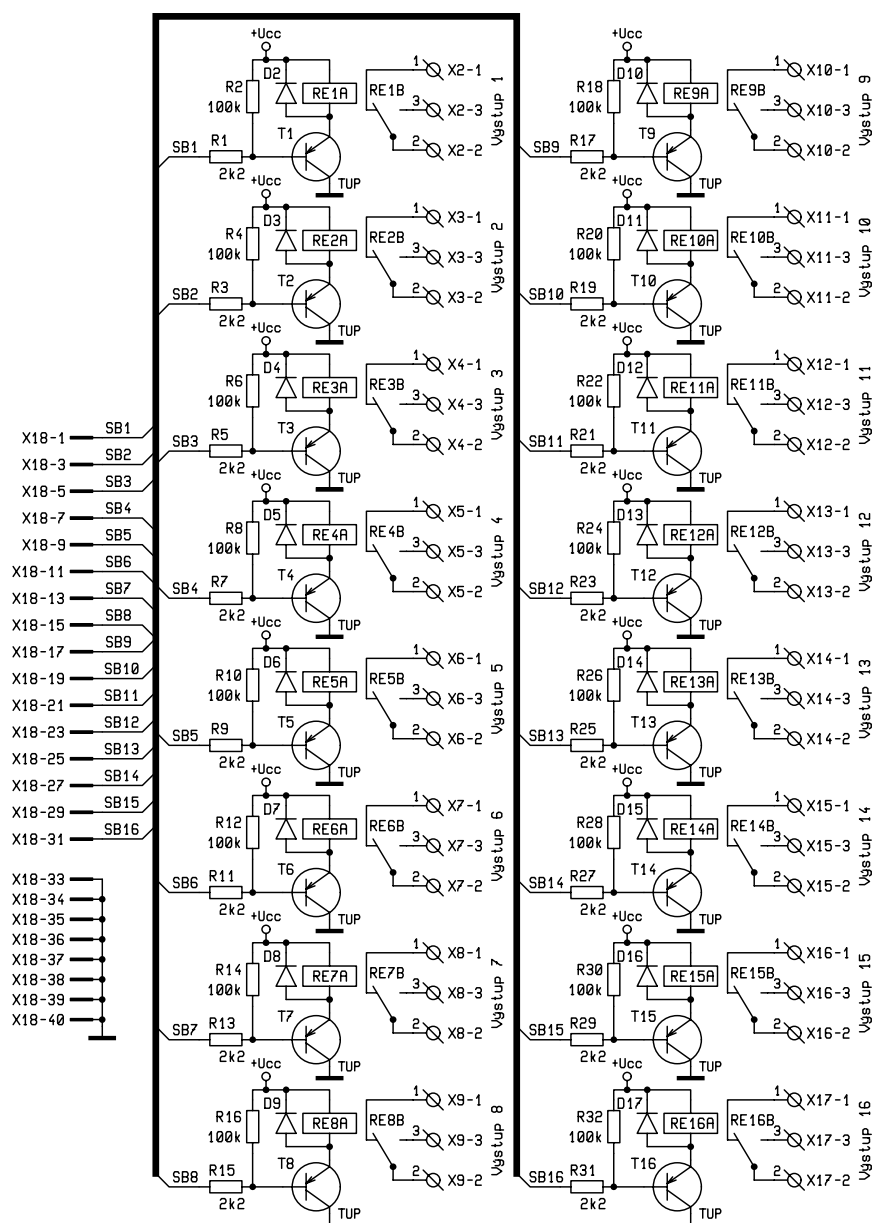
hybuje okolo 2,6 A při všech sepnutých relé, takže je nutné na tento proud transformátor dimenzovat. Vzhledem k vyššímu proudovému odběru nemůže být toto zařízení napájeno z karty BASIC.

Po připojení napájecího napětí musí být všechna relé v klidovém stavu.

Potom uzemňujeme jednotlivé vstupy (na konektoru X18) a kontrolujeme, zda došlo k sepnutí příslušného relé.

Spojení s kartami BASIC nebo PC-POR16 provedeme 40 žilovým pásko-

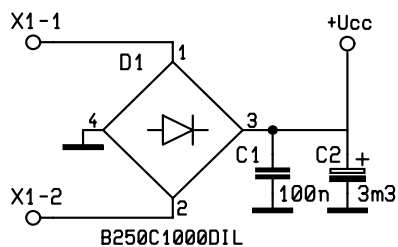




Obr. 1 - Schéma zapojení; vpravo obr. 2, 3 - deska s plošnými spoji a rozmístění součástek; měřítko cca 1:2

vým vodičem, opatřeným na obou koncích samořeznými konektory. Kabel a konektory nejsou dodávány se stavebnicí. Ke zkoušce funkčnosti můžeme využít program PARPORT2.EXE, který je dodáván se stavebnicí karty BASIC.

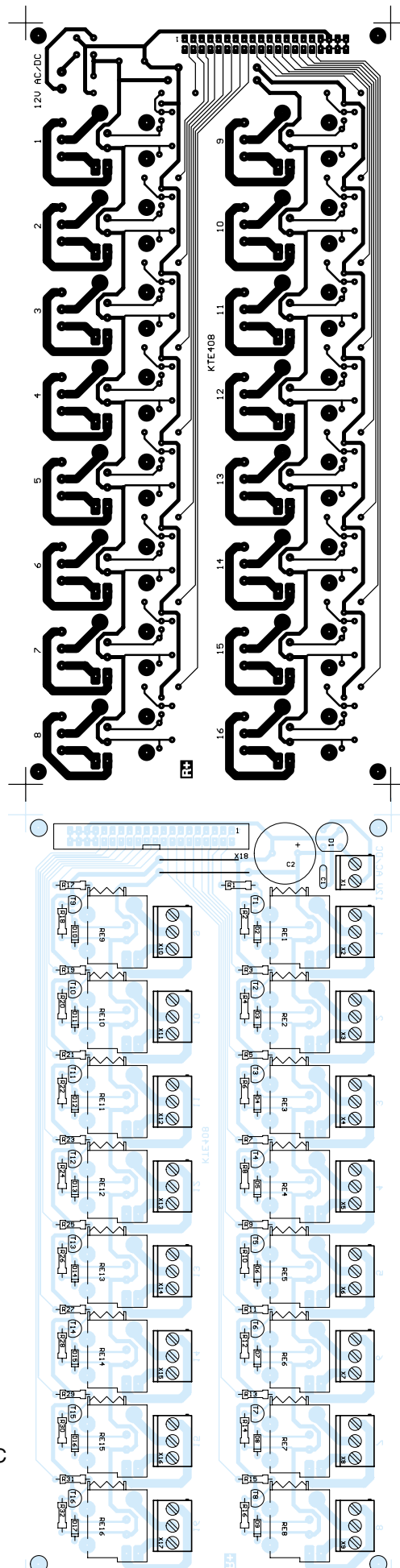
Cena stavebnice č. 408 je 1580 Kč. Pro její objednání platí všechny informace uváděné u jiných stavebnic.



Obr. 4 - Schéma zdroje

Seznam součástek

R1, R3, R5, R7, R9,	
R11, R13, R15, R17,	
R19, R21, R23, R25,	
R27, R29, R31	2k2
R2, R4, R6, R8, R10,	
R12, R14, R16, R18,	
R20, R22, R24, R26,	
R28, R30, R32	100k
C1	100n
C2	3m3/25V
D1	B250C1500
D2 – D17	1N4148
T1 – T16	BC327-40
RE1 – RE16	RELEH700E12C
X1	ARK210/2
X2 – X17	ARK210/3
X18	S2G40
1× plošný spoj KTE408	



Univerzální konektorová karta

stavebnice č. 409



Další z rodiny stavebnic rozšíření paralelního portu PC je stavebnice univerzální konektorové karty, která umožňuje styk mezi rozšiřujícími a výstupními (silovými) kartami. Karta je určena pro pokročilejší amatéry, protože vyžaduje určité znalosti z elektroniky vzhledem k propojení nastavovacích propojek. Je vhodná zejména pro spojení mezi kartami BASIC nebo PC-PORT16 a triakovými spínači (č. 382 z 12/98), mezi kartami BASIC nebo PC-PORT16 a reléovými spínači (č. 383), mezi kartami BASIC nebo PC-PORT16 a jinými stavebnicemi (budou uvedeny v dalších číslech). Karty lze využít nejen pro řízení světelných efektů na diskotéce či jinde (viz titulní strana) – záleží jen na zaměření našeho hobby a na naší fantazii.

Popis zapojení

Na obr. 1 je schéma zapojení karty. Karta má vlastní napájecí zdroj se stabilizátorem a umožňuje napájet silové karty dvěma způsoby – z karty BASIC nebo z externího transformátoru. Vhodným zapojením propojek J lze navodit na řídicích vstupech silových karet různé kombinace stavů, které budou popsány v následujících odstavcích. Obvod IO1 stabilizuje vstupní napájecí napětí na 5 V, dioda D2 zabraňuje poškození stabilizátoru, pokud by na jeho výstupu bylo napětí vyšší než na jeho vstupu.

Dioda D3 odděluje napájení z karet BASIC od napájení karty. Pokud by tato dioda nebyla v napájecí větvi zařazena, mohlo by dojít ke stavu, kdy nesprávným spojením obou propojek J1 a J2 najednou dojde při napájení karty z externího transformátoru ke zvýšení napětí za stabilizátorem u karet BASIC a k poškození jejich obvodů.

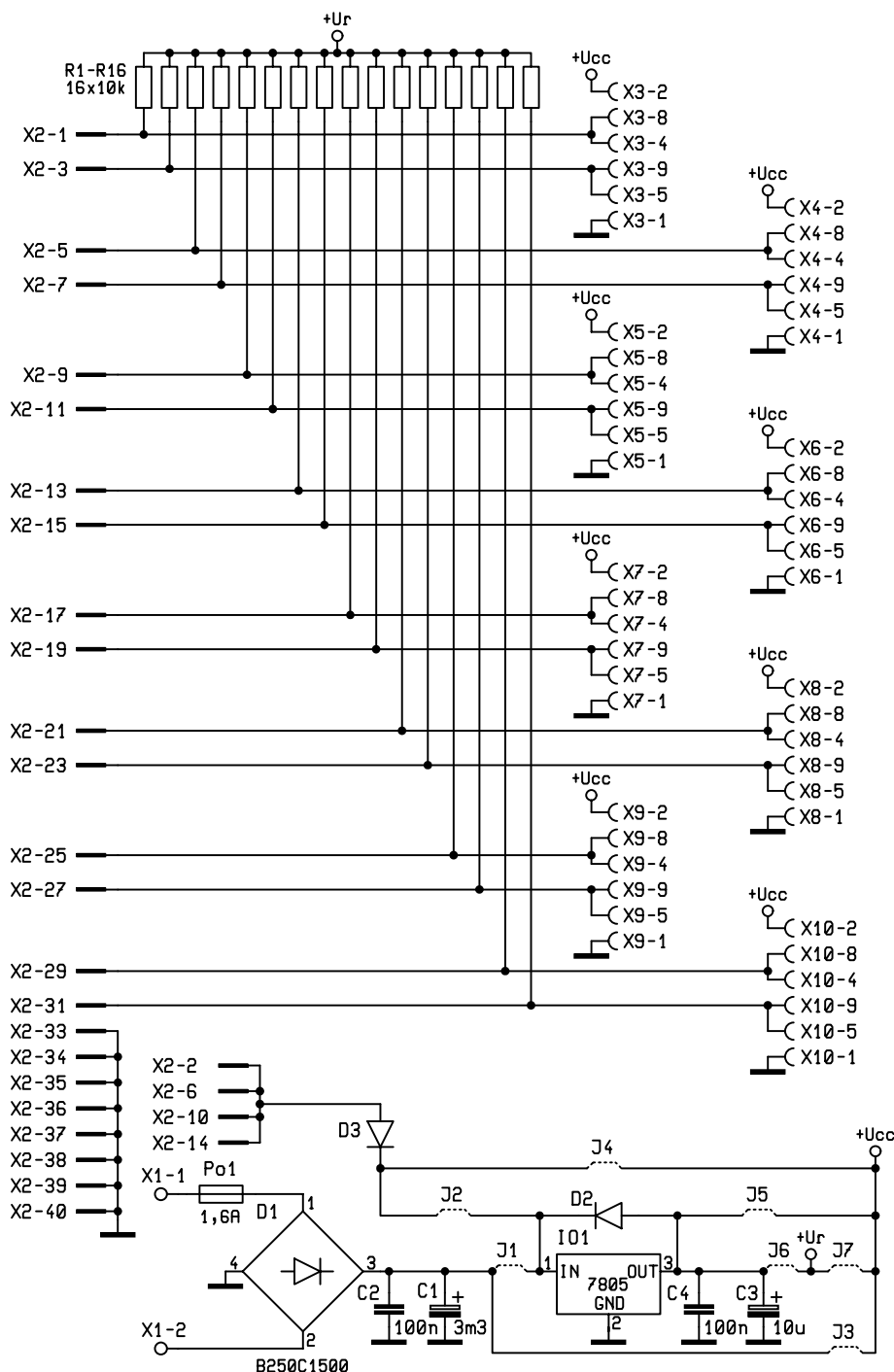
Rezistory R1 až R16 zajišťují úroveň log.1 na datové sběrnici. Na každý výstupní konektor (X3 až X10) jsou připojeny dva datové signály. Zdroj je chráněn tavnou pojistkou 1,6 A.

Na jedné konektorové kartě nelze kombinovat navzájem reléové a triakové karty. Každá z těchto karet potřebuje své specifické nastavení propojkami J.

Transformátor pro externí napájení není součástí stavebnice. Lze však využít například síťové toroidní transformátory WLT060-12 nebo WLT105-12 pro spojení s reléovými kartami. Tyto transformátory dodává firma GM Electronic za velmi přijatelné ceny.

Spojení s triakovými kartami

Triakové karty byly popsány ve 12/98 a umožňují spínání silových proudů. Zásunují se správně orientované do konektorů X3 až X10 (označeno 1 na konektorech i triakové kartě). Po vložení do konektorů je nutno zajistit, aby se karty navzájem nedotýkaly (např. hřebíčkem z izolační plastické hmoty nasunutým na horní okraje karet se zajištěním)!!



Obr. 1 - Schéma zapojení

Pokud chceme použít více než 16 triakových karet (po 2 spínaných bodech, takže 32 výstupů), musíme použít napájení z externího transformátoru. Jinak můžeme triakové karty napájet z karty BASIC.

Napájení z karty BASIC

1. Na desku neosazujeme rezistory R1 až R16.
2. Kartu BASIC osadíme výstupními obvody 74LS07.
3. Zkratovacími propojkami přemostíme jumpery J2 a J5 a jsou-li osazeny rezistory R1 až R16 i propojku J6.
4. Jednotlivé triakové karty zajistíme tak, aby se nedotýkaly a vzdálenost mezi nimi byla min. 5 mm.
6. Provedeme funkční test programem PARPORT2.EXE bez připojení silových obvodů. Aktivaci jednotlivých bodů kontrolujeme na LED, které jsou osazeny na triakových kartách.

Napájení z externího transformátoru

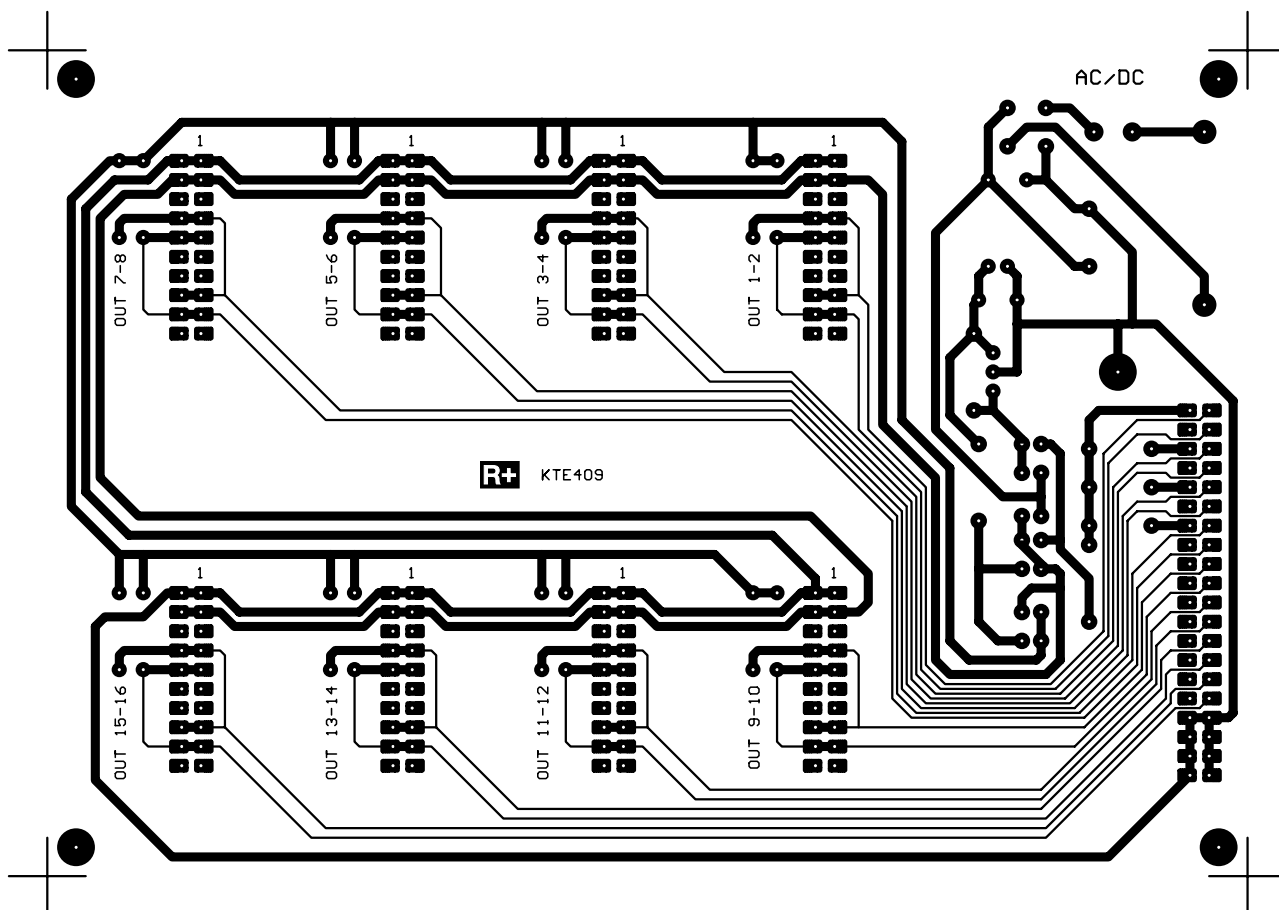
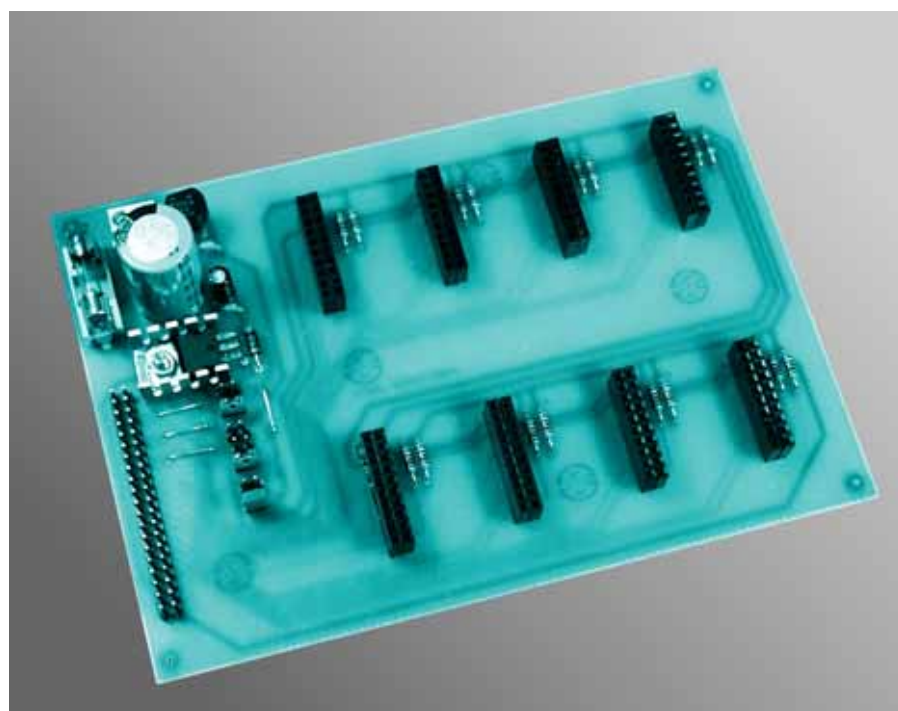
1. Na desku neosazujeme rezistory R1 až R16.
2. Kartu BASIC osadíme výstupními obvody 74LS07.
3. Zkratovacími propojkami přemostíme jumpery J1 a J5 a jsou-li osazeny rezistory R1 až R16 i propojku J6.

4. Jednotlivé triakové karty zajistíme tak, aby se nedotýkaly a vzdálenost mezi nimi byla min. 5 mm.
6. Na konektor X1 připojíme střídavé napětí 9 V z externího transformátoru.
7. Provedeme funkční test programem PARPORT2.EXE bez připojení silových

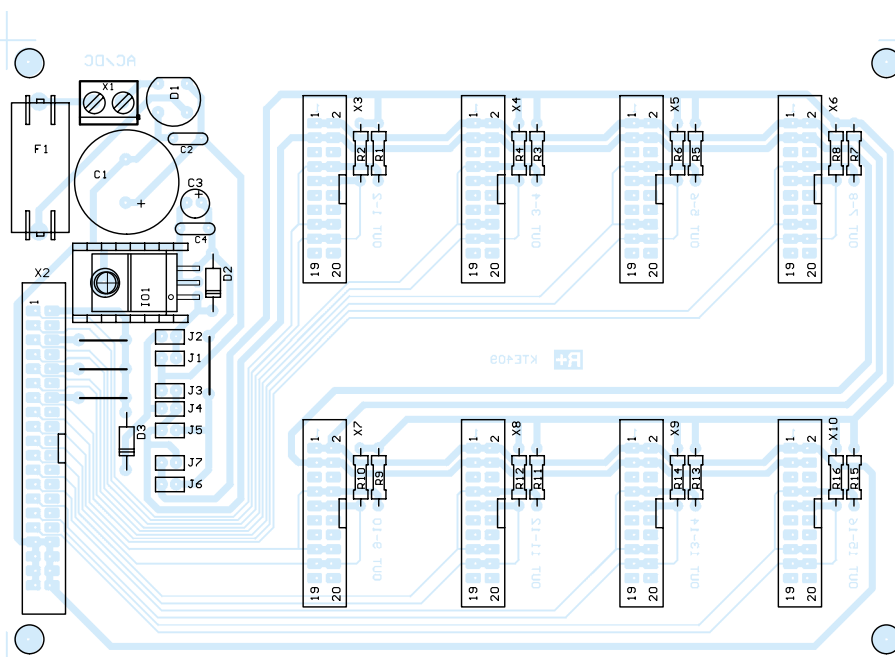
obvodů. Aktivaci jednotlivých bodů kontrolujeme na LED, které jsou osazeny na triakových kartách.

Spojení s reléovými kartami

Reléové karty byly popsány ve 12/98 a umožňují spínání silových proudů. Za-



Obr. 2 - Obrazec plošných spojů



Obr. 3 - Rozmístění součástek

sunují – správně orientované – do konektorů X3 až X10 (označeno 1 na konektorové i reléové kartě).

Tyto karty napájíme z externího transformátoru 12 V, protože relé mají větší proudový odběr.

V nouzi lze reléové karty napájet z karty BASIC, avšak za předpokladu, že nebude použito více než 5 karet (10 výstupů), navíc je nutno vyměnit rezistory v sérii s vinutím relé tak, aby v sepnutém stavu bylo na cívkách 5 V. Zároveň je nutno odstranit propojky na reléových kartách, výstupní obvody karty BASIC osadit obvody 74LS06 a provést propojení jumperů J2, J4 a J6.

Napájení z externího transformátoru

1. Odstraníme propojky na reléových kartách.
2. Kartu BASIC osadíme výstupními obvody 74LS06.
3. Zkratovacími propojkami přemostíme jumpery J1, J3 a J6.
4. Na konektor X1 připojíme střídavé napětí 10 – 12 V z externího transformátoru.
5. Provedeme funkční test programem PARPORT2.EXE bez připojení silových obvodů. Aktivaci jednotlivých bodů kontrolujeme pohledem na relé a potom ohmmetrem na výstupních svorkách reléových kontaktů.

Spojení s dalšími stavebnicemi

Jak již bylo popsáno, vhodným propojením propojek J lze navodit na řídicích vstupech silových karet různé kombinace stavů.

Propojky J1 a J2:

určují, zda silové karty budou napájeny z karty BASIC nebo z externího zdroje.

Ačkoliv dioda D3 zabraňuje zpětnému proudu do karty BASIC, *není vhodné propojit obě propojky najednou*. Musíme se rozhodnout, odkud bude karta napájena. Maximální napájecí proud, který je karta BASIC schopna dodat, je 800 mA včetně napájení PC-PORT16. Odběr karty PC-PORT16 je zhruba 50 mA při výstupním nestabilizovaném napětí z karty BASIC 9 V. Pokud tedy budeme mít zapojeno všech šest možných karet PC-PORT16, zbývá 500 mA pro napájení obvodů silových karet. Součtem napájecích proudů připojených silových karet se dobereme zjištění, zda je schopna karta BASIC všechny tyto karty napájet. Pokud ne, použijeme externí napájení z přídavného transformátoru, který musí mít výstupní napětí 9 V a bude připojen na konektor X1.

Propojky J3, J4 a J5:

určují, zda napájení silových karet bude z nestabilizovaného usměrněného napětí z externího transformátoru, ze stabilizovaného napětí z IO1 nebo přímo z karty BASIC. *Nesmí se propojit všechny tři (nebo dvě z nich) najednou*.

Propojky J6 a J7:

rozhodují o zajištění stavu log. 1 na datových signálech sběrnice. Propojka J6 zajišťuje log. 1 při napětí 5 V ze stabilizátoru IO1, propojka J7 zajišťuje napětí z karty BASIC nebo z externího zdroje (dle propojek J1, J2 a J3). *Nesmí se propojit obě dvě najednou*.

Stavba a oživení

Nejprve osadíme čtyři drátové propojky a rezistory R1 až R16. Stabilizátor IO1 připevníme k plošnému spoji šroubem M3 s maticí, obyčejnou a pérovou podložkou tak, že mezi stabilizátor a plošný spoj vložíme chladič. Potom osadíme konektory X1 až X10, diody D1 až D3, pojistkový držák a kondenzátory C1 až C4. Do pojistkového držáku vložíme pojistku. Jumpery J1 až J7 vyrobíme odlomením z delšího konektoru S2G20 po dvou vývodech, dorazíme je těsně na plošný spoj a zapájíme. Plošný spoj zkontrolujeme, zda nedošlo k můstkům při pájení, obzvlášť u konektoru X2.

Oživení provádíme se zasunutými reléovými nebo triakovými kartami při vhodném propojení jumperů (bylo již popsáno) ve spojení s kartami BASIC s využitím programu PARPORT2.EXE (dodáván se stavebnicí karty BASIC).

Cena stavebnice č. 409 je 495 Kč.

Seznam součástek

R1 – R16	10k
C1	3300µ/25V
C2, C4	100n
C3	10µ/35V
D1	B250C1500
D2, D3	1N4007
IO1	7805
X1	ARK500/2
X2	S2G40
F1	FSF01.6
1× KS20SW	
8× BL220G	
1× S2G20	
7× jumper	
1× DO1A	
1× plošný spoj KTE409	

STAVEBNICE

z našeho časopisu si objednávejte v redakci.

Objednané stavebnice si můžete u nás osobně vyzvednout, nebo Vám je zásilková služba zašle poštou.

Tel.: 02 / 24 81 88 85, tel./fax: 02 / 24 81 88 86; e-mail: rplus@login.cz; Rádio plus s.r.o., Šaldova 17, 186 00 Praha 8.

Znovu upozorňujeme: stavebnice č. 003 – 307 u nás již neobjednávejte. Obracujte se na ELTIP, s.r.o. – viz inzerát v tomto čísle.

Vstupní zesilovač s nesymetrickým napájením

stavebnice č. 398

V některých případech potřebujeme vstupní zesilovače s nesymetrickým napájením. A právě následující stavebnici je možno pro takové aplikace využít.

Zapojení stavebnice je na obr. 1. Obsahuje dva samostatné nezávislé zesilovače s nesymetrickým napájením. Vstupní signál je u prvního zesilovače přiveden přes trimr P1 a oddělovací kondenzátor C1 na neinvertující vstup operačního zesilovače IO1A. Rezistory R1 a R2 vytvářejí střed napájecího napětí na tomto vstupu. Ve zpětné vazbě jsou rezistory R3 a R4 spolu s kondenzátorem C2. Zesílení stupně se dá upravit vhodnou výměnou rezistoru R4. Výstup je oddělen kondenzátorem C3.

Stejným způsobem je zapojen i druhý zesilovač s obvodem IO1B.

Kmitočtový rozsah je 20 Hz – 20 kHz. Zařízení je možno napájet ze zdroje 15 V. Napájecí napětí musí být dobře filtrováno. Dioda D1 zabraňuje poškození IO a kondenzátorů při nesprávně přiložené polaritě napájecího napětí.

Stavba modulu a jeho oživení

Obrazec s plošnými spoji je na obr. 2 a rozmístění součástek na obr. 3. Osazení je jednoduché a nezáleží na pořadí osazovaných součástek. Pro jednoduchost je vhodné nejprve osadit všechny nižší součástky (rezistory a IO) a nakonec kondenzátory.

Oživení provedeme tak, že trimry vytočíme do střední polohy a přivedeme stejnosměrné stabilizované napájecí napětí se správnou polaritou na vývody 1 a 2 na konektoru X1. Na vstupy přive-

deme sinusový signál z generátoru a kontrolujeme tvar a amplitudu výstupních signálů v celém akustickém pásmu a to u obou zesilovačů.

Cena stavebnice číslo 398 je 140 Kč. Můžete si ji objednat prostřednictvím naší redakce – stejně jako všechny ostatní stavebnice uveřejněné v našem měsíčníku.

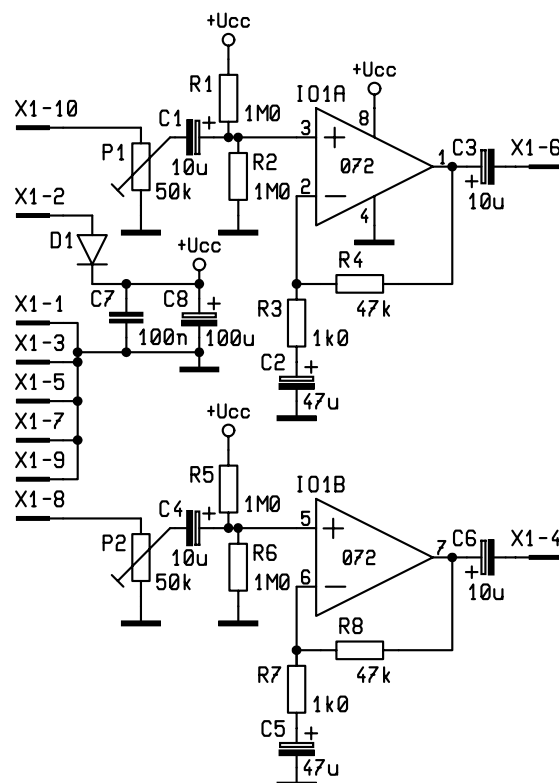
Seznam součástek

R1, R2, R5, R6	1MΩ
R3, R7	1kΩ
R4, R8	47k
C1, C3,	
C4, C6	10μ/35V
C2, C5	47μ/25V
C7	100n
C8	100μ/35V
P1, P2	50k PT10V
D1	1N4007
IO1	TL072
X1	S2G20W

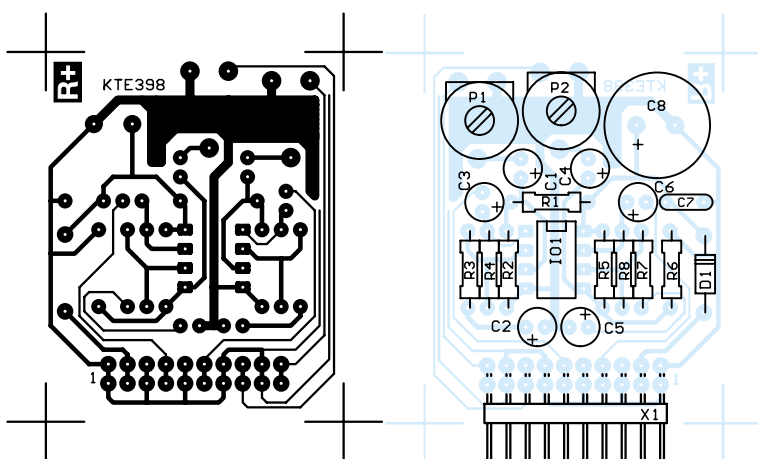
1× plošný spoj KTE398

Popis konektoru X1:

1	GND	6	výstup 1
2	+ napájení	7	GND
3	GND	8	vstup 2
4	výstup 2	9	GND
5	GND	10	vstup 1



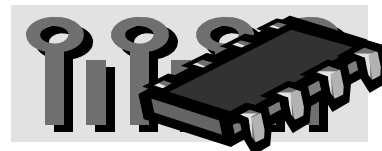
Obr. 1 - Schéma zapojení č. 398



Obr. 2, 3 - Plošné spoje a rozmístění součástek

Odladovač brumu

stavebnice č. 399



V amatérských podmínkách se často setkáváme s problémem indukce brumu ze střídavé sítě do signálových vstupů zesilovačů. Tento jev nastává většinou při nedokonalém odstínění zdrojů signálu nebo při delších přívozech. Potlačit brum znamená vřadit do signálového řetězce "odladovač", který může být tvořen pasivním nebo aktivním filtrem. Jde vlastně o horní propusti nebo pásmové zadržky, které potlačují kmitočty okolo 50 Hz. V našem případě jde o filtr, který je připojen mezi signálový vodič a zem.

Popis zapojení

Zapojení stavebnice je na obr. 1. Vstupní signál je přiveden na neinvertující vstup operačního zesilovače IO2 přes rezistor R1 a kondenzátor C4. Tento zesilovač pouze zesiluje průchozí signál. Jeho zesílení lze upravit změnou hodnot rezistorů R7 a R9.

Vlastní odladovač tvoří obvod IO1A s okolními pasivními součástkami. Jde vlastně o syntetickou indukčnost. Vhodným nastavením trimru P1 lze docílit potlačení brumu 50 Hz až o 45 dB.

Zařízení je nutno napájet symetrickým stabilizovaným stejnosměrným napětím a má oddělenou signálovou a napájecí zem.

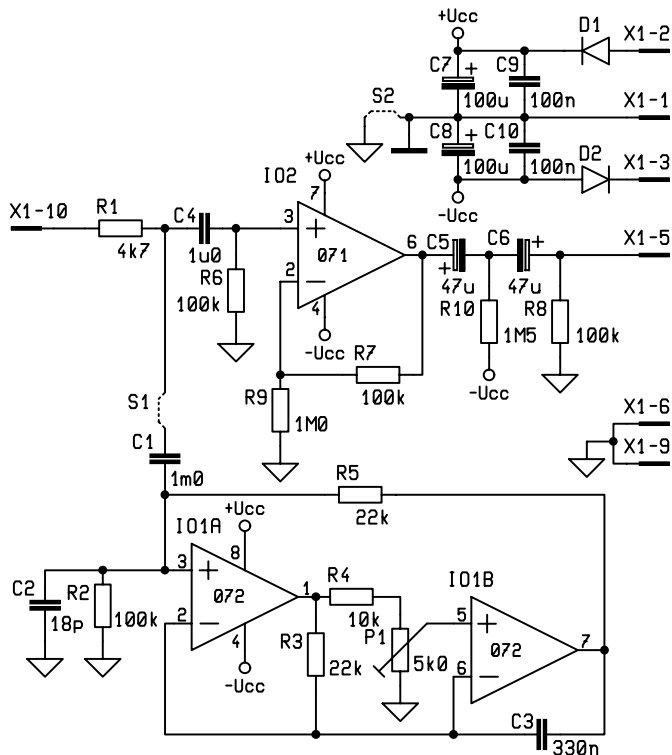
Vyřazením propojky S1 odpojíme syntetickou indukčnost a vstupní signál je potom přenášen v celém akustickém pásmu bez odladění brumu. Výstup lze zatížit dalšími obvody s minimální impedancí 10 kΩ.

Stavba a oživení

Desku s plošnými spoji (obr. 2) osadíme podle obr. 3. Práci zahájíme rezistory R1 až R10, diody D1 a D2, trimr P1 a konektory X1, S1 a S2. Konektory S1 a S2 vyrobíme odlomením po jednom poli z delšího konektoru S2G20. Nakonec osadíme IO1 a IO2 a všechny kondenzátory C1 až C10.

Před oživením vsuneme propojku do S2 a S1 necháme volný (nepropojený). Výstup zatížíme rezistorem 10 kΩ. Přivedeme symetrické napájecí stabilizované stejnosměrné napětí 15 V na vývody 1, 2 a 3 na konektoru X1 se správnou polaritou. Potom z generátoru přivedeme na vstup sinusový signál takové amplitudy, aby na výstupu byl rozkmit signálu 1 V šš. Nyní zkontrolujeme přenos v celém akustickém pásmu. Kmitočtová charakteristika by měla být téměř rovná v rozsahu 20 Hz až 20 kHz.

Potom vložíme propojku do konektoru S1 a na generátoru nastavíme kmitočet 50 Hz. Trimrem P1 otáčíme postupně vlevo a vpravo tak, až bude na tomto kmitočtu nejmenší amplituda výstupního signálu. Znovu zkontrolujeme přenos v celém akustickém pásmu. Kmitočtová charakteristika bude v tomto případě ovlivňovaná syntetickou indukčností. Od 20 do 50 Hz se musí výstupní amplituda postupně zmenšovat. Výrazný pokles musí být patrný na 50 Hz. V pásmu 50 – 150 Hz se musí výstupní amplituda zvětšovat. Od 200 Hz výše již nesmí syntetická indukčnost kmitočtovou charakteristiku ovlivňovat.

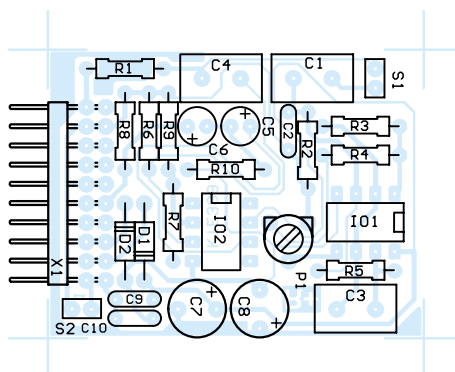
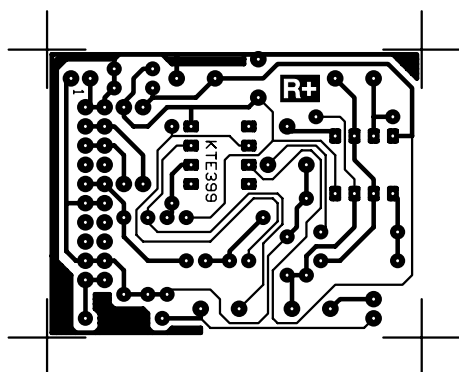


Obr. 1 - Schéma zapojení stavebnice č. 399

Cena této stavebnice je 190 Kč.

Seznam součástek

R1	4k7
R2, R6, R7, R8	100k
R3	22k
R4	10k
R5	22k
R9	1M0
R10	1M5
C1, C4	1μ0 CF1



Obr. 2, 3 - Deska s plošnými spoji a rozmístění součástek

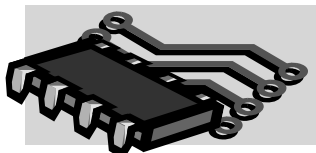


C2	18p
C3	330n CF1
C5, C6	47 μ /25V
C7, C8	100 μ /25V
C9, C10	100n
P1	5k0 PT6V
D1, D2	1N4007

IO1	TL072
IO2	TL071
S1(2)	S2G20
X1	S2G20W
2x jumper	
1x plošný spoj KTE399	

Popis konektoru X1:

1	napájecí zem
2	+ napájení
3	- napájení
5	výstup
6	signálová zem
9	signálová zem
10	vstup



Korekční zesilovač

stavebnice č. 400

Důležitým článkem každého kvalitního zesilovače je bezesporu korektor s plynule proměnnými korekcemi kmitočtového pásma. Tato stavebnice nabízí třípásmový korektor s oddělenou regulací basů, středů a výšek.

Popis zapojení

Schéma stavebnice vidíme na obr. 1. Vstupní signál je přiveden přes kondenzátor C1 a rezistor R1 na invertující vstup operačního zesilovače IO1A. Rezistor R2 spolu s kondenzátorem C2 omezují kmitočty nad akustickým pásmem. V záporné zpětné vazbě je trimr P1, který určuje zesílení obvodu IO1A. Z výstupu IO1A je signál přiveden jednak na výstup (vývod 6 na konektoru X1) a přes konektor S1 a kondenzátor C3 také na vstup aktivního korektoru.

Rozpojením propojky na S1 lze tuto stavebnici využít jako oddělený zesilovač s IO1A a samostatný korektor s IO1B.

Kondenzátor C3 odděluje stejnosměrnou složku z IO1A od vlastního korektoru a jeho kapacita spolu se vstupní impedancí korektoru určují dolní mezní kmitočty.

Aktivní korektor je zapojen mezi invertující vstup IO1B a jeho výstup. Rezistory R3, R6 a R9 spolu s potenciometrem P2 a kondenzátorem C4 ovlivňují přenos nízkých kmitočtů, rezistory R4 a R7 s potenciometrem P3 a kondenzátory C5 a C6 ovlivňují střed přenášených kmitočtů a konečně rezistory R5 a R8 s potenciometrem P4 a kondenzátorem C7 ovlivňují přenos vysokých kmitočtů

akustického pásma. Rezistor R10 s kondenzátorem C8 potlačují přenos nad akustickým pásmem a zlepšují stabilitu obvodu.

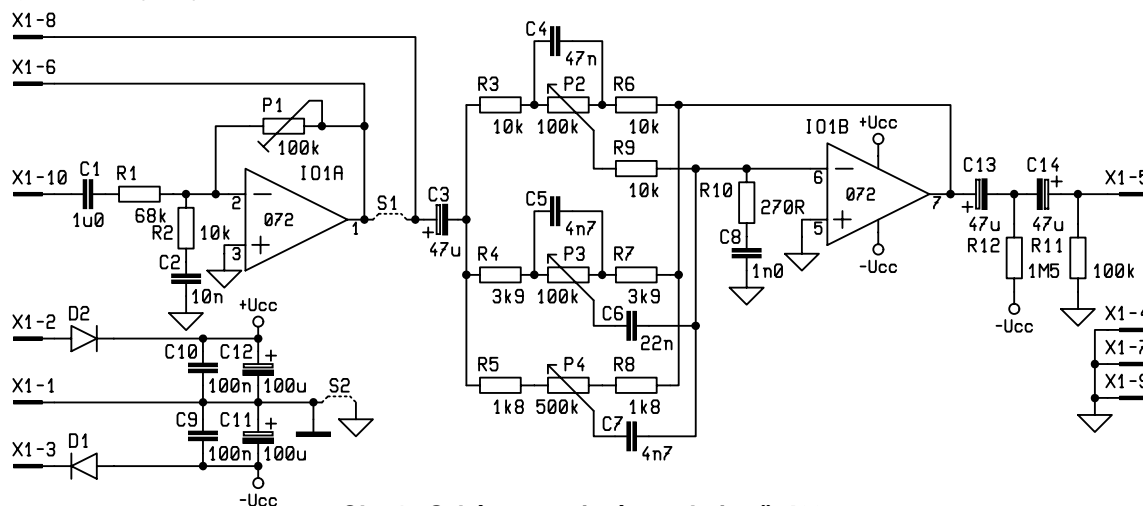
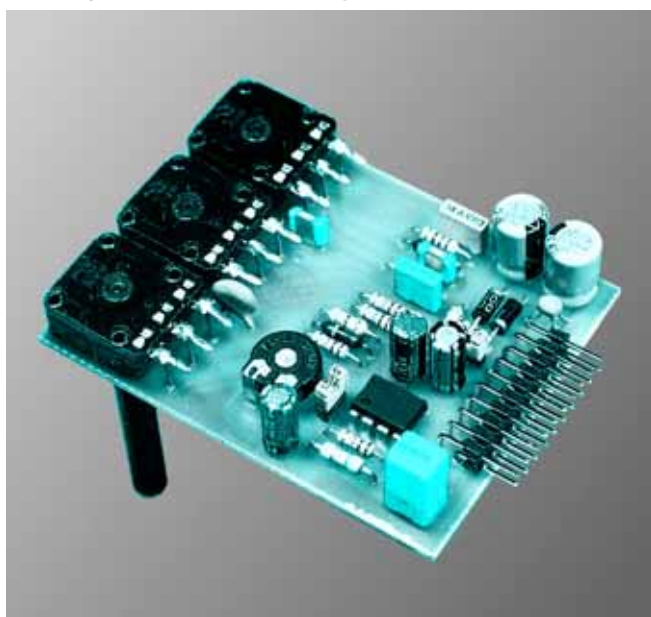
Signál z výstupu IO1B je přes kondenzátory C13 a C14 přiveden na výstup.

Diody D1 a D2 zabráňují poškození obvodů v případě přepólování napájecího napětí, napájecí filtr tvoří kondenzátory C9 až C12. Zařízení má oddělenou napájecí a signálovou zemi, jež lze jednoduše spojit na konektoru S2. Napájecí napětí musí být symetrické, stejnosměrné a stabilizované 15 V.

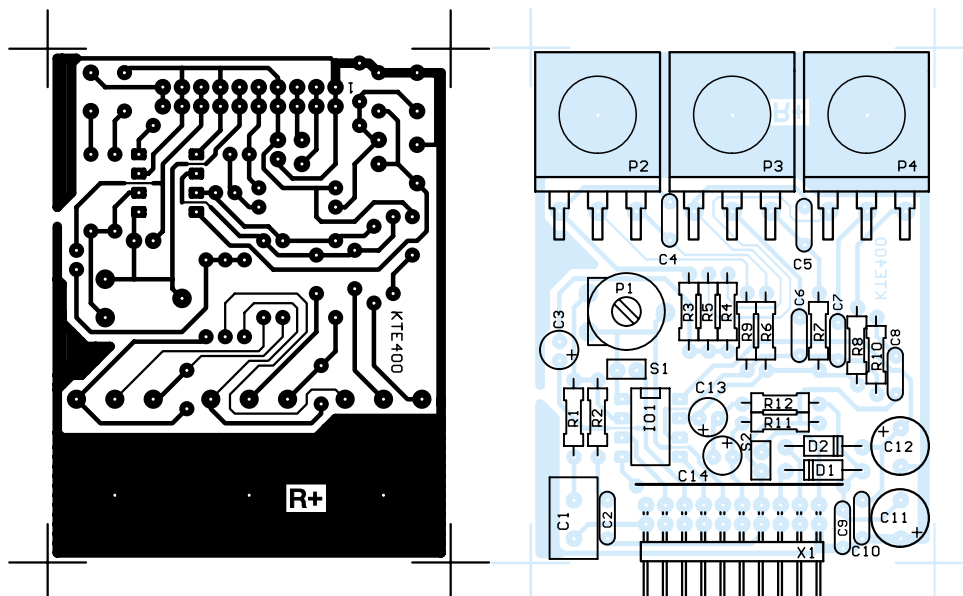
Stavba a oživení

Plošné spoje jsou na obr. 2, rozmístění součástek na obr. 3. V osách všech tří potenciometrů vyvrtáme do destičky s plošnými spoji otvory o průměru 10 mm. K vrtání je nejlépe použít vrták nabroušený k vrtání dřeva se středovým hrotem.

Při osazování postupujeme tak, že nejprve osadíme drátovou propojku nad konektorem X1. Po osazení rezistorů R1 až R12 pokračujeme osazením diod D1 a D2, kondenzátorů C1 až C14, operačního zesilovače IO1 a konektoru X1. Konektory S1 a S2 vyrobíme odlomením po jednom poli z delšího konektoru S2G20. Do těchto konektorů vložíme propojky. Potenciometry vložíme do plošného spo-



Obr. 1 - Schéma zapojení stavebnice č. 400



Obr. 2, 3 - Plošné spoje a rozmístění součástek stavebnice č. 400

je ze strany součástek a zajistíme maticí bez použití podložek. Odstřiženými vývody ze zapájených rezistorů propojíme vývody potenciometrů s plošnými spoji a zkontrolujeme, zda nedošlo k můstkům mezi spoji při pájení.

Všechny potenciometry vytočíme do střední polohy. Na vývody 1 až 3 u konektoru X1 přivedeme symetrické stabilizované stejnosměrné napětí 15 V, na vstup připojíme sinusový generátor a na výstup osciloskop. Výstup můžeme zatížit rezistorem 10 kΩ. Na generátoru nastavíme kmitočet 1 kHz a trimrem P1 nastavíme na výstupu stejný rozkmit signálu jako na vstupu (zesílení = 1). Nakonec zkontrolujeme regulaci basů, středů a výšek. Na generátoru nastavíme kmitočet 20 Hz a otáčením trimrem P2 kontrolujeme změnu amplitudy výstup-

ního signálu. Stejným způsobem postupujeme při kmitočtu 1 kHz a otáčením potenciometrem P3 a při kmitočtu 10 kHz a otáčením P4.

Seznam součástek

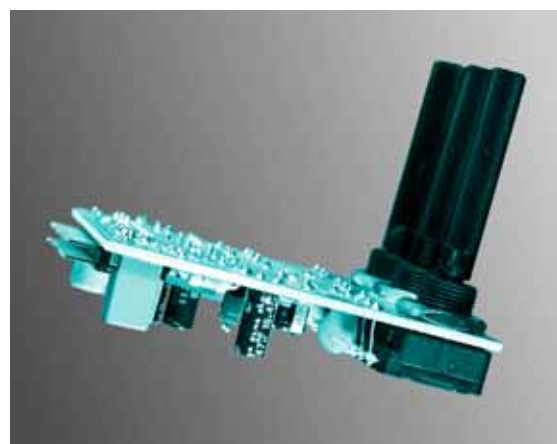
R1	68k
R2, R3, R6, R9	10k
R4, R7	3k9
R5, R8	1k8
R10	270R
R11	100k
R12	1M5
C1	1μ0 CF1
C2	10k
C3, C13, C14	47μ/25V
C4	47n CF1
C5, C7	4n7 CF2
C6	22n CF1
C8	1n0

C9, C10	100n
C11, C12	100μ/25V
P1	100k PT10V
P2, P3	100k PC16ML
P4	500k PC16ML
D1, D2	1N4007
IO1	TL072
S1(2)	S2G20
X1	S2G20W
2x jumper	
1x plošný spoj KTE400	

Popis konektoru X1:

1	napájecí zem
2	+ napájení
3	- napájení
4	signálová zem
5	výstup korektoru
6	výstup 1. stupně
7	signálová zem
8	vstup korektoru
9	signálová zem
10	vstup

Cena stavebnice modulu korekčního zesilovače je 310 Kč.



Jednoduchá minutka

stavebnice č. 404

Minutka, tedy zapojení, které vydá akustický nebo optický signál po uplynutí nastavené doby, je často zveřejňované téma. Používá se v domácnostech při vaření, ve fotolaboratořích při vyvolávání nebo exponování filmů, nebo při výrobě plošných spojů. To jsou však vesměs zařízení vybavená displejem nebo alespoň stupnicí, u nichž lze čas plynule nastavovat. Nyní uveřejněná minutka sice nemá plynulou regulaci nastaveného času, ale nastavený časový cyklus zde probíhá periodicky – tedy neustále se opakuje.

Zařízení původně vzniklo z potřeby upozornit na nutnost uložení dat při práci s počítačem pomocí zvukového signálu. Dnes psané programy pro Windows již mají funkci automatického ukládání při práci přímo integrovanou, stále se však ve starších, zejména DOSovských programech tato vlastnost nenachází. Člověk si totiž snadno slíbí, že pravidelným ukládáním se mu žádná data neztratí (a to je samozřejmě správná úvaha), po

zabrání do práce si však na nějaké to ukládání vzpomene, až když přijde o dvě hodiny práce. Pokud jste již také přišli o hodiny práce na počítači vinou výpadku elektřiny či "spadnutí" programu, pak právě vám je tato stavebnice určena. Aby nebylo možné zapomenout minutku zapnout, je napájena ze sítě a určena pro zapínání spolu s počítačem.

Celé zařízení se napájí síťovým napětím 230 V a proti zkratu je chráněno

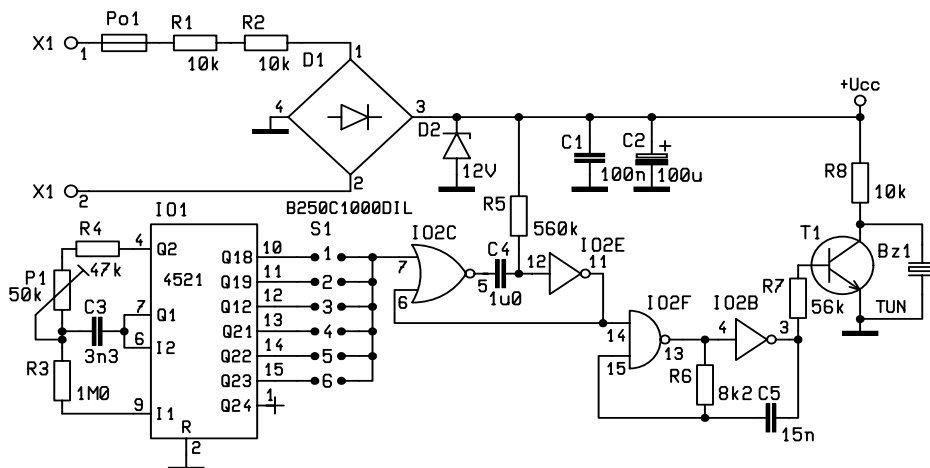
tavnou pojistkou umístěnou uvnitř krabičky. Vzhledem k nízkému odběru proudu nepřesahujícímu 10 mA, bylo ke snížení napětí místo obvyklého transformátoru použito rezistoru. Protože na rezistoru vzniká vlivem procházejícího proudu a tím i úbytku napětí poměrně velká výkonová ztráta, jsou ke snižování použity dva rezistory R1 a R2 zapojené v sérii. Tak je výkonová ztráta rozložena rovnoměrně, a rezistory se příliš neohřívají.

Střídavé napětí je usměrňováno na můstkovém (Graetzově) usměrňovači D1 a filtrováno pomocí kondenzátorů C1 a C2. Ke stabilizaci slouží zenerova dioda D2 (12 V), která udržuje stálý proudový odběr obvodu a tím i konstantní úbytek napětí na R1 a R2. Přesto musí být filtrační elektrolytický kondenzátor na vyšší napětí, protože zenerovo napětí na D2 se slabě mění v závislosti na teplotě a proudu protékajícím diodou. Srdcem zařízení je integrovaný obvod IO1 typu 4521. Jedná se o 24-stupňový dělič s oscilátorem, který má stupně Q18 – Q24 vyvedeny z pouzdra. Kmitočet oscilátoru je dán vzorcem:

$$f_{osc} = 1/2,3(P1+R4)C3.$$

Odporovým trimrem P1 lze v úzkém rozmezí měnit kmitočet oscilátoru, a tím i nastavený čas minutky. Pro správnou činnost oscilátoru musí mít rezistor R3 hodnotu alespoň rovnu dvojnásobku hodnot R4+P1, nebo raději vyšší. S hodnotami použitými v našem zapojení se kmitočet oscilátoru pohybuje v rozmezí 1110 Hz – 2160 Hz. Na vývody Q18 – Q23 IO2 jsou připojeny dvouřadé konektorové kolíky, jejichž propojením pomocí zkratovací propojky (jumper) lze zvolit žádaný dělicí poměr, a tedy čas periodického opakování zvukového signálu. Spouštění akustického signálu obstarává IO2 (4572), což představuje kombinaci hradel NAND, NOR a čtveřice invertorů. Hradlo NOR IO2C a invertor IO2E spolu s R5 a C4 tvoří monostabilní klopný obvod určující délku zvukového signálu, spouštěním následného astabilního multivibrátoru tvořeného hradlem NAND IO2F, invertorem IO2B, rezistorem R7 a kondenzátorem C5. Pro buzení piezokeramického měniče BZ1 slouží tranzistor T1.

V klidovém stavu monostabilního multivibrátoru (log. 0 na vývodu 7 IO2C) je kondenzátor C4 zcela vybit. Po uplynutí



Obr. 1 - Schéma zapojení

stanovené doby IO2 je přes S1 přiveden na tento vývod kladný impuls, výstup hradla změní svou úroveň na log. 0 (L) a kondenzátor se začne nabíjet přes re-

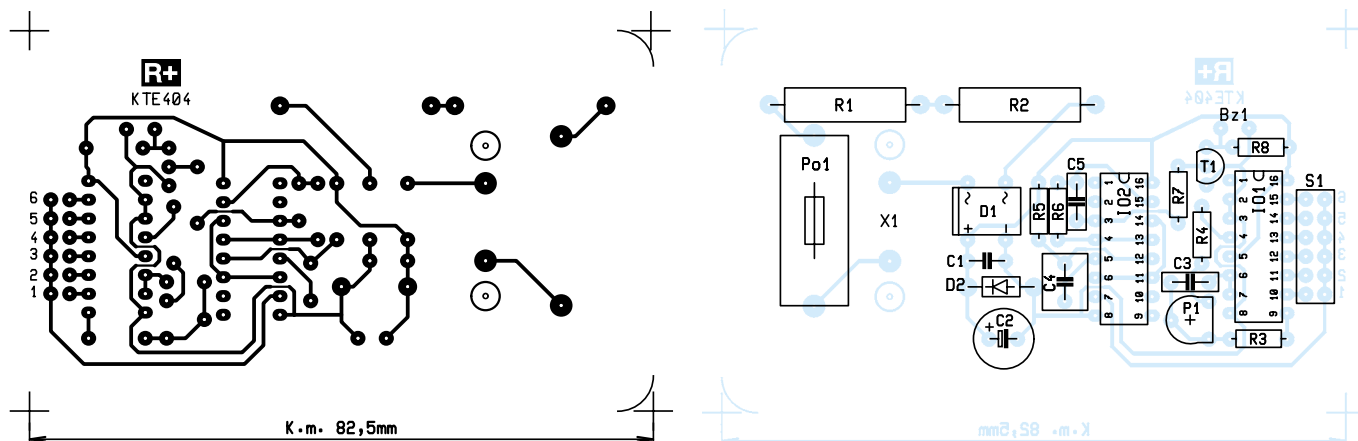
výstupu IO2E podřít po dobu nabíjení kondenzátoru úroveň L na výstupu IO2C. Doba nabíjení kondenzátoru C5, a tedy i úroveň H na výstupu monostabilního multivibrátoru zhruba odpovídá časové konstantě 0,69RC.

Astabilní multivibrátor má v klidovém stavu na svém výstupu (IO2B) úroveň L a kondenzátor C6 je nabit. Po přivedení log. H na vstup IO2F hradlo přepoklopí a kondenzátor se vybíjí přes rezistor R7, na výstupu invertoru IO2B se objeví log. H. Poklesne-li napětí na kondenzátoru na hodnotu 1/3 napájení, IO2F opět přepoklopí, tím se změní úroveň na výstupu IO2B a kondenzátor se opět nabíjí. Při střídě 50 % odpovídá tento děj kmitočtu 1/2,2RC.

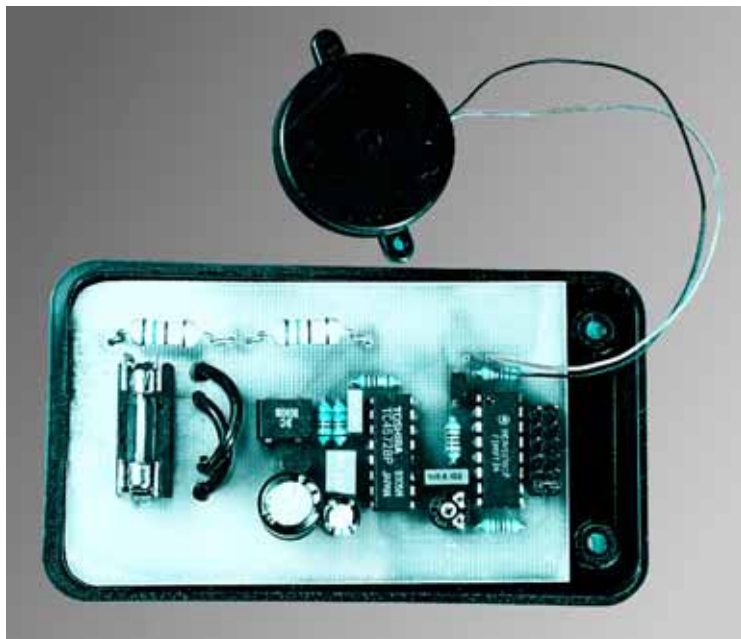
Při osazování plošného spoje je třeba dát pozor především na připojení sítě a omezovacích rezistorů. Výkonové rezistory a Zenerovu diodu osazujte až na závěr a nepokládejte je přímo na desku, ale alespoň o 3 až 5 mm výše, aby bylo umožněno proudění vzduchu, a tím i jejich chlazení. Aby nedošlo k odtržení spojů tlakem na tyto rezistory, je vhodné jejich vývody nad destičkou ohnout. Celý plošný spoj lze umístit do krabičky U-ADAPTER V a drátové vývody adaptéru se provléknou otvory v desce.



zistor R5. Na výstupu bude log. 1 (H) dokud napětí na kondenzátoru C5 nedosáhne hodnoty 2/3 napájecího napětí. Pak se výstup vrátí na úroveň L; log. H na



Obr. 2, 3 - Plošné spoje a rozmístění součástek



Oživování zahajte pomocným zdrojem 15 – 24 V, který připojíte na vstup diodového usměrňovače D1. Kdo má možnost měření osciloskopem, může ověřit funkci oscilátoru na vývodu 6 (7) nebo 9 IO2. Měřený kmitočet by měl mít hodnotu okolo 1500 Hz. Nemáte-li osciloskop pak stačí pomocí Jumper spojky propojit vývod Q18 s IO3C a počkat, než uplyne stanovená doba (cca 2,5 min.) a ozve se zvukový signál. Pak můžete plošný spoj vložit do krabičky a zapájet přírodní napájecí kablíky. Při oživování dbejte zvýšené opatrnosti především při práci s napětím 230 V!!! Nikdy neotvírejte

Seznam součástek

R1, R2	10k	D1	B250C1000DIL
R3	1M0	D2	12V/0,5W
R4	47k	T1	TUN (SS216, SS218)
R5	560k	IO1	78L12
R6	8k2	IO2	4521
R7	56k	IO3	4572
R8	10k	Po1	FST00.032
P1	50k PT6V	S1	S2G20
C1	100n	BZ1	KPE126
C2	100µ/25V	1× pojistkový držák KS20SW	
C3	3n3 CF2	1× zkratovací propojka JUMPER	
C4	1µ0 CF1	1× krabička U-ADAPTER V	
C5	15n CF1	1× destička s plošnými spoji KTE404	

vývod	dělicí poměr	výsledný čas [s]	
		min	max
Q18	262 144	121 (2 min 1 s)	236 (3 min 56 s)
Q19	524 288	242 (4 min 2 s)	472 (7 min 52 s)
Q20	1 048 576	484 (8 min 4 s)	943 (15 min 43 s)
Q21	2 097 152	968 (16 min 8 s)	1887 (31 min 27 s)
Q22	4 194 304	1937 (32 min 17 s)	3775 (62 min 55 s)
Q23	8 388 608	3874 (64 min 34 s)	7550 (125 min 50 s)

te minutku, je-li zapojena v zásuvce (ani nepotřebujete-li pouze vyměnit pojistku)!!!

Zapojení minutky samozřejmě nemusí být použito jen pro potřeby práce s počítačem, ale všude tam, kde je zapotřebí mít stálou informaci o uplynutí časového intervalu. Rovněž při napájení se nemusíte omezovat jen na napětí veřejné sítě, ale je možné vynechat rezistory R1, R2 i pojistkové pouzdro, a zapojení napájet z jiného zdroje s napětím od 5 V do 30 V.

Jednoduchá minutka Vám jistě přinese hodně užitku. Stavebnici si můžete objednat v redakci našeho časopisu. Součástí jsou všechny díly dle seznamu součástek včetně předvrtaného plošného spoje a cena je 300 Kč.



Předzesilovač pro dynamický mikrofon

stavebnice č. 403

Přestože se dnes již většinou nabízejí dynamické mikrofony s vestavěným předzesilovačem, není to pravidlem a stále se používají starší typy, ke kterým se stavěly tranzistorové předzesilovače. Ty časem vlivem stárnutí součástek ztrácejí na kvalitě. Proto Vám nyní přinášíme jednoduchý, malý předzesilovač s moderním nízkošumovým operačním zesilovačem.

Předzesilovač pro dynamický mikrofon je zařízení, které musí splňovat poměrně náročné požadavky především na šíři přenášeného pásma a nízký šum. Dynamický mikrofon má výstupní úroveň pohybující se v rozmezí 1 – 5 mV, zatímco pro zesilovače nebo směšovací pulty potřebujeme úroveň okolo 1 V (0,707 V_{ef}). Zesilovač musí být schopen přenášet kmitočty v pásmu 20 Hz – 20 kHz (min. 20 Hz – 16 kHz) se stejným zesílením a navíc při velmi nízké hladině vlastního šumu, protože šum je zesilován ve stejném poměru jako vlastní signál.

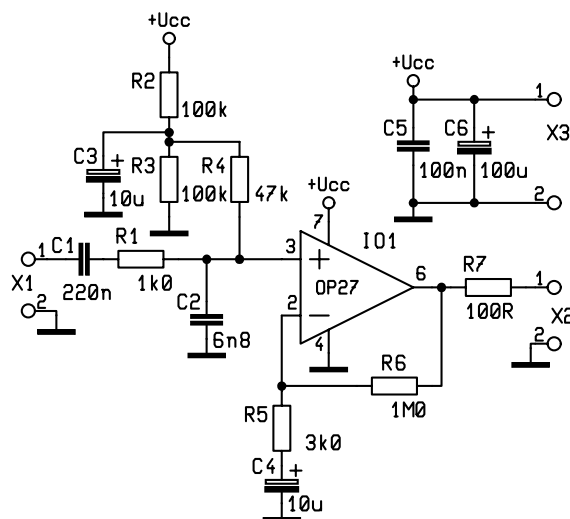
Signál z mikrofonu je přes oddělovací kondenzátor C1 přiváděn na vstup operačního zesilovače IO1. Rezistor R1 spolu s kondenzátorem C2 tvoří filtr typu dolní propust, jehož mezní kmitočet (pokles –3 dB) je asi 100 kHz a slouží pro omezení vř. signálů. Rezistory R2 a R3 jsou zapojeny jako dělič napětí, který přes R4 udržuje na neinvertujícím vstupu operačního zesilovače stejnou úroveň, nabývající hodnoty právě poloviny napájecího napětí. To je nezbytné pro symetrické a nezkreslené zesílení signálu. Rezistor R4 rovněž určuje

vstupní odpor předzesilovače, který je asi 48 kΩ. Operační zesilovač IO1 je zapojen jako neinvertující a jeho zesílení je určeno poměrem hodnot rezistorů R6/R5. V našem případě je toto zesílení asi 330, což odpovídá výstupnímu napětí 1V při vstupní úrovni 3 mV. Na výstupu je ještě zapojen sériový rezistor R7, který brání přetížení operačního zesilovače zkratem na výstupu, například díky vadné propojovací šňůře.

Pro předzesilovač byl použit integrovaný obvod OP27, který má velmi nízkou úroveň vlastního šumu. Jedná se o vy-

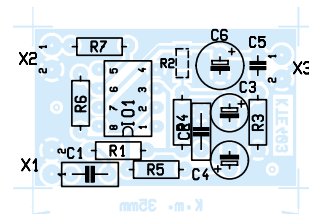
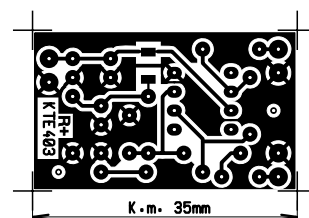
lepší (či snad vybíraný) a bohužel i dražší známý operační zesilovač OP07, který je sice rovněž nízkošumový, avšak má omezenou šíři pásma při zesílení větším než 2. Pro napájení zesilovače je vhodné použití destičkové 9V baterie, aby se omezil vliv rušivých napětí zdroje, protože i přes velmi nízký příkon (menší než 3 mA) nelze napájení dokonale vyfiltrovat. Při napájení z baterie je odstup signál – šum větší než 65 dB.

Celý zesilovač je umístěn na jednostranné desce plošných spojů a její osazování a oživení je velmi jednoduché. Po osazení rezistorů a keramických kondenzátorů je vhodné zapájet integrovaný obvod IO1 dříve než elektrolytické kondenzátory. Není to sice zcela správné, zato však určitě pohodlnější, protože je více místa okolo pozice pro IO. Po osazení můžeme po pečlivé kontrole pájení přistoupit k ožívování. Kdo má možnost použít generátor s výstupním napětím okolo 3 mV a osciloskopem zkontrolovat tvar výstupního signálu z předzesilovače, bude mít práci jednodušší. Bude-li výstupní signál oboustranně omezen, je



Obr. 1 - Schéma zapojení stavebnice č. 403

vstupní signál příliš veliký, bude-li omezena pouze jedna půlvlna, zkontrolujte stejnosměrné napětí na děliči R2 a R3, případně i na neinvertujícím vstupu IO. Předzesilovač by měl být umístěn co nejbližší mikrofonu, aby se zamezilo pronikání rušivých signálů do vedení a jejich



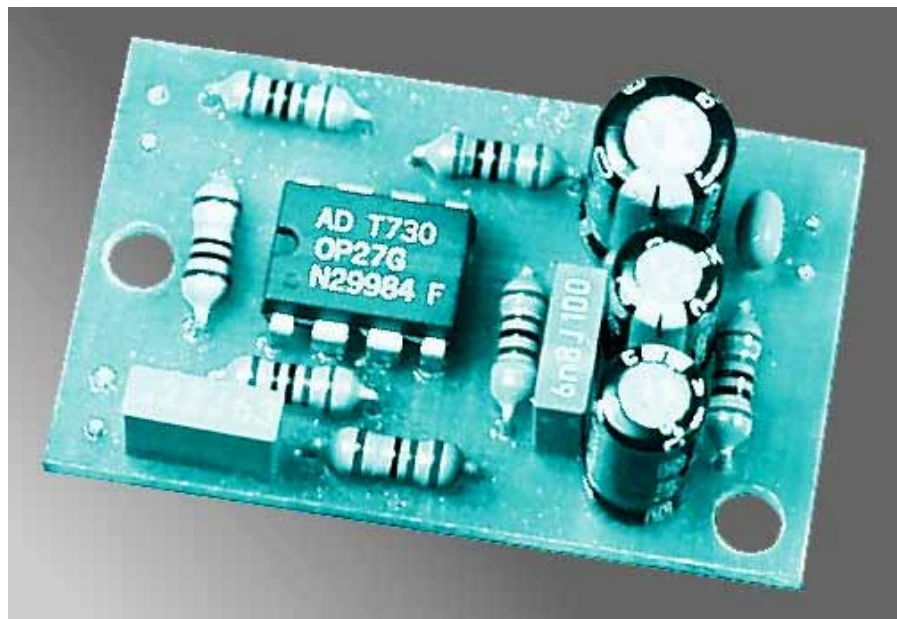
Obr. 2, 3 - Plošné spoje a rozmístění součástek

následné zesilování. Pro stereofonní mikrofony lze použít dvojici předzesilovačů, přičemž u jednoho kusu je možné vynechat dělič napětí R2, R3 a rezistor R4 pak připojit na zbývající dělič.

Věříme, že Vám stavebnice předzesilovače pro dynamický mikrofon přinese spoustu užitku a radosti při její stavbě i používání. Její součásti jsou všechny díly dle seznamu součástek včetně předvrtaného plošného spoje. Cena stavebnice je 180 Kč včetně DPH.

Seznam součástek

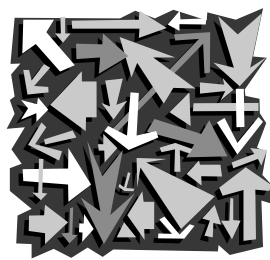
R1	1kΩ
R2	100k SMD 1206
R3	100k
R4	47k
R5	3kΩ
R6	1MΩ
R7	100R
C1	220n CF1
C2	6n8 CF1
C3 C4	10μ/10V
C5	100n
C6	100μ/10V
IO1	OP27
1× bateriový konektor 9V 006-PT	
1× deska s plošnými spoji KTE403	



Reklamní plocha

Vysielač QRPP na frekvenciu 7 MHz

Pavel Jamernegg, OM3WBW



Rádioamatér je preto rádioamatérom, lebo okrem uskutočňovania spojení v povolených pásmach sa snaží vlastnoručne zmontovať funkčnú vysielačku. Aj keď je v súčasnosti možné kúpiť si hotovú rádiostanicu, eventuelne jej stavebnicu, nenahradí to kúzlom vlastnoručne "zbastleného" prístroja.

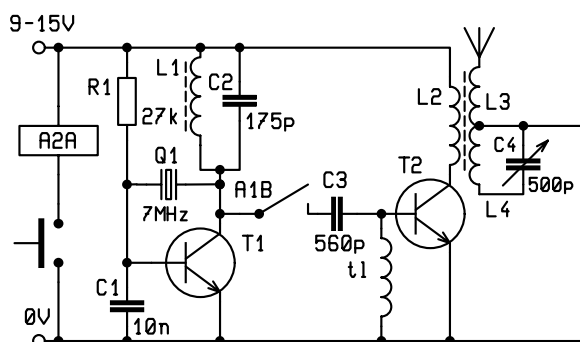
Konštatujem, že v dnešnej odbornej literatúre sa nenachádzajú (alebo len poskrovne) praktické návody na stavbu jednoduchých QRP, QRPP vysielačov. Vysielače s malým výkonom spomínam preto, lebo so presvedčením, že pravý rádioamatér má snahu urobiť čo najvzdialenejšie spojenie s čo najmenším výkonom svojho vysielača. Nepovažujem teda za hriech, alebo priestupok siahnúť aj po starej literatúre a odtiaľ čerpať dielčie vedomosti k uskutočneniu nášho zámeru. Nuž tak som našiel v starej, vyše dvadsať ročnej maďarskej Rádiotechnike schému dvojtranzistorového vysielača pre pásmo 7 MHz. Po malých dielčích úpravách vznikol fungujúci prístroj, ktorý

mám snahu predložiť širšej verejnosti. Jeho schéma je nakreslená na obr. 1. Tlačný spoj (vyhotovený primitívnym spôsobom – "škrabaním") sa nachádza na obr. 2, kde je i rozloženie súčiastok.

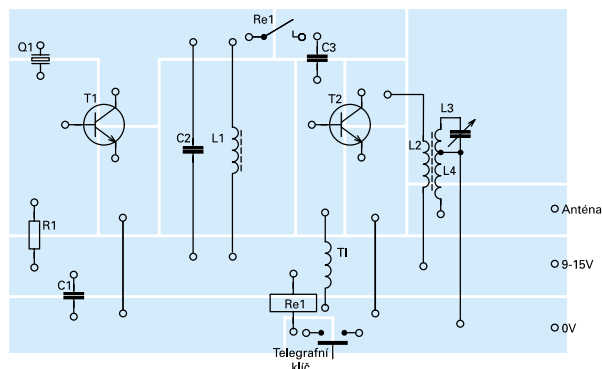
Funkcia tohoto TX-u je zjavná zo schémy. Výhodou je zapojenie relátka, ktoré spína kontakt len po zopnutí telegrafného kľúča. Oscilátor je teda v činnosti stále, čo zaručuje pomerne stály signál. Na druhý, koncový tranzistor prechádza tento signál len v požadovanom rytme. Teda použitím relátka sa podstatne zmenší nebezpečenstvo tzv. "strachovej" prevádzky, kedy pri dlhšom (i mimovoľnom) zopnutí telegrafného kľúča by koncový tranzistor mohol "odísť do večných lovíšť"!

Rozpis súčiastok

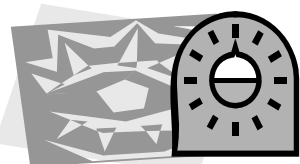
X tal	–	7 MHz
R1	–	27k
C1	–	10k
C2	–	175 pF
C3	–	560 pF
C4	–	200 ÷ 500 pF
Re	–	akékoľvek na 12 V (použil som "neidentifikovateľné"; domnievam sa, že bude vhodné i "teplické" s červenou bodkou
L1	–	20 záv. 0,5 Cu smalt na Ø 6 mm = jadro
L2	–	5 záv. "–"
L3	–	28 záv. "–"
L4	–	5 záv. "–"



Obr. 1



Obr. 2



Impulzní optorelé DC

Josef Olah

Tento obvod pôvodne vznikol z potreby galvanického oddelenia v jistej aplikácii. Zapojenie je natolik variabilné, že je lze využívať i jako samostatný blok v různých aplikacích. Má spoločný, galvanicky oddelený vstup i stejný tvar vstupního impulsu pro vykonávanou funkci flip-flop. Výhody takového obvodu jsou zřejmé. Obvod reaguje pouze na počátek impulsu, takže délka pulzu může být libovolně dlouhá. To vše v praxi umožňuje takřka univerzální kompatibilitu s různými druhy řídicích obvodů; uplatnění lze nalézt hlavně pro nízkopříkonové CMOS. Realizováním variabilního vstupu OFF se potom užžitná hodnota obvodu násobí.

Popis zapojení

Zatímco sepnutí tyristoru se děje klasicky a bez problémů, vypnutí tyristoru již vyžaduje pomocný obvod. V podstatě se zde jedná o známý princip vypínání tyristoru komutačním kondenzátorem. Celý obvod potom vykonává funkci zná-

mou pod pojmem flip-flop (zapni-vypni). Z toho také vyplývá, že obvod musí být buzen dostatečně "strmými" impulzy, zde náběžnou hranou. Na strmost a kvalitu impulsů ale nejsou v tomto případě kladeny takové nároky jako v digitální technice, což je zde jen vítáno.

Proudovým impulzem vybuzená optodioda LED otevře tranzistor v optočlenu OPT1, na R1 se dostane kladné napětí, proudová smyčka se uzavře přes R1, D1, C1 a spínací elektrodu G Ty1 k zemi, čímž se tyristor sepně. (Současně se přes D2, R2 otevře i T2, což ale v této fázi nemá

žádny vliv, a i setrvání kladného napětí na D2 má za následek pouze trvajících otevření T2). Protože externí proudový impuls přes opto-LED může být velmi krátký při současně malé hodnotě proudu (asi od 1 mA) i napětí (už od 1,5 V), je zřejmé, že vynaložená energie pro impuls je celkově zanedbatelná. To umožňuje budít obvod např. pomocí malého kumulačního kondenzátoru přes obvody CMOS, C555 a tak podobně.

Přes sepnutý tyristor a rezistor R4 teče básový proud tranzistoru T1, ten je tedy otevřen a napájí připojenou zátěž, obvod atp. Jakmile se T1 otevře, dobije se kondenzátor C1 přes R6 na téměř plné napájecí napětí U_n . Takéž komutační kondenzátor C2 se přes sepnutý tyristor a R5 nabije na téměř plné napětí U_n . Po dosažení tohoto stavu (přechod trvá pouhý zlomek sekundy) již může přijít další impuls, který ale teď naopak způsobí vypnutí obvodu a to opět přes tranzistor optočlenu.

Příchodem dalšího impulsu je již dioda D1 nepropustná, neboť napětí na C1 ji závěrně blokuje. Tranzistor T2 se však otevře a připojí nabitý komutační kondenzátor C2 paralelně k tyristoru. Opačně polarizovaný C2 způsobí vypnutí tyristoru. Po odeznění vypínacího impulsu se C1 vybije přes R6, zátěž a R7, který zároveň uzemňuje elektrodu G tyristoru. Vynout obvod lze též impulzem do vstupu OFF.

Součástky ve schématu jsou optimalizovány pro napájecí napětí U_n okolo 5 V, ovšem obvod pracuje spolehlivě asi od 2,7 do 12 V. V tomto zapojení jde totiž hlavně o to, dodržet proud tekoucí tyristorem v rozmezí asi 0,5 – 3 mA. Minimální přídržný proud je potřebný pro udržení tyristoru v sepnutém stavu, naopak větší proud (při nezměněné hodnotě C2 100 nF) může zapříčinit nespolehlivost při vypínání obvodu, ovšem pro obecné aplikace lze zvětšit komutační C2 na 220 nF i více (nelze ale použít elektrolty).

Tyristory BRX44 – 49, TS08 a ekvivalenty mají katalogově zaručený spínací proud 0,2 mA a jako přídržný proud jim (dle vlastního měření při 20 °C) bohatě postačí 0,5 mA. Přídržný proud určuje vlastní proudový odběr celého spínacího obvodu v zapnutém stavu. Ve vypnutém stavu je proudový odběr dán pouze zbytkovými proudy, což prakticky znamená nulový odběr. Transistor T1 a potažmo

R4 samozřejmě volíme dle konkrétní aplikace (zde použitý T1 je pro proud pouze do 100 mA). Požadavek většího výstupního proudu můžeme řešit např. darlington. dvojicí tranzistorů PNP v jednom pouzdře (např. BC 876 PNP/darlington, 60V/1A/0,8W, T092).

Aplikace, varianty

Předložené zapojení může najít uplatnění např. při dálkovém spínání/oddělení podružného přístroje, a to i v prostředí s průmyslovým rušením. Vstup OFF najde uplatnění při časování, periodickém vzorkování atp., kdy např. měřicí/indikační obvod dálkově spíná přes OPT1 nějaké výkonové zařízení, které po ukončení svého úkolu nebo uplynutí nastaveného času vypne samo sebe. Představme si např. bateriový hlídací/indikační obvod s "bezodběrovými" obvody CMOS a houkačku napájenou z akumulátoru 12 V.

Vezmeme-li v úvahu, že OFF vstup bude řízen např. log. hradlem, můžeme "diodovou logikou", zde realizovanou diodami D2 a D3, upravit chování vstupu OFF tak, aby vykonával i funkci *Enable* (uvolnění) pro vstup FF, a tak přizpůsobit logické chování obvodu dle požadavku konkrétní aplikace. Např.: přepojením D2 na kolektor T2 bude k dispozici funkce ENA i OFF; přemostěním D3 taktéž ENA (hradlo na vstupov v L) i OFF; obrácením D3 pouze na ENA; přemostěním D2 se vstup

OFF i FF stanou rovnocennými pro sepnutí (po sepnutí se mohou navzájem blokovat setrváním v úrovni H) atp.

Jiné "logické" chování obvodu bude, v součinnosti s výše naznačeným, při spojení +výstupu přes odpor s OFF vstupem. Takéž můžeme tento vstup ss oddělit kondenzátorem atp. Pro některé aplikace samozřejmě nezapomeneme zapojit omezovací odpor před optočlen OPT1 a případně uzemnit bázi T2 odporem asi 100 kΩ. V případě nevyužití vstupu OFF jsou diody D2, D3 nepotřebné. Vypuštěním OPT1, D2 a D3 se obvod stane prostým flip-flop obvodem, buzený kladnými impulzy do OFF vstupu.

Závěr

Obvody pro regulaci/automatizaci lze realizovat rozličnými obvodovými "bloky". Toto zapojení může být jedním z nich, nechceme-li z jakéhokoli důvodu použít integrované obvody. Přes svou jednoduchost plní funkci flip-flop velmi dobře a hlavně spolehlivě.

Vzhledem k variabilitě zapojení samostatnou desku neuvádím, a navíc se nějak nemohu přimět k opakování již jednou realizované věci (původní obrazec byl jen součástí jiné DPS). Protože jsou ale použity jen diskrétní součástky, lze obvod snadno sestavit i na "čtverečkové" zkušební destičce, což dává prostor k dalšímu vlastním experimentování.

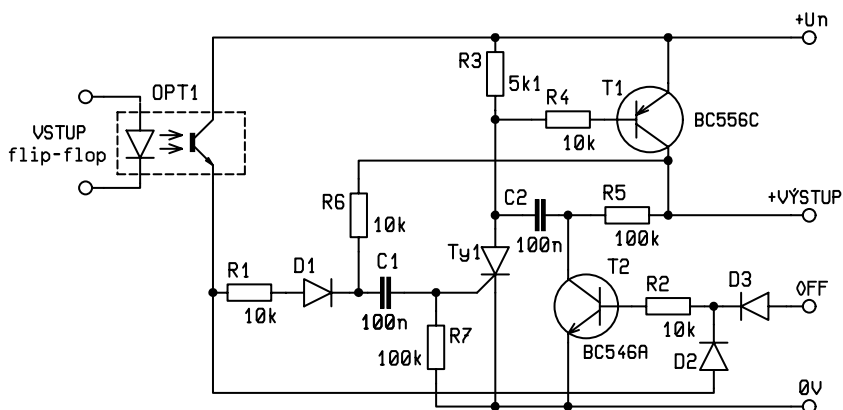
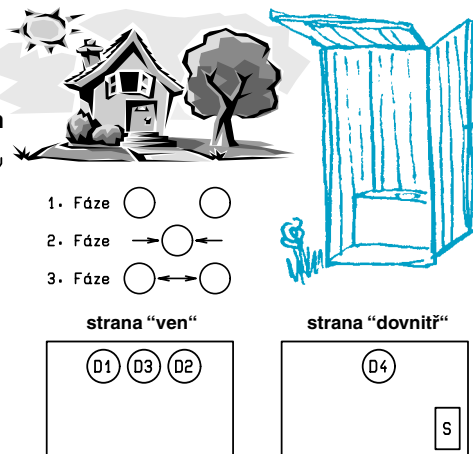
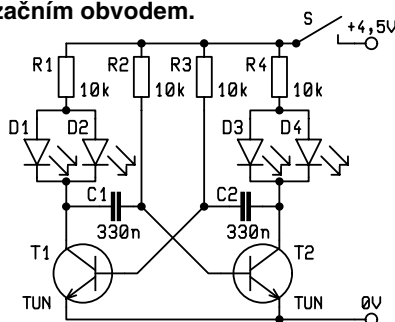


Schéma zapojení impulzního optorelé DC;
hodnoty součástek pro napájení +U_n/5V: D1, 2, 3 – 1N4148, 1N4448 (KA206) ap.,
C1, 2 – 100n až 220n, Tv1 – TS08, BRX44-49, OPT1 – PC817, KP1010, CNY17 ap.

Koloušková konfigurace

aneb náhrada kovového rýglu na dveřích latríny (kadibudky) výstražným elektronickým optickým návěštním signalizačním obvodem.

Při vstupu usaditel buď zapne vypínačem funkci obsazeno, nebo je to provedeno dveřním kontaktem. V tomto okamžiku střídavě svítí v rytmu 400 ms obě krajní, pak prostřední a pak opět krajní LED. Tento efekt nikoho nenechá na pochybách, že je obsazeno. Pro kontrolu je čtvrtá LED uvnitř a svým blikáním indikuje aktivní stav návěstidla. Návěstidlo lze vestavět i do křídla dveří, nebo do zárubně.



Zajímavé IO v katalogu GM Electronic

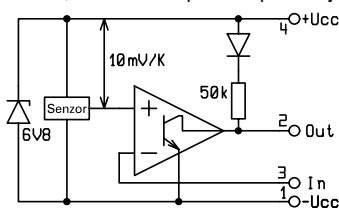
Ing. Jan Humlhans

2. Senzor a regulátor teploty LM3911

Jedná se o výrobek firmy National Semiconductor, určený pro měření a regulaci teploty v rozsahu -25 až $+85$ °C. Kvantifikace a schopnost uvědomělého řízení této fyzikální veličiny významně ovlivňuje kvalitu řady výrobních procesů, ale i běžný život a jeho podmínky. Domácí skleněný teploměr konečně patří k těm měřicím přístrojům, s kterými se člověk ve svém životě nejdříve setká a jehož údaj jej prakticky každodenně zajímá. Postupně se dospělo k řadě metod měření teploty. V integrovaném obvodu LM3911 je využita jedna z těch, které jsou používány stále častěji. Je založena na teplotní závislosti napětí PN přechodu v propustném směru, které při zvýšení teploty o 1 °C klesne přibližně o $2,2$ mV. Zhruba lze říci, že tyto senzory jsou vhodné pro rozsah teplot nejvýše od -55 do $+200$ °C. Moderní integrované senzory teploty mají na čipu nejen tento základní senzor, ale obvodově řeší např. vliv velikosti proudu přechodem na propustné napětí, zvýšení citlivosti senzoru, převod na digitální signál a někdy umožňují i regulaci teploty. Tak je tomu i v případě LM3911.

Senzor a regulátor teploty LM3911

LM3911 obsahuje na monolitickém čipu, jak ukazuje funkční blokové schéma na obr. 1, senzor absolutní teploty s citlivostí 10 mV/K, kmitočtově kompenzovaný operační zesilovač a regulátor napájecího napětí. Doplněním operačního zesilovače o vnější rezistory lze senzor jednak přizpůsobit požadovanému rozsahu měření teplot, jednak jeho zapojením jako komparátor s nastavitelnou překlápěcí hladinou, získat základ pro dvupolohový regulátor teploty (termostat).



Obr. 1 - Funkční blokové schéma integrovaného obvodu LM3911

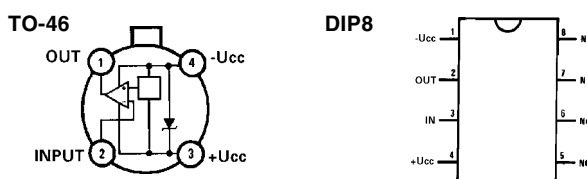
Aktivní paralelní regulátor napětí (na obr. 1 znázorněn jako Zenerova dioda) napájí obvody na čipu stabilizovaným napětím o typické hodnotě $U_Z = 6,85$ V. Volbou externího rezistoru jej lze snadno přizpůsobit různému napětí napájecího zdroje. Obvodem odebíraný proud se s teplotou mění jen málo a při velké impedanci napájecího zdroje je stabilita napětí regulátoru a tím i přesnost měření velmi dobrá. Výstupní tranzistor komparátoru může v případě potřeby spínat zátěže napájené napětím až 35 V s malým odběrem jako jsou různé žárovky a relé.

Již naznačenou odlišnost mezi principem a často užívaným praktickým řešením PN senzorů teploty lze krátce rozvést na případě LM3911. Vlastním teplotním senzorem není jednoduchý diodový PN přechod, ale přechod báze-emitor tzv. tranzistorové diody, tedy tranzistoru, jehož kolektor je spojený s bází. Tyto tranzistorové diody jsou v integrovaném senzoru obsaženy dvě, vytvořené z rozdílnou hustotou proudu emitorovými přechody (jeden z dvojice sestává v podstatě z několika paralelně zapojených tranzistorů) a jsou napájené stejnými proudy. Zájemce nalezne, např. v [1], podrobné odvození faktu, že rozdíl napětí na přechodech b-e těchto dvou tranzistorů je přímo úměrný pouze absolutní teplotě T.

Pozn.: Mezi absolutní teplotou T s jednotkou Kelvin [K] a teplotou t ve stupních Celsia [°C] platí známý vztah: $T = t + 273,2$.

Pro LM3911 se užívají dva typy pouzder, 8-vývodové plastové mini-DIP a kovové TO-46. V případě plastového pouzdra jsou pro elektrické připojení použity vývody

pouze na jedné straně, ostatní jsou nezapojeny (NC) a slouží ke zlepšení přenosu tepla k senzoru. Zapojení vývodů obou pouzder uvádí obr. 2.



Obr. 2 - Pouzdra obvodu LM3911 v pohledu shora (u provedení TO-46 je vývod 4 spojen s pouzdem)

Mezní hodnoty:

specifikují hodnoty parametrů obvodu, při jejichž překročení se součástka může poškodit. Pro LM3911 platí:

napájecí proud (externě nastavený)	10 mA
napětí kolektoru výstupního tranzistoru	36 V
napětí na přívodu zpětné vazby	0 až 7 V
trvání zkratu na výstupu	neomezené
rozsah provozních teplot	-25 až $+85$ °C
teplota vývodů při 10s pájení	$+260$ °C

Několik tipů pro používání obvodu

Při používání elektronických senzorů teploty se nesmí zapomenout, že podobně jako u termistorů, má vlastní výkonová ztráta obvodu za následek i zvýšení teploty senzoru a tím i chybu měření teploty. Při doporučeném pracovním proudu paralelního regulátoru 1 mA, kdy je tato ztráta asi 7 mW, se teplota pouzdra v klidném vzduchu zvýší asi o $1,2$ K. Pokud by do výstupu komparátoru tekla proud 5 mA, teplota senzoru by se vzhledem k okolí zvýšila až o 19 K. Z toho vyplývá, že senzor by měl pracovat s co nejmenší výkonovou ztrátou. V prostředí s prouděním vzduchu, kapalin či při měření povrchových teplot je problém s vlastním ohřevem méně významný, protože měřené médium vzniklé teplo ze senzoru odvádí.

V klidném vzduchu tedy pomůže, v případě kovového pouzdra, např. použití násuvného chladiče. Podobně je třeba pamatovat, že referenční zdroj má stejnou teplotu jako senzor a jeho napětí je pochopitelně také do jisté míry teplotně závislé. Pro aplikace, kde je požadována maximální možná přesnost, je třeba použít externí referenční zdroj. Postačí připojit mezi $+U_{CC}$ a $-U_{CC}$ IO Zenerovu diodu se Zenerovým napětím menším než je napětí interního stabilizátoru a upravit odpor sériového rezistoru R_S . Pokud má regulátor udržovat trvale jednu stejnou teplotu, je vzhledem k možnosti experimentálního nastavení vnitřní reference dobře použitelná.

Několik aplikačních zapojení

Základní zapojení teploměru

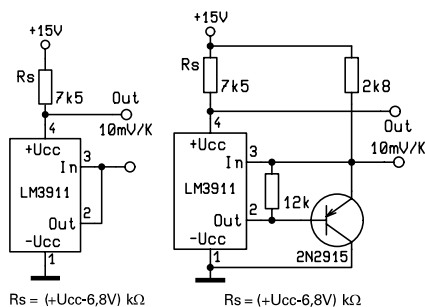
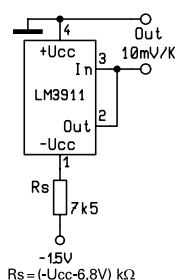
Na obr. 3 a 4a je vidět, že základní zapojení jsou velmi jednoduchá. Postačí jediný rezistor R_S , kterým se nastaví proud paralelního regulátoru na hodnotu asi 1 mA. Vhodný odpor ukazují vztahy uvedené u zapojení teploměrů napájených ze zdroje kladného nebo záporného napětí. Napětí úměrné teplotě na výstupu Out je, jak vidíme i na obr. 1, vztaženo ke vývodu $+U_{CC}$. Pokud je třeba odebírat z výstupu

parametr	podmínky	min.	typ.	max.	jednotka
SENZOR					
výstupní napětí	$T_A = -25$ °C, pozn. 2	2,36	2,48	2,60	V
	$T_A = +25$ °C, pozn. 2	2,88	2,98	3,08	V
	$T_A = +85$ °C, pozn. 2	3,46	3,58	3,7	V
nelinearita	$\Delta T = 100$ °C		0,5	2	%
stabilita			0,3		%
opakovatelnost			0,3		%
REFERENČNÍ ZDROJ					
napětí	$1 \text{ mA} \leq I_z \leq 5 \text{ mA}$	6,55	6,85	7,25	V
dyn. impedance	$I_z = 1 \text{ mA}$		3		Ω
stabilita	$T_A = +85$ °C		6		mV
OPERAČNÍ ZESILOVAČ					
proud z výstupu	$V_{OUT} \leq 3,7 \text{ V}$	10			μA
proud do výstupu	$1 \text{ V} \leq V_{OUT} \leq 36 \text{ V}$	2			mA

Pozn. 1: při teplotě okolí -25 °C $\leq T_A \leq +85$ °C a napájecím proudu $0,9 \text{ mA} \leq I_{CC} \leq 1,1 \text{ mA}$, není-li uveden jiný.
Pozn. 2: platí pro základní zapojení se spojeným vstupem a výstupem a zátěží $\geq 1 \text{ M}\Omega$.

Tab. 1 - Základní elektrické parametry

Obr. 3 - Základní zapojení teploměru napájeného ze zdroje záporného napětí

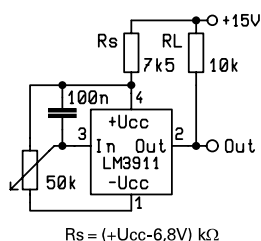


Obr. 4 - a) Základní zapojení teploměru napájeného ze zdroje kladného napětí; b) Zapojení teploměru napájeného ze zdroje kladného napětí pro vyšší zátěž

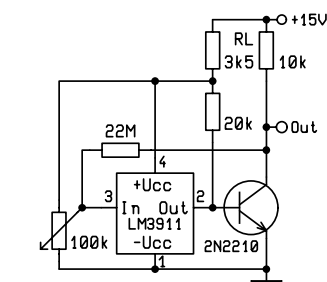
proud vyšší než uvádí tab. 1, lze výstup posílit externím tranzistorem podle zapojení na obr. 4b.

Základní zapojení regulátoru teploty

Jak získat dvoustavový signál o tom, zda teplota je větší či menší než požadovaná hodnota odpovídající nastavení potenciometru 50 kΩ, ukazuje obr. 5. V tomto případě, protože se nepředpokládá časté přestavování, příliš nevádí, že napětí senzoru je úměrné absolutní teplotě. Pro žádanou teplotu t_s [°C] se nastaví napětí mezi jezdcem potenciometru 50 kΩ a přívodem kladného stabilního napětí na $(t_s + 273)/100$ [V]. Když se teplota zvýší natolik, že napětí ze senzoru převyší napětí na invertujícím vstupu (obě vztahena ke kladnému pólu napájení), přejde napětí na výstupu původně téměř rovné +15 V (tentokrát vůči zemi) na úroveň blízkou potenciálu země.



Obr. 5 - Základní zapojení regulátoru teploty



Obr. 6 - Zapojení regulátoru teploty s hystezí

Aby dvoupolohový regulátor nespínal příliš často, zavádí se do jeho funkce hystereze. Tak je tomu i v případě regulátoru na obr. 6, kde k tomu slouží rezistor s odporem 22 MΩ. Pak se po překlopení komparátoru zvýší kladné napětí na invertujícím vstupu zesilovače a tím se zvětší rozdíl teploty nutný při jejím poklesu pro zpětné překlopení komparátoru do původního stavu. V tomto zapojení překlápí výstupní napětí při překročení teploty nastavené na potenciometru 100 kΩ na úroveň blízkou +15 V.

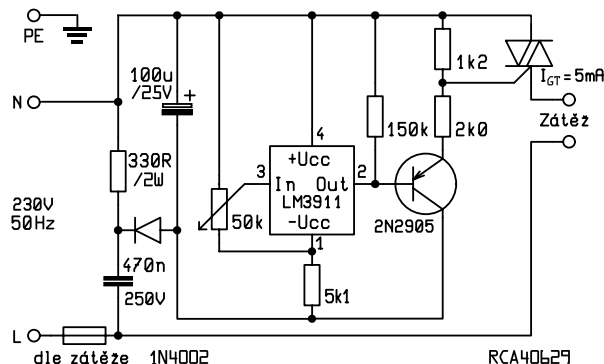
Elektronický termostat

Na obr. 7 je zapojení termostatu, který zapne triakem chladicí agregát nebo ventilátor napájený ze sítě, překročí-li měřená teplota hodnotu nastavenou pomocí potenciometru 50 kΩ. Použitý typ triaku musí být dostatečně citlivý, k jeho otevření musí stačit proud řídicí elektrody menší než 5 mA.

Upozornění: obvod regulátoru je přímo spojen se sítí a proto hrozí při případném experimentování nebo při jeho užívání nebezpečí úrazu elektrickým proudem! Při jeho případné aplikaci je tedy nutné jej opatřit krytem, který nebezpečnému dotyku zabrání, dodržovat zásady bezpečnosti práce s takovými zařízeními a zajistit ochranu i třetích osob!

Teploměry s výstupem úměrným teplotě ve °C

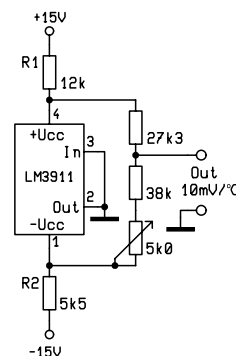
Pro běžného uživatele nemá výstupní napěťový signál úměrný absolutní teplotě T s jednotkou K valný význam. Zapojení, které jej převede na úměrný teplotě t vyjádřenou ve °C tedy musí realizovat převodní vztah $t = T - 273,2$. Původní převodní konstanta napětí/teplota je 10 mV/K, požadovaná 10 mV/°C. Uvažujeme-li signál ve [V], potřebujeme od výstupního signálu čidla odečíst 2,73 V. To umožňuje zapojení na obr. 8, kde je toto napětí získáno na rezistoru



Obr. 7 - Zapojení elektronického termostatu

27,3 kΩ, který je součástí děliče připojeného na stabilizované napětí na integrovaném obvodu. Proměnným rezistorem 5 kΩ v děliči, nastavíme výstupní napětí tak, aby bylo rovné 1/100 teploty zjištěné ve stejném místě dostatečně přesným, např. skleněným teploměrem.

Potřebný posun výstupního napětí pro získání "Celsiova" údaje lze získat i pomocí zapojení s operačním zesilovačem na obr. 9. Zesilovač pracuje jako rozdílový, jehož výstupní napětí lze měnit pomocí potenciometru 100 kΩ. Nastavíme-li na horní části potenciometru 2,73 V, bude výstupní napětí vůči zemi záviset na teplotě s převodní konstantou ≈ 10 mV/°C.

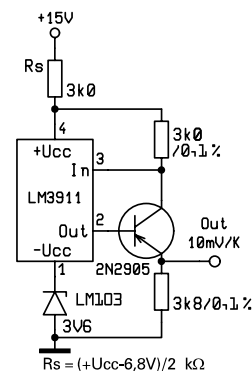


Obr. 9 - Senzor teploty s výstupním napětím úměrným teplotě ve °C vůči zemi s přidávaným operačním zesilovačem

Obr. 8 - Senzor teploty s výstupním napětím úměrným teplotě ve °C vůči zemi

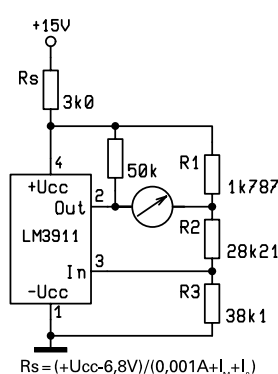
Teploměr s výstupem vůči zemi měřící absolutní teplotu

Chceme-li převést absolutní teplotu na napětí vztahované k zemi a nikoli vůči vývodu +U, poslouží zapojení na obr. 10. Interní operační zesilovač nastaví takový proud tranzistorem, aby napětí na jeho emitorovém rezistoru bylo shodné s napětím senzoru. Protože kolektorový rezistor tranzistoru je shodný s emitorovým, pak při oprávněném zanedbání malého proudu báze bude i napětí na kolektorovém rezistoru spojeném se zemí, velikostí prakticky shodné s napětím senzoru.



Obr. 10 - Senzor teploty s výstupním napětím úměrným teplotě ve K vůči zemi

Obr. 11 - Teploměr ukazující teplotu na ručkovém přístroji



Teploměr indukující teplotu na ručkovém přístroji

Analogová indikace stavu měřené veličiny je stále oblíbená. Zajímavá je v tomto případě možnost použít celý proudový rozsah měřicího přístroje I_M pro zvolené teplotní rozpětí ΔT , přičemž nulové výchylce přístroje odpovídá výchozí teplota T_O [K]. Zapojení, které lze přizpůsobit konkrétním požadavkům je na obr. 11. Vhodná velikost proudu I_Q rezistory $R_1 - R_3$ při teplotě T_O je 10 μA až 1 mA, rozsah měřicího přístroje I_M do 1 mA. Za hodnotu U_Z dosadíme jeho typickou hodnotu 6,85 V. Vztahy potřebné pro výpočet odporu rezistorů $R_1 - R_3$ jsou:

$$R_1 = \frac{V_Z \cdot 0,01 \cdot \Delta T}{I_M \cdot (V_Z - 0,01 \cdot T_O)}$$

$$R_2 = \frac{0,01 \cdot T_O - I_Q \cdot R_1}{I_Q}$$

$$R_3 = \frac{V_Z}{I_Q} - R_1 - R_2$$

Číslo 0,01 vyplývá z citlivosti senzoru 10 mV/K = 0,01 V/K

Hodnoty uvedené v zapojení na obr. 11 jsou vypočtené pro $T_O = 300$ K ($\approx 27^\circ C$), $\Delta T = 100$ K, $I_M = 1$ mA a $I_Q = 100$ μA .

Závěr

V tomto čísle jsme uvedli několik typických aplikací integrovaného senzoru a regulátoru teploty LM3911. Nebylo by solidní, kdybychom čtenáře neupozornili, že firma National Semiconductor již označuje tento integrovaný obvod jako zastaralý a tedy nevhodný pro nová zařízení. Pro experimenty s měřením a regulací teploty pomocí integrovaných polovodičových senzorů to však žádný zvláštní problém nepředstavuje, navenek pouzdra je funkce senzorové části obvodu obdobná těm modernějším (LM35, ke kterému se také časem dostaneme), navíc v něm obsažený operační zesilovač umožňuje s jediným integrovaným obvodem realizovat mnoho zajímavých aplikací. Výhodné je i cenové porovnání, novější integrovaný senzor teploty, bez operačního zesilovače je asi 3x dražší.

Prameny:

[1] S. Ďado, M. Kreidl: *Senzory a měřicí obvody*. Vydavatelství ČVUT, Praha 1996.

[2] LM3911 Temperature Controller. Katalogový list National Semiconductor 1995; více na <http://www.national.com>.

Logická komprese přenášené informace

Moderní doba s sebou nese neustále se rozšiřující množství informací. S rostoucím objemem informací rostou i nároky na jejich přenos. Nejrůznější metody komprese signálů se snaží tyto nároky minimalizovat, avšak z teorie přenosu informace je známo (tzv. Shannonův teorém), že pod určitou mez jít nelze. Přesto existují způsoby, jak v kompresi pokračovat. Autoři logické komprese si povšimli, že sice rozsah v dnešní době přenášených informací je obrovský, avšak zároveň je většina z nich zbytečná, tj. technicky sice jde o přenos informace, avšak přenášené sekvence neobsahují žádnou logickou informaci. Autoři byli inspirováni klasickým příkladem šifrovaného přenosu zprávy, kdy je možno zjistit, aniž bychom zprávu dešifrovali, zda nese užitečnou informaci, nebo zda je to pouze pseudonáhodný či náhodný signál, určený pro obsazení kanálu, nebo pro jiné (klamné) účely.

Postačí tedy v toku informace rozlišit zbytečné sekvence a nepřenášet je. Představíme-li si konkrétní přenášenou zprávu, je vždy konstruována v určitém jazyku, je složena ze souvětí, vět a slov. Zde si můžeme ve zjednodušeném tvaru vysvětlit základy nové metody. Jejím základním pojmem je "nulový výraz" (Zero-term [1]). V češtině je pro něj ražen výraz "nulismus" (skloňuje se jako aforismus). Je to slovo ve větě, které lze vypustit, aniž by se její logický význam změnil. Vyšším celkem je "nulová věta", případně "nulový odstavec" atd. Práce jsou zatím v počátečním stádiu, avšak lze odhadovat, že budou definovány i "nulové články", případně celé "nulové publikace", jejichž vypuštěním se okolní situace vůbec nezmění.

Metoda je velice závislá na jazyku, proto lokalizace tohoto software probíhá velmi pomalu. Uvedme si však několik příkladů: běžné české nulové výrazy jsou: "prostě", "jaksi", "tak nějak", "jako", "vlastně", z delších uvedme "koneckonců" a nesmíme zapomenout ani na moderní nulový výraz "takže", jenž zamořil jak rozhlasové, tak televizní vysílání.

Pracovnice v oddělení poezie musí mít pro svoji práci na programu eliminaci vytvoření i správné emotivní prostředí



Vlevo specialista pracující na vývoji mikroprocesoru, jež by se implantoval přímo do mozku, čímž by k eliminacím docházelo už v samotném procesu tvorby

Celkový pohled na vývojové pracoviště; komunikace zde probíhá posunkovou řečí, aby žádný pracovník neriskoval posměch od kolegů v případě nešťastného vyjádření např. při rozrušení nebo ve slabší chvíli



Problematika se však rozpadá na dvě části: první z nich je informace textová. Zde probíhá komprese tak, že z vysílaného textu jsou nejprve odstraněny všechny nulové výrazy. Přenosová rychlost vzroste, aniž by došlo k omezení informačního obsahu. Druhým problematickým okruhem je informace hovorová, jejíž zpracování (v reálném čase) je náročnější, zároveň však mluvené slovo obsahuje na rozdíl od textu značné množství nulových výrazů ("ééé", "mhm", "ehm", "nóó" atd.), což v praxi způsobuje, že po jejich vypuštění by vznikly v toku řeči mezery, v mezním případě by pak byl potlačen celý projev řečníka. Proto nelze doporučit aplikaci tohoto principu na hovor v reálném čase, nýbrž pouze na záznam hovoru. Pokud by snad vznikl dojem, že v technických textech se nulové výrazy nevyskytují, jde o omyl. Častými nulismy v technických textech jsou výrazy "automaticky", "samozřejmě" a mnoho dalších. Malý příklad: "Připojením vnějšího reproduktoru se vnitřní automaticky odpojí" či "Po zapnutí přijímače se automaticky rozsvítí stupnice". Jistě vás zaujal vysoký stupeň automatizace. Podle uvedených příkladů pak lze zkonstruovat typický text: "Po zapnutí vypínače se automaticky rozsvítí žárovka".

Zvláštním případem, jenž se vymyká uvedeným postupům, je metoda opačná: z prosté informace, tvořené jednoduchým srozumitelným textem, musí autor, redaktor apod. vytvořit článek, jenž má zaplnit v novinách určitou plochu. Zatím to většina pracovníků provádí intuitivně, avšak i zde se již připravují programy, které jsou schopné rozšířit prostou informaci na (téměř) libovolně velkou textovou plochu. Zde ovšem není cílem zlepšení přenosu informací, nýbrž již zhora zmíněné udržení, tj. zaplnění přenosového kanálu šumem, tedy v tomto případě udržení existence rubriky nebo titulu, k čemuž je, jak se zdá, vyplnění nulovou informací ideální.

Prameny:

[1] Zero-terms: The way of the information compression, Jan. 99, HOWGH, No. 1

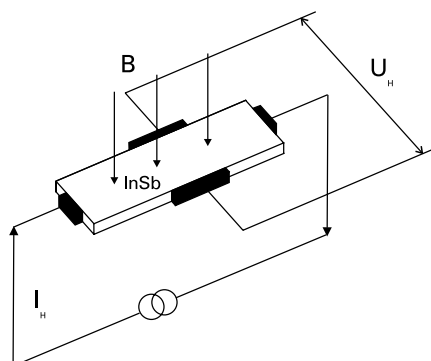
[2] Null Worte: Eine neue Sprachsparübertragungsmethode AEU April 98

Osciloskopy a jejich použití



Aktivní a proudové sondy, stejnosměrná a střídavá vazba (pokračování) Ing. Ladislav Havlík, CSc.

Spojením proudového transformátoru a Hallova generátoru se získá proudová sonda pro měření stejnosměrných i střídavých proudů. Taková sonda změří sebedelší impuls, aniž by nastal pokles jeho temene. Princip Hallova generátoru vysvětluje obr. 107. Polovodičová destička, obvykle z InSb, opatřená čtyřmi kontakty na bocích je v podélném směru

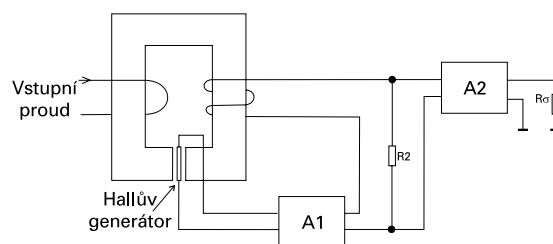


Obr. 107 - Princip Hallova generátoru

protékána stejnosměrným proudem. Prochází-li kolmo na destičku magnetický tok B, objeví se na příčných kontaktech Hallovo napětí U_H , úměrné magnetickému toku B. Magnetický tok může být stejnosměrný i střídavý. Proudová sonda s Hallovým generátorem měří proud od ss hodnot až po střídavé, jejichž kmitočet je ohraničen kmitočtovým rozsahem sondy. Provedení proudové sondy s Hallovým generátorem je schematicky naznačeno na obr. 108. Měřený proud prochází vstupním vinutím a v jádru sondy vyvolá magnetický tok B, který prochází destičkou Hallova generátoru a vzbuzuje v něm Hallovo napětí úměrné měřenému prou-

du. Pokud je tok B střídavý, vzbuzuje napětí i v sekundáru proudového transformátoru. Obě napětí se sčítají pomocí zesilovačů A₁ a A₂. Na vyšších kmitočtech dodává napětí jen sekundární vinutí transformátoru.

Současné proudové sondy dosahují kmitočtového rozsahu 1 GHz a mohou měřit proud až několik tisíc ampér – viz tab. 13, kde jsou parametry proudových sond významných výrobců. První skupinu tvoří proudové transformátory Tektronix CT-1 a CT-2 pro vysoké kmitočty – obr. 109. Vyžadují rozpojení měřeného obvodu, provlečení vodiče s hledaným signálem otvorem v sondě a jeho opětovné spojení s obvodem. Díky miniaturním rozměrům sond je nezbytná délka vodiče jen 1 cm. Vzhledem ke kmitočtovému rozsahu sond je použití pevného jádra nezbytné, aby se zabránilo ztrátám v magnetickém obvodu. Většina proudových sond (druhá skupina v tab. 13) umožňuje provádět měření bez rozpojení měřeného obvodu. Toho se dosahuje pohyblivou částí feritového magnetického obvodu která se, po vložení vodiče s procházejícím proudem do mezery sondy, opět zasune a magnetický obvod s vodičem uzavře, obr. 105. Velikost mezery určuje největší průměr D_{max} vkládaného vodiče. Proudové sondy druhé skupiny používají Hallova generátoru. Kromě nejnovější proudové sondy TCP 202 (která je napájena z osciloskopu TDS) musí ostatní sondy Tektronix spolupracovat se zesilovači proudu, které jsou spolu s jejich napájením



Obr. 108 - Proudová sonda s Hallovým generátorem a proudovým transformátorem

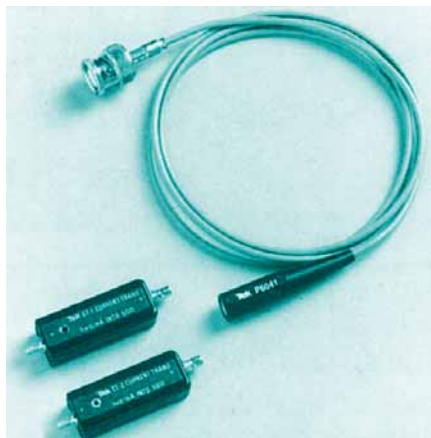
a zdrojem proudu I_H pro Hallův generátor ve zvláštní skřínce s vlastním síťovým napájením. Teprve výstup zesilovače signálu úměrného měřenému proudu se spojuje koaxiálním kabelem se vstupem osciloskopu se vstupním odporem 50 Ω . Sondy jiných výrobců jsou v současné době řešeny buď stejně nebo poněkud praktičtěji. Obvod pro sloučení signálů z Hallova generátoru a proudového transformátoru i pro jejich zesílení je v malé skřínce sondy s výstupním koaxiálním konektorem. Elektronické obvody jsou napájeny buď z vlastní baterie nebo přes další kontakty z osciloskopu.

Proudové sondy LeCroy se připojují přímo na vstup osciloskopu, kde naleznou i proud pro Hallův generátor. Prostřednictvím rozhraní Pro Bus (Probe bus = rozhraní pro sondy) spolupracují se všemi osciloskopy LeCroy řady 9300, LC500 a Waverunner. Rozhraní zařídí, aby se údaj proudové citlivosti osciloskopu objevil přímo na displeji v mA nebo A/díl. Provedení proudové sondy LeCroy AP015 s posuvnou částí jádra je na obr. 110. Jiné řešení zvolila firma Hewlett-Packard. Její proudová sonda 1146A se

sonda	kmitočtový rozsah	odezva [ns]	trvalý proud [A]	špičkový proud [A]	citlivost	průměr vodiče D_{max} [mm]	poznámka
Tektronix CT-1 Tektronix CT-2	25 kHz – 1 GHz 1,2 kHz – 200 MHz	0,35 1,75	0,45 2,5	12 36	5 mV/mA 1 mV/mA	1,7 1,7	pro osciloskop se vstupem 50 Ω ; pevné jádro; vodič nutno provléknout otvorem sondy; vyžaduje kabel P6041, BNC
Tektronix A6302	0 – 50 MHz	7	20	50	podle zesilovače proudu	3,8	nutný zesilovač proudu AM503B, AM5030-ovládaný rozhraním IEEE 488.1
Tektronix TPC202	0 – 50 MHz	7	15	50	10 mA/díl min	3,8	napájení z osciloskopu TDS
LeCroy AP015	0 – 50 MHz	7	30	50	10 mA/díl * až 20 A/díl *	5	* s osciloskopy LeCroy 9300, LC500 a Waverunner
Tektronix CT4 se sondou A6302, A6312	0,5 Hz – 20 MHz	17,5	2 000	20 000	podle zesilovače proudu	38	CT4 je proudový transformátor; do něho se nasune proudová sonda; nutný zesilovač proudu AM503B, AM5030
Hewlett-Packard 1146A	0 – 100 kHz	3 500	100	–	1 mV/100mA 1 mV/10mA		vyžaduje 9V alkalickou baterii; pro jakýkoli osciloskop se vstupem 1 M Ω , BNC

Pozn.: Všechny sondy kromě CT-1 a CT-2 jsou s Hallovým generátorem

Tab. 13 - Vlastnosti proudových sond



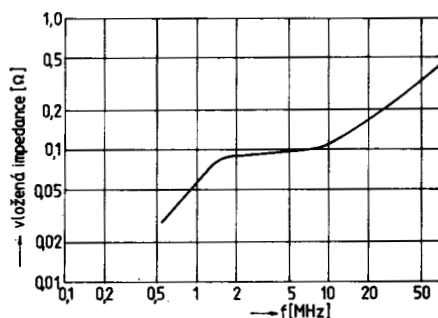
Obr. 109 - Proudové transformátory s kmitočtovým rozsahem 1 GHz a 200 MHz Tektronix CT-1 a CT-2 mají pevné jádro

může použít pro kterýkoli osciloskop se vstupem $1\text{ M}\Omega$ s běžným konektorem BNC. Nevyžaduje žádné další příslušenství, protože proud I_H pro Hallův generátor odebírá sonda ze své vlastní 9V alkalické baterie.

Řekli jsme již, že zatížení měřeného obvodu proudovou sondou se projevuje zvýšením odporu vodiče, který byl do sondy vložen. Tento vložený odpor (R_1), na vyšších kmitočtech spíše impedance, je kmitočtově závislý tak, že s kmitočtem roste – obr. 111.

U všech proudových sond musíme při měření respektovat snížení maximálního trvalého proudu v závislosti na kmitočtu, aby nedošlo ke zkreslení snímaného průběhu proudu přesycením jádra sondy. Omezení maximálního měřeného proudu nastává až při kmitočtech zhruba nad 10^4 Hz. Kmitočtová závislost omezení proudu pro sondu Tektronix A6302 je na obr. 112. Omezení je velmi výrazné, do 20 kHz je povolený proud až 40 A a při kmitočtu 20 MHz můžeme sondu použít k měření proudu nejvýše 4 A.

Také špičkový proud I_{mv} můžeme u některých proudových sond měřit s omezením, tentokrát časovým. Časové



Obr. 111 - Kmitočtová závislost vložené impedance u proudové sondy Tektronix A6302



Obr. 110 - Proudová sonda LeCroy AP015 s Hallovým generátorem má kmit. rozsah 0 – 50 MHz a proud měří do 30 A; dobře je vidět jezdec posuvného jádra

omezení určuje výrobce součinem $I \cdot t$. Dobu t_m , po kterou můžeme proud v impulsu měřit, určíme podílem

$$t_m = I \cdot t / I \quad (33)$$

Měření proudu je třeba provádět co možná nejbližší uzemněnému konci obvodu, abychom minimalizovali jeho zatížení sondou. Při měření v proudů nad 10 mA je třeba vždy sondu uzemnit. Podobně jako napěťové sondy jsou proudové sondy pracující ještě nad kmitočtem 100 MHz opatřeny výměnným uzemňovacím kablíkem. Uzemnění proudové sondy omezuje pronikání v elektrostatických napětí do vinutí proudového transformátoru a případně i do výstupní smyčky Hallova generátoru.

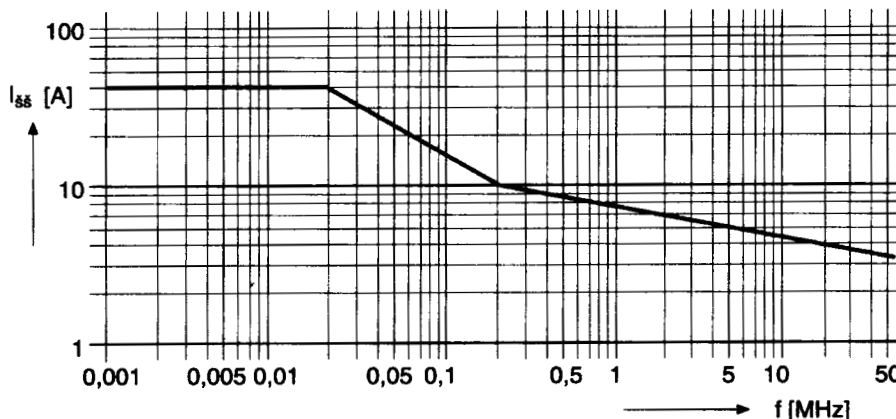
U sond, kde není mezera pro vložení vodiče opatřena izolací, dbáme, aby se procházející neizolovaný vodič nedotýkal jádra. Měření můžeme provádět až tehdy, je-li posuvná část feritového jádra správně zasunuta do vymezené polohy

a magnetický obvod je správně uzavřen. Nakonec ještě jedna rada: udržujeme proudové sondy v čistotě, abychom měli vždy zajištěn dokonalý styk posuvné části jádra s jeho pevnou částí.

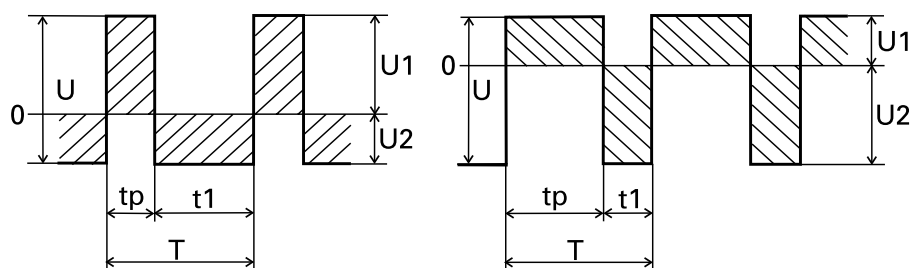
Stejnoseměrná a střídavá vazba, odezva osciloskopu

V našich úvahách jsme dosud mlčky předpokládali, že veškerá měření provádíme se stejnosměrnou vazbou na vstupu osciloskopu. Vyhnuli jsme se tak nejméně dvěma nepříjemným jevům, které nastanou při měření impulzních průběhů s použitím střídavé vazby.

První jev je posun stejnosměrné úrovně impulsů. Projdou-li impulzy s nulovou úrovní totožnou s patou impulsů přes vazební kondenzátor na vertikálním vstupu osciloskopu, objeví se na obrazovce s posunutou nulovou úrovní podle obr. 113. Posun nulové úrovně impulsů o napětí U_2 je tím větší, čím je délka impulsů



Obr. 112 - Omezení maximálního trvalého měřeného proudu v závislosti na kmitočtu; sonda Tektronix A6302



Obr. 113 - Posunutí nulové úrovně působením vazebního kondenzátoru osciloskopu C_v , perioda $T \ll \tau_v$ a) $t_p < t_1$, b) $t_p > t_1$, posunutí nulové úrovně o napětí – U_2 je větší než v případě a)

blíže jejich periodě T (obr. 113b). Nulová úroveň se ustálí až nastane rovnost vyšrafovaných ploch

$$U_1 t_p = U_2 t_1 \quad (34)$$

Současně platí $U = U_1 + U_2$ a $T = t_p + t_1$.

Napětí U_1 a U_2 jsou v opačném poměru než odpovídající časové intervaly t_p a t_1 :

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{t_1}{t_p} \quad (35)$$

Výrazy platí pro případ, že perioda impulzů T je mnohem menší, než časová konstanta τ_v vazebního obvodu:

$$T \ll \tau_v = R_0 C_v.$$

Předpokládáme také, že impulzy mají nulovou stejnosměrnou složku, která je totožná s patou impulzů.

Druhý jev nastane, pracujeme-li s impulzy, jejichž délka je blízká časové konstantě τ_v . Vazební kondenzátor na vstupu osciloskopu tyto impulzy přenese s exponenciálně klesajícími temeny, jak ukazuje obr. 114. Zkreslení impulzů je obdobné jako u proudové sondy přenášející impulzy délky srovnatelné s časovou konstantou sondy. Na obr. 114 mají pro zjednodušení impulzy střidu $s \ll 1$ ($s = t_p/t_1$), abychom vyloučili posunutí nulové úrovně jako v obr. 113. Pro pokles temene impulzu v závislosti na čase platí:

$$U_o = U_i e^{-\frac{t_p}{R_0 C_v}} = U_i e^{-\frac{t_p}{\tau_v}} \quad (36)$$

V praxi tento jev začne být pozorovatelný, budeme-li pracovat s impulzy delšími než 10 ms. Použijeme-li osciloskop se vstupním odporem $R_0 = 1 \text{ M}\Omega$ a vazebním kondenzátorem $C_v = 100 \text{ nF}$ časová konstanta pak bude

$$\tau_v = 100 \cdot 10^{-9} \cdot 10^6 = 10^{-1} = 100 \text{ ms}.$$

Temeno poklesne po době $t = \tau_v = 100 \text{ ms}$ podle vztahu (36) na hodnotu

$$U_o = U_i \exp(-10^{-1}/10^{-1}) = 0,37 U_i$$

a po 200 ms to bude již jen $0,135 U_i$. Pro názornost určíme ještě dolní mezní kmitočet f_d našeho osciloskopu, jehož vstupní odpor $R_0 = 1 \text{ M}\Omega$ a vazební kondenzátor $C_v = 100 \text{ nF}$. Podle vztahu (4) je dolní kmitočet f_d :

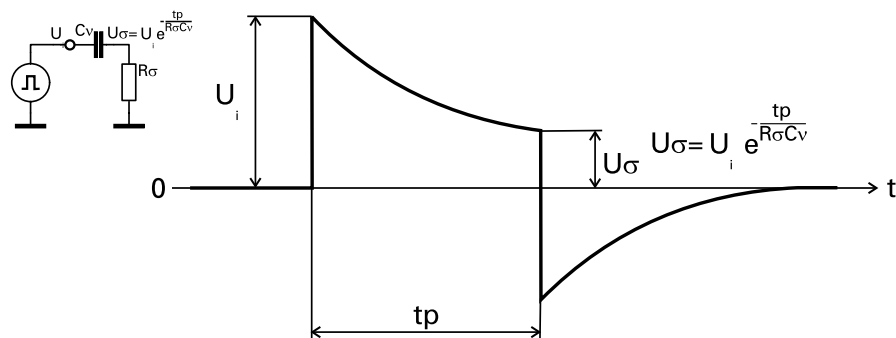
$$f_d = \frac{1}{2\pi R_0 C_v}$$

V našem případě je $f_d = 1 / (2\pi \cdot 1 \cdot 10^6 \cdot 1 \cdot 10^{-7}) = 1,6 \text{ Hz}$, takže osciloskop při střídavé vazbě přenese bez zkreslení impulzy dlouhé až několik milisekund. Sledujeme-li osciloskopem se střídavou vazbou na vstupu impulzy, jejichž délka není vůči periodě zanedbatelná a navíc je srovnatelná s časovou konstantou vazebního obvodu τ_v , dojde k posuvu stejnosměrné úrovně impulzů a současně budou jejich temena exponenciálně klesat. Zvlášť zapékklité měření si připravíme pomocí střídavé vazby osciloskopu, budou-li mít naše impulzy právě popsané vlastnosti a navíc ještě stejnosměrnou složku. Proto provádíme osciloskopické měření se stejnosměrnou vazbou v každém případě, kdy je to technicky jen trochu možné. Mají-li měřené průběhy stejnosměrnou složku větší, než je jejich amplituda, použijeme aktivní sondy a stejnosměrnou složku vykompenzujeme osetem.

Pro úplnost ještě připomeňme opačný exponenciální průběh než byl ten předchozí a to $e^{-t/\tau}$. Objevili-li se na kondenzátoru C nabíjeném ze zdroje impulzů U_G přes odpor R , mají-li impulzy podstatně kratší čelo, než je časová konstanta τ obvodu, obr. 115.

V úvodní kapitole o použití pasivních sond jsme k takovému obvodu dospěli, při zkoumání různých způsobů připojení měřeného zdroje signálu k osciloskopu. Kondenzátor C se nabíjí podle vztahu:

$$U_C = U_G (1 - e^{-\frac{t}{RC}}) = U_G (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}), \quad (37)$$



Obr. 114 - Exponenciální pokles temene impulzu vlivem vazebního kondenzátoru C_v , délka impulzu t_p je blízká časové konstantě $\tau_v = R_0 C_v$ a) náhradní obvod, b) tvar impulzu na vstupním odporu osciloskopu; impulzy mají střidu $s = t_p/t_1 < 1$

který popisuje exponenciálu na obr. 115b. Připomeňme ještě, že tečna exponenciály vytíná na přímce rovnoběžné s osou X ve výšce rovné $U_C = U_G$ úsek rovný právě časové konstantě $\tau = RC$.

Úpravou vztahu (37) dostaneme:

$$1 - \frac{U_C}{U_G} = e^{-\frac{t}{\tau}}, \quad \lg(1 - \frac{U_C}{U_G}) = -\frac{t}{\tau} \quad (38)$$

a numerickým řešením rovnice (38) pro $U_C/U_G = 0,1$ a $0,9$ dostaneme odpovídající čas $t = 0,105 RC$ a $2,303 RC$.

Napěťový interval mezi úrovní

$$U_C = 0,1 U_G \text{ a úrovní } U_C = 0,9 U_G$$

(10 a 90 %) definuje čelo impulzu t_r . Odpovídá časovému úseku:

$$t_r = (2,303 - 0,105) RC = 2,2 RC \quad (19)$$

a poznali jsme ho již v předešlé stati o pasivních sondách jako vztah (19).

Jistě stojí za zmínku, že exponenciála zkreslující patu impulzu v obr. 114b má stejný průběh, jako exponenciála čela impulzu v obr. 115b. Kmitočtový rozsah obvodu RC na obr. 115 je určen vztahem:

$$B = \frac{1}{2\pi RC} \quad (4)$$

Spojením výrazů (19) a (4) dospějeme k výrazu

$$t_r = \frac{0,35}{B}, \quad (2)$$

který jsme hojně používali při výpočtech v předchozích kapitolách.

Doporučujeme čtenáři, aby stať o stejnosměrné a střídavé vazbě při čtení našeho textu nevynechával. Známé vlastnosti obvodů RC , které jsme právě probírali připomínáme proto, že jsou ve spojitosti s osciloskopickým měřením velmi důležitá. Fakta uvedená ve stati nám umožní lépe pochopit jevy, které spolu úzce souvisí a se kterými se při použití osciloskopů a jejich sond vždy setkáme.

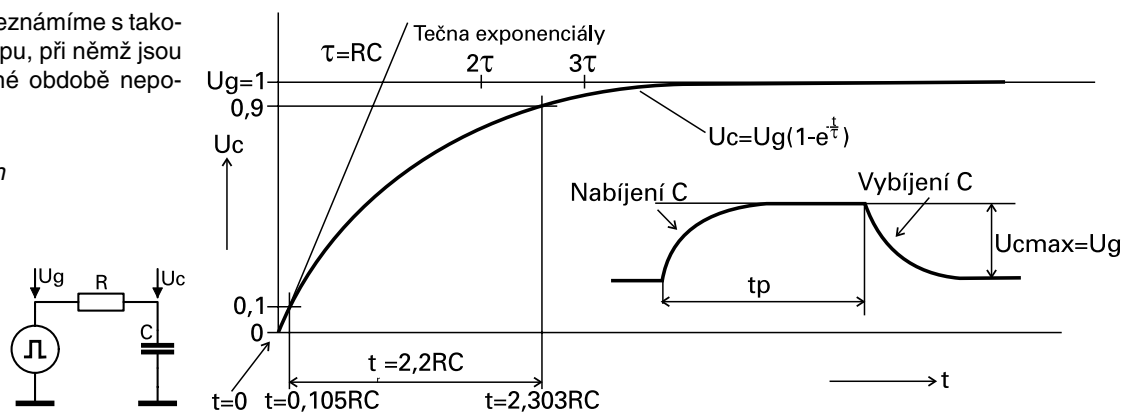
Sondy, ať již pasivní, aktivní nebo proudové, nejsou žádné berličky, ale zdatní pomocníci, bez nichž se při použití osciloskopu neobejdeme. Umožňují spatřit mnohé, co by se nám se samotným osciloskopem nikdy nezdařilo.

Nicméně příště se seznámíme s takovým použitím osciloskopu, při němž jsou sondy v dosud popsané období nepotřebné.

Literatura:

[19] A. Seibt: *Handbuch Oszilloskoptechnik*, Elektor Verlag Aachen 1995, str. 262

[20] G. Meyer: *Oszilloskope*, Hüthig Verlag Heidelberg 1996, str. 231



Obr. 115 - Čelo impulsu na kondenzátoru obvodu RC; a) náhradní obvod, b) tvar čela a celého impulsu

ZMĚNA OBJEDNÁVEK

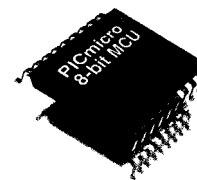
časopisů z ročníků 1994 – 1998:
nyní pouze v naší redakci!

Podrobnosti naleznete na str. 41, 42.

Reklamní plocha

Reklamní plocha

Monolitické mikropočítače II



zpracoval Ing. Josef Šabata — 12. část

Konstrukce č. 3

Velmi dobrou ukázkou použití PIC 16F84 je konstrukce kódového zámku. Vestavěná datová EEPROM zjednodušuje zapojení, a zároveň zvyšuje bezpečnost přístroje. Po aktivaci konfiguračního bitu pro ochranu kódu před nežádoucím čtením nelze její obsah žádným způsobem zvnějšku přečíst. Nastavené heslo zůstane zachováno i při dlouhodobém výpadku napájení. Pokud jej obsluha zapomene, je jedinou pomocí celý obvod vymazat a znovu naprogramovat.

Po zadání správného čtyřčíselného hesla je na určitou dobu sepnuto relé. Zadání číselného kódu je časově omezeno. Pokud není heslo zadáno včas, nebo je chybné, relé nesepe a ozve se dlouhý akustický signál. Zadávání hesla lze stornovat stiskem tlačítka #. Změnit je můžeme sekvencí *STARÉ_HESLO NOVÉ_HESLO. Heslo je vždy čtyřmístné. Po dobu zadávání nového hesla svítí signalizační LED. Každý stisk tlačítka na klávesnici je potvrzen krátkým pípnutím.

Popis zapojení

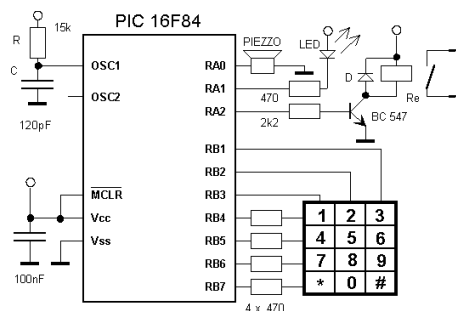
Maticová klávesnice s dvanácti tlačítky je připojena na vývody portu B. Vývody RB1 až RB3 jsou konfigurovány jako výstupy a RB4 až RB7 jako vstupy. Toto rozložení nám umožní využít vlastnost potu B – přerušení od změny stavu vstupů RB4 až RB7. Sériové rezistory na vstupech slouží pro ochranu portu před případnými napěťovými špičkami, které se mohou indukovat na přívodech klávesnice. Bity RA0 až RA2 pracují jako výstupy pro relé, signalizační LED a akustický měnič. Nepoužité vývody portů jsou konfigurovány jako výstupy, aby při uvedení obvodu do stavu SLEEP nezakmitávaly a tak nechtěně nezvyšovaly jeho spotřebu.

Žádná část stavby této konstrukce nevyžaduje přesné časování, takže pro generování hodinových impulsů vystačíme s levným RC oscilátorem, který může

navíc být poměrně "pomalý". S uvedenými součástkami je kmitočet oscilátoru asi 400 kHz. Nízký kmitočet se příznivě projeví na spotřebě. U zkušební vzorku byla spotřeba samotného mikrořadiče při zastaveném oscilátoru 11,5 µA, při spuštěném dosahovala 0,4 mA (napájecí napětí 5 V).

Program

Významnou částí programu jsou rutiny pro obsluhu maticové klávesnice. V kódu jsou vstupy RB4 až RB7 drženy ve stavu log. 1 vnitřními pull-up rezistory. Při vyhledávání stisknutého tlačítka jsou výstupy připojené ke sloupcovým vodičům klávesnice postupně uváděny do log. 0. Je-li nějaké tlačítko stisknuto, objeví se tato úroveň i na jednom z řádkových vodičů. Mikrořadič po vyhodnocení kombinace sloupce a řádku snadno z tabulky zjistí, které z dvanácti tlačítek bylo stisknuto. Aby nebylo nutné po dobu čekání na zadání číselného hesla takto neustále prohledávat klávesnici, jsou před přechodem do stavu nízkého příkonu aktivovány všechny tři sloupce najednou. Stisknutí libovolné klávesy způsobí změnu stavu na portu B a probudí mikrořadič. Následné vyhledání stisknuté klávesy již probíhá podle výše popsaného algoritmu.



Obr. 1

```
list p=16f84
include "p16f84.inc"

#define RELEBIT PORTA,2 ; výstup pro relé - aktivní v 1
#define LEDBIT PORTA,1 ; výstup LED "Programování" - aktivní v 0
#define PIPBIT PORTA,0 ; výstup pro piezoměnič - aktivní v 1

PIPKONST equ 7 ; určuje kmitočet pípnání
CAS_OTEV equ 8 ; doba sepnutí relé
CAS_TLAC equ 10 ; max. doba zadání hesla

TIMER equ 0x0C ; pomocný čítač pro vytváření zpoždění
X_RADEK equ 0x0D ; jsou použity při skenování klávesnice
X_SLOUP equ 0x0E ;

VAR0 equ 0x0F ;
VAR1 equ 0x10 ; univerzální proměnné
HESLO_L equ 0x11 ; kopie hesla v RWM
HESLO_H equ 0x12 ;
KBBUF_L equ 0x13 ; buffer klávesnice
KBBUF_H equ 0x14 ;
STISK equ 0x15 ; počítadlo stisků
PRIZNAKY equ 0x16 ; příznakové bity
```

```
; bity registru PRIZNAKY
#define TIM PRIZNAKY,0 ; TIMER dočítal k nule
#define KBD PRIZNAKY,1 ; klávesa stisknuta
#define HVEZ PRIZNAKY,2 ; stisk *
#define STISK_OK PRIZNAKY,3 ; 4 číslice načteny OK

org 0x2007 ; adresa konfigurace
dw _WDT_OFF; WDT není povolen

org 0x2100 ; přednast. hesla v EEPROM
de 0x12, 0x34 ; heslo je "1234"
```

```
org 0 ; reset vektor
goto INIT ; skok na počáteční inicializaci
```

Vektor přerušení je vyvoláván vždy po 2¹⁶ instrukčních cyklech, tj. přibližně každých 0,6 sekundy. Přerušovací rutina nemění obsah W registru, ani nastavení bitů STATUS.

```
org 4 ; vektor přerušení
bcf INTCON,T0IF ; vynulovat příznak
decfsz TIMER,F ; dekrementovat TIMER
goto $+2 ; při dočítání k nule
bsf TIM ; nastavit příznak
retfie

INIT movlw b'000101' ; přednastavení PORTu A
movwf PORTA
bsf STATUS,RP0 ; PULL-UPy zapnuty
movlw b'01010111' ; předdělič 1:256 u TMRO
movwf OPTION_REG
movlw b'11110000' ; konfigurace PORTu B
movwf TRISB
movlw b'000000' ; konfigurace PORTu A
movwf TRISA
bcf STATUS,RP0
call PIP ; pípnout
call CTIHESLO ; načte heslo z EEPROM do RWM

MAIN bsf LEDBIT ; zhasnout LED
call DISINT ; zakázat všechna přerušení
movlw b'00001110' ; deaktivovat sloupce klávesnice
iorwf PORTB,F
movf PORTB,W
movlw b'11110001' ; aktivovat všechny sloupce
andwf PORTB,F
bcf INTCON,RBIF
bsf INTCON,RBIE ; povolit probuzení od PORTu B
sleep ; a usnout

call STISKY4 ; načítat stisky
btfsc TIM
goto TIMEOUT ; uživatel to nestihl, nebo stiskl #
btfsc HVEZ ; stisknuta *
goto NOVHESLO ; to by znamenalo změnu hesla

call TESTHES ; porovnat načtené heslo
andlw 0xFF ; s heslem v RWM
btfss STATUS,Z
goto TIMEOUT ; nesouhlasí - vyskočit
bsf RELEBIT ; v pořádku, sepnout relé
movlw CAS_OTEV
call SET_TMR ; přednastavit čas sepnutí

btfss TIM
goto $-1 ; a čekat
bcf RELEBIT ; potom vypnout relé
goto MAIN ; zpět na začátek

TIMEOUT movlw 8 ; při timeoutu nebo chybě
movwf X_SLOUP
call PIP ; jen dlouze pípnout
decfsz X_SLOUP,F
goto $-2 ; a vrátit se na začátek
goto MAIN ; hlavní smyčky

NOVHESLO call STISKY4 ; před zadáním nového hesla
btfss STISK_OK
goto TIMEOUT ; nepovedlo se

call TESTHES ; porovná načtené a uložené heslo
andlw 0xFF
btfss STATUS,Z
goto TIMEOUT ; nesouhlasí, tak vyskočit

bcf LEDBIT ; v pořádku, rozsvítit LED
call STISKY4 ; teď načte nové heslo
btfss STISK_OK
goto TIMEOUT ; nepovedlo se, vyskočit
```

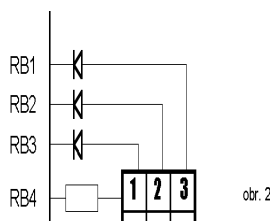
```

call    PISHESLO ; uloží nové heslo do RWM
          a EEPROM
goto    MAIN

PUT_NULA decf    X_SLOUP,W ; putující nula pro
          addw    PCL,F      ; buzení sloupců klávesnice
          retlw   b'11111101' ; 3. sloupec
          retlw   b'11111011' ; 2. sloupec
          retlw   b'11110111' ; 1. sloupec

KEYTAB addw    PCL,F ; tabulka pro dekódování kláves
          retlw   1 ; 1
          retlw   4 ; 4
          retlw   7 ; 7
          retlw   0x0A ; *
          retlw   2 ; 2
          retlw   5 ; 5
          retlw   8 ; 8
          retlw   0 ; 0
          retlw   3 ; 3
          retlw   6 ; 6
          retlw   9 ; 9
          retlw   0x0B ; #
    
```

Následující rutina načte jeden stisk klávesnice. Při implementaci algoritmu postupného vyhledávání stisknuté klávesy je sloupcový vodič vybraného sloupce uveden do log. 0. Ostatní zůstávají v log. 1. Na tomto místě je však třeba upozornit, že zvolený postup není zcela "čistý". V případě, že by byly trvale stisknuty klávesy umístěné ve stejném řádku, ale různých sloupcích, došlo by ke zkratu výstupů portu B s různými napěťovými úrovněmi. Popsaný prohrěšek přestává být tak tragický v případě použití membránové klávesnice s odporem kontaktů kolem 100 Ω – tak, jak tomu bylo u zkušebního vzorku.



Obr. 2

U klávesnice s běžnými kontakty je třeba zapojit do sloupcových vodičů diody (viz obr. 2), nebo lépe, upravit část programu pro vyhledávání sloupce tak, že putující nula je zapisována do registru TRISB namísto PORTB. Bity registru PORTB odpovídající výstupům pro buzení sloupců je třeba přednastavit na log. 0. Výsledkem této úpravy bude, že se stav na výstupech mění mezi stavem vysoké impedance a log. 0.

```

SCAN_KB movlw   2 ; nejdřív hledá sloupec
          movlw   X_SLOUP ;
          bcf     KBD ; vynulovat příznak stisknutí
          incf    X_SLOUP,F

SLOUP01 movlw   b'00001110' ; deaktivovat výstupy sloupce
          iorw    PORTB,F ;
          call    PUT_NULA ; ve W je maska s putující nulou
          andw    PORTB,F ; vybrat sloupec
          call    CTIPORT ; objevila se někde
          btfsz   STATUS,Z ; na vstupu 1 ?
          goto    SLOUP02 ; (načtené slovo je negované)
          decfsz  X_SLOUP,F ; ne, zkusíme
    
```

```

goto    SLOUP01 ; další sloupec
return   ; všechny sloupce testovány

SLOUP02 movlw   VAR1 ; test na zákmitý tlačítka
          movlw   0x20 ; načtená hodnota
          movwf   VAR0 ; se testuje 32x po sobě
          call    CTIPORT ; přečíst vstupy klávesnice
          xorw    VAR1,W ; porovnat se vzorkem z 1. čtení
          btfsz   STATUS,Z ; shoda
          goto    SLOUP02 ; neshoda – tlačítko kmitá
          decfsz  VAR0,F ;
          goto    SLOUP03 ; další porovnání

RADEK movlw   4 ; ve kterém ze 4 řádků
          movwf   X_RADEK ; je stisknuté tlačítko ?
          rlf     VAR1,F ; to poznáme podle 1
          btfsz   STATUS,C ; v načteném bytu (je negovaný)
          goto    RADEK01 ; 1 nalezena
          decfsz  X_RADEK,F ; nenalezena – další řádek
          goto    RADEK

RADEK01 decf    X_SLOUP,F ; výpočet adresy tlačítka
          bcf     STATUS,C ; v dekódovací tabulce
          rlf     X_SLOUP,F ; podle vzorce
          rlf     X_SLOUP,F ; 4*(Sloupec-1)+(Řádek-1)
          decf    X_RADEK,W ;
          addw    X_SLOUP,W ;
          call    KEYTAB ;
          bsf     KBD ; nastavit příznak stisku tlačítka
          return

CTIPORT movl    PORTB,W ; po přečtení PORTu B
          andlw   b'11110000' ; nás zajímají jen vyšší 4 bity
          xorlw   b'11110000' ; negovat pro jednodušší test stisku

CEKPU01 movlw   0x20 ; N=32
          movwf   VAR1
          call    CTIPORT ; tlačítko musí být uvolněno
          btfsz   STATUS,Z
          goto    CEKPU01
          decfsz  VAR1,F ; po N testovacích cyklech
          return

CTIHESLO clrf    EEADR ; heslo je v EEPROM na
          bsf     STATUS,RP0 ; adresách 00 a 01
          bcf     EECON1,RD
          movl    EEDATA,W ; vyšší byte
          movwf   HESLO_H
          incf    EEADR,F ; následující adresa
          bsf     STATUS,RP0
          bcf     EECON1,RD
          movl    EEDATA,W ; nižší byte
          movwf   HESLO_L
          return

PISHESLO movl    KBBUF_H,W ; vyšší byte hesla
          movwf   EEDATA
          movl    HESLO_H ; uložit do RWM
          clrf    EEADR ; a do EEPROM na adr 00
          call    INWREE ; spustit zápis do EEPROM
          incf    EEADR,F ; na další adresu EEPROM
          movl    KBBUF_L,W ; zapíšeme nižší byte hesla
          movwf   EEDATA
          movl    HESLO_L ;
          call    INWREE ; spustit zápis
          return

INWREE bsf     STATUS,RP0
          bsf     EECON1,WREN ; povolit zápis
          movlw   0x55
          movwf   EECON2
          movlw   0xAA ; povolovací sekvence
          movwf   EECON2 ; pro zápis do EEPROM
          bsf     EECON1,WR ; spustit zápis
          btfsz   EECON1,WR
          goto    $-1 ; počkat na konec zápisu
          bcf     STATUS,RP0
          return

PIP clrf    VAR1
PIPO1 movlw   b'00001' ; invertovat bit zvuk. výstupu
          xorw    PORTA,F ;
          movlw   PIPKONST ; podle konstanty
          movwf   VAR0 ;
          decfsz  VAR0,F ;
    
```

```

goto    $-1
decfsz  VAR1,F
goto    PIP01 ; a potom znovu
bcf     PIPBIT ; nakonec vrátit pipací bit do nuly
return

STISKY4 movlw   4 ; načítá 4 stisky klávesnice
          movwf   STISK
          movlw   0xFF ; inicializovat buffer klávesnice
          movwf   KBBUF_L
          movwf   KBBUF_H
          movlw   CAS_TLAC ; nastavit max. čas na zadání
          call    SET_TMR ; hesla

STX00 call    SCAN_KB ; zkusí načíst 1 stisk
          movwf   X_RADEK ; uloží si kód klávesy
          btfsz   TIM ; při vypršení času
          goto    KRIZEK ; ukončit čekání
          btfsz   KBD ; test na stisk klávesy
          goto    STX00 ; nebyla stisknuta, tak znovu
          xorlw   0x0B ; test na stisk #
          btfsz   STATUS,Z
          goto    KRIZEK ; ano, je to #
          movl    X_RADEK,W ;
          xorlw   0x0A ; test na *
          btfsz   STATUS,Z
          goto    STX01 ; není to hvězdička
          btfsz   STISK,2 ; hvězdička smí být stisknuta
          goto    HVEZDIC ; jen jako první
          goto    STX00 ; jinak ji ignorovat

STX01 call    PIP ; pipnout při stisku
          movlw   4 ;
          movwf   VAR0 ; nasune nižší 4 bity
          movwf   STATUS,C ;
          rlf     KBBUF_L,F ; do bufferu klávesnice
          rlf     KBBUF_H,F ;
          decfsz  VAR0,F ;
          goto    STX02
          movl    X_RADEK,W ;
          iorw    KBBUF_L,F ;
          call    CEKPU01 ; počká na uvolnění klávesnice
          decfsz  STISK,F ;
          goto    STX00 ; zpracovat další stisk
          bsf     STISK_OK ; 4 místné číslo načteno
          call    DISINT ; v pořádku
          return

HVEZDIC bsf     HVEZ ; příznak stisku hvězdičky
          goto    STX98

KRIZEK bsf     TIM ; stisknut #, nebo timeout
          call    PIP ; pipnout a počkat
          call    CEKPU01 ; na uvolnění klávesnice
          goto    STX99

SET_TMR clrf    TMR0 ; nulovat TMR0 (jeho předdělič)
          movwf   TIMER ; přednastavit TIMER
          movlw   b'10100000' ; povolit přerušení
          movwf   INTCON ;
          clrf    PRIZNAKY ; od přetečení TMR0
          return

DISINT bcf     INTCON,GIE ; zakázat všechna přerušení
          btfsz   INTCON,GIE ; ještě se o tom přesvědčit
          goto    DISINT
          clrf    INTCON

TESTHES movl    HESLO_L,W ; porovná obsahy buferu
          xorw    KBBUF_L,W ; klávesnice a hesla v RWM
          btfsz   STATUS,Z ;
          retlw   0xFF ; neshoda, vrátit W=0xFF
          movl    HESLO_H,W ; nižší byte se shodují, ověřit
          xorw    KBBUF_H,W ; ještě vyšší byte
          btfsz   STATUS,Z ;
          retlw   0xFF ; neshoda, vrátit W=0xFF
          retlw   0x00 ; oba byte jsou totožné
          ; vrátit W=0x00
          end
    
```

Celý kód programu zabírá přibližně čtvrtinu paměti. Zvědavým čtenářům se nabízí dostatečný prostor pro vlastní experimentování. Lze třeba rozšiřovat počet výstupů (RA3, RA4), nebo přidat hlídací vstup (RB0).

Přenoskové předzesilovače

Ing. Robert Láníček



V časopisu STEREO 2/99 je uveden srovnávací test korekčních předzesilovačů k dynamickým gramofonovým přenoskám. Zaujalo mě, že cena v principu velmi jednoduchého zesilovače může dosáhnout až 23 700 Kč. V článku se dále tvrdí, že gramofonová deska zažívá sympatickou renesanci mimo jiné i proto, že mechanický záznam poskytuje poměrně hodně prostoru pro ovlivňování výsledné kvality reprodukce. Rozhodl jsem se proto tento prostor využít a navrhnout extrémně levný a přitom kvalitní předzesilovač.

U přenosky s pohyblivým magnetem MM (*Moving Magnet cartridge*) i s pohyblivou cívkou MC (*Moving Coil cartridge*) je výstupní napětí úměrné rychlosti pohybu hrotu. To by ovšem znamenalo, že při nízkých kmitočtech by se musela podstatně zvětšit šířka drážky, aby se stranová rychlost hrotu nezměnila a při velmi vysokých kmitočtech by výchylka splývala se strukturou materiálu. Pokud by se opravdu použil způsob záznamu s konstantní rychlostí, nevešlo by se na LP desku více než pět minut hudby. Proto se používá záznam, který má frekvenčně nezávislou velikost výchylky (šířky drážky). Pak je ale rychlost přímo úměrná kmitočtu a k dosažení frekvenčně nezávislého přenosu je zapotřebí použít korekční zesilovač jehož zesílení bude ne přímo úměrné kmitočtu.

Aby to nebylo tak jednoduché, je u středních kmitočtů, na kterých nejvíce záleží (500 – 2122 Hz), použito záznamu s konstantní rychlostí a proměnnou šířkou drážky. Výjimku tvoří i pásmo nejnižších kmitočtů pod 50 Hz, které jsou opět zaznamenány konstantní rychlostí. Je to určitá forma preemfáze (předzdůraznění) nízkých kmitočtů, které jsou pak při reprodukci zrcadlově potlačeny (deemfáze) včetně rušivých hluků (vibrace talíře, motoru, rezonance přenoskového raménka ap.). Charakteristika korekčního zesilovače musí přesně zrcadlově kopírovat charakteristiku záznamu na desku, která je určena křivkou R.I.A.A. (ČSN 36 8401) a je dána třemi časovými konstantami: 3180 μs (50 Hz), 318 μs (500 Hz), 75 μs (2122 Hz). Často se korekce R.I.A.A. doplňuje další horní propustí s velmi nízkým dělicím kmitočtem, který zajistí potlačení hlukových podakustických kmitočtů.

Ideální R.I.A.A. charakteristiku lze velmi snadno sestavit pomocí přenosové funkce, do které se dosadí zlomové kmitočty (314,5; 3 145 a 13 333 rad/s):

$$H(s) = k \cdot \frac{(s + 3145)}{(s + 314,5) \cdot (s + 13333)}$$

Po roznásobení a dosazení $H(s) = 1$ (tj. 0 dB) při referenčním kmitočtu 1 kHz

($s = 6283,2 \text{ rad/s}$) se určí konstanta $k = 13728$. Výsledný tvar reprodukční přenosové funkce lze použít pro simulaci ideální korekční charakteristiky např. programem *Electronics Workbench*

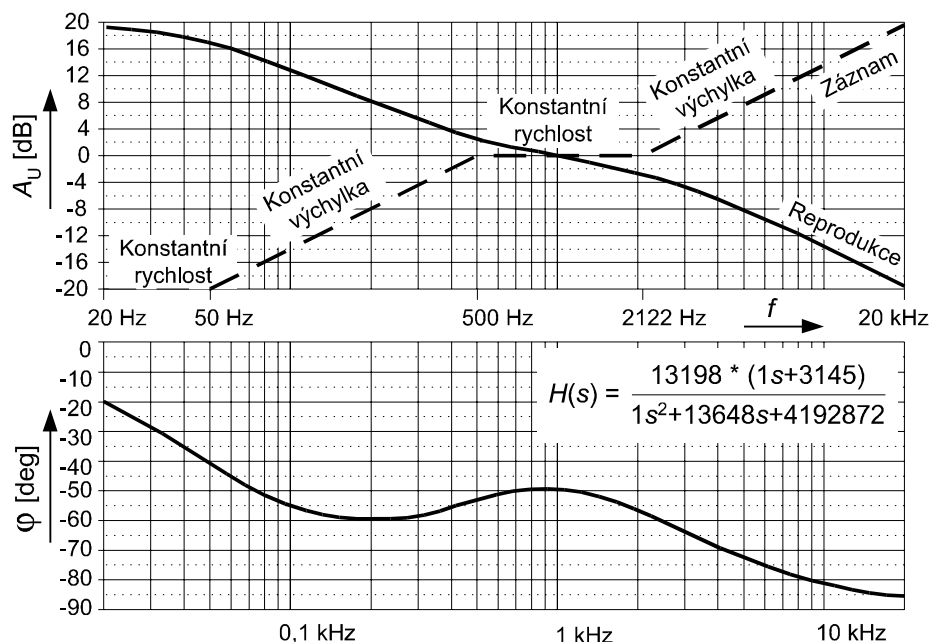
$$H(s) = k \cdot \frac{13727 \cdot (s + 3145)}{1s^2 + 13648s + 4192872}$$

Při simulaci se ukázala čtyřprocentní chyba (0,3 dB) při kmitočtu 1 kHz, a tak byla přenosová konstanta zmenšena na $k = 13198$. Záznamová charakteristika je v obrázku naznačena pouze asymptoticky, kdežto reprodukční charakteristika je vykreslena přesně. Pro případnou kontrolu charakteristiky korekčního předzesilovače měřením, byl přenos zpracován i tabulkově.

Protože výstupní napětí přenosky je velmi malé (milivolty), je zapotřebí pečlivě vybrat zesilovací prvky a zapojení

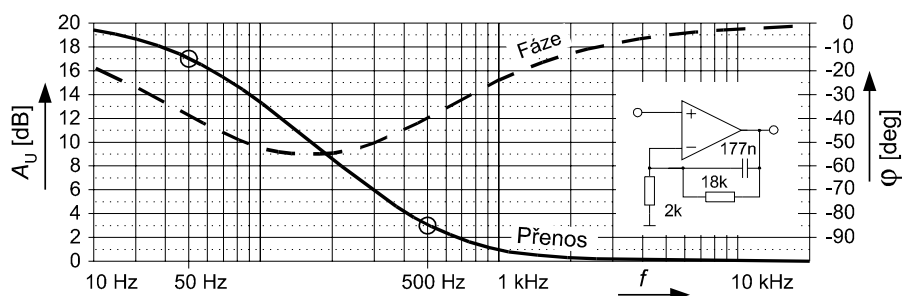
obvodu. Byl použit dvojitý audiozesilovač LM833 (22 Kč dle katalogu GM), který výrobce National Semiconductor přímo doporučuje pro konstrukci korekčních předzesilovačů a aktivních výhybek. Vlastní šum obvodu je mimořádně nízký (4,5 nV/Hz), rychlost přeběhu velká (7 V/μs), stejně jako šířka pásma (15 MHz). Obvod se vyznačuje i mimořádně nízkým harmonickým zkreslením, které v akustickém pásmu nepřekračuje dvě tisíce procenta.

Protože vlastní šum obvodu je malý, je nutné dbát na to, aby celkovou hodnotu šumu nezvětšil termální šum rezistorů. Rezistory připojené ke vstupu zesilovače proto musí být malé. To vylučuje použití invertujícího zapojení operačního zesilovače, protože vstupní impedance je normována na $R_{VST} = 47 \text{ k}\Omega$. Výhodnější neinvertující zapojení neumožňuje

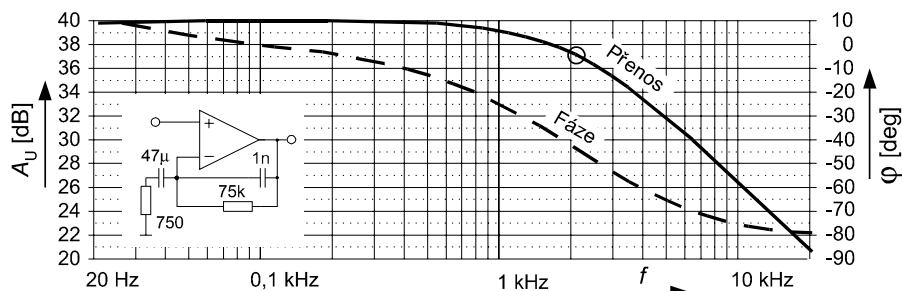


	0,1 kHz						1 kHz				10 kHz			
f [Hz]	20	30	40	50	60	80	100	150	200	300	400	500	600	
A _u [dB]	19,3	18,6	17,8	16,9	16,1	14,5	13,1	10,3	8,22	5,49	3,78	2,65	1,84	
f [kHz]	0,8	1	1,5	2	2,12	3	4	5	6	8	10	15	20	
A _u [dB]	0,75	0	-1,39	-2,59	-2,86	-4,74	-6,60	-8,21	-9,60	-11,9	-13,7	-17,2	-19,6	

Obr. 1 - Simulace R.I.A.A. charakteristik



Obr. 2 - Charakteristiky druhého stupně zesilovače



Obr. 3 - Charakteristika prvního stupně zesilovače

zase principiálně dodržet přesně korekční charakteristiku s jedním zesilovačem. Proto je korekce rozdělena do dvou stupňů. První neinvertující stupeň tvoří pásmová propust se ziskem 40 dB. Spodní lomový kmitočet slouží k potlačení hlukových podakustických kmitočtů a horní kmitočet se shoduje s posledním lomovým kmitočtem charakteristiky (2 122 Hz). Druhý stupeň má konstantní přenos do prvního dělicího kmitočtu (50 Hz), pak přenos klesá a od prostředního kmitočtu (500 Hz) se opět nemění a zesílení klesne na jedničku (0 dB). Maximální zisk druhého stupně je 20 dB, takže zesilovač bude při referenčním kmitočtu zesilovat stokrát. Celkový zisk se tedy bude měnit od 60 dB při 20 Hz do 20 dB při 20 kHz.

Návrh začneme jednodušším druhým stupněm. Pro přenos neinvertujícího zesilovače platí $A_U = 1 + R_2/R_1$. Druhý odpor je nahrazen paralelní kombinací odporu s kondenzátorem. Při velmi nízkých kmitočtech se kondenzátor neuplatní a přenos bude dán odpory. Zlom charakteristiky směrem dolů určuje mezní kmitočet, při kterém bude reaktance kondenzátoru stejně velká jako zpětnovazební odpor R_2 . Pokles se zastaví v okamžiku dosažení minimálního možného přenosu neinvertujícího zesilovače, který je roven jedné. Vztah pro přenos lze upravit do tvaru:

$$A_U = \frac{j\omega + (R_1 + R_2) / (R_1 R_2 C)}{j\omega + R_1 / (R_1 R_2 C)}$$

Pravé členy čitatele a jmenovatele určují zlomové kmitočty v radiánech. Protože kmitočet 500 Hz je desetkrát větší než 50 Hz, musí být odpory v poměru devět ku jedné. Tím je určen i maximální zisk druhého stupně (20 dB). V řadě od-

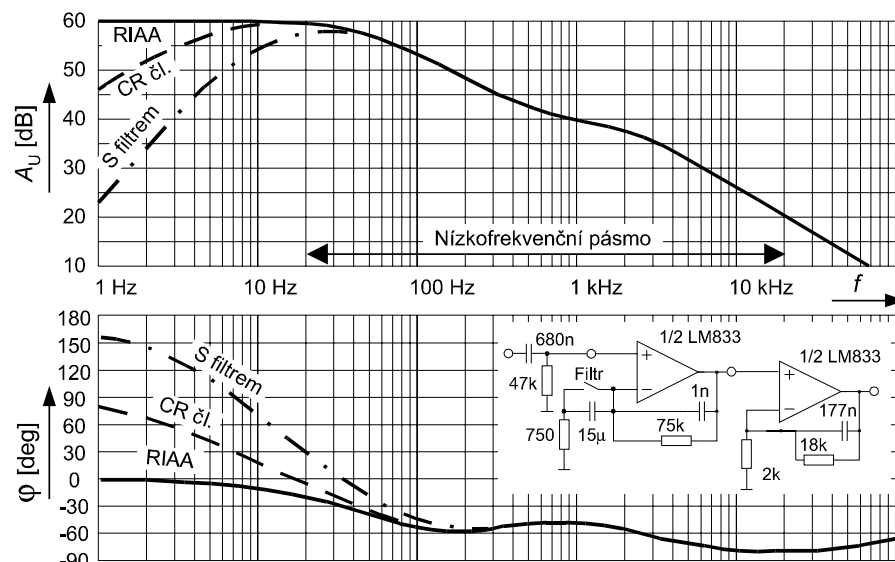
porů lze vybrat například kombinace 3k a 27k, nebo 2k a 18k. I když hodnoty kondenzátorů $3\ 180\ \mu\text{s} / 27\ \text{k}\Omega = 118\ \text{nF}$

$$\text{a } 3\ 180\ \mu\text{s} / 18\ \text{k}\Omega = 177\ \text{nF}$$

jsou v řadě E12 (120n a 180n) v nabídce katalogu GM, jsou u fóliových kondenzátorů vynechány. Bude je proto zapotřebí poskládat (68n a 47n, nebo 150n a 22n). Výslednou kapacitu je vhodné zkontrolovat měřením, protože tolerance kondenzátorů bývá 5 %. Zvolíme např. součástky 2k, 18k, 150n a 22n (CF3.../J).

Protože u prvního stupně zvolíme uprostřed pásma zesílení 101, lze jedničku ve vztahu pro zesílení zanedbat a řešit jednodušší vztah: $A_U = R_2/R_1$, kde místo druhého odporu je paralelní spojení odporu s kondenzátorem a první odpor je nahrazen sériovým spojením odporu a kondenzátoru. Kromě velmi nízkého kmitočtu, kdy je přenos jedna, je zesílení přímo úměrné kmitočtu až do prvního dělicího kmitočtu $f_{MEZ1} = 1/(2\pi R_1 C_1)$. Pak je přenos určen poměrem odporů. Od druhého mezního kmitočtu zkratuje kondenzátor druhý odpor a zisk klesá se strmostí dvacet decibelů na dekádu.

První odpor nemá být kvůli termickému šumu příliš velký a mezní kmitočet by měl být podstatně menší než je nejnižší kmitočet nf pásma (20 Hz), aby se příliš neovlivnila fáze a přenos korekční charakteristiky. Z katalogu vybereme tantalový kondenzátor 47M/6,3V (11 Kč). Například pro zvolený spodní mezní kmitočet 5 Hz vychází odpor $1/(2\pi \cdot 5 \cdot 47\mu)$, který je roven 677 Ω . Poslední časová konstanta je 75 μs , a tak se jako rozumná jeví volba $R_2 = 75\ \text{k}\Omega$, $C_2 = 1\ \text{nF}$ a $R_1 = 750\ \Omega$. Poslední odpor, zapojený mezi neinvertující vstup a zem, určuje vstupní odpor zesilovače, který je pro MM přenosky normalizován na 47 k Ω a pro MC přenosky je 100 Ω . Podobně jako u osciloskopů je možné k němu paralelně připojit malou kapacitu pro kompenzaci kapacity přívodů, což by se vyzkoušelo osciloskopem v hotovém zapojení při přenosu obdélníkového signálu.



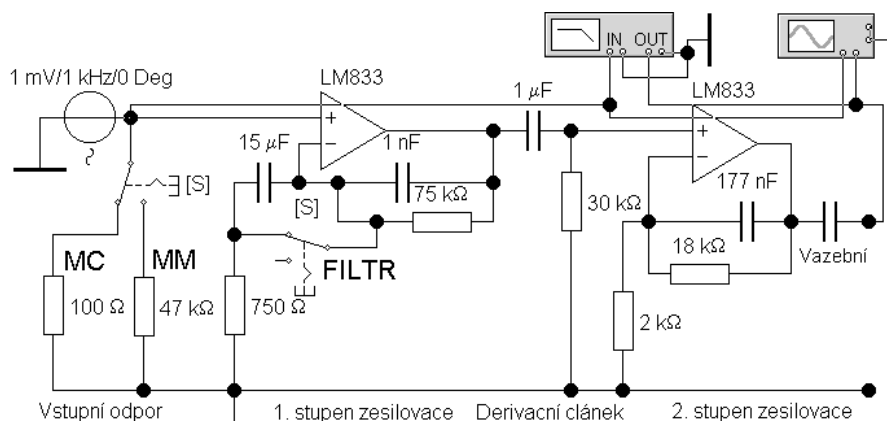
f [Hz]	20	30	40	50	60	80	100	150	200	300	400	500	600
A _u [dB]	59,2	58,6	57,9	57	56,2	54,6	53,2	50,4	48,4	45,6	43,9	42,8	42,0
f [kHz]	0,8	1	1,5	2	2,12	3	4	5	6	8	10	15	20
A _u [dB]	40,9	40,1	38,7	37,5	37,2	35,4	33,5	31,9	30,5	28,2	26,3	22,9	20,5

Obr. 4 - Simulace přenosových charakteristik korekčního zesilovače

Použití subakustického filtru, který má potlačit mechanické rezonance přenosky je sporné, protože jeho zapojením se nedodrží korekční charakteristika R.I.A.A. na nejnižších kmitočtech. Většinou se požaduje pokles charakteristiky o 2 dB při 20 Hz. To lze snadno docílit zmenšením hodnoty tantalu a řád filtru je možné zvýšit doplněním vstupního odporu na derivační články.

V simulovaném obvodu byl použit subakustický filtr druhého řádu tvořený derivačním článkem na vstupu s mezním kmitočtem 5 Hz a vypínatelným kondenzátorem ve zpětné vazbě s mezním kmitočtem 14 Hz. Po zařazení filtru klesne přenos o 1,9 dB na 20 Hz a o 37 dB na kmitočtu 1 Hz oproti klasické charakteristice R.I.A.A. Z důvodu snadného přepínání vstupního odporu přenosky (MC, MM) a omezení vlivu offsetu byl nakonec derivační článek přesunut mezi stupně zesilovače.

Poslední důležitou podmínkou správné funkce zapojení je dokonalé odstínění od rušivých brumových napětí a s tím spjatý požadavek na kvalitní stabilizaci



Obr. 5 - Simulace obvodu v programu *Electronics Workbench*

a filtraci napájecího napětí. Je třeba si uvědomit, že vstupní signál se pohybuje řádově v milivoltech a zesílení kmitočtu 50 Hz se blíží tisíci. Zesilovač je vhodné umístit do plechové krabičky daleko od rušivého pole transformátoru. Při návrhu desky s plošnými spoji je třeba se vyvarovat zemních smyček a země propojit pouze v jednom bodě na vstupu. Mezi napájecí přívody dvojitého zesilovače

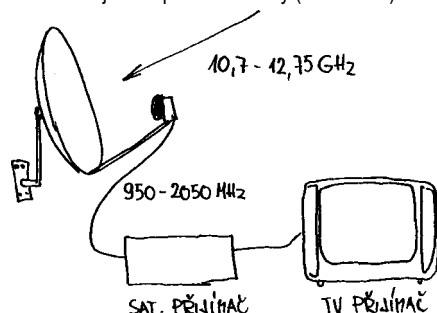
LM833 a země je vhodné zapojit v těsné blízkosti pouzdra malé blokovací kondenzátory. Inspirací pro řešení může být už zmíněný článek v časopisu STEREO, kde jsou fotografie odkrytovaných profesionálních výrobků. Cena součástek navrhovaného dvoukanálového zesilovače je opravdu malá (10 fóliových kondenzátorů, 2 elektrolyty, 14 odporů, 2 IO, a dva přepínače).

Malá škola praktické elektroniky

Příjem ze satelitů

Za posledních 10 let i u nás zlidověl přímý příjem ze satelitů (*DBS – Direct Broadcasting Satellite*), na střechách, balkonech a u oken se objevily kulaté "paraboly". Podmínkou příjmu je, že i na naše území dopadá signál vysílaný ze satelitů, což zase tak samozřejmě není. Například na mapkách v katalogu na CD firmy Kathrein můžeme vidět území pokryté signálem. Obrysové čáry s číslem uvádějí koeficient, který by se dal uvést jako plochy se stejně silným signálem při určité velikosti signálu. Kupříkladu na obr. 2b jsou v oblasti příjmu s anténou o průměru 60 cm i celé Čechy, pro příjem se stejnou intenzitou signálu je na Slovensku nebo ve Francii zapotřebí anténu s průměrem 75 cm a ve Španělsku 90 cm.

Zatímco signál ze satelit Eutelsat II F6 Hot Bird pokrývá celou Evropu, na východě až po oblast "Bílé Rusi" a na jihu až po sever Afriky (viz obr. 2a).

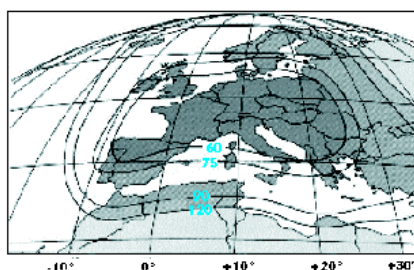


Obr. 1 - Základní sestava přijímače

- výkonem vysílače
- vzdáleností od vysílače
- výškou vysílací a přijímací antény nad krajinou
- překážkami mezi přijímací a vysílací anténou
- kmitočtovým pásmem.

U příjmu ze satelitů určených pro individuální příjem stačí aby místo příjmu bylo v oblasti pokryté signálem a nic nebránilo přímému "výhledu" na místo, kde je satelit.

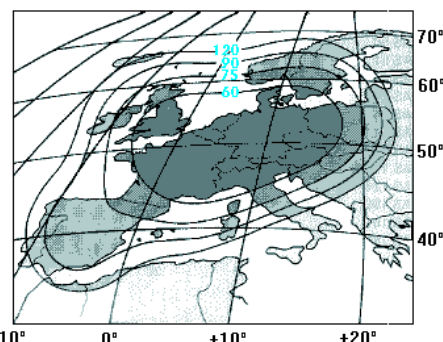
Od prvního Sputniku 1, vypuštěného 4. října 1957, se prostor okolo Země zaplnil množstvím rozličných satelitů s nejrůznějšími posláními a samozřejmě s rádiovým spojením se zemí. První komunikační satelit byl vypuštěn v roce 1965 a dostalo se mu hezké přezdívky "Early Bird – Ranní ptáček". Satelity obíhají po nejrůznějších drahách, přelétávají nad nejrůznějšími místy nad zemí, v různých výškách. Spisovatele Arthura C. Clarka již v roce 1945 napadlo,

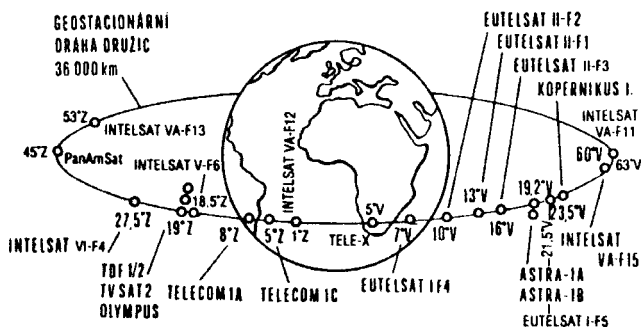


obr. 2 - a) Pokrytí území signálem Astra 1A; b) signálem Eutelsat II F6 Hot Bird

že by satelit mohl obíhat nad rovníkem v takové výšce a takovou rychlostí, že by Země oběhl za 24 hodin. A protože i Země se otáčí, "visí" takový satelit nad určitým místem nad ní. Takto je zaparkováno již mnoho různých satelitů, mnohé z nich jsou určeny právě pro náš domácí příjem, jiné pro nejrůznější služby, pro příjem jejich signálů jsou také patřičná zařízení. I prostý lid si má z čeho vybírat. Jde především o příjem televizních programů a rozhlasového vysílání. Někdy je tentýž program vysílán i několika satelity, například Eurosport je na Astra 1A na 19,2° i na Eutelsat II F1 na 13° východně.

Satelity pro individuální příjem vysílají v pásmu:
11 GHz v rozsahu 10,950 – 11,700 GHz nebo 12,5 GHz v rozsahu 12,500 – 12,750 GHz případně 12 GHz v rozsahu 11,700 – 12,500 GHz.





Obr. 3 - Rozmístění některých geostacionárních družic na oběžné dráze

G znamená (stejně jako u kondenzátorů) Giga a to je 10^9 ; 11 GHz = 11 000 MHz.

Antény

Potřebujeme anténu pro satelity, které můžeme přijímat. Předně to jsou tzv. středně výkonné satelity, které vysílají s takovým výkonem, že je jejich signál možno přijímat i s přijímači pro individuální příjem, které lze koupit ve specializovaných obchodech stejně snadno jako třeba automatickou pračku. Pro jejich příjem stačí parabolická anténa s průměrem do 1 m. Ještě před deseti lety měly první "paraboly" průměr od 1,2 až do 1,8 m, protože ani sebelepší přijímač už nic neudělá se slabým signálem. Dnes je vyzařovaný výkon ze satelitů tak velký, že k příjmu stačí parabolické antény s průměrem už asi od 50 cm. Ty se také kupodivu lépe směřují, protože mají širší záběrový lalok. To lze připodobnit objektivu fotoaparátu. Běžným objektivem na první pohled zachytíte svého miláčka i s botami, zatímco s teleobjektivem vám bude chvíli trvat, než se strefíte přesně tam, kde má obličej a pokud se vám bude třást ruka, neudržíte ho v záběru. Stejně tak to je s parabolickou anténou. Musí být *presně zaměřená a pevně fixovaná*.

A jsme zase u velikosti parabolického zrcadla. O velkou plochu se víc opírá i slabý vítr, anténou může cloumat, vychýlit ji nebo ji i strhnout. Menší plocha antény na venkovní zdi vedle okna vydrží i silnější náporv větru.

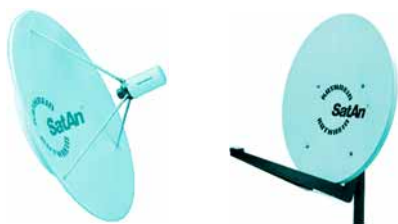
Z těchto zkušeností plyne další poučení. Anténu je dobré umístit tak, aby nepřekážela, měla "výhled" na nebe a také, aby bylo možno její polohu kdykoli upravit, nastavit, případně i smést navátý sníh nebo saze. Případně ji umístit tak, aby vám ji nebo konvertor nikdo neukradl.

Shrňeme: čím větší parabolické zrcadlo.

- tím větší je její zisk,
- tím užší je úhel vyzařovacího laloku
- tím přesněji se musí směřovat
- tím pevněji musí být zakotvená

a naopak.

Zisk se uvádí v dB jako poměr vůči napětí dodanému izotropním zářičem (to už bylo probíráno dříve).



Obr. 5 - Parabolické antény; symetrická a mimostředná – offsetová

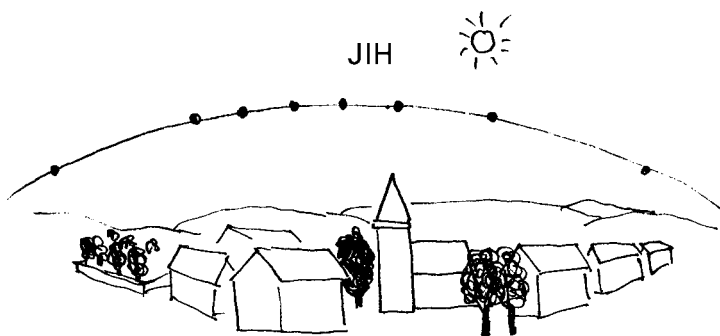
Úhel záberového laloku je pro nás vlastně úhel nepřesnosti nebo citlivosti nastavení. Při pohybech malé antény ji stále udržíte v příjmu a mírnými pohyby ji můžete nastavit do směru s optimálním příjmem, u velké antény se strefíte vedle a nevíte, kde jste, jestli nahoře, dole nebo kde. Prostě jste vedle a nastupuje kompas, vodováha, úhloměr a další pomůcky.

Ø zrcadla	zisk	úhel
[m]	[dB]	[°]
0,30	29,4	5,78
0,60	35,5	2,90
0,90	39,0	1,92
1,20	41,5	1,44
1,50	43,5	1,15
2,00	46,0	0,87

Dnes už nikoho nepřekvapuje, že na Zemi doletí i signály od sond ze vzdálenějšího vesmíru, ale v pozemských podmínkách víme, že na VKV můžeme přijímat signály na přímou viditelnost tedy v okolí asi tak do 100 km. Při dálkovém příjmu již kvalita přijímaného signálu klesá a musí stoupat kvalita přijímacího zařízení. To že lze přijímat signál ze satelitů ve vzdálenosti 35 800 km je pro ty, kteří sledují vývoj skoro zážrak, pro dnešní generaci je to samozřejmost a tak to také vezmeme my a soustředíme se na praktická hlediska přjmu.

Jaký satelit?

Nabízí se jich řada a tak se můžeme rozhodnout pro jeden a anténu nasměrovat přesně na něj nebo s použitím důmyslného pozicionéru nazývaného polarmount natáčet anténou po dráze, na které jsou jednotlivé satelity umístěny. Nejčastěji je přijímána tzv. "Astra", což jsou satelity Astra 1A, Astra 1B, Astra 1C a Astra 1D, všechny na orbitu nad rovníkem nad místem 19,2° východní délky. Každá z nich má 16 transpoderů – vysílacích kanálů, celkem 64, některé z nich jsou určeny pouze pro platící předplatitele. Všechny čtyři mají sice stejné souřadnice, ale jsou od sebe vzdáleny několik desítek km, což se při zaměření ze země zdá na tu vzdálenost, že jsou na stejném místě. Satelity nedrží na svém místě samy, pohybují se podle zákonů nebeské mechaniky a jsou ovlivňovány mimo jiné i vzájemnými polohami planet naší soustavy a jejich poloha musí být korigována raketovými motorky. Ty také umožňují, aby při do-sloužení nějakého satelitu jeho místo zaujal jiný, rezervní, který mezi tím může být využíván jinými službami. Konzumentovi je toto všechno jedno. Prostě má nákam nastavenou anténu a přijímá programy, na které je zvyklý.



Obr. 4 - Ilustrativní zobrazení rozmístění družic nad obzorem

V katalogu najdete např. tyto údaje:

7° vých. Eutelsat II F4	10,75 – 11,70 GHz
10° vých. Eutelsat II F2	10,95 – 11,70 GHz
13° vých. Eutelsat II F1	10,95 – 11,70 GHz
13° vých. Eutelsat II F6	11,20 – 11,55 GHz
16° vých. Eutelsat II F3	10,95 – 11,70 GHz
19,2° vých. Astra 1A, B, C, D pásmo 11 GHz	
23,5° vých. DSF Kopernikus pásmo 11 i 12,5 GHz	
a další (Telecom, Intelsat, PAS atd.).	

Musíme tedy mít nejen anténu zaměřenou na určitý satelit, ale také musíme mít přijímač schopný přijímat v jeho vysílacím pásmu. To zajišťuje tak zvaný konvertor, který převádí signál přijatý anténou na kmitočet, který lze poslat po kabelu do speciálního přijímače, který může tento signál zpracovat a upravit tak, aby ho bylo možno sledovat na televizním přijímači (viz obr. 7).

To, co je vidět před parabolickým zrcadlem je **LNB - Low Noise Block** – nízkošumový blok, který má v podstatě tyto části:

– ozařovač – *feedhorn*

– polarizátor

- LNC – vlastní konvertor

Ozařovač je vysoustružená trubka s profilovaným různě drážkovaným hrdlem, což je vlastně vstupní obvod pro mikrovlny. Zde už není rezonanční obvod s ladícím kondenzátorem a navinutou cívkou s nějakou indukčností, ale přesně definovaná dutina. Ozařovač je zakrytý teflonovým víčkem proti vniknutí vlhkosti.

Polarizátor je nutný pro nastavení polarity roviny příjmu. To už známe z běžných TV antén. Mohou být umístěny naležato pro příjem vysílání s horizontální polarizací a nebo "na bok" pro příjem s vertikální polarizací.

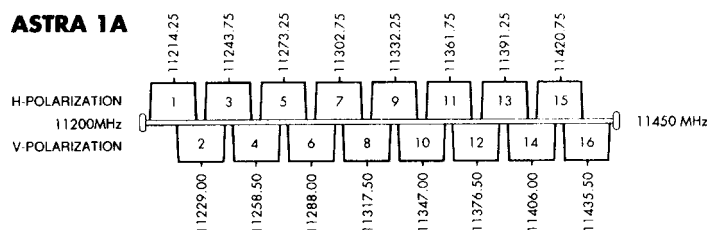
Vysílání ze satelitu také přichází ve dvou rovinách – s vertikální a horizontální polarizací a podle toho je třeba nastavit i polaritu přijímače.

LNC je vlastní těleso s konvertorem. V konvertoru je oscilátor, který kmitá například na kmitočtu 10 GHz a jeho kmitočet se směšuje s přijímanými kmitočty a jejich rozdílový kmitočet už jde na výstup z konvertoru, zde už na běžný F – konektor (nebo i jiné druhy vf konektůrů) a kabelem do přijímače, který už není na střeše, ale v bytě, nebo v domě.

I starší zařízení mají dobrou životnost a tak se můžete v praxi setkat i s nimi. Konvertory jsou buď pro jedno pásmo, například:

11 GHz v rozsahu 10,950 – 11,700 GHz nebo
12,5 GHz v rozsahu 12,500 – 12,750 GHz

nebo mohou pracovat ve dvou pásmech přepínáním napětí přiváděným z přijímače volbou LNB A a LNB B.



Obr. 6 - Střídání sudých a lichých kanálů s vertikální a horizontální polarizací u Astra 1A

Příklad převodu kmitočtů z přijímaného pásma s kmitočtem oscilátoru 10 GHz:

$$f_{\text{výst}} = f_{\text{vst}} - f_{\text{osc}}$$

$$f_{\text{min}} = 10\,950 - 10\,000 = 950 \text{ [MHz]}$$

$$f_{\text{max}} = 11\,700 - 10\,000 = 1\,750 \text{ [MHz]}$$

výstupní kmitočty v rozsahu 950 až 1 750 MHz. Tyto kmitočty lze kvalitním kabelem již vést k přijímači.

Při kmitočtu oscilátoru 11 475 pro pásmo 12,5 GHz je

$$f_{\text{min}} = 12\,500 - 11\,475 = 1\,025 \text{ [MHz]}$$

$$f_{\text{max}} = 12\,750 - 11\,475 = 1\,275 \text{ [MHz]}$$

Při kmitočtu oscilátoru 10,750

$$f_{\text{min}} = 11\,700 - 10\,750 = 950 \text{ [MHz]}$$

$$f_{\text{max}} = 12\,500 - 10\,750 = 1\,750 \text{ [MHz]}$$

Novější družicové přijímače mohou zpracovávat širší pásmo a jejich výstupní kmitočty jsou v pásmu 950 až 2 050 MHz.

Je jasné že musí být použit co nejkvalitnější kabel s co nejmenšími ztrátami.

Polarita signálů umožňuje větší nahuštění kanálů vedle sebe, liché s horizontální polarizací a sudé s vertikální.

Polaritu lze přepnout mechanicky otočením celého konvertoru, polarizační výhybkou, otáčením polarizačního plíšku, magnetickým polarizérem, napětově.



Obr. 7 - Vstupní konvertory – LNB

Přepínání se provádí dálkově ovládacím napětím od přijímače. O tom ale více až v dalším dílu.

Úkol na příště:

Zopakujte si zeměpis a zjistěte si zeměpisné souřadnice místa, kde bydlíte.

Slovníček:

sever	north	nord	ozařovač	feedhorn
jih	south	sud	LNB	Low Noise Block - nízkošumový (vstupní) blok
východ	east	ost	LNC	Low Noise Converter - nízkošumový konvertor
západ	west	west	LNA	Low Noise Amplifier - nízkošumový předzesilovač

Prameny:

- [1] Bradáč, Jindřich; *Satelitní technika populárně*, Grada 1993
- [2] Krieg, Bernhard; *Satelitní televize (méně teorie, více praxe)* –HEL Ostrava 1992
- [3] AR B 6/90 Úvod do problematiky družicových přijímačů, ing. Krupka, ing. Kunc
- [4] AR B 6/92 Stavební prvky družicového přijímače, ing. Jiří Otýpka CSc.
- [5] ST 6/89 str. 211-213, ing. Procházka, Primární zářiče pro malé parabolické antény
- [6] *Rádiotechnika* 5/1988 str. 220-221 (MLR), Viletel István, Müholdvevő 4.
- [7] ST 2/1987 str. 69-70, Orientace antén pro družicový příjem, ing. Jansa, J.
- [8] *Funkschau* 17/1987 str. 54, Satellitempfang – Standorte
- [9] *ELO* 7/1986 str. 12-18
- [10] ST 2/1988, str. 71, Program „Polarmount“, ing. Otýpka, J.
- [11] *RFE* 5/1990, str. 326-329, Dipl.ing. André Tatter, Antennenwinkelbestimmung eines Satellitenstandortes
- [12] Kralj, M.; *TELE-audiovision*; München 7(1987) 40, str.20
- [13] *Kathrein* – katalog 1998 na CD

– tradičně vyučoval Hvl –



Firma INDELEC CZ, s.r.o. se sídlem v Praze vznikla na základě bohatých zkušeností, které její zakladatelé získali v oboru ochrany před účinky přímého i nepřímého úderu blesku, přepětí a vř. rušení. Kromě projekce, montáže a revizí spoj. ných s ochranou staveb, elektrických instalací, elektronických zařízení a datových i komunikač. ních sítí se ve spolupráci se svým francouzským protějškem firmou INDELEC paratonnerres zabývá i poradenskou činností a organizací školení. Ta mají za úkol přiblížit nejnovější vědecké poznatky nejširší veřejnosti.

Mimo tyto aktivity zaměřila společnost INDELEC CZ, s.r.o. svou pozornost na distribuci jednotlivých komponentů komplexní ochrany před bleskem a přepětím. Jedná se zejména o součásti pro montáž hromosvodů, podpěry, svorky, vodiče v provedení z trvanlivých materiálů (měď, dural, nerez, plast), dále pak jímací tyče franklinova typu, jímáče se včasnou emisí výboje P.D.A. PREVECTRON 2, zemnicí prvky, jiskřič. tě, svodiče bleskových proudů a přepětí určených pro zajištění ochrany el. instalací, elektronických zařízení, počítačových či telefonních sítí, EZS i EPS.

Ochrana před přímým úderem blesku (hromosvod) tvoří štít, který má za úkol zachytit převážnou část bleskového proudu a vytvořit mu co nejpřímější cestu k zemi. Podle druhu objektu se soustava hromosvodu liší v závislosti na ochranné hladině (I. – IV.), do které daný objekt spadá. Normy EN 61024-1 (IEC 1024-1) a NF C 17 102 rozlišují ochrannou hladinu dle požadované účinnosti. Od uvedené ochranné hladiny se odvíjí i způsob provedení hromosvodu.

Hromosvody Franklinova typu

Nejrozšířenější způsob ochrany před přímým úderem blesku spočívá zjednodušeně ve vytvoření vodivé překážky, která znemožní průnik bleskového

výboje ke chráněnému objektu a svede převážnou část energie blesku do zemnicí soustavy. Podle doporučení IEC 1024-1 je použit model bleskových koulí, které v závislosti na svém poloměru daném ochrannou hladinou do které objekt spadá, určují tvar a velikost ochranného prostoru (podobně jako u starší metody ochranných úhlů ČSN 34 1390).

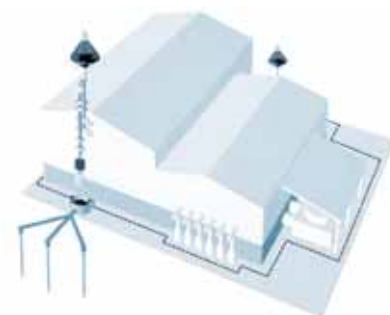
Takto navržený hromosvod musí být zhotoven z materiálů které dobře odolávají korozivním vlivům okolního prostředí. V České republice je nejrozšířenějším materiálem zároveň pozinkovaná ocel. Bohužel její životnost se díky znečištění ovzduší a dalším nepříznivým vlivům neustále zkracuje. Z toho důvodu i životnost soustavy hromosvodu z pozinkovaných prvků klesá.

Proto se firma INDELEC CZ, s.r.o. rozhodla převést na náš trh i jiné méně tradiční materiály. Jsou jimi zejména nerez ocel, hliník a jeho slitiny, odolné plas.



tické hmoty i dobře známá měď. Je pravdou, že pořizovací cena hromosvodu zhotoveného z těchto materiálů je o něco vyšší než u pozinkované oceli, ale tato nevýhoda je bezesporu vyvážena téměř bezúdržbovým provozem a několikanásobnou životností. Mimo jiné zabrání použití trvanlivých materiálů nepřímo i následným škodám (poškození střešního pláště apod.), které vznikají při výměnách zkorodovaných částí pozinkovaných hromosvodů a jejich nátěrech v rámci údržby.

Kromě vyšší životnosti, přináší použití těchto materiálů i výraznou úsporu času potřebného na montáž a spolu s dokonalým řešením kotvicích technik i minimální zatížení chráněné stavby jak po mechanické, tak i estetické stránce.



Hromosvody využívající jímáče se včasnou emisí výboje P.D.A. PREVECTRON 2

Při ochraně objektů s rozsáhlou členitou střechou nebo u památkově chráněných staveb vyvstává problém instalace velkého množství vodičů a svodů. V některých případech nelze použít svodů skrytých a ani ochranné prostory jímacích tyčí nejsou schopné pokrýt požadovanou oblast. Z tohoto důvodu byl Francouzskou firmou INDELEC paratonnerres vyvinut ve spolupráci se špičkovými odborníky jímáč se včasnou emisí výboje P.D.A.

PREVECTRON 2

Princip jeho činnosti spočívá v předstihu se kterým reaguje na přítomnost sestupné větve bleskového výboje. Elektronické zařízení ukryté uvnitř hlavice emituje na horních elektrodách těsně před samotným úderem blesku sérii pulzů, která ionizuje okolí hrotu středové jímací tyče. Tato ionizace způsobí emisi vstřícného trsového výboje a po jeho spojení se sestupnou větví i samotný úder blesku s předstihem oproti franklinové jímací tyči 25 – 60 μs. Efekt má za následek mnohonásobně větší ochranný prostor.

Stanovením velikosti ochranného prostoru jímáčů se včasnou emisí výboje se podrobně zabývá Francouzská norma NF C 17-102. Obsahuje i podmínky pro montáž, revize i testování jednotlivých druhů jímáčů P.D.A. (PULSAR ap.). Napájení elektronické části jímáče PREVECTRON 2 zajišťují "nasávání" náboje z elektrického pole bouřky dolní elektrody.



– díl 1/3; pokračování příště –

Reklamní plocha

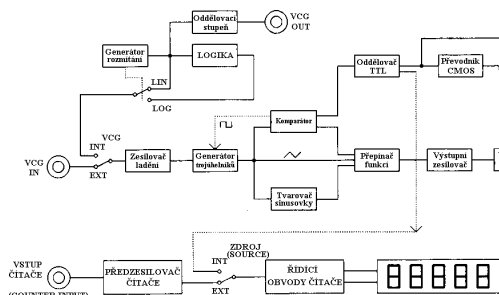
Reklamní plocha

Reklamní plocha

ESCORT EGC-3233

5MHz rozmítaný funkční generátor

Přístroj, který vám představujeme, dokáže generovat pravoúhlý, trojúhelníkový a sinusový průběh, nebo impulzní průběh s úrovněmi TTL nebo CMOS v kmitočtovém rozsahu od 0,5 Hz do 5 MHz. Je vybaven vstupem s impedancí 13 kΩ, jenž umožňuje rozmítání výstupního kmitočtu, nastavitelnou úroveň stejnosměrné složky výstupního průběhu a také nastavitelnými i pevnými útlumovými články. Přístroj nám zapůjčila společnost GM Electronic, která je jeho prodejcem.



Blokové schéma přístroje

Přesnost a přenosné provedení činí z tohoto přístroje cenný nástroj pro elektroniku, pracovníky v komunikační technice a pro použití v laboratoři.

Základním průběhem, jenž je vytvářen tímto generátorem, je průběh trojúhelníkový. Vzniká nabíjením a poté vybíjením časovacího kondenzátoru tímto konstantním proudem. Dvojitý komparátor a klopný obvod určují, kdy se kondenzátor nabíjí a kdy vybíjí. Když napětí na kondenzátoru dosáhne stanovené kladné mezní hodnoty, nabíjecí proud se přeruší a kondenzátor je vybíjen až do dosažení stanovené spodní mezní hodnoty; poté je opět zahájeno jeho nabíjení. Výstupní napětí z dvojitěho komparátoru má pravoúhlý tvar.

Pro získání sinusového průběhu je trojúhelníkový průběh tvarován speciálním zesilovačem.

Obvod s velkým stupněm integrace (LSI), jímž je osazen digitální čítač (U208), umožňuje pětimístné zobrazení údaje. Vysoké stability časové základny je dosaženo použitím krystalového oscilátoru.

Nejzákladnější technická data

Výstup: sinusový, trojúhelníkový, pravoúhlý, též impulzní TTL, CMOS, pilový; všechny výstupní průběhy mohou mít rozmítaný kmitočet.

Vstup: Generátor, přeladovaný napětím (VCG), čítač vnějšího kmitočtu. Rozsah kmitočtu: 0,5 – 5 MHz (7 stup.). Provozní teplota: 0 – 40 °C, max. rel. vlhkost 80 %. Není určen pro použití v terénu.

Stupeň odrušení: II.

Přepětová kategorie: III.

Elektrická technická data:

Teplota: 23 °C ± 5 °C.

Napájecí napětí: 100/120/220/240 V

± 10 %, 50/60 Hz.

Příkon: max. 25 VA.

Funkční generátor

Jednotlivé kmitočtové rozsahy:

Napěťové rozladění

Rozsah: minimálně 500:1 při napětí 0 až +10 V na vstupu.

Vnější rozmítání: vstup na zadním panelu, vstupní impedance přibližně 13 kΩ.

Průběh rozmítání

Vnitřní rozmítání: lineární, logaritmický. Rychlost: 0,2 Hz až 100 Hz (5 s – 10 ms), plynule proměnný.

Šířka: proměnná od 1:1 až do 500:1.

Zkreslení sinusového průběhu: < 1 % od 10 Hz do 50 kHz, < 1,5 % od 50 do 500 kHz

Odstup nežádoucích složek: > 30 dB od základního kmitočtu pro 500 kHz až 1 MHz

> 25 dB od základ. kmitočtu pro 1 – 5 MHz

Linearita trojúhelníkového průběhu:

nelinearita < 1 % od 1 do 100 kHz

Pravoúhlý průběh:

doba náběžné a sestupné hrany: < 40 ns

symetrie: < ± 3 % při 100 Hz

Impulzní výstup

TTL

doba náběžné a sestupné hrany: < 25 ns
amplituda: pevná, +3 V otevřený výstup

	Invert Out SYM (cal.)	Invert In SYM (cal.)	Invert Out SYM (uncal.)	Invert In SYM (uncal.)
Obdélník				
Trojúhelník				
Sinus				
TTL				

Tabulka s přehledem průběhů pro různé polohy ovládacích prvků symetrie a inverze

CMOS

doba náběžné a sestupné hrany: < 80 ns
amplituda: nastavitelná od 5 do 15 V.

Amplituda hlavního výstupu

dva rozsahy:

100 mV až 10 VMV (do 50Ω zátěže)

200 mV až 20 VMV (naprázdno)

výst. impedance: 50 Ω ± 10 %

útlumové články: -10 dB, -20 dB, -40 dB

stejnoseměrná hladina

proměnná: od -10 do +10 V (naprázdno)
od -5 do +5 V (do zátěže 50 Ω)

řízení symetrie: > 40:1

Čítač kmitočtu

přesnost: ± 50 10⁻⁶ ± 1 cifra

čas. základna: kmitočet oscilátoru 40 kHz

teplotní stabilita: 0 – 40 °C ± 50 10⁻⁶

rozsah čítání: 5 míst (z diod LED, 12 mm)

doba čítání (doba hradla): 10; 1; 0,1; 0,01 s

rozsah kmitočtu: 1 Hz – 10 MHz

citlivost: < 30 mVeff

max. vst. napětí: 42 V (vrchol. hodnota)

vstupní impedance: 1 MΩ, 50 pF

Rozměry (švh): 261 × 71 × 211 mm

Hmotnost: 1,8 kg

Cena přístroje včetně DPH je 14 490 Kč.

Podrobnější informace si vyžádejte v prodejních společnostech GM Electronic.



Reklamní plocha



Internet: www.gme.cz e-mail: gme@gme.cz

Velkoobchod PRAHA:
tel. 02/2322606; fax. 02/2321194

Prodejna PRAHA:
tel. 02/24816491; fax. 02/24816052

Zásilková služba ČR:
Sokolovská 32; 186 00 Praha 8
tel. 02/24816049; fax. 02/24816052

Velkoobchod a prodejna BRNO:
tel. 05/41212895; fax. 05/41212287

Velkoobchod a prodejna OSTRAVA:
tel. 069/6626509; fax. 069/6626519

Servisní středisko ČR:
tel. 02/24816051; fax. 02/24816052

Velkoobchod a prodejna BRATISLAVA
tel. 07/55960439; fax. 07/55960120

Zásilková služba SR:
tel. 07/55960439; fax. 07/55960120



MW1650
• 220-230VAC
• 4xLR6 nebo LR3
• 1.7VDC
• 400mA
• 103x72x77mm
• 10 - 45°C

333,-
bez DPH

1ks AAA
49,-
bez DPH

1ks AA
41,-
bez DPH

Technické údaje: AA / AAA

- Vysoká kapacita: 1800mAh / 800mAh
- Napětí: 1.5V
- Pohotovost: lze ihned použít
- Úspornost: lze nabít > 500x
- Nabíjení: nemají paměťový efekt
- Nabíjecí napětí: 1.65V pulsně
- Nabíjecí proud: max. 1A pulsně
- Životnost: 4 - 5let

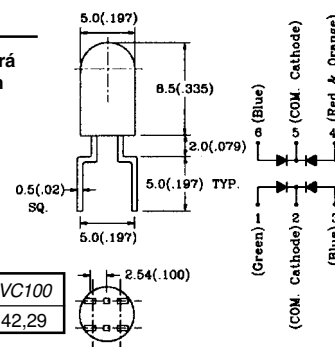
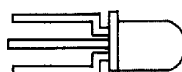


Součástky pro elektroniku

Tříbarevná LED-5MM RGB

Technické údaje: LED-5MM RGB

Barva: zelená červená 2x modrá
Vlnová délka: 568nm 635nm 470nm
Napájení: 2.2V 2.0V 3.5V
Typ. svítivost: 30mcd 25mcd 3mcd
Vyzařovací úhel: 22° 22° 22°



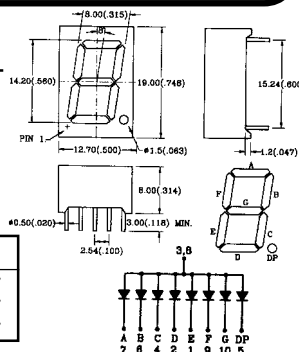
Typ	Skl.č.	MC	VC	VC100
LED-5MM RGB	511-155	59,00	46,98	42,29

LED displeje 14.2mm

Technické údaje:

Označení: HD-A552RD HD-A553RD HD-A554RD
Barva: zelená žlutá červená
Vlnová délka: 568nm 585nm 635nm
Napájení: 2.1V 2.0V 1.9V
Typ. svítivost: 2.8mcd 2.0mcd 2.5mcd

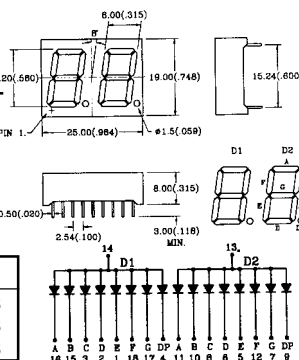
Typ	Skl.č.	MC	VC	VC50
HD-A552RD	512-181	20,00	15,85	14,27
HD-A553RD	512-204	20,00	15,85	14,27
HD-A554RD	512-182	20,00	15,85	14,27



Technické údaje:

Označení: HD-A542RD HD-A543RD HD-A544RD
Barva: zelená žlutá červená
Vlnová délka: 568nm 585nm 635nm
Napájení: 2.1V 2.0V 1.9V
Typ. svítivost: 2.8mcd 2.0mcd 2.5mcd

Typ	Skl.č.	MC	VC	VC50
HD-A542D	512-201	35,00	27,87	25,08
HD-A543D	512-202	35,00	27,87	25,08
HD-A544D	512-205	35,00	27,87	25,08

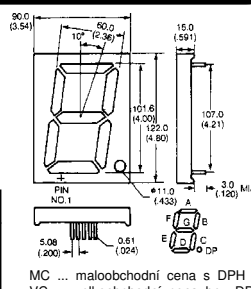


LED displeje 100mm

Technické údaje:

Označení: HD-AE02RD HD-AE04RD HD-AE06RD
Barva: zelená červená super červená
Vlnová délka: 568nm 635nm 660nm
Napájení: 10.5V 9.5V 8.0V
Typ. svítivost: 13mcd 12mcd 20mcd

Typ	Skl.č.	MC	VC	VC100
HD-AE02RD	512-091	317,00	197,92	168,23
HD-AE04RD	512-084	285,00	205,05	153,79
HD-AE06RD	512-090	295,00	197,40	167,79



MC ... maloobchodní cena s DPH
VC ... velkoobchodní cena bez DPH

Objednejte si náš nový nabídkový katalog pro rok 1999 !