

Rádio plus

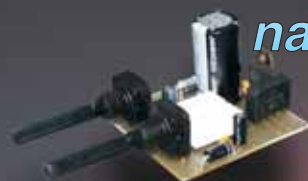
KTE

4 2003
ročník XI
cena 25 Kč
předplatné 20 Kč

Konstrukce ♦ Technika ♦ Elektronika

- Malá škola elektroniky
- Mini škola programování PIC
- Využití PC v praxi elektronika
- Zajímavé IO v katalogu GM Electronic
- Novinky Microchip Technology PIC16F818/819
- Novinky z oblasti stabilizátorů napětí
- Novinky v nabídce GM Electronic
- Hodiny C4534 - dokončení
- **NOVÉ CENY STAVEBNIC!!!**

*Stabilizovaný
nastavitelný zdroj
s proudovou
ochranou*



*Metronom nejen
pro bubeníky*



Detektor lži



*Jednoduchý elektronický
gong*



*Čtyřkanálový
zesilovač pro
zvukové karty PC*



AMPER
2003

1.-4. 4. 2003 PVA Letňany Praha



www.radioplus.cz



Rádio plus - KTE, magazín elektroniky

4/2003

Vydavatel: Rádio plus, s. r. o.,
Karlínské nám. 6,
186 00 Praha 8
tel.: 224 812 606 (linka 63),
e-mail: redakce@radioplus.cz
http://www.radioplus.cz

Šéfredaktor: Bedřich Vlach

Odborné konzultace: Vít Olmr
e-mail: olmr@mistral.cz

Grafická úprava, DTP: Gabriela Štampachová

Sekretariát: Jitka Poláková

Stálí spolupracovníci: Ing. Ladislav Havlík CSc,
Ing. Jan Humlhans,
Vladimír Havlíček,
Ing. Jiří Kopelent,
Ing. Jan David
Ing. Ivan Kunc
Jiří Valášek

Layout&DTP: redakce
Fotografie: redakce (není-li uvedeno jinak)
Elektronická schémata: program LSD 2000
Plošné spoje: SPOJ-J. & V. Kohoutovi,
Nosická 16, Praha 10,
tel.: 274 813 823, 241 728 263

HTML editor: HEI32
Obrazové doplňky: Task Force Clip Art –
NVTechnologies

Osvět: Studio Winter, s.r.o.
Wenzigova 11, Praha 2

Tisk: Ringier Print, s.r.o.
Novinářská 7, 709 70
Ostrava, tel.: 596 668 111

©2003 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 (á 20 Kč/kus). 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: Společnost holdingu PNS, a.s.; MEDIAPRINT&KAPA, s.r.o.; Transpress, s.r.o.; Severočeská distribuční, s.r.o.

Objednávky do zahraničí vyřizuje: Předplatné tisku Praha, s.r.o., Hvozdanská 5 - 7, 148 31 Praha 4. Distribuci na Slovensku zajišťuje: Mediaprint-Kapa, s.r.o., Vajnorská 137, 831 04 Bratislava (zprostředkuje: PressMedia, s.r.o., Libešická 1709, 155 00 Praha 5; pmedia@pressmedia.cz, tel.: 02/65 18 803).

Předplatné v ČR: SEND Předplatné s. r. o., P.S. 141, A. Staška 80, 140 00 Praha 4, tel.: 261 006 272 č. 12, fax: 261 006 563, e-mail: send@send.cz, www.send.cz; Předplatné tisku, s.r.o., Hvozdanská 5-7, Praha 4-Roztyly, tel.: 267 903 106, 267 903 122, fax: 79 34 607. Předplatné v SR: GM Electronic Slovakia s.r.o., Budovatelská 27, 821 08 Bratislava, tel.: +421 2 55 96 00 02, fax: 55 96 01 20, e-mail: obchod@gme.sk; Abopress, s.r.o., Radlinského 27, P.S. 183, 830 00 Bratislava, tel.: 02/52 44 49 79 -80, fax/zázn.: 02/52 44 49 81 e-mail: abopress@napri.sk, www.abopress.sk; Magnet-Press Slovakia, s.r.o., Teslova 12, P.S. 169, 830 00 Bratislava 3, tel.: 02/44 45 45 59, 02/44 45 06 97, 02/44 45 46 28, e-mail: magnet@press.sk, PONS, a. s. Záhradnícká 151, 821 08 Bratislava, objednávky přijímá každá pošta a poštový doručovatel. Informácie poskytnú na tf. č.: 502 45 214, fax: 502 45 361.

Vážení čtenáři,

dubnové číslo vychází tentokrát krátce před veletrhy Pragoregula/El-Expo a AMPER, které se poněkud netradičně konají v těsném sledu za sebou. Zatímco ve chvíli, kdy se dostane na stánky, bude veletrh Pragoregula již končit, může velmi dobře posloužit jako pozvánka k návštěvě našeho stánku na veletrhu AMPER 2003, který se koná ve dnech 1.–4. 4. 2003, a to ve veletržním areálu PVA Letňany Praha. Na veletrh bude zajištěna zdarma kyvadlová doprava autobusem č. 758 ze stanic metra B Českomoravská a Vysočanská. Naš stánek bude jako obvykle součástí expozice firmy GM Electronic a bude mít číslo 4A15. Otevírací doba je od 9:00 do 17:00. Spolu s pořádáním tohoto veletrhu pro Vás připravujeme vydání dalších čísel časopisu na CD, a to ročníky 1997–2001. Tentokrát bude na každém CD jeden ročník a cena jednoho CD bude 150 Kč, pro předplatitele pak tradičně zvýhodněná na cenu 120 Kč. Pro ty, kteří budou mít zájem o katalog GM Electronic zdarma, je nutné mít útržek o zaplacení předplatného našeho časopisu na tento rok. To samé platí při uplatnění slevy na CD KTE.

V tomto čísle na Vás čeká opět několik zajímavých konstrukcí a novinek z oblasti elektroniky. Nechybí opět stálé rubriky a některé informace o novinkách v sortimentu GM Electronic. Jako další důležitou záležitost je nutné uvést nové ceny stavebnic, které naleznete uprostřed tohoto čísla, a jejich platnost je od měsíce dubna.

Doufáme, že se Vám aprílové číslo bude líbit a těšíme se na Vaši návštěvu na veletrhu AMPER 2003

Vaše redakce

Obsah

Konstrukce

Detektor lži (č. 610)	str. 5
Stabilizovaný nastavitelný zdroj s proudovou ochranou (č. 611)	str. 6
Metronom nejen pro bubeníky (č. 612)	str. 8
Čtyřkanálový zesilovač pro zvukové karty PC (č. 609)	str. 10
Jednoduchý elektronický gong (č. 614)	str. 16

Vybrali jsme pro vás

Zajímavé IO v katalogu GM Electronic:	
46. Nulované operační zesilovače 2.	str. 18

Představujeme

Speciální nabídka firmy MAXIM	str. 17
Novinky – Microchip Technology PIC16F818 a PIC16F819	str. 27
Novinky v oblasti stabilizátorů napětí	str. 28
Novinky v nabídce GM Electronic	str. 29

Začínáme

Malá škola praktické elektroniky (72. část)	str. 24
Mini škola programování PIC (19. část)	str. 33

Zajímavá zapojení

Hodiny C4534 (dokončení)	str. 30
--------------------------------	---------

Zajímavosti

Referendum a volby také elektronicky	str. 32
--	---------

Teorie

Využití PC v praxi elektronika (29. část)	str. 37
---	---------

Informace o veletrhu Amper 2003	str. 4
---------------------------------------	--------

Nový ceník stavebnic	str. 21
----------------------------	---------

Soutěž	str. 39
--------------	---------

Bezplatná soukromá inzerce	str. 42
----------------------------------	---------

AMPER 2003 - největší svátek mužů

Představovat a připomínat elektrotechnickým firmám největší veletrh tohoto oboru zajisté nemusíme. Spíše bychom chtěli tento veletrh přiblížit i ostatním odborníkům a zájemcům, neboť elektrotechnika a elektronika nás provází téměř na každém kroku.

V týdnu od 1. do 4. dubna 2003 se v Pražském veletržním areálu Letňany uskuteční 11. ročník mezinárodního veletrhu elektrotechniky a elektroniky AMPER 2003, nejvýznamnější přehlídka elektrotechnického průmyslu ve střední a východní Evropě.

Po loňském velice úspěšném ročníku, se i letos veletrh AMPER uskuteční v prostorách Pražského veletržního areálu v Letňanech, který prošel dalšími změnami, které poskytnou firmám kvalitnější prostory s dokonalým servisním zabezpečením včetně rozsáhlého parkoviště s kapacitou 10.000 parkovacích míst. Pro návštěvníky veletrhu je opět zajištěna speciální kyvadlová autobusová linka ze stanic metra B Českomoravská a Vysočanská, která bude v provozu od 8:30 do cca 18:00 hod.

Na veletrhu se představí na 700 firem z oborů silnoproudé elektrotechniky a kabelů, elektroinstalační techniky a společností, zabývajících se výrobou pohonů a zařízení pro výrobu a rozvod elektrické energie. Tradičně své místo na veletrhu zaujmou také výrobci a dodavatelé slaboproudé elektrotechniky, měřicí, regulační, automatizační a osvětlovací techniky. V oblasti služeb budou obsazeny sekce odborné literatury, softwaru pro elektrotechniku a elektroniku, elektronické publikace na CD a Internetu, normy a předpisy, zkušebnictví aj. Opět najdeme letos v hale č. 7 Sekci komunikací a informatiky. Kromě českých firem se veletrhu zúčastní firmy z Německa, Rakouska, Slovenska, Ruska, Ukrajiny, Běloruska, Itálie, Velké Británie, Polska, Švýcarska, USA, Taiwanu, Turecka, Izraele a Jihoafrické republiky.

Veletrh bude soustředěn do 5 výstavních hal s celkovou rozlohou 30.000 m². V hale č.1 budou soustředěny firmy s nomenklaturou vodičů a kabelů, dále zařízení pro výrobu a rozvod el.energie (zálohové zdroje, elektrocentrály, transformátory, rozváděče...)

a firmy s osvětlovací technikou. V hale č.2 návštěvníci najdou elektroinstalační techniku, elektrotepelnou techniku, pohony a různé stroje a nářadí pro elektrotechniku a elektroniku. Měřicí, automatizační a zabezpečovací technika se bude nacházet v hale č. 3. Hala č. 4 je vyhrazena pro slaboproudou elektroniku. V hale č. 7 se bude prezentovat již zmiňovaná Sekce komunikací a informatiky.

Na veletrhu se již tradičně představí takové společnosti jako jsou Siemens, ABB, OBO Betterman, Moeller Elektrotechnika, Controltech, Mirava, Schrack Energietechnik, Schneider Electric, Schmachtl, Legrand, OEZ Letohrad, Wago, GM Electronic, Enika Nová Paka a mnoho dalších velkých tuzemských i zahraničních společností a jejich poboček. Pravidelnými účastníky veletrhu jsou i menší firmy pro něž je veletrh AMPER výbornou příležitostí ke zviditelnění se a k navázání nových obchodních kontaktů.

Veletrh Amper je místem, kde je každoročně představena řada novinek a inovací, přičemž nejbohatší žení očekáváme opět v elektrotechnických oborech. Amper je tak jedinečným místem pro setkání odborníků, výrobců, uživatelů, představitelů škol a další široké odborné veřejnosti, sledující nové trendy a zajímavosti v rámci oborových témat, jakými jsou elektrotechnika a elektronika.

Nedílnou součástí veletrhu budou odborné semináře a firemní prezentace. Pro vystavovatele je připravena soutěž nejlepších exponátů o ocenění Zlatý Amper. Již podruhé proběhne nominace expozic do soutěže o designersky nejlépe navrženou expozici „Expo design 2003“ a opět budou nominovány 3 výrobky do národní soutěže „O vynikající výrobek roku“.

Budeme rádi, přijmete-li pozvání na tento největší svátek elektrotechniky a elektroniky a nenecháte si ujít „žhavé“ novinky, které pro Vás připravily firmy prezentující se na tomto veletrhu.

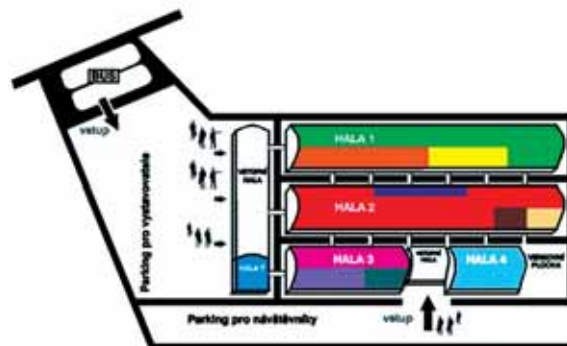


Schéma areálu

Detektor lži

Stavebnice KTE610

Podobná stavebnice vyšla v KTE již v roce 1997 a ihned se zařadila mezi nejoblíbenější zapojení. Protože však později došlo ke změně součástkové základny, přestala být stavebnice k nelibosti mnohých dodávána. Abychom však stále zájemcům nemuseli říkat „bohužel“, rozhodli jsme se některá z těchto dříve publikovaných, ale nyní již nedodávaných zapojení trochu oprášit a vydat znovu. Tato stavebnice je první z nich.

Detektor lži je zařízení, které snad každý zná přinejmenším z mnoha detektivních příběhů, ať již známých formou knih, televizních seriálů či filmů. Používá se ke zjištění pravdomluvnosti sledovaných osob, a jeho závěry jsou často předkládány u soudů (ačkoli ne všechny soudy světa jsou ochotny takovéto vyšetřování akceptovat). O tom, zda je či není podrobení detektoru lži možné považovat za důkaz, se však zde bavit nebudeme a řekněme si raději, jak to vlastně funguje.

Princip činnosti detektorů lži je ve své podstatě velmi jednoduchý a využívá procesů trvale probíhajících v lidském těle. Ale začněme trochu od začátku. Každý živočich, a člověka tedy nevyjímaje, je tvořen z atomů a molekul stejně jako kterákoliv hmota či látka ve známém vesmíru. A stejně jako u těchto látek lze i u člověka definovat elektrický odpor. Můžeme jej snadno změřit kterýmukoliv ohmetrem a přitom si lze všimnout též skutečnosti, že každý člověk má elektrický odpor trochu jiný. Odpor se liší podle vodivosti sledované osoby a ta se mění v závislosti na jejím fyzickém stavu. Zpocený člověk má proto odpor výrazně nižší a stejně tak člověk nervózní (protože nervozita podporuje právě pocení). Budeme-li proto předpokládat, že člověk nepravdivě odpovídající je nervóznější než pravdomluvný, lze si dovodit, že při pravdivých odpovědích bude mít člověk větší odpor, nežli je-li přichycen při lži. Nastavíme-li jako vý-

chozí hodnotu odpor naměřený ve chvíli, kdy dotyčný určitě odpovídá pravdivě, lze zvýšení vodivosti (snížení odporu) považovat za lež. Pro stanovení pravdivých odpovědí pak stačí sledovat vodivost daného jedince.

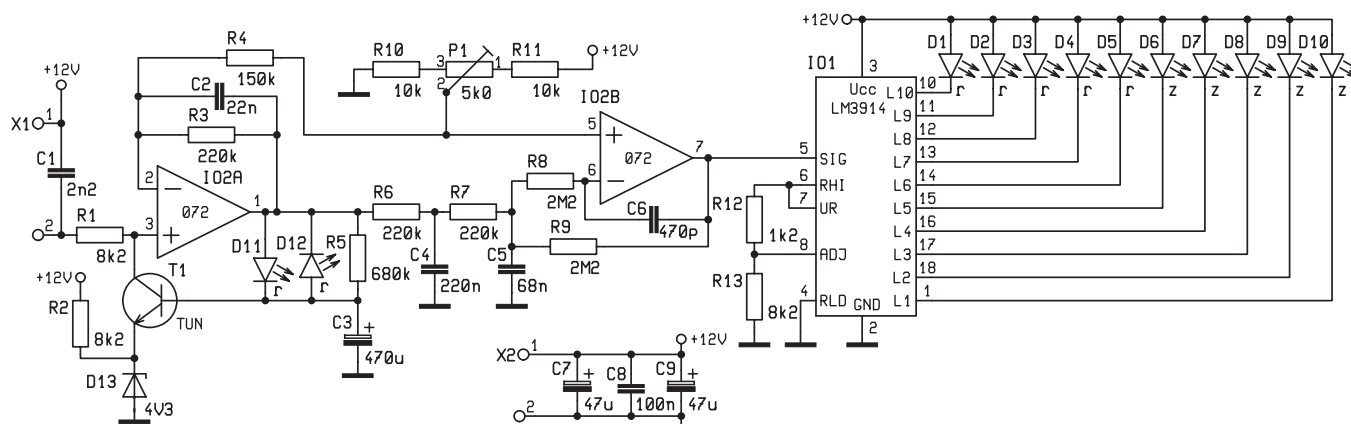
Dle předchozího odstavce by se použití detektoru lži mohlo zdát být velmi jednoduché, ale realita je poněkud jiná. Jednoduchý je pouze princip jeho činnosti. Detektory lži nejsou ničím jiným než nástrojem ukazujícím fyziologické rozpoložení člověka a odchylky v jeho vodivosti jsou často jen velmi malé. Je proto třeba nemalých zkušeností vyšetřujícího, aby byl schopen správně interpretovat údaje, které mu detektor lži poskytne.

Ale nyní se již věnujeme vlastní stavebnici. Na vývody X1 se připojí zkoušená osoba pomocí dvou vhodných elektrod, kupříkladu ve formě prstýnků (samozřejmě vodivých!). Lidské tělo zde představuje odpor, jehož hodnota se mění v dost širokém rozsahu od desítek kΩ až po několik MΩ. Velikost proudu protékající měřeným „objektem“ je řízena tranzistorem T1.

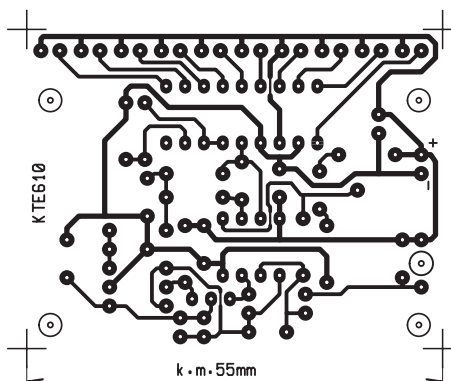
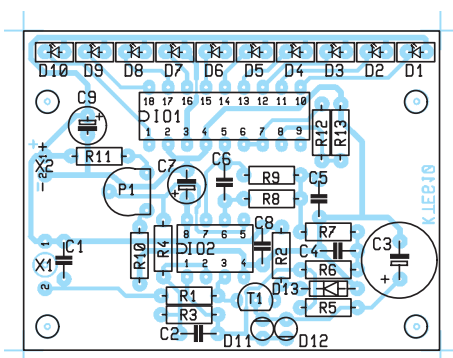
Invertující vstup operačního zesilovače IO1A má pevné napětí podle nastavení P1. Na neinvertující vstup se přivádí napětí získané průtokem proudu přes měřený „objekt“ a rezistor R1. V rovnovážném stavu musí mít oba vstupy operačního zesilovače shodné napětí. Výstup se tedy automaticky nastaví (s přihlédnutím k zpětné vazbě R3) na takovou hodnotu, aby tranzistor T1 pro-



pouštěl právě tolik proudu, kolik je třeba k získání správného napětí na neinvertujícím vstupu OZ. Změna vodivosti lidského těla se tedy projeví změnou napětí na rezistoru R4. Aby OZ pracoval v přijatelném stejnosměrném režimu, je napětí emitoru tranzistoru T1 zvýšeno o napětí diody D13. Rezistor R2 svým proudem zajišťuje, že dioda pracuje v oblasti menšího dynamického odporu. Filtrační kondenzátor C3 musí mít relativně velkou kapacitu, což by se mohlo nepříznivě projevit při skokových změnách odporu na vstupu. Kupříkladu při zkratu snímacích elektrod, nebo naopak při jejich odložení. Dosažení ustáleného stavu dané časovou konstantou R5/C3 by trvalo nepříjemně dlouho. Proto jsou paralelně k R5 zapojeny dvě diody, které tyto skokové změny propustí. Byly použity LED, jednak pro vyšší napětí v propustném směru, jednak svým bliknutím hlásí nežádoucí stavy. Navíc v důsledku všudypřítomného síťového



Obr. 1 – Schéma zapojení



Obr. 2 – Plošný spoj a jeho osazení

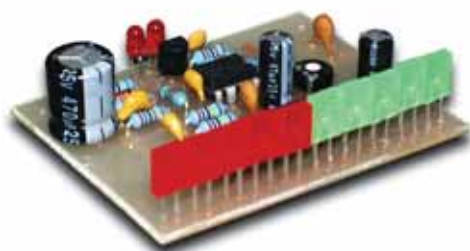
brumu i indikují svým blikáním odpojení vstupních elektrod. Protože výstupní signál obsahuje i v normálním stavu dosti velký podíl rušivého napětí, především 50 Hz, prochází před konečným zpracováním dolní propustí třetího řádu. Ten je tvořen součástkami okolo IO1B R6 až R9 a C4 až C6. Stejnoseměrné zesílení určuje poměr $R9/(R6 + R7)$.

Výstup IO1B je veden na vyhodnocovací obvod LM3914, který řídí sloupec deseti LED. Obvod obsahuje vnitřní zdroj referenčního napětí, vstupní budič s velkou vstupní impedancí, deset komparátorů, lineární děliče a obvod pro nastavení bodového nebo sloupcového provozu. Vnějšími rezistory, v našem případě R12 a R13, se nastavuje proud diodami a napětí, při kterém je právě aktivní výstup L10 – svítí nejvyšší dioda. V navrženém zapojení pracuje obvod v bodovém režimu; pokud by někomu vyhovoval proužek, stačí připojit vývod 9 na napájecí napětí. Spojový obrazec s touto možností počítá, stačí propojit dva pahýly spojů.

Obvod detektoru je uspořádán na jedné desce plošných spojů. Osazování by nemuselo dělat žádné potíže ani začínajícím amatérům. Záměrně píšeme „nemuselo“, je totiž někdy až neuvěřitelné, kolik potíží si dokáže jeden vyrobit sám bez cizího přispění. Od obrácených LED, elektrolytů či integrovaných

obvodů až po popletené hodnoty rezistorů. Takže říkáme-li „nemuselo“, je nutné to brát s rezervou... Nyní zpátky k již osazené desce.

Obvod je vhodné napájet z baterie 9 V, lépe však 12 V. Použití síťového adaptéru je také možné, ale je nutné pamatovat na to, že k přístroji chceme připojovat člověka, a to velice důkladně. Takže raději baterii než nějaký necertifikovaný, byť laciný výrobek.



Obvod by měl pracovat na první zapojení. Jediným nastavovacím prvkem je P1, kterým určujeme svit přibližně střední LED v ustáleném klidovém stavu. Na vstup připojíme rezistor cca 0,5 MΩ a vyčkáme ustálení, což může trvat více než 10 sekund. Jako výchozí „klidovou“ LED můžeme zvolit i jinou než střední LED, záleží na tom, kde se bude pohybovat vodivost pokusných osob.

Jak je z popisu funkce zřejmé, nejde o absolutní měření vodivosti, ale

o zjišťování relativních změn proti klidovému ustálenému stavu. Pokusnou osobu tedy nejprve připojíme, vyčkáme ustálení, a pak teprve můžeme začít s pokusy kupříkladu vyvoláním emocí a podobně.

Jak však bylo zmíněno již v úvodu článku, není na zjišťování pravdomluvnosti osob příliš mnoho jistého, pokud nevíme, jak s přístrojem pracovat. Proto je lépe si se zapojením nejprve pořádně pohrát, než se přihlásíte jako experti ke kriminálce, a rovněž není vhodné se hned pokoušet soudu dokazovat, že zloděj, který Vás přepadl, je určitě vinen, protože to dokázal Váš detektor lži.

Stavebnici si můžete objednat u zásilkové služby společnosti GM Electronic – e-mail: zasilkova.sluzba@gme.cz, nebo na tel.: 224 816 491 za cenu 212 Kč.

Seznam součástek:

R1 R2 R13	8k2
R3 R6 R7	220k
R4	150k
R5	680k
R8 R9	2M2
R10 R11	10k
R12	1k2
P1	5k0 PT6V
C1	2n2
C2	22n
C3	470 μ/16 V
C4	220n
C5	68n
C6	470p
C7 C9	47 μ/25 V
C8	100 n/63 V
D1 D2 D3 D4 D5	LED 2,5 × 5 červená
D6 D7 D8 D9 D10	LED 2,5 × 5 zelená
D11 D12	LED 3 mm 2 mA červená
D13	4V3/0,5 W
T1	TUN
IO1	LM3914
IO2	072
1× Plošný spoj KTE610	

Stabilizovaný nastavitelný zdroj s proudovou ochranou



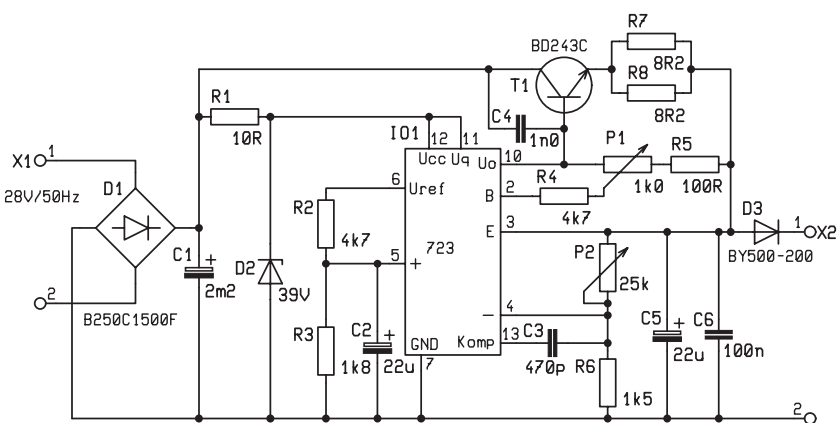
Stavebnice KTE611

Zdroje, a zejména ty velmi jednoduché, stabilizované (až laboratorní) jsou neustále žádané a vděčné téma. Důvody jsou pochopitelně nasnadě. Vysoká cena již hotových profesionálních výrobků ve srovnání s vlastním, pro osobní potřeby upraveným, produktem.

Stabilizované zdroje nalezneme v téměř každém zařízení a výjimku tvoří snad jen bateriově napájená zapojení. Jen málokdo si dnes dovede představit ja-

koukoli elektroniku obsahující integrované obvody (a to bez ohledu na to, zda logické či analogové) bez použití stabilizovaného napájení. Inu je to logické,

neboť moderní monolitické stabilizátory jsou velmi levné a výhody používání stabilizovaného napájení nesporné. Stabilizací si lze velmi usnadnit již samotný


Obr. 1 – Schéma zapojení

návrh jakéhokoliv obvodu, protože nejsme nijak závislí na kolísání napětí, které by bylo nutné brát v úvahu, ale také můžeme snadno eliminovat vliv kolísání napájecího napětí na vlastní funkci obvodu při nedokonalé filtraci (což ušetří peníze za stále ještě poměrně drahé elektrolytické kondenzátory). Elektronici zabývající se logickými obvody pak mají díky stabilizátorům život výrazně lehčí, neboť mají k dispozici poměrně tvrdé napájecí zdroje, a odpadá tak řada problémů s poklesy napájecího napětí při změnách logických stavů.

Nastavitelný stabilizovaný zdroj pak umožňuje svému majiteli nestarat se při vývoji jakéhokoliv obvodu o napájecí zdroj a stabilizaci, který se v naprosté většině případů podřizuje potřebě vyvíjeného zařízení. Stačí sáhnout po laboratorním zdroji, nastavit požadovanou hodnotu výstupního napětí a připojit zkoušený obvod. Laboratorní zdroje pak navíc disponují omezením výstupního proudu ať již formou proudové pojistky, která po překročení nastaveného proudu přeruší napájení zkoušeného obvodu, nebo ve formě proudového omezovače, při kterém zdroj po dosažení mezní hodnoty odběru přejde do režimu konstantního proudu, ve kterém udržuje stálou hodnotu proudu do obvodu tekoucího, bez ohledu na velikost zátěže.

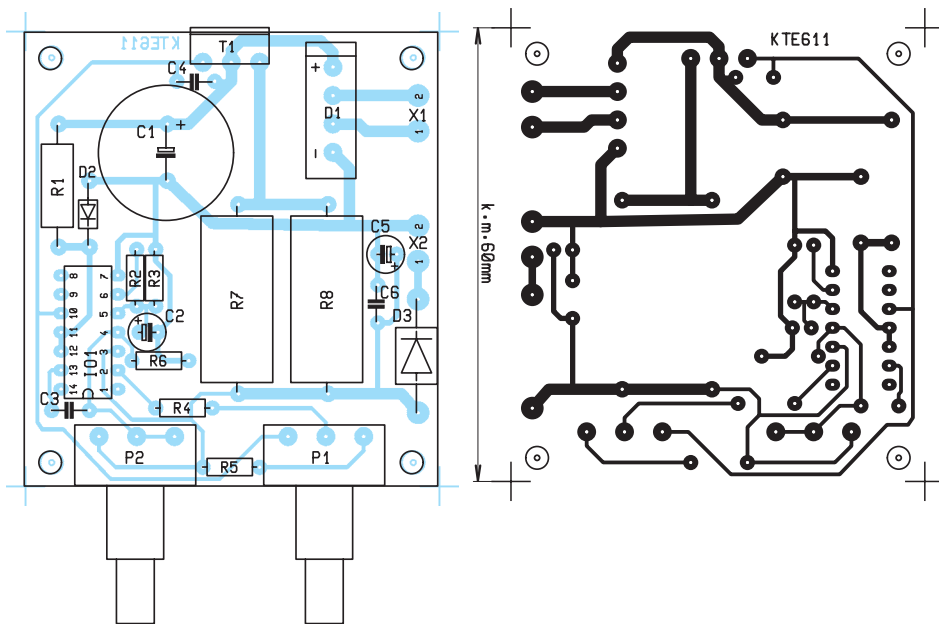
Nyní přinášíme návod na jednoduchý stabilizovaný zdroj 2 až 30 V a proud až 1,7 A. celý obvod je založen na osvědčeném a již mnoho let vyráběném obvodu 723. Obvod byl v našem časopisu již několikrát podrobně popsán, takže jen stručně. Jde o monolitický integrovaný stabilizátor, mezi jehož největší přednosti patří možnost nastavení výstupního napětí i proudu s velmi dobrou stabilitou parametrů, a to vše při malé vlastní spotřebě. Obvod se vyrábí ve dvou základních provedeních, a to v běžném plastovém DIL14 a kovovém s devíti vývody. Obě provedení se od sebe liší jen tím že odvod v DIL14 je univerzálnější, proto-

že obsahuje i výstup se Zenerovou diodou. Jinak je vnitřní struktura, a tudíž i parametry, naprosto shodná. Obvody však nejsou přímo zaměnitelné, mají jinak uspořádané vývody. Na trhu se lze setkat s různým označením kombinací písmen a číslic podle zvyklostí výrobce, ale jádrem zůstává vždy 723. Kupříkladu TESLA MAA 723, nebo SIEMENS TBD 0723. Stabilizátor obsahuje vlastní zdroj referenčního napětí $7,15 \pm 0,2$ V oddělený od dalších obvodů, takže umožňuje nejrůznější využití. Dále má vnitřní struktura zesilovač odchylky a výstupní koncový tranzistor s regulací. Stabilita výstupního napětí je udávána jako lepší než $1,5 \cdot 10^{-4}$ v teplotním rozsahu od 0°C do 70°C .

Stavebnice představuje snad nejjednodušší možné řešení, pokud chceme regulaci napětí i proudu. A to přece chceme! Ze zdroje referenčního napětí je děličem R2/R3 získáváno napětí 2 V a to je po vyfiltrování kondenzátorem C2 vedeno na neinvertující vstup vnitřního

zesilovače odchylky. Napětí pro invertující vstup (vývod 4) se získává z výstupu přes potenciometr P2 a rezistor R6. Je-li potenciometr zkratován, je na invertujícím vstupu přímo výstupní napětí, a to tedy musí být při rovnováze chybového zesilovače právě 2 V. Při plně vytočeném potenciometru pak působí dělič P2/R6 a výstup stoupne až na 35 V při jmenovitých hodnotách součástek. Při využití tolerancí hodnot se může výstupní napětí pohybovat od 27 V do 40 V, což již nedovolí zdroj. Rezistor R6 můžeme zanedbat, ten má odchylku 1 %, ale potenciometr je svými ± 20 % pro tyto účely nevhodný. Lepší ale v této cenové relaci není, a tak se s tím musíme smířit. Hodnota R6 byla zvolena tak, aby i potenciometr blížící se dolní hranici hodnoty ještě vyhověl. Vzhledem k tomu, že výstupní napětí je stejně nutné kontrolovat voltmetrem, není tento nedostatek zase až tak příliš vážný. Kondenzátor C3 kompenzuje kmitočtovou charakteristiku vnitřního zesilovače a brání tak možnosti vzniku oscilací způsobených velkým zesílením smyčky zpětné vazby.

Výstup IO1 (vývod 10) je schopen dát 150 mA proudu, což je pro naše účely málo, a tak musí být použit výkonový tranzistor T1. Kondenzátor C4 likviduje zákrmy, které by se na tranzistoru mohly objevit. Proudová regulace je odvozena ze snímacích rezistorů R7, R8 v emitoru T1. Úbytek vznikající na těchto rezistorech, zvětšený o napětí přechodu EB, je přiváděn přes potenciometr P1 a ochranný rezistor R4 na bázi interního řídicího tranzistoru. Pro nasazení proudového omezování musí být napětí mezi vývody 2 a3 IO1 větší než 0,65 V. Z toho vyplývá, že při levé krajní poloze


Obr. 2 – Plošný spoj a jeho osazení



potenciometru stačí pro získání tohoto napětí proud již cca 20 mA. V pravé poloze se pak uplatní dělič P1/R5 a výsledkem je proud cca 1,7 A, opět při jmenovitých hodnotách součástek. Změnou rezistoru R5 můžeme tedy ovlivnit proud v obou směrech. Protože potřebujeme i při malých proudech dostatečné napětí nemůže být odpor R7,R8 příliš malý, ale to se zase projeví velkou výkonovou ztrátou při velkých proudech. Tedy kompromis ze dvou paralelně řazených rezistorů. Před výstupní svorku je zařazena dioda D3, která má chránit obvod při vypnutí nebo snížení výstupu proti pronikání většího napětí ze spotřebičů s velkou vstupní kapacitou.

Napájení tvoří běžný Graetzův usměrňovač s velkou filtrací. Transformátor by měl mít napětí 28 V (39 V po usměrnění bez zátěže), pak je zdroj schopen správně pracovat. Při vyšším napětí by nastaly potíže s napájením obvodu 723. Ten má totiž nejvyšší dovolené napětí jen 40 V,

a proto je do jeho napájecího přívodu vložen rezistor R1 a Zenerova dioda D2 39 V. Tento obvod má za úkol pouze chránit IO1 před napěťovými špičkami a krátkodobým přetížením; na víc není dimenzován. Z hlediska spolehlivosti a bezpečnosti provozu je tedy vhodnější zvolit raději nižší napájecí napětí a oželeť možnost využívat nejvyšší napětí s maximálním proudem.

Jak je z obrázků zřejmé, je zařízení skutečně velice jednoduché. Protože ve stavebnici dodávaná deska má otvory jen předvrtané jednotným průměrem, zahájíme práci úpravou otvorů pro součástky, které mají silnější vývody. Po osazení vestavíme obvod do krabičky, kterou jsme si zvolili nebo zhotovili. Zde je nutné pamatovat na chlazení. Součástí stavebnice není chladič pro koncový tranzistor, protože předpokládáme, že si každý tento prvek navrhne a upraví podle konečné podoby celého přístroje. Jen musíme mít na paměti, že v extrémních podmínkách – malé výstupní napětí a velký proud – vyrábí tranzistor přes 40 W a toto teplo musí pryč, a to velice svižně. Teplota tranzistoru by mohla stoupnout nad přípustnou mez a ten by se odvěděl odchodem a možná že by si na cestu vzal ještě něco sebou. Může se stát, že bude nutný i ventilátor, a pak se může hodit i nějaký jednoduchý teplotní spínač, ale o tom zase až někdy jindy.

Vzhledem k tomu, že zařízení nemá žádné vnitřní nastavovací prvky, spočívá oživení vlastně jen v kontrole parametrů. To platí ovšem jen za předpokla-

du že při osazování se nevloudila žádná chybička.

Chceme-li zařízení používat skutečně jako laboratorní zdroj, bude vhodné zabudovat zařízení do krabičky a doplnit ho o vhodný transformátor. Ten je potom moudré opatřit pojistkou a vypínačem. Vzhledem k tomu, že každý bude zdroj používat k jinému účelu, není trafo součástí stavebnice, což platí i o krabičce, která bude naopak podřízena právě transformátoru.

Stavebnici si můžete objednat u zásilkové služby společnosti GM Electronic – e-mail: zasilkova.sluzba@gme.cz, nebo na tel.: 224 816 491 za cenu 238 Kč.

Seznam součástek:

R1	10R/2 W
R2 R4	4k7
R3	1k8
R5	100R
R6	1k5
R7 R8	8R2/5 W
P1	1k0 PC16ML
P2	25k PC16ML
C1	2m2/50 V
C2 C5	22 µ/35 V
C3	470p
C4	1n0
C6	100 n/63 V
D1	B250C1500F
D2	BZY039
D3	BY500-200
T1	BD243C
IO1	723
1× Plošný spoj KTE611	

Metronom nejen pro bubeníky

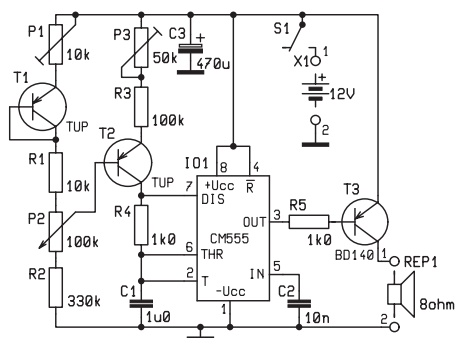
stavebnice KTE612

Metronom je zařízení vytvářející periodický takt, který především hudebníkům usnadňuje držet rytmus hry. Setkat se s ním však můžeme také například u rotopedů či podobných fitness strojů.

Dle výše uvedené definice metronomu by neznalý člověk mohl docela klidně dospět k názoru, že se nepochybně musí jednat o velmi složité zařízení, neboť kdo by měl mít problém dodržet rytmus hry či šlapání na kole. Ovšem skutečnost je taková, že zejména pro začínající hudebníky opravdu není nic jednoduchého dodržet po delší dobu stálý rytmus. Rádi po takovém zařízení sáhnou i velmi zkušený, kterým takovéto věci potíže již nečiní, ale jsou zvyklí nechat se vést. Nakonec on dirigent v orchestru je vlastně také takový metronom, jen živý (tedy nikoliv elektronický) a ne-

zřídka i nerudný. Zatímco u strunných nástrojů není jeho použití příliš obvyklé, u klávesových či bicích, které potom při vlastní hře určují rytmus celého tělesa, je využití této pomůcky velmi běžné. Má-li pak například bubeník udržet po celou délku skladby rytmus např. 80 úderů za minutu, není nic jednoduššího, než si tuto hodnotu nastavit na metronomu a nechat si tento rytmus „proniknout pod kůži“. A přestože rychlost hry podle počtu úderů za minutu určují pouze bubeníci, zatímco hráči například klávesových nástrojů používají jiné „jednotky“, princip je naprosto stejný.





Obr. 1 – Schéma zapojení

Sportovci, a to i vrcholoví, využívají metronomu při tréninku, kdy jim pomáhá při nácviu udržovat stálé tempo, což je zejména u vytrvalostních disciplín velmi důležité.

Z pohledu elektronika není metronom nic jiného, než astabilní multivibrátor s akustickým nebo optickým výstupem a nastavitelnou frekvencí. Lze jej realizovat i velmi jednoduše pomocí dvoutranzistorového zapojení, nebo třeba s jediným časovačem 555. A právě takové zapojení je i náš metronom, jen s tím rozdílem, že je vylepšeno zdrojem konstantního proudu, který omezuje vliv použitých součástek, a tím i zvyšuje stabilitu výsledného rytmu.

Zařízení využívá vlastností přesného časovače v provedení CMOS s nepatrnou vlastní spotřebou. V normálním zapojení jsou pro překlápění výstupu rozhodující úrovně 1/3 a 2/3 napájecího napětí na vstupech THR a T. Běžně se to praktikuje tak, že se nabíjí kapacita přes odpor složený ze dvou částí a po nabití se zase vybíjí, ale jen přes jednu část odporu. Pro metronom potřebujeme pracovat v rozsahu od cca 40 do cca 200 taktů za minutu, tedy přepočteno na jednotky, kterým rozumíme, od 0,66 do 3,33 Hz. To jsou již extrémně nízké hodnoty, které vyžadují velké kapacity a odpory. Nechceme-li použít dvojitý potenciometr a změna kmitočtu aby přitom zůstala pokud možno lineární, je účelné držet hodnotu jednoho nebo druhého odporu co nejnižší, aby se neuplatňoval. Dalším kritériem je velikost vybíjecího proudu, který musí zvládnout vstup DIS. Z toho ply-

ne požadavek na malou řídicí kapacitu, aby vybíjecí proud byl rovněž nízký. Nabíjecí odpor pak ale bude velký, jako potenciometr dokonce běžnými prostředky obtížně realizovatelný. Pomalu, ale jistě se tak dostáváme k našemu zapojení.

Nabíjení je řízeno zdrojem konstantního proudu T2 a jeho velikost je dána proměnným napětím na bázi. Proud procházející kombinací P3+R3 vyvolává napěťový úbytek, který (zvětšený o napětí přechodu EB 0,65 V) je právě roven napětí na bázi. Stoupne-li z jakéhokoli důvodu proud, zvětší se úbytek na zmínovaném řetězci, a tím se sníží rozdíl EB a tranzistor se přivře a proud se zase vrátí na správnou hodnotu. Proud je tedy určen jen napětím na bázi T2 bez ohledu na zátěž v kolektoru. Protože napětí přechodu EB je tepelně závislé, je v řídicí větvi zařazen tranzistor T1 zapojený jako dioda. Tím je zajištěno, že nastavení nabíjecího proudu bude dlouhodobě stabilní. V obou větvích jsou ještě zařazeny trimry pro přesné dostavení rozsahu regulace. Trimr P1 nastavuje dolní mezní kmitočet 0,6666 Hz, tedy periodu 1,5 sekundy, což odpovídá 40 tepů za minutu. Pro horní kmitočet 3,466 Hz, tedy periodu 0,2884 sekundy a 208 tepů za minutu, je určen trimr P3. To platí za předpokladu, že běžec potenciometru je v příslušné krajní poloze. Nejnižšímu kmitočtu odpovídá největší perioda, tedy nejmenší nabíjecí proud. K tomu je nutné, aby rozdíl napětí báze proti napájecímu napětí byl co nejmenší (pozor tranzistory jsou PNP).

Výstup je veden přes omezovací rezistor na spínací tranzistor T3. V jeho kolektoru je zapojen reproduktor. Ten není součástí stavebnice, ale na jeho typu příliš nezáleží, jen by měl mít impedanci alespoň 8 Ω. Při přechodu výstupu časovače do stavu log L, tedy při vybíjení, se tranzistor otevře a reproduktorem počne téct stejnosměrný proud. Tento stav trvá však jen velice krátce, asi 7 ms. A to díky malé řídicí kapacitě a malému vybíjecímu odporu, ke kterým jsme již stejně dospěli při úvahách kolem řízení kmitočtu. Nasažení proudu se akusticky projeví jako výrazné lupnutí.

Obvod je určen k napájení ze zdroje 12 V, kupříkladu ze síťového adaptéru. Při volbě typu musíme počítat s tím, že klidová spotřeba je cca 10 mA, ale proudové nárazy mohou být podle odporu reproduktoru i vyšší než 1 A.

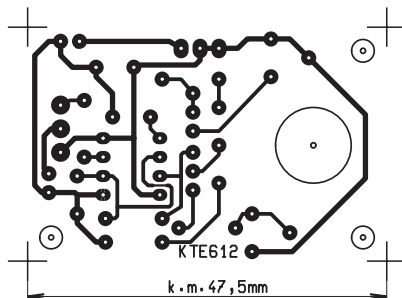
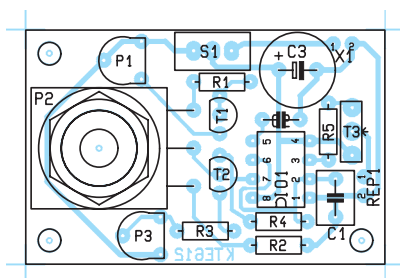
I když popis funkce vypadá velice složitě, do stavby se může pustit téměř každý. Při troše pečlivosti musí obvod pracovat na první zapojení. Na dodané destičce spoju nejprve upravíme otvory pro upevnění a pro potenciometr. Ten je připevněn svou maticí a s deskou je spojen třemi krátkými dráty. Po vizuální kontrole zapojení můžeme připojit napájecí napětí. Obvod by měl okamžitě začít pracovat a reagovat na nastavení P2. Nyní zbývá nastavení mezních kmitočtů trimry P1 dole a P3 nahoře. Ideální je použití univerzálního čítače, který umí měřit periodu. Pak je vyhráno a nastavení je hračkou. V nouzi si lze vypomoci srovnáváním s jiným dobrým metronomem. Samozřejmě že to je daleko úpornější, zvláště na nízkých kmitočtech, kde je perioda 1,5 s....



Po sestavení a nastavení nezbyvá než uvést zapojení do provozu. Vzhledem k tomu, že rychlost metronomu je plynule nastavitelná, je ještě vhodné zkalibrovat knoflík potenciometru tak, aby bylo možné rychlost snadno a rychle nastavit. To lze jednoduše realizovat opět za pomoci čítače či jiného, už zkalibrovaného, metronomu, kdy potenciometrem nastavíme požadovanou rychlost a poté si na krabičce uděláme rýsku v místě, na které ukazuje knoflík.

Ideální by pochopitelně bylo nahrazení potenciometru pevným odporem, či alespoň odporovým trimrem, ale tím by byla možnost použití omezena jednou rychlostí, což by byla trochu škoda. Proto je lépe použít alespoň přepínač, pomocí něhož budeme schopni přesně nastavit alespoň ty nejčastěji používané rychlosti. Které to jsou, však záleží již na každém uživateli, a proto není toto řešení ani součástí stavebnice a opět záleží jen na uživateli, zda a jak jej využije.

Stavebnici si můžete objednat u zásilkové služby společnosti GM Electronic – e-mail: zasilkova.sluzba@gme.cz, nebo na tel.: 224 816 491 za cenu 228 Kč.



Obr. 2 – Plošný spoj a jeho osazení

Seznam součástek:

R1	10k	P1	10k PT6V	T1, 2	TUP
R2	330k	P2	100k PC16ML	T3	BD140
R3	100k	P3	50k PT6V	IO1	CM555
R4, 5	1k0	C1	1μ0 CF1	S1	MS611A
		C2	10n	1x Plošný spoj	KTE612
		C3	470 μ/16 V		

Čtyřkanálový zesilovač pro zvukové karty PC

Jan David
Stavebnice KTE 609



Dnes jsou již běžné zvukové karty PC s více linkovými výstupy než jen s levým a pravým kanálem pro klasickou stereofonní reprodukci. Popisovaný zesilovač je určen především pro zvukové karty se čtyřmi výstupními kanály typu 2 + 1 + 1. Aby však mohli vícekanálový poslech využít i ti, kteří mají k dispozici pouze standardní stereofonní signál, je popisovaný zesilovač doplněn jednoduchými vlastními obvody pro vytvoření doplňkových kanálů.

Použití zesilovače není samozřejmě omezeno jen pro zvukové karty PC, zdrojem signálu může být jakýkoliv přístroj spotřební elektroniky se stereofonním nf analogovým výstupem (magnetofon, přehrávače CD a minidisků atd.). Jedinou podmínkou je, aby výstupní efektivní úroveň nf signálu byla asi 0,7 až 1 volt, což je pro tyto typy přístrojů běžné. Při vyšší úrovni by snadno docházelo k přebuzení obvodů zesilovače, při výrazně nižší úrovni signálu by naopak nebylo možné zesilovač vybudit na plný výkon a hrál by zdánlivě příliš potichu.

Vícekanálová reprodukce

Základem vícekanálové reprodukce je dvoukanálový stereofonní systém – ve dvou kanálech jsou současně reprodukovány dva rozdílné nebo navzájem fázově posunuté signály, takže posluchač je schopen rozlišit směr, ze kterého zvuk přichází (obr. 4a).

Tříkanálová reprodukce se společným kanálem nízkých kmitočtů je založena na poznatku, že lidský sluch dokáže prostorově lokalizovat pouze zdroje vyšších kmitočtů. Proto stačí do levého a pravého kanálu posílat jen tyto kmitočty, nízké kmitočty jsou pak přenášeny

dělicí kmitočet *)	[Hz]	100	125	155	200	250	315	400	500	630	800
C2, C3, C8, C9	[nF]	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
R7, R8, R18, R19 A	[kΩ]	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
R7, R8, R18, R19 B	[kΩ]	1000	100	82	47	30	22	16	12	9,1	6,8
par. kombinace A+B	[kΩ]	48,5	33,8	31,4	24,5	18,9	15,4	12,2	9,7	7,7	6

Pozn.: *) pro pokles úrovně o 3 dB – viz graf

Volba součástek pro SVF

jedinou cestou společně pro levý i pravý kanál (viz obr. 4b). Úroveň hlasitosti běžných akustických signálů (hudba, řeč) není v celém spektru rovnoměrná a směrem k vyšším kmitočtům klesá (viz obr. 5). Proto je většina akustického výkonu vyzařována právě společným hlubokotónovým kanálem (tzv. subwooferem) a výkon odděleného levého a pravého kanálu (tzv. satelitů „left”/„right”) může být podstatně nižší.

Tento systém, označovaný také jako 2 + 1, bývá často doplněn třetím satelitem („center”) umístěným uprostřed mezi satelity levého a pravého kanálu. Jeho úkolem je zvýšit rozlišení směrové lokalizace signálu pro posluchače. Výsledný čtyřkanálový přenos se pak označuje jako typ 2 + 1 + 1 (viz obr. 4c).

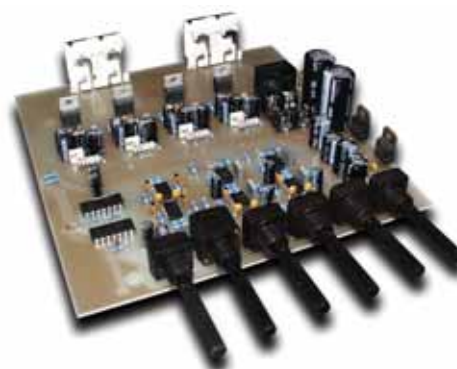
Stále častěji se již objevuje i šestikanálový systém, který vznikne z předchozího po doplnění dalšími dvěma satelity pro levý a pravý kanál (viz obr. 4d). Tyto satelity jsou ale vzhledem k posluchači umístěny zezadu – tím je pro posluchače vytvořen dokonalejší vjem, který simuluje velikost poslechového prostoru, zdánlivý pohyb zdroje signálu zepředu dozadu atd. Nevýhodou šestikanálového přenosu je ale to, že vyžaduje speciální záznam zdrojových signálů, to znamená také vícekanálový nebo speciálně kódovaný. Proto zatím zůstává tento způsob reprodukce doménou počítačo-

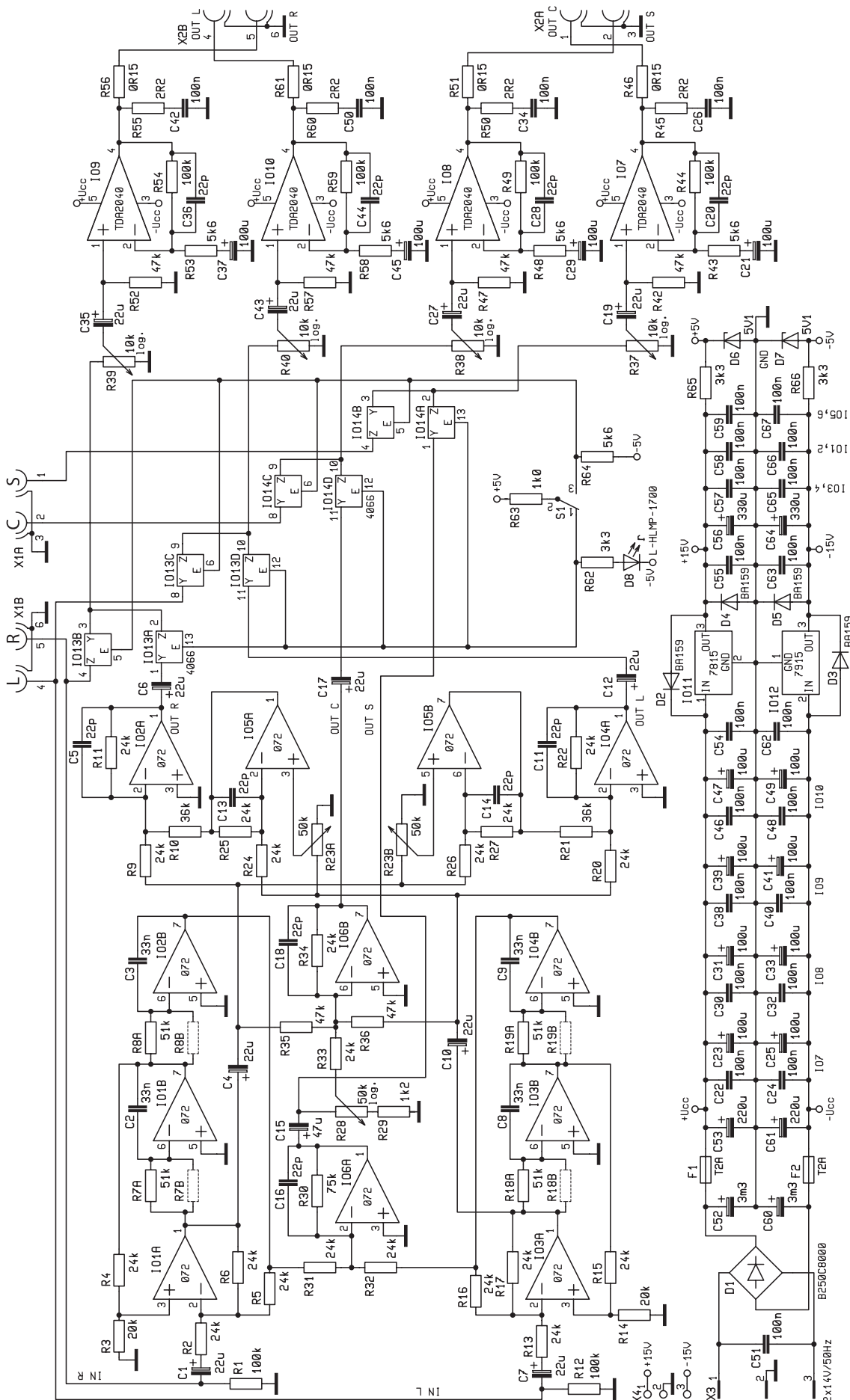
vých her nebo speciálně nahraných DVD apod.

Realizace zesilovače

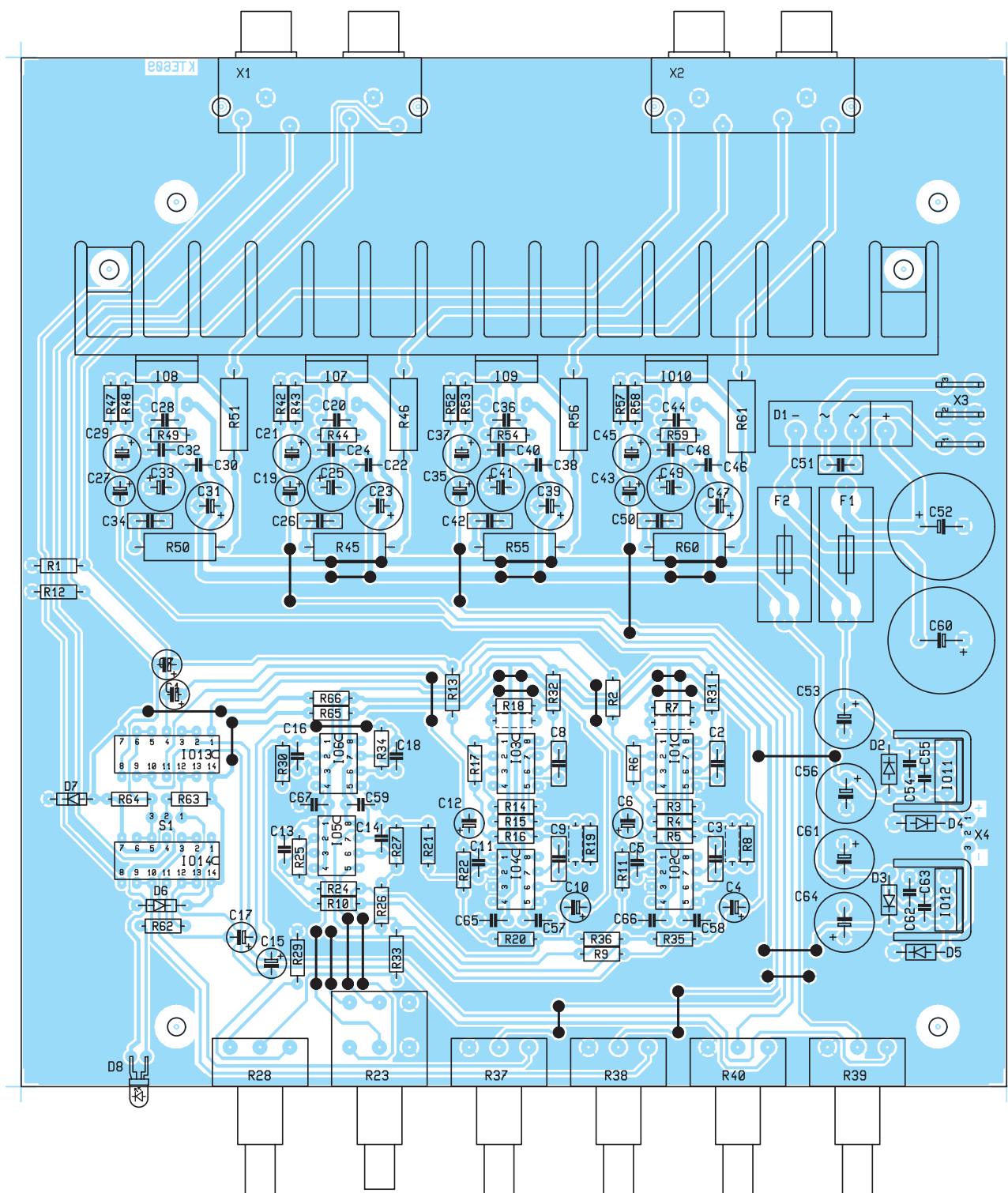
Základním požadavkem bylo vytvořit velmi levný ale přitom relativně kvalitní zesilovač pro domácí použití s dostatečným výkonem při co nejjednodušší konstrukci. Pro realizaci byla zvolena varianta čtyřkanálového zesilovače s jedním společným hlubokotónovým kanálem „subwoofer” a třemi satelity „left”, „right” a „center”. Zesilovač může pracovat ve dvou módech:

- „Effect”, kdy zpracovává signály pouze ze dvou nezávislých vstupů (left a right) a pomocí interních obvodů z nich vytváří požadované čtyři výstupní kanály,
- „Direct”, kdy zesiluje signály ze čtyř nezávislých vstupů bez jakýchkoliv jejich dalších úprav.





Obr. 1 – Schéma zapojení



Obr. 2 – Osazení plošného spoje

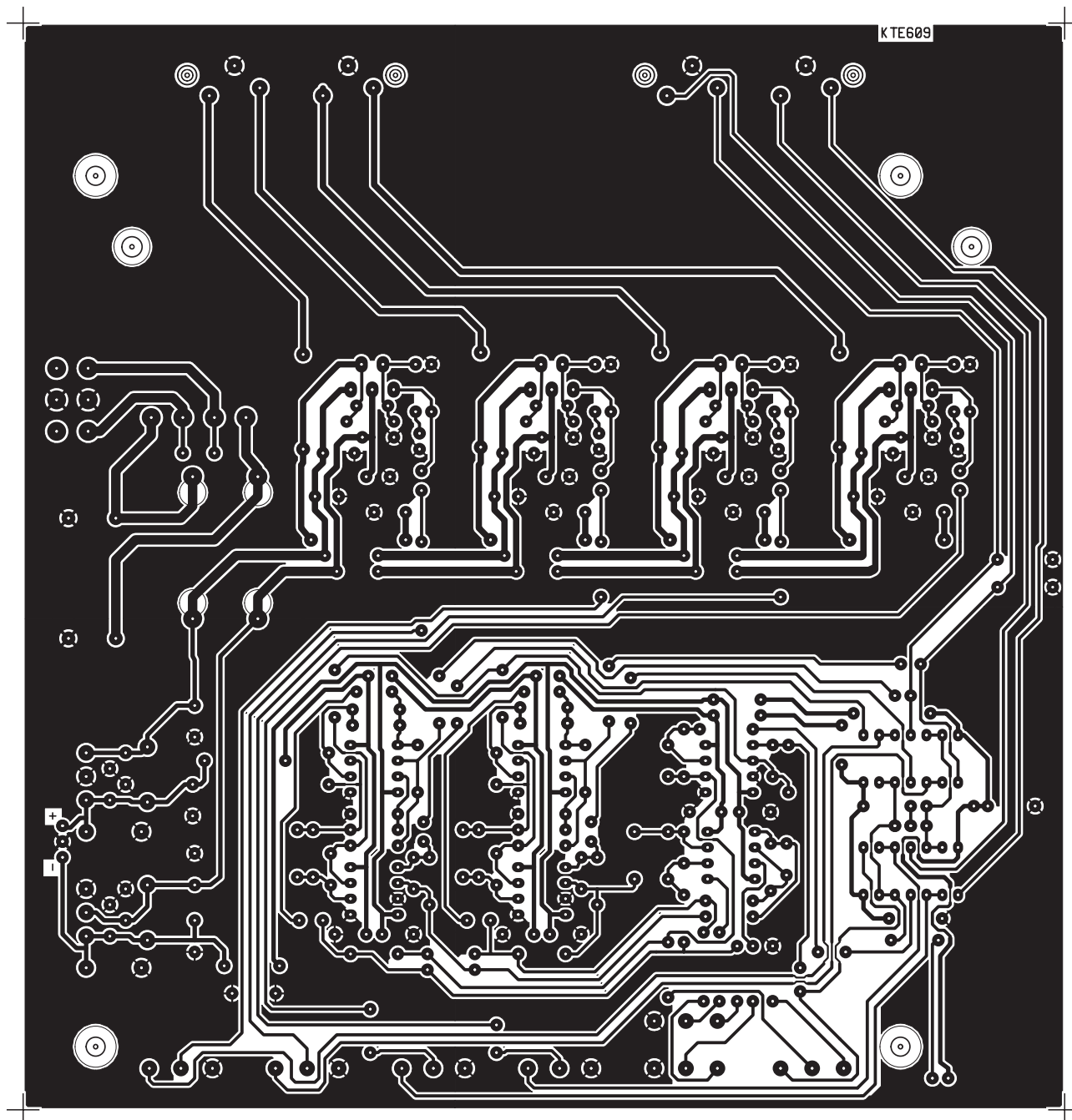
Funkční blokové schémata obou pracovních módů jsou znázorněna na obr. 6. Volbu módu provádí uživatel manuálně přepínačem na ovládacím panelu.

Podrobné schéma obvodového zapojení zesilovače je na obr. 1. Vstupní signály jsou přiváděny na čtyřnásobný konektor X1 typu cinch a z něho na soustavu analogových spínačů IC13, IC14, která nahrazuje čtyřnásobný dvoupolohový přepínač. Spínače jsou řízeny stejným

ným napětím pomocí jednoduchého přepínače S1, poloha přepínače je současně indikována prostřednictvím červené nízkopříkonové LED D8. Jednodušší by samozřejmě bylo použití mechanického přepínače, ale vhodný typ (tj. dvě polohy v pěti paketech pokud počítáme i s indikační LED) není běžně dostupný.

Vstupní signály „Left“ a „Right“ z konektoru X1B jsou současně přivedeny na vstupy filtru se stavovou proměnnou

(neboli state variable filter) tvořených operačními zesilovači IO1A, B, IO2B (resp. IO3A, B, IO4B). Filtr rozděljuje vstupní signál na dvě kmitočtová pásma, strmost filtru je 12 dB/okt. a dělicí kmitočet pro pokles 3 dB určují součástky R7, R8, C2, C3 (resp. R18, R19, C8, C9). Uvedené odpory jsou vždy složeny ze dvou paralelních (ve schématu označeny A a B), volbou vhodných hodnot pak lze nastavit libovolný dělicí kmito-


Obr. 3 – Plošný spoj

čet filtru. V tab. 1 jsou uvedeny potřebné hodnoty odporů R7B, R8B (resp. R18B, R19B) pro nejčastěji používané kmitočty s odstupem 1/3 oktávy. Volba dělicího kmitočtu závisí především na vlastnostech použitých reproduktorových soustav. Graf na obr. 7 znázorňuje funkci filtru pro dělicí kmitočet 250 Hz.

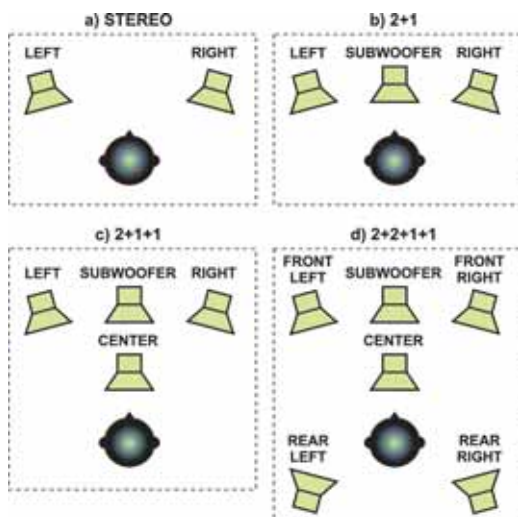
Výstupní signál z horní propusti (HPF) obou filtrů je pak přiveden na zesilovač s řízenou fází přenosu IO5B (resp. IO5A), na jehož výstupu je k dispozici signál s fází posunutou o 0° nebo +180° oproti vstupnímu signálu v závislosti na poloze tandemového potenciometru R23. Ve střední poloze R23 je přenos IO5B (resp. IO5A) nulový – na jeho

výstupu není žádný signál. V jedné krajní poloze R23 je na výstupu IO5B (resp. IO5A) signál s amplitudou i fází shodnou se vstupním signálem, v druhé krajní poloze R23 pak signál se shodnou amplitudou, ale v protifázi (+180°).

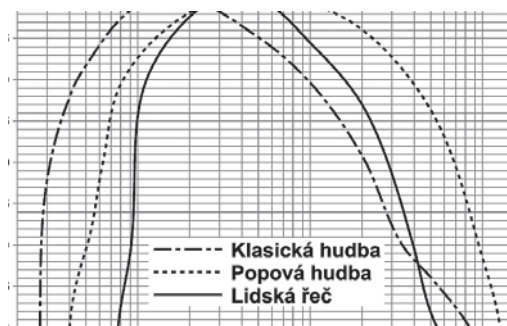
Po průchodu fázovacím článkem je signál smíchán s výstupním signálem horní propusti SVF opačného kanálu pomocí invertujícího součtového zesilovače IO4A (resp. IO2A). Poměr smíchání je dán hodnotami odporů R20 až R22, tzn. že na výstupu IO4A (resp. IO2A) bude 60 % přímého signálu a 40 % fázově upraveného signálu. Na výstupu IO4A (resp. IO2A) je již pak k dispozici výsledný signál pro satelit levého (resp. pravého) kanálu.

Signál pro kanál subwooferu je vytvořen sečtením výstupních signálů dolních propustí (LPF) obou filtrů (SVF) pomocí invertujícího součtového zesilovače IO6A. Kromě sečtení v poměru 1 : 1 jsou signály při průchodu IO6A zesíleny asi na trojnásobek (dáno hodnotami odporů R30 až R32), protože kanál subwooferu musí přenášet větší výkon než satelity – viz popis vícekanálové reprodukce.

Signál pro satelit středového kanálu („center“) vzniká sečtením výstupních signálů horních propustí (HPF) obou filtrů (SVF) pomocí invertujícího součtového zesilovače IO6B. Oba signály jsou sečteny v poměru 1 : 1 a součet je zeslaben na 50 %, aby amplituda signálu



Obr. 4 – Poslechový prostor



Obr. 5 – frekvence závislost

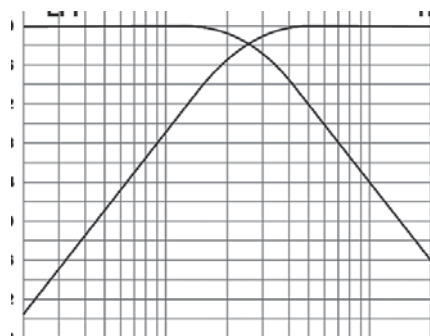
středového kanálu byla adekvátní amplitudě signálů levého a pravého kanálu. K součtu signálů levého a pravého kanálu je ještě přimíchán signál kanálu subwooferu (tzn. nízké kmitočty), poměr přimíchání lze nastavit pomocí potenciometru R28 v rozmezí asi 1 : 16 až 3 : 1. Poměr smíchávání všech signálů je dán hodnotami odporů R33 až R36.

Signály všech kanálů vzniklé výše popsaným způsobem pak jsou přivedeny na soustavu analogových spínačů IC13, IC14 a jsou přes tyto spínače připojeny na vstupy výkonových zesilova-

čů, pokud je zvolen pracovní mód „Effect“. V pracovním módu „Direct“ jsou tyto signály ignorovány a vstupy výkonových zesilovačů jsou prostřednictvím analogových spínačů IC13, IC14 připojeny přímo na vstupní konektor X1.

Protože výkonové zesilovače všech čtyř kanálů jsou shodné, je dále popsáno pouze zapojení levého kanálu. Pro ostatní pak platí analogicky totéž. Signál z analogového přepínače IO13 je přiveden na potenciometr R40, kterým se reguluje hlasitost kanálu. Kondenzátor C43 odděluje stejnosměrně neinvertující vstup integrovaného výkonového zesilovače IO10. Nulový stejnosměrný potenciál tohoto vstupu je dán odporem R57. Zesílení IO10 je dáno zápornou zpětnou vazbou přes odpory R53 a R54, kondenzátor C37 odděluje stejnosměrnou složku signálu, pro kterou je zesílení IO10 rovno jedné. Kondenzátor C36 tvoří zkrat pro velmi vysoké kmitočty nad akustickým pásmem a zabraňuje tak rozkmitání IO10. Boucherotův člen R55/C42 rovněž zabraňuje rozkmitání zesilovače, hodnoty R55 a C42 jsou dány doporučením výrobce zesilovače IO10. Odpor R56 má pouze ochrannou funkci – omezuje proudové rázy při zkratu na výstupu, který může nechtěně vzniknout při manipulaci s reprosoustavami apod. Výstupní signál pro reprosoustavu je k dispozici na konektoru X2.

Napájecí zdroj celého zesilovače je velmi jednoduchý. Střídavé napětí (cca $2 \times 15 \text{ V}$) z transformátoru je dvakrát dvoucestně usměrněno diodovým můstkem D1 a výsledné kladné resp. záporné napětí je vyfiltrováno kondenzátorem C52 resp. C60. Tavné pojistky F1 a F2 jsou zařazeny až za filtrační kondenzátory aby nebyly přetěžovány proudovým



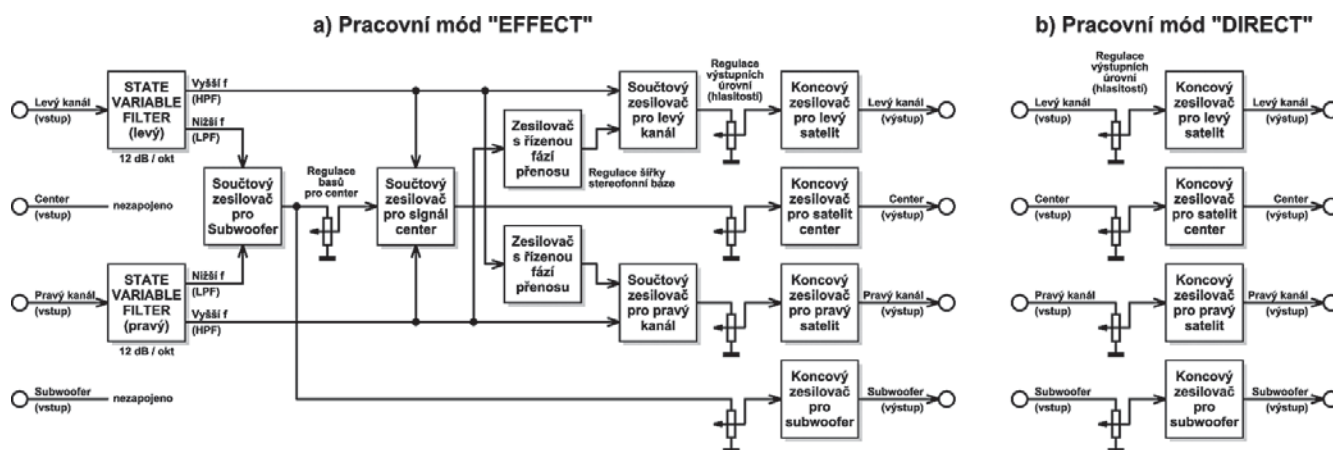
Obr. 6 – Funkce svf

impulzem při nabíjení filtračních kondenzátorů po zapnutí zesilovače. Vyfiltrovaná napájecí napětí jsou přímo použita pro napájení koncových zesilovačů. Kromě toho má každý ze zesilovačů IO7 až IO10 v obou napájecích větvích zapojené elektrolytické kondenzátory 100 mF pro dodatečnou filtraci a keramické blokovací kondenzátory 100 nF.

Napájecí napětí $\pm 15 \text{ V}$ pro operační zesilovače efektových obvodů je vytvořeno pomocí stabilizátorů IO11, IO12. Diody D2 až D5 zajišťují, že stabilizátory nebudou nikdy přepólovány. To mohou způsobit přechodové jevy při zapínání nebo vypínání zesilovače. V rozvodu napájecích napětí pro operační zesilovače jsou opět zapojeny keramické blokovací kondenzátory 100 nF. Protože analogové spínače IO13, IO14 mají povolen rozdíel mezi kladným a záporným napájecím napětím max. 15 V, je napájecí napětí pro ně dále sníženo pomocí odporů R65, R66 a zenerových diod D6, D7.

Mechanická konstrukce

Všechny součástky zesilovače jsou umístěny na jedné jednostranné desce plošných spojů podle obr. 3. Mimo desku spojů jsou jen obvody síťového napájení a transformátor. Rozměrově je deska přizpůsobena pro montáž do plastové krabíčky typu U-SP7772-M (dodavatel GM Electronic). Pokud tuto krabíčku pou-

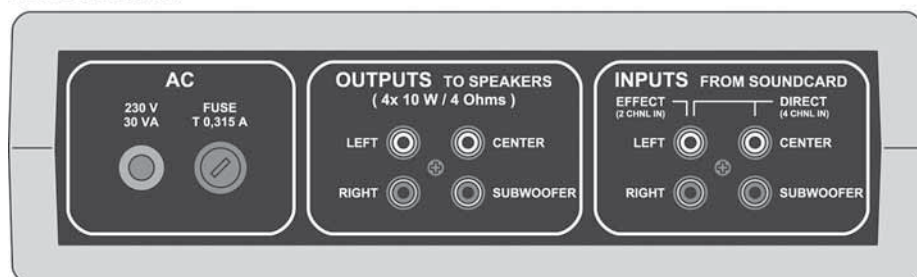


Obr. 7 – Blokové schéma

Pohled zepředu



Pohled zezadu



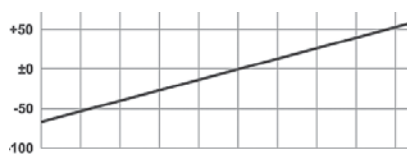
Obr. 8 – Grafická úprava



žijete, stačí pouze vyvrtat do předního a zadního panelu patřičné otvory (pro konektory, ovládací prvky a LED). Příklad grafické úpravy panelů použité u prototypu znázorňuje obr. 8.

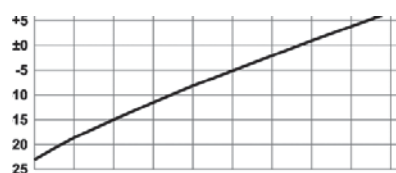
Výkonové zesilovače IO7 až IO10 musí být bezpodmínečně umístěny na chladiči. Chladič může být společný a jednotlivé zesilovače k němu nemusí být připevňovány izolovaně. IO7 až IO10 mají sice chladič křídélko spojeno se záporným napájecím potenciálem, ale protože je tento potenciál pro všechny čtyři IO shodný, nemusí být navzájem izolovány. Je však třeba dát pozor při mechanické montáži chladiče. Právě proto, že je na něm záporný potenciál, nesmí být chladič ani žádný z jeho upevňovacích šroubků vodivě spojen s ostatními obvody ani se zemí! V prototypu byl použit běžný hřebenový hliníkový chladič profil o rozměrech 152 x 20 mm.

Síťový transformátor má sekundární napětí cca 2 x 15 voltů a výkon cca 40 W. Transformátor by měl být opatřen stínícím krytem z ocelového plechu nebo závitkem nakrátko přes celé jádro (pro eliminaci rozptylového magnetického pole). Je možné použít běžný bezpečnostní zalitý transformátor (např. typ TRH EI622 2 x 15 z GM Electronic), ale je zde riziko, že při jeho nevhodném umístění bude do reprodukce pronikat slabý brum.



Obr. 9 – Base width

Při montáži síťové části zesilovače je třeba důsledně dbát na veškeré bezpečnostní předpisy, pracuje se zde s životu nebezpečným napětím!



Obr. 10 – Center bass

Obsluha a použití zesilovače

Podle požadované funkce zesilovače je třeba zvolit pracovní mód a připojit na vstupní konektor X1 dva nebo čtyři přívodní kabely ze zdroje signálu. Reprodukory resp. reproduktorové soustavy se připojují vždy všechny čtyři. Měly by mít impedanci 4 ohmy a povolený příkon 10 a více wattů. Bude-li impedance vyšší, snižší se tím maximální dosažitelný výkon.

Pokud je zesilovač přepnut do módu „Direkt“, nastavuje se pouze požadované vyvážení hlasitostí jednotlivých kanálů pomocí potenciometrů R37 až R40. Potenciometry R23 a R28 se v tomto módu neuplatňují, jejich nastavení nemá vliv na zesílení signálů.

V módu „Effect“ zůstává funkce potenciometrů R37 až R40 shodná. V tomto módu však lze pomocí potenciometrů R23 a R28 nastavit vlastnosti přenosu zesilovače dle individuálního vkusu. Potenciometrem R23 („Base Width“) se nastavuje šířka stereofonní báze. Ve střední poloze potenciometru zůstává šířka beze změny. Otáčením potenciometru R23 směrem doleva se šířka stereofonní báze zmenšuje, otáčením doprava se

naopak zvětšuje. Závislost šířky stereofonní báze na poloze potenciometru R23 znázorňuje graf na obr. 9. Potenciometr R28 („Center Bass“) umožňuje nastavit úroveň nízkých kmitočtů, které jsou pak přenášeny středovým kanálem „Center“. Úroveň přimíchávaných nízkých kmitočtů v závislosti na poloze potenciometru R28 znázorňuje graf na obr. 10. Tento regulátor pravděpodobně využijí hlavně posluchači rockové hudby, která je založena na výrazném rytmu s vyšší hlasitostí bicích nástrojů a baskytar.

Méně znalé je třeba upozornit na několik faktů o reproduktorových soustavách. V žádném případě neočekávejte kvalitní poslech z miniaturních plastových soustav, kterými se pulty supermarketů jen hemží. Mají sice všelijak futuristicky pokroucené tvary a je na nich napsáno, že jsou v kvalitě minimálně High End a že mají výkon alespoň stovky wattů, ale to je asi tak všechno. Je nutné si uvědomit, že tvary nehrají a uváděné údaje bývají pouze obyčejná reklamní lež. Daleko důležitější údaje, jako je účinnost soustavy a její frekvenční rozsah výrobci a prodejci těchto paskvilů pochopitelně tají, protože z nich by bylo zřejmé, jakou mají soustavu opravdu kvalitu. Daleko lepší je použít klasické menší dřevěné soustavy např. z tuzemské produkce, ty budou vždy kvalitnější než plastové (krátká poznámka – české reproduktory TVM lze nalézt i ve značkových výrobcích firmy Grundig a dalších firem). Pevnou mechanickou konstrukci musí mít zejména subwoofer, jeho ozvučnice by také měla být dobře zatlumená vhodným materiálem. Pro subwoofer je výhodné použít basreflexovou ozvučnici, která zvyšuje účinnost soustavy na nejnižších přenášených kmitočtech. Podrobný návod jak vybírat nebo vyrábět vhodné reprosoustavy přesahuje rámec tohoto článku, zájemci si mohou potřebné podklady

nalézt např. ve starších číslech *Rádia plus* nebo v jiné literatuře, které je na toto téma dostatek.

Stavebnici si můžete objednat u zásluhové služby společnosti GM Electronic – e-mail: zasilkova.sluzba@gme.cz, nebo na tel.: 224 816 491 za cenu 668 Kč.

Seznam součástek:

R1, 12, 44, 49, 54, 59	100k
R2, 4-6, 9, 11, 13-16, 17, 20, 22, 24-27, 31-34	24k
R3	20k
R7, 8, 18, 19	51k
R10, 21	36k
R23	PC16SLK050
R28	PC16MGK050
R29	1k2
R30	75k

R35, 36, 42, 47, 52, 57	47k
R37-40	PC16MGK010
R43, 48, 53, 58, 64	5k6
R45, 50, 55, 60	2R2/2 W
R46, 51, 56, 61	0R15/2 W
R62, 65, 66	3k3
R63	1k0
C1, 4, 6, 7, 10, 12, 17, 19, 27, 35, 43	22 μ /25 V
C2, 3, 8, 9	33 n CF2
C5, 11, 13, 14, 16, 18, 20, 28, 36, 44	22 p
C15	47 μ /25 V
C21, 29, 37, 45	100 μ /25 V
C22, 24, 30, 32, 38, 40, 46, 48, 54, 55, 57-59, 62, 63, 65, 66, 67	100 n/63 V
C23, 25, 31, 33, 39, 41, 47, 49	100 μ /50 V

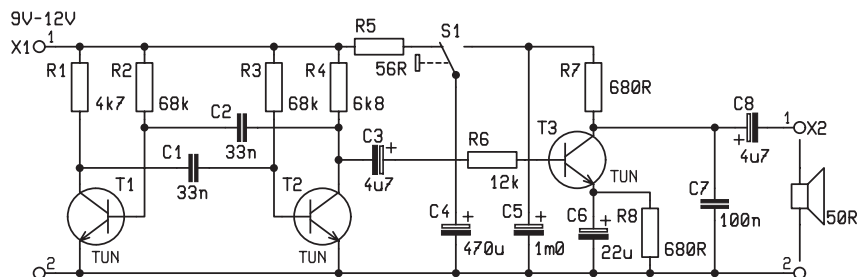
C26, 34, 42, 50, 51	100 n CF1
C52, 60	3m3/35 V
C53, 61	220 μ /35 V
C56, 64	330 μ /25 V
D1	B250C8000
D2, 3, 4, 5	BA159
D6, 7	5V1/0,5 W
D8	Led 5 mm 2 mA červená
IO1-6	072
IO7-10	TDA2040
IO11	7815
IO12	7915
IO13, 14	4066
S1	P-KNX1
X1, 2	SCJ-1020-4P
X3	FS1536
F1, 2	T2A
2x	Pojistkový držák KS20SW-C
1x	Plošný spoj KTE609

Jednoduchý elektronický gong

Stavebnice KTE614

Elektronický gong je zapojení patřící do oblíbené kategorie „blikátek a pípátek“, po nichž je neutuchající shánka především mezi začátečníky a učiteli, protože jejich stavba a oživení jsou jednoduché, výsledek zjevný (či slyšitelný) a pro amatéry povzbuzující do další práce. V tomto případě jde v podstatě o velmi jednoduchý imitátor zvuku gongu, který se dá použít například jako domovní zvonek či akustický indikátor stavu.

Stavebnice jednoduchého elektronického gongu patří bezesporu mezi zapojení jednodušší, pro někoho možná až primitivní. Přesto je její uveřejnění opodstatněné, protože neobsahuje žádný ze specializovaných nebo třeba i univerzálních integrovaných obvodů, které jsou k tomuto účelu hojně využívány. Výsledkem je sice schéma na první pohled trochu složitější, než by se dalo očekávat, ale na druhou stranu využívá jednoduchých zapojení s tranzistory, o nichž se začátečníci sice často učí, ale v praxi je vidí jen zřídka. I proto je zvláště mezi vyučujícími o podobná zapojení obrovský zájem, neboť náklady na jeho stavbu jsou minimální a přitom je funkce natolik zjevná, aby mohla žáka zaujmout. Ale zanechme již vychvalování a pusťme se do popisu funkce. Se zralejšími elektrotechniky se ale na tomto místě asi rozloučí-



Obr. 1 – Schéma zapojení

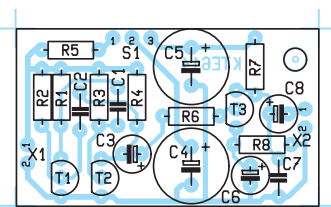
me, protože následující řádky jim budou pravděpodobně důvěrně známy. Ačkoli, kdo ví ...

Tranzistory T1 a T2 tvoří klasický astabilní multivibrátor. Princip jeho činnosti spočívá ve střídavém otvírání a zavírání obou tranzistorů jako důsledek nabíjení a vybíjení kondenzátorů v bázích. Výsledkem je obdélníkové napětí na kolektorech tranzistorů, v našem případě s kmitočtem cca xx Hz. V klidovém stavu (bez napájení) jsou oba tranzistory uzavřeny. Po připojení napájení je na jejich bázi přes rezistory R2 a R3 přivedeno kladné napětí, které způsobí jejich otevření. Protože však tyto tranzistory nemají zcela identické parametry, otevře se jeden z nich dříve, řekněme T1. Tím dojde k poklesu napětí na jeho kolektoru, přes který se začne nabíjet kondenzátor C1. Protože

ten se ve vybitém stavu chová jako zkrat, strhne po dobu nabíjení bázi T2, čímž jej udrží po celou dobu svého nabíjení na hodnotu alespoň 0,65 V uzavřený. Dosáhne-li však napětí na C1 této prahové úrovně, stoupne napětí i na bázi T2, který se otevře, čímž započne nabíjení kondenzátoru C2, který podobně jako C1 uzavře tranzistor T1. Po nabití kondenzátoru C2 se celý cyklus opakuje střídavě na jedné a druhé polovině tohoto symetrického obvodu. Časovací kondenzátory se vybíjejí do bází tranzistorů.

Střídavý signál se trvale odebrá přes ochranný rezistor R6 na bázi koncového tranzistoru. Na výstupu máme střídavý signál s kmitočtem multivibrátoru. Rezistor R7 určuje kolektorový proud tranzistoru, zatímco kondenzátor C6 tvoří zápornou zpětnou vazbu. Jako zátěž pro





Obr. 2 – Osazení plošného spoje

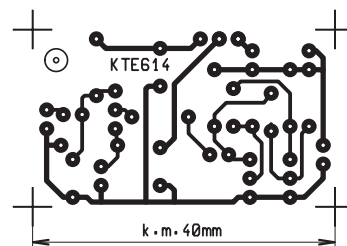
koncový stupeň je předpokládán reproduktor s impedancí cca 50 Ω .

Dozvuk zapojení je realizován trochu netradičně přímo v napájecí větvi koncového stupně. Zatímco astabilní multivibrátor je napájen trvale, tedy také trvale kmitá, Koncový stupeň je napájen pouze po stisku tlačítka S1. V klidovém stavu je přes rezistor R5 a přepínací tlačítko S1 nabíjen kondenzátor C4. R5 má v tomto případě pouze funkci omezovače nabíjecího proudu, čímž lze omezit nároky na napájecí zdroj, který by při absenci rezistoru byl zbytečně namáhán zkratovým proudem v případě zcela vybitého kondenzátoru. Po stisku tlačítka dojde k připojení kondenzátoru C4 na kolektorový rezistor R7, čímž je umožněna činnost koncového stupně. S tím, jak se C4 vybíjí, klesá i kolektorové napětí na T3 a tím i úroveň výstupního signálu (hlasitost). Kondenzátor C5 pracuje jako nábojo-

vá pumpa a po sepnutí tlačítka přebírá větší část náboje kondenzátoru C4, čímž se prodlužuje doba dozvuku bez potřeby výrazného zvětšení kapacity C4. Napájení obvodu by se mělo pohybovat v rozmezí 9–12 V, ale lze využít i jakýkoliv napáječ s napětím 6–15 V, ovšem s tím, že výsledný zvuk se stane „nepřírozným.“

Vzhledem k jednoduchosti zapojení a absenci nastavovacích prvků jsou stavba a oživení velmi jednoduché. Nejprve osadíme všechny rezistory a keramické kondenzátory, poté tranzistory a na závěr si necháme elektrolitické kondenzátory, které jsou vyšší a mohly by nám při předčasném osazení trochu překážet. Poté již nezbyvá než připojit přepínací tlačítko, reproduktor (impedance reproduktoru by měla být raději vyšší, jeho průměr ale rozhodně co největší, aby byl gong co nejhlasitější) a nakonec napájecí zdroj. Po stisku tlačítka by se z reproduktoru měl ozvat zvuk gongu s pozvolna klesající hlasitostí.

Stavebnice je koncipována spíše jako výukový prostředek, a proto nebyl kladen žádný důraz na její hlasitost. Pro běžné zkoušení však plně postačuje, stejně jako pro „komorní“ upozornění. V případě, že by zapojení mělo být použito například jako domovní zvonek, bylo



Obr. 3 – Plošný spoj

by nutné doplnit výstup o výkonový koncový stupeň, třeba takový, jaký Vám přineseme v příštím čísle.

Stavebnici si můžete objednat u zásilkové služby společnosti GM Electronic – e-mail: zasilkova.sluzba@gme.cz, nebo na tel.: 224 816 491 za cenu 84 Kč.

Seznam součástek:

R1	4k7
R2, 3	68k
R4	6k8
R5	56R
R6	12k
R7, 8	680R
C1, 2, 7	100 n/63 V
C3, 8	4 μ 7/50 V
C4	470 μ /16 V
C5	1m0/16 V
C6	22 μ /16 V
T1-3	TUN
S1	P-P123B
1x Plošný spoj	KTE614

Speciální nabídka firmy MAXIM

Značka MAXIM je naši konstruktérů známa jako firma dodávající kvalitní zboží. Tomu odpovídají ceny. To platilo až dodnes. Firma MAXIM přišla se speciální nabídkou často používaných obvodů za speciální ceny. Takže si každý může dovolit ve svých zařízeních značkové obvody.

MAX232CPE, MAX232CWE

Tyto obvody jsou obvody, které slouží ke konverzi (přizpůsobení) logických úrovní TTL na úroveň používané na sběrnici RS-232. Napěťové úrovně používané sběrnici RS-232 jsou –3 V až –15 V pro logickou úroveň 1 a +3 až +15 V pro logickou úroveň 0. Dříve používané obvody potřebovaly symetrické napájení +12 V a –12 V. To v mnoha konstrukcích, zvláště u bateriově napájených, způsobovalo velké problémy. Výrobci součástek na to reagovali implementováním dvojice nábojových pump pro získání potřebných napětí přímo na vlastním čipu obvodu. Pro napájení obvodu pak stačilo pouze jedno napájecí napětí a to +5 V. Nábojové pumpy používané na prvních obvodech vyžadovali použití rozměrných elektrolitických kondenzátorů. Druhá generace upravená dle požadavků konstruktérů již vystačí s kapacitami 0,1 μ F pro nábojové pumpy. Tyto kondenzátory jsou již běžně k dispozici ve formě keramických kondenzátorů.

Tyto obvody nyní nabízí firma MAXIM za velmi nízké ceny, které jsou srovnatelné s cenami ostatních výrobců:

MAX232CPE	35,98 Kč/kus bez DPH
MAX232CWE	45,00 Kč/kus bez DPH

MAX038CPP

Mnoho ze starších konstruktérů si jistě vzpomene na obvody ICL8038 což byly funkční generátory signálu pro testovací či měřicí účely. I když byly tyto obvody na svoji dobu téměř dokonalé, vývoj jde kupředu mílovými kroky a proto není divu, že se objevily jejich následovníci s mnohem lepšími parametry. V případě firmy MAXIM nesou tyto obvody označení MAX038CPP. Tyto obvody jsou schopné generovat trojúhelníkový, obdélníkový a sinusový signál v rozsahu 0,1 Hz až 20 MHz. Díky vylepšenému obvodovému řešení je nyní možno nastavovat frekvenci a střidu generovaného průběhu nezávisle. Obvod obsahuje také výstupní zesilovač s nízkou výstupní impedancí,

takže v mnoha případech není nutné přidávat do konstrukce další obvod. Firma MAXIM nabízí nyní obvod za:

MAX038CPP	552,30 Kč/kus bez DPH
-----------	-----------------------

(konstrukci s tímto obvodem můžete nalézt v č. 8/97 Rádio plus pod označením KTE321)

MAX690CPA

Mnoho mikrokontrolérů neobsahuje na čipu obvody hlídající korektní napájení pro mikrokontroléry. V těchto případech je nutné u aplikací které to vyžadují, doplnit zapojení o externí obvod jedním z výrobců je i firma MAXIM. Tento obvod kromě obvodu hlídající korektnost napájecího napětí pro mikrokontrolér obsahuje ještě časový obvod, který hlídá, zda provádění programu probíhá korektně. Pokud totiž není obvod Reset hlídáného mikrokontroléru. Nyní je tento obvod nabízen za cenu:

MAX690CPA	95,50 Kč/kus bez DPH
-----------	----------------------

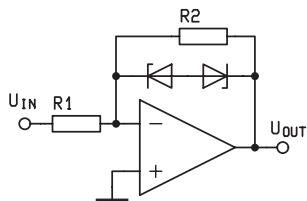
Nabídka platí do vyprodání zásob.

Zajímavé integrované obvody v katalogu GM Electronic

Ing. Jan Humlhans

46. Nulované operační zesilovače 2.

Již v minulém pokračování seriálu o zajímavých obvodech [1] v katalogu GM Electronic [2] (samozřejmě jen některých z nich), byly naznačeny výhody nulovaných operačních zesilovačů, které předznamenávají oblasti jejich použití. Zopakujme si jen, že se jedná především o případy zpracování především pomalých signálů, kdy by byly parametry příslušného obvodu výrazně znehodnoceny vysokým vstupním napěťovým ofsetem a vstupním proudem a v podstatě i tam, kde by bylo nutné měnit se ofset běžného zesilovače čas od času

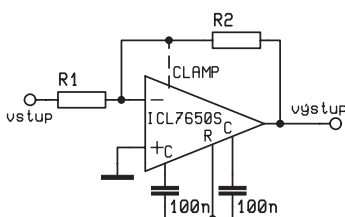


Obr. 1 – Ochrana invertujícího zesilovače proti přetížení

nulovat trimrem. Namísto něho přibudou sice dva kondenzátory, ty jsou však někdy již obsaženy uvnitř pouzdra zesilovače. Tentokrát bude naším úkolem popsat nulované zesilovače, které nalezneme v [2] a popsat některé jejich aplikace.

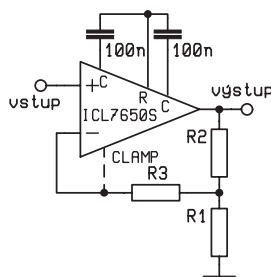
Nulované zesilovače nabízené GM Electronic

I v katalogu pro rok 2003 [2] nalezneme několik typů nulovaných zesilovačů od tří výrobců. Jsou to LTC1050, LTC1051 od Linear Technology (www.linear.com), typ 7650, který může pocházet jako ICL7650 (případně 7650S) z produkce od



Obr. 2 – Zapojení invertujícího zesilovače s ICL7650S

firem Intersil (www.intersil.com), Maxim (www.maxim-ic.com) a Microchip (www.microchip.com). Poslední z nich pak

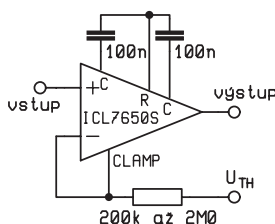


Obr. 3 – Zapojení neinvertujícího zesilovače s ICL7650S

přispívá ještě dvojitém zesilovačem TC913.

Problémy s přetížením

Jistým problémem tradičních provedení nulovaných zesilovačů je jejich chování i po krátkém přebuzení příliš velkým vstupním signálem, kdy je, zjednodušeně řečeno, narušena na jistou dobu nulovací funkce. Následkům přebuzení lze principiálně zabránit, např. u invertujícího zesilovače antiparalelně zapojenými Zenerovými diodami ve zpětné vazbě podle obr. 1, které omezí maximální vý-



Obr. 4 – Komparátor s nízkým ofsetem užívající ICL7650S

stupní napětí. U obvodů typu 7650 je tento problém vyřešen již na čipu a k aktivaci této funkce slouží vývod CLAMP, který se, je-li třeba rychlé zotavení po přebuzení, spojuje s invertujícím vstupem zesilovače. U ostatních, které jsou uvedeny v tab. 1 a kde jsou dva kondenzátory s funkcí popsanou v [1] součástí čipu, dojde k zotavení ze stavu nasycení asi za 3 ms, mnohem rychleji (až 100x) než u typu 7650 a proto tam

vývod typu CLAMP nenajdeme. Rovněž problémy s intermodulačními jevy mezi kmitočty spínání a vstupního signálu jsou u moderních nulovaných zesilovačů jako je např. ICL7650S málo významné.

Několik aplikací nulovaného zesilovače 7650

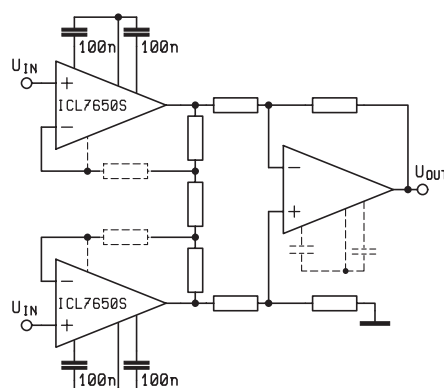
Nejprve se budeme stručně zabývat zesilovači typu 7650. Základní zapojení zesilovačů – invertující a neinvertující – při použití nulovaného zesilovače typu ICL7650S odpovídají, jak ukazují obr. 2 a obr. 3, až na externě zapojené kondenzátory potřebné k nulovací funkci a rezistor R3 u neinvertujícího zapojení, obdobným zapojením s běžnými operačními zesilovači. Má-li být docíleno rychlého a účinného zotavení těchto obvodů z následků přebuzení, je třeba zapojit vývod CLAMP tak, jak je v obrázcích uvedeno a odpory rezistorů volit tak, aby v případě invertujícího zapojení platilo:

$$\frac{R1 \times R2}{R1 + R2} \geq 100 \text{ k}\Omega$$

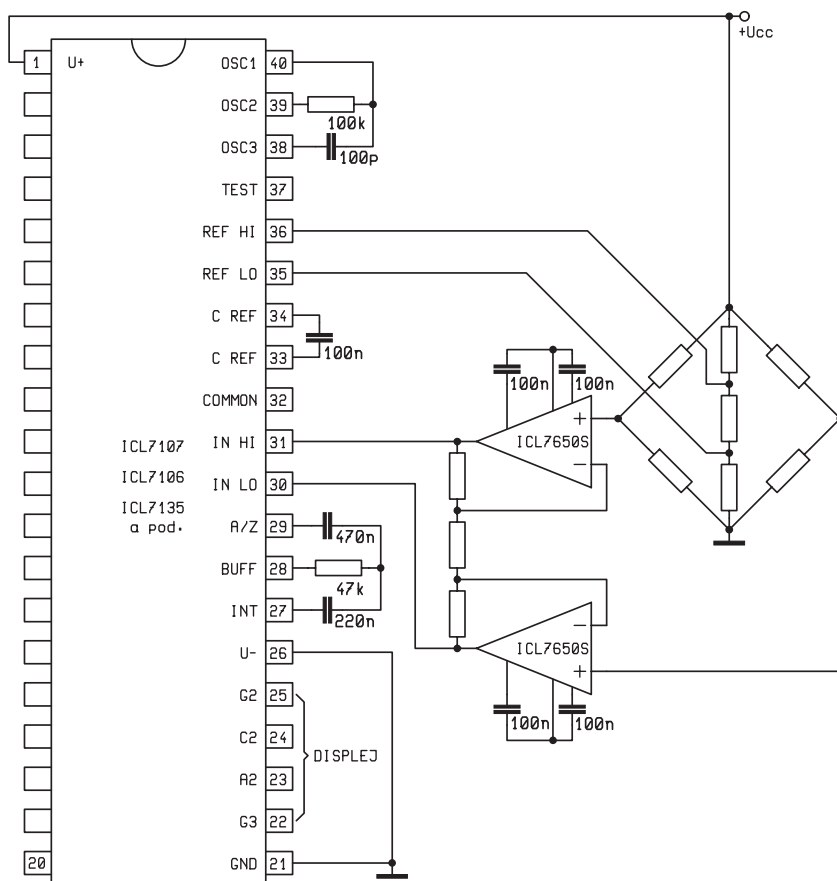
a pro neinvertující zapojení rezistory respektovat podmínku:

$$R3 + \frac{R1 \times R2}{R1 + R2} \geq 100 \text{ k}\Omega$$

Funkce je obdobná jako v případě Zenerových diod na obr. 1, přiblíží-li se výstupní napětí příliš blízko k úrovním



Obr. 5 – Přístrojový zesilovač s třemi ICL7650S



Obr. 6 – Vstupní diferenciální zesilovač pro integrované A/D převodníky

napájecích napětí, dojde k redukci zesílení spojením výstupu a invertujícího vstupu interními tranzistory MOSFET.

Často jsou operační zesilovače užity jako komparátory. V případě ICL7650S je, díky zabudované ochraně proti přebuzení, použití i v tomto obvodu možné a vhodné zapojení s prahovým napětím U_{TH} je na obr. 4. Maximální možná rychlost změny vstupního signálu je 100 V/s.

Jak jsme již zmínili, patří k hlavním oblastem použití nulovaných zesilovačů zpracování malých analogových signálů. Často se pro tyto účely využívají tzv. přístrojové zesilovače. Jedno z typických zapojení takového zesilovače s dvěma, případně třemi ICL7650S s velmi dobrými vlastnostmi vhodné pro velké zesílení při vysokém potlačení souhlasného signálu, je znázorněno na obr. 5. Pokud má následný A/D převodník, diferenciální vstup, jako je tomu např. v případě ICL71X6, 71X7 nebo 7136, postačí k zachování těchto vlastností ve spojení s některým z těchto nebo obdobných obvodů jen dva nulované zesilovače v zapojení uvedeném na obr. 6. Tento obvod je vhodný pro zpracování signálů z tenzometrických můstků a snímačů neelektrických veličin s nimi nebo termočlánků. Tak lze např. s termočlán-

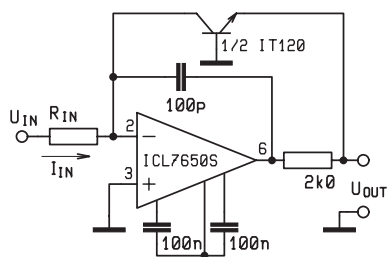
Parametr	ICL7650	ICL7650S	TC7650	LTC1050	LTC1051	TC913A	Podmínky	Jednotka
U_{OS}	$\pm 0,7$	$\pm 0,7$	$\pm 0,7$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	± 5		μV
$\Delta U_{OS}/\Delta T$	0,01	$\pm 0,02$	$\pm 0,01$	$\pm 0,01$	$\pm 0,0$	$\pm 0,05$		$\mu V/^{\circ}C$
I_B	1,5	4	1,5	10	15	3		pA
CMR	130	140	130	130	130	116		dB
A_U	175	150	130	160	160	120		dB
$U_{O MAX}$	$\pm 4,85$	$\pm 4,85$	$\pm 4,85$	$\pm 4,85$	$\pm 4,85$	$\pm 7,4$	$R_L=10 k\Omega$	V
f_T	2	2	2	2,5	2,5	1,5		MHz
S	2,5	2,5	2,5	4	4	2,5	$C_L=50 pF$, $R_L=10 k\Omega$	V/ms
f_S	200	250	200	2500	3000	200		Hz
$U_+ \div U_-$	$4,5 \div 16$	$4,5 \div 16$	$4,5 \div 16$	$4,75 \div 16$	$4,75 \div 16$	$6,5 \div 16$		V
I_S	2	2	2	1	1,5	0,65	Bez zátěže	mA
Externí f_S^*	Dle pouzdra	Dle pouzdra	Dle pouzdra	Dle pouzdra	ne	ne		
N	1	1	1	1	2,4	2		
Výrobce	Maxim	Intersil	Microchip	Linear Technology	Linear Technology	Microchip		

Tab. 1 – Typické hodnoty parametrů nulovaných zesilovačů nabízených GM Electronic při 25 °C

Význam parametrů:

U_{OS}	...	vstupní napěťový ofset (nesymetrie)
$\Delta U_{OS}/\Delta T$	...	teplotní koeficient napěťového ofsetu
I_B	...	vstupní klidový proud
CMR	...	potlačení souhlasného signálu
A_U	...	napěťové zesílení otevřené smyčky
$U_{O MAX}$	...	rozkmit výstupního napětí
f_T	...	tranzitní kmitočet
S	...	rychlost přeběhu
f_S	...	spínací kmitočet
$U_+ \div U_-$	...	napájecí napětí
I_S	...	napájecí proud
N	...	počet zesilovačů v různých typech pouzder

* Pozn.: interní spínače realizující nulovací funkci lze u některých typů ovládat i externím hodinovým signálem.



Obr. 7 – Logaritmický zesilovač s ICL7650S

kem typu S (Pt-PtRh) docílit s tímto zapojením chyby ve zpracování signálu dosahující v rozsahu 0 °C až +1750 °C méně než 1 °C. Rozhodující se pak stává chyba samotného termoelektrického snímače a vliv parazitních termočlánků vznikajících přechody mezi materiály na signálové cestě.

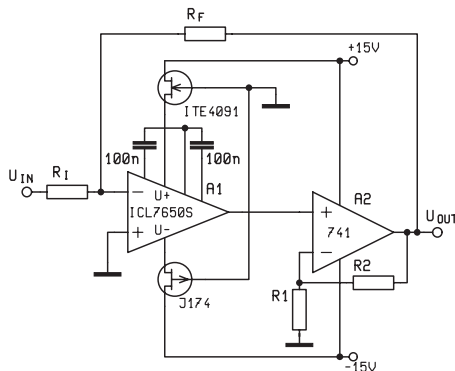
Problémy způsobuje vyšší napěťový ofset klasických operačních zesilovačů také u logaritmických zesilovačů, tedy těch, kde výstupní napětí je úměrné logaritmu napětí vstupního. Použije-li se na jejich místě zesilovač nulovaný, konkrétně např. ICL7650S zapojený podle obr. 7, je dynamický rozsah vstupního signálu takového obvodu téměř 6 dekád.

Jako vždy, není nic úplně dokonalého a i s nulovanými zesilovači mohou být některé problémy, sice řešitelné, ale za cenu větší složitosti zapojení. Jedná se např. o menší rozsah možného napájecího napětí, což vidíme i v tab. 1, problémy mohou být i s velikostí výstupního proudu v obou směrech. Výstup lze proudově posílit doplněním o sledovač, případně neinvertující zesilovač, s klasickým operačním zesilovačem zapojený za nulovaný zesilovač. Současně, jak je také uvedeno na obr. 8 a blíže popsáno v [3], lze vhodně vybranými unipolárními tranzistory (JFET) s kanály N (T1) a P (T2) zapojenými v napájecích přívozech a s hradly spojenými se zemí ochránit nulovaný zesilovač před nadměrným napájecím napětím a provozovat celé zapojení ze zdroje ±15 V.

V důsledku použité techniky opravy napěťového ofsetu, nejsou nulované zesilovače samy vhodné pro zpracování signálů s velkou dynamikou, mohou však v tom pomoci. Na obr. 9 je uvedeno zapojení invertujícího zesilovače, v němž ICL7650 průběžně monitoruje napětí na invertujícím vstupu rychlého zesilovače, integruje chybu způsobenou napěťovým ofsetem a prostřednictvím neinvertujícího vstupu ji opravuje na hodnotu menší než 5 μV. Vlastnosti přenosu střídavého signálu přitom určuje rychlý zesilovač.

Volba kondenzátorů pro nulované zesilovače

Pro použití v nulovaných zesilovačích jsou doporučeny kondenzátory s dielektrikem z umělých hmot, např. polypropylenové nebo mylarové. Méně vhodné jsou kvůli vysoké dielektrické absorpci (po krátkodobém zkratování nabitého kondenzátoru se na něm opět objeví náboj) a vyššímu šumu keramické kondenzátory. Vhodná kapacita pro interní hodinový signál je 0,1 μF.



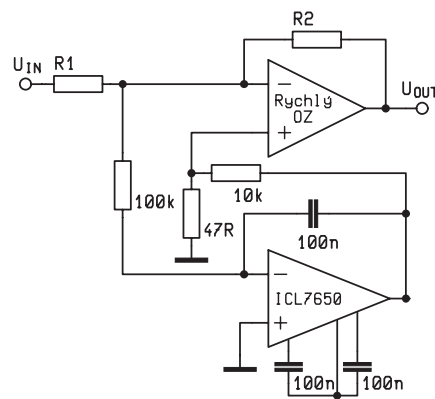
Obr. 8 – Invertující zesilovač s ICL7650S s posíleným výstupem pro napájecí napětí ±15 V

Poznámky ke spojovému obrazci

Důležitou roli hrají vzhledem k minimálnímu napěťovému ofsetu a nízkým vstupním proudům nulovaných zesilovačů rovněž materiál desky plošných spojů, provedení spojového obrazce (zemní smyčky), pečlivé očištění desky a její následná ochrana vůči vlivům okolí, např. epoxidem. Vhodné je stínění vstupních vývodů a vývodů CLAMP, jsou-li užity. Inspiraci lze nalézt v [3], kde jsou doporučeny způsoby pro vedení spojových čar u základních zapojení zesilovačů pro různá pouzdra ICL7650S.

Rušivé faktory

U přesných ss zesilovačů mohou, zvláště při velkém zesílení, být jedním z hlavních zdrojů chyb termočlánky vznikající na kontaktech mezi různými materiály polovodivými a kovovými v samotném integrovaném obvodu i s ním realizovaného zapojení. Pokud jsou tyto spoje na stejné teplotě, což je v případě samotného integrovaného obvodu většinou splněno, termonapětí tam nevznikají a proto je třeba se maximálně vyhnout teplotním gradientům na spojení kovových vývodů integrovaného



Obr. 9 – Nulování ofsetu rychlého zesilovače

obvodu a měděných drah na desce plošných spojů. To znamená minimalizovat výkonovou ztrátu v ICL7650 např. posílením výstupu podle obr. 8 a chránit integrovaný obvod a jeho blízké okolí před eventuálním prouděním vzduchu vhodným krytem.

Po tomto stručném popisu možností, několika aplikací i problémů, které mohou při aplikaci nulovaných zesilovačů typu 7650 nastat, uzavřeme příště toto téma uvedením příkladů použití dalších typů zesilovačů z tab. 1.

– Pokračování –

Prameny:

- [1] J. Humlhans: Nulované operační a zesilovače 1., Radioplus KTE 2003, č. 3, s. 25–26.
- [2] Součástky pro elektroniku 2003, katalog GM Electronic spol. s r.o.
- [3] Peter Bradshaw: The ICL7650S: A New Era in Glitch-Free Chopper Stabilized Amplifiers. Aplikáční poznámka AN053.2. Intersil.
- [4] ICL7650/ ICL7650B/ICL7653/ ICL7653B, Chopper-Stabilized Op Amps. Katalogový list 19-060; Rev2; 1/00. Maxim Integrated Products.
- [5] ICL7650S, 2 MHz, Super Chopper-Stabilized Operational Amplifier. Katalogový list, duben 2000, Intersil.
- [6] TC7650, Chopper-Stabilized. Katalogový list Microchip Technology Inc. 2002.
- [7] TC913A/TC913B, Dual Auto-Zeroed Operational Amplifiers. Katalogový list Microchip Technology Inc. 2002.
- [8] LTC1050, Precision Zero-Drift Operational Amplifier with Internal Capacitors. Katalogový list Linear Technology.
- [9] LTC1051/LTC1053, Dual/Quad Chopper Stabilized Operational Amplifier with Internal Capacitors. Katalogový list Linear Technology.

Nové ceny stavebnic Rádio plus

číslo stavebnice	cena s DPH (Kč)	Název stavebnice
KTE 321	3248,00	funkční generátor 11 MHz
KTE 322	215,00	časový spínač k lampičce
KTE 325	999,00	telefonní tarifátor
KTE 326	223,00	časový spínač ventilátoru
KTE 327	149,00	odpuzovač hmyzu
KTE 329	207,00	logická sonda s nízkou spotřebou
KTE 330	195,00	indikátor vyb. stereo
KTE 331	64,00	kontrola telefonního přístroje
KTE 332	419,00	aktivní výhybka
KTE 334	556,00	spínaný zdroj 3 A s obvodem L4974
KTE 335	258,00	číslicový displej se sériovým vstupem/výstupem
KTE 336	157,00	kytarový booster
KTE 337	3715,00	univerzální čítač s ICM7226B
KTE 338	122,00	IR Vysílač I.
KTE 339	195,00	IR Přijímač I.
KTE 340	152,00	IR Vysílač II. Profi
KTE 341	240,00	IR Přijímač II. Profi
KTE 342	159,00	mikrofonní zesilovač pro PC zvukovou kartu
KTE 343	1970,00	měřič kapacit
KTE 344	367,00	záložní zdroj pro zabezpečovací techniku
KTE 345	275,00	odpojovač baterie
KTE 346	225,00	ovládání stírače zadního skla automobilu
KTE 347	293,00	ovládání ventilátoru automobilu
KTE 348	1596,00	dálkové ovládání monostabilní
KTE 349	1571,00	dálkové ovládání bistabilní
KTE 350	1592,00	dálkové ovládání kombinované
KTE 351	125,00	sířena Startrek
KTE 352	256,00	adaptér pro měření malých odporů
KTE 353	1494,00	dálkové ovládání s oddělenými funkcemi
KTE 354	143,00	melodický generátor s UM66T-x (a,b,c)
KTE 355	140,00	řízení otáček stejnosměrných motorků
KTE 356	228,00	nf zesilovač s TDA2050 nesym. napájení
KTE 357	205,00	nf zesilovač s TDA2050 sym. napájení
KTE 358	180,00	ovládání ventilátoru
KTE 359	255,00	metronom pro rotoped
KTE 360	633,00	metronom pro rotoped s pocítadlem
KTE 361	266,00	indikátor výpadku sítě
KTE 362	170,00	výkonový blikáč
KTE 363	396,00	modul digitálního voltmetru s LCD
KTE 364	407,00	Modul prostého čítače s LED
KTE 365	317,00	Kmitočtová ústředna
KTE 366	280,00	Stereofonní směšovač nf. signálu
KTE 367	306,00	Stereofonní směšovač nf. signálu
KTE 368	97,00	Zdroj 5 V pro NKP
KTE 369	129,00	Regulovaný zdroj pro NKP
KTE 370	199,00	Zdroj 5 V pro mikropočítače pro NKP
KTE 371	96,00	Bezzákmitová tlačítka pro NKP
KTE 372	101,00	Tlačítka START a STOP pro NKP
KTE 373	4100,00	Interkom - centrální pult
KTE 374	241,00	Interkom - účastnická stanice
KTE 375	131,00	Regulovatelný měnič záporného napětí pro NKP
KTE 376	116,00	Astabilní generátor pevných kmitočtů pro NKP
KTE 377	154,00	Univerzální zapojení s NE555 pro NKP
KTE 378	130,00	Dvojitý časovací monostabilní obvod pro NKP
KTE 379	154,00	Dvojitý časovací obvod spouštěný tlačítkem pro NKP
KTE 380	107,00	Aktivní mikrofon s TL431
KTE 381	232,00	Zkoušeč triaku a tyristoru
KTE 382	228,00	Triakový spínač
KTE 383	210,00	Releový spínač
KTE 384	127,00	Zesilovač s mikrofonom
KTE 385	194,00	Nízkonapěťový výkonový zesilovač
KTE 386	177,00	Elektronická kostka
KTE 387	345,00	Běžící šipky
KTE 388	404,00	Hvězdice
KTE 389	219,00	Měřič analogového signálu
KTE 390	201,00	Sinusový generátor
KTE 391	149,00	Šumový generátor
KTE 392	209,00	Zvukový spínač
KTE 393	169,00	Teplotní spínač
KTE 394	171,00	Světelný spínač
KTE 395	167,00	Tříhlasá sířena
KTE 396	176,00	Zesilovač s TDA2822M

číslo stavebnice	cena s DPH (Kč)	Název stavebnice
KTE 397	198,00	Vstupní zesilovač s indikátorem přebuzení
KTE 398	117,00	Vstupní zesilovač s nesymetrickým napájením
KTE 399	169,00	Odladovač brumu
KTE 400	235,00	Korekční zesilovač
KTE 401	1193,00	Rozšíření paralelního portu PC - BASIC
KTE 402	599,00	Rozšíření paralelního portu PC - port 16
KTE 403	148,00	Předzesilovač pro dynamický mikrofon
KTE 404	267,00	Jednoduchá minutka
KTE 405	199,00	FUZZ pro kytaru
KTE 406	319,00	Kytarové tremolo
KTE 407	501,00	Osmibitový D/A
KTE 408	1223,00	Reléová karta
KTE 409	460,00	Univerzální konektorová karta
KTE 410-A	452,00	Zdroj 12 V/5 A AC
KTE 410-B	497,00	Zdroj 12 V/8,5 A AC
KTE 411-A	558,00	Zdroj 12 V/5 A DC
KTE 411-B	606,00	Zdroj 12 V/8,5 A DC
KTE 412	536,00	Zdroj 5,2-9 V/3 A DC
KTE 413	556,00	Deska vstupních zesilovačů
KTE 414	205,00	Přepínač k desce vstupních zesilovačů
KTE 415	164,00	Předzesilovač s plynulou regulací zesílení
KTE 416	643,00	Aktivní korekce s omezovačem šumu
KTE 417	377,00	NF zesilovač 2 × 60 W
KTE 418	270,00	Indikátor vybuzení
KTE 419	130,00	Signalizace otevřené smyčky
KTE 420	103,00	Indikátor nabíjení
KTE 421	1380,00	Zdroj k zesilovači
KTE 422	3696,00	Mixážní pult
KTE 422A	418,00	Mixážní pult – vstupní jednotka
KTE 422B	681,00	Mixážní pult – základní deska
KTE 422C	599,00	Mixážní pult – zdroj
KTE 423	3331,00	Zdroj 2 × 30 V/1 A
KTE 424	306,00	Odpojovač zátěže palubní sítě automobilu
KTE 425	262,00	Spínač osvětlení automobilu
KTE 426	273,00	Audiopřepínač pro aktivní repro PC
KTE 427	311,00	Audio sonda
KTE 428	345,00	Audiopřepínač pro sondu
KTE 429	625,00	Automatické zalévání
KTE 430	374,00	Zdroj pro automatické zalévání
KTE 431	143,00	Indikace rozsvícených světel
KTE 432	700,00	Zdroj 2 × 15 V/1 A
KTE 433	304,00	Kmitočtová ústředna pro dlouhé časy
KTE 434	253,00	Čidlo vlhkosti půdy
KTE 435	1858,00	Funkční generátor XR2206
KTE 436	121,00	Měřič amplitudy ke KTE435
KTE 437	575,00	Barevná hudba
KTE 438	249,00	Generátor počtu impulzů
KTE 439	394,00	Tester LED
KTE 441	285,00	Třířákový generátor
KTE 442-A	514,00	SSR spínač 1 × 230 V/5 A AC se zdrojem
KTE 442-B	723,00	SSR spínač 1 × 230 V/10 A AC se zdroje
KTE 443-A	393,00	SSR spínač 1 × 230 V/5 A AC
KTE 443-B	617,00	SSR spínač 1 × 230 V/10 A AC
KTE 444	684,00	Sledovač sítě
KTE 445	508,00	Záložní zdroj 13,5 V/1 A
KTE 446	503,00	Výkonový spínač k Barevné hudbě
KTE 447	176,00	Měřič zkreslení ke KTE435
KTE 448	482,00	Vánoční efekt
KTE 449	338,00	Třířákový indikátor výpadku fáze
KTE 450	459,00	Regulátor otáček pro modelovou železnici
KTE 451	305,00	Imitátor zvuku parní lokomotivy
KTE 452	283,00	Teplotní rozdílový spínač
KTE 453	182,00	Omezovač malých signálů
KTE 454	1223,00	MIDI interface pro zvukové karty PC
KTE 455	364,00	Kytarový předzesilovač
KTE 456	266,00	Tlačítko bdělosti
KTE 457	1730,00	BASIC-552 základnová deska s mikroprocesorem 80C552
KTE 458	271,00	Zdroj 10 A pro radiostanice
KTE 459	509,00	Zdroj 20 A pro radiostanice s proudovou ochranou
KTE 460-A	107,00	Teplotní snímač pro ovládání ventilátoru-řídící prvek
KTE 460-B	78,00	Teplotní snímač pro ovládání ventilátoru-spínací člen



KTE 461	283,00	Zesilovač 2 x 22 W (4x11 W)	KTE 536	336,00	Zabezpečovací zařízení pro automobily
KTE 462	88,00	Světelný efekt s 4011	KTE 537	71,00	Blikač pro imobilizéry
KTE 463	282,00	Stroboskop	KTE 538	283,00	Expoziční automat
KTE 464	96,00	Zvonek se dvěma tranzistory	KTE 539	255,00	Měnič pro operační zesilovače
KTE 465	129,00	Jednoduché blikající srdce	KTE 540	840,00	MIDI splitter
KTE 466	227,00	Rozsvěčující se srdce	KTE 541	112,00	Výstražný blikač pro LED
KTE 468	128,00	Jednoduchá běžící šipka	KTE 542	334,00	MIDI Synchronizer
KTE 469	95,00	Jednoduchý ukazatel napětí autobaterie	KTE 543	610,00	Síťový vypínač k PC
KTE 470	150,00	Jednoduchý ukazatel napětí autobaterie v SMD	KTE 544	333,00	Převodník RS232C – MIDI
KTE 471	100,00	Ultrazvuková píšťalka na psa	KTE 545	125,00	MIDI interface pro zvukové karty PC
KTE 472	202,00	Víceúčelová siréna s UM3561	KTE 546	323,00	Nabíječ akumulátorů 24 V
KTE 473	100,00	Zvonek s 555	KTE 547	142,00	Předzesilovač pro dynamickou přenosku
KTE 474	1476,00	Karta klávesnice a displeje KEYDSP1	KTE 548	283,00	MIDI interface pro zvukové karty PC II.
KTE 475	984,00	Rozšíření BASIC552: PORT64	KTE 549	954,00	Sledovač signálů
KTE 476	593,00	Hladinový spínač	KTE 552	146,00	Zdroj pro napájení OZ I.
KTE 477	678,00	Regulátor otáček ss motorků	KTE 553	343,00	Zdroj pro napájení OZ II.
KTE 478	184,00	Signalizace vyzvánění telefonu	KTE 554	310,00	Čtyřkanálová aktivní výhybky
KTE 479	311,00	Hledač elektrického vedení	KTE 555	478,00	Telecont
KTE 480	155,00	Zdvojovač kmitočtu pro kytary	KTE 556	284,00	Indikátor hluku
KTE 481	645,00	Nabíječ alkalických článků RAM	KTE 557	397,00	Přepínač Ethernet UTP I,
KTE 482	261,00	Domovní zvonek s rozlišením	KTE 558	943,00	Přepínač Ethernet UTP II,
KTE 483	119,00	NF usměrňovač k DMM	KTE 559	470,00	Tester kabelů UTP a STP
KTE 484	151,00	Připínač zvuku k nf signálu	KTE 560	155,00	Proudová pojistka pro PC
KTE 485	154,00	Electronická myš	KTE 561	285,00	Převodník MIDI/DIN-Sync
KTE 486	108,00	Deratizátor – odpuzovač myši	KTE 562	99,00	Neobvyklá siréna
KTE 487	1363,00	Inteligentní regulátor teploty – ovládací část	KTE 563	136,00	Snímač obrátek ventilátoru
KTE 488	1189,00	Inteligentní regulátor teploty – výkonová část	KTE 564	756,00	Stereofonní zesilovač s TDA2052 se subwoferem
KTE 489	126,00	Dálkové řízení světel	KTE 565	423,00	Přepínač USB
KTE 490	320,00	Fázový regulátor výkonu (stmívač osvětlení)	KTE 566	324,00	Převodník RS232/LCD 16 x 2
KTE 491	793,00	Inteligentní regulátor teploty - zobrazovač	KTE 567	461,00	Převodník RS232/LCD 20 x 4
KTE 492	142,00	Jednoduchá dvojitá nabíječka akumulátorů s 556	KTE 568	466,00	Vysílač INFRA 2002
KTE 493	89,00	Úsporný blikač	KTE 569	310,00	Přijímač infra OKO 2002
KTE 494	724,00	Umělá zátěž	KTE 570	230,00	Tester krystalů
KTE 495	486,00	Blok nastavení a vybíjení	KTE 571	96,00	Jednoduchý IR vysílač
KTE 496	208,00	Teplotní spínač s blokováním (Měřič kapacity akumulátorů)	KTE 572	75,00	IR přijímač
KTE 497	568,00	Voltmetr/Ampérmetr	KTE 573	101,00	IR převaděč
KTE 498	461,00	Stopky/Prostý čítač	KTE 574	226,00	Dekodér IR signálu ke KTE571
KTE 499	1052,00	Zdroj konstantního proudu	KTE 575	720,00	Reklamní poutač
KTE 500	344,00	Vylepšený odpuzovač dotěrného hmyzu	KTE 577	423,00	Elektronická házeč kostka
KTE 501	890,00	Inteligentní regulátor teploty – zobrazovač s generátorem hodin	KTE 578	255,00	Ruleta s nulováním
KTE 503	469,00	Digitální otáčkoměr	KTE 579	290,00	Kytarový booster s tranzistory FET
KTE 504	534,00	Spínaný zdroj 12 V/80 W AC	KTE 580	146,00	Šténicolap
KTE 505	274,00	Zkoušeč tranzistorů	KTE 581	276,00	IrDA modul pro PC
KTE 506	399,00	Signalizace zavěšení telefonu	KTE 582	550,00	Přepínač videa
KTE 507	397,00	Vysílač dálkového ovládání DTMF	KTE 583	100,00	Synchronizátor fotoblesků
KTE 508	272,00	Přijímač dálkového ovládání DTMF	KTE 585	150,00	Ochrana reproduktorů
KTE 509	206,00	Dvojitý klopný obvod	KTE 586	150,00	Odpojovač zátěže
KTE 510	372,00	Čtyřnásobný klopný obvod se společným nulováním	KTE 587	100,00	Roger Beep
KTE 511	190,00	Dvojitý vysílač dálkového ovládání	KTE 588	300,00	Hladinový spínač
KTE 512	207,00	Bistabilní přijímač dálkového ovládání	KTE 589	691,00	Velká ruleta
KTE 513	266,00	Dvojitý přijímač dálkového ovládání	KTE 590	309,00	Indikátor vlhkosti
KTE 514	72,00	Jednoduchý blikač pro modelovou železnici	KTE 591	83,00	Předzesilovač s FET
KTE 515	125,00	VOX – Zvukový spínač	KTE 592	1187,00	Rozbočovač S-Video + RGB
KTE 516	227,00	VOX – Zvukový směšovač	KTE 593	999,00	Klávesový MIDI převodník
KTE 517	409,00	Indikátor nočního proudu	KTE 594	415,00	Interkom
KTE 518	988,00	Mikroprocesorová jednotka s PIC CHIPON1	KTE 595	700,00	Zesilovač 6 x 18 W
KTE 519	132,00	Jednoduchý síťový regulátor nejen pro vrtačku	KTE 596	204,00	Zdroj ke KTE 595
KTE 520	407,00	Signalizační zařízení do automobilu	KTE 597	117,00	Pseudo Prologic
KTE 521	554,00	Třífázový regulátor výkonu	KTE 598	61,00	Převodník RS232/CASIO
KTE 522	310,00	Zdroj k třífázovému regulátoru výkonu	KTE 599-A	899,00	Hodiny pro basketbal – řídicí část
KTE 523	641,00	Mikropájka s Electronickou regulací teploty	KTE 599-B	809,00	Hodiny pro basketbal – display 1 [88:88]
KTE 524	81,00	Proporcionální teplotní spínač pro ventilátor	KTE 599-C	1580,00	Hodiny pro basketbal – display 2 [88]
KTE 525	191,00	Síťový regulátor výkonu pro univerzální použití	KTE 600	363,00	Rozšiřující karta NF pro PC
KTE 526	210,00	Převodník RS232/IR	KTE 601	670,00	Indikátor vybití
KTE 527	220,00	Signalizace ne-rozsvícených světel	KTE 602	846,00	Šestikanálový předzesilovač
KTE 528	336,00	Laserová závora	KTE 603	1130,00	Šestikanálový koncový stupeň
KTE 529	163,00	Regulátor otáček pro modeláře	KTE 604	734,00	Automatický otvírač záclon
KTE 530A	1171,00	Spínaný zdroj 5–25 V/6 A	KTE 605	589,00	MIDI Merge Box
KTE 530B	241,00	Spínaný zdroj 5–25 V/6 A	KTE 606	147,00	Řízení obrátek ventilátoru pro PC
KTE 531	111,00	Obvod zpožděného vypínání ventilátoru chladiče	KTE 607	209,00	Logická sonda se sedmisegmentovým displejem
KTE 532	151,00	Sériový programátor PIC pro Chipon1	KTE 608	242,00	Univerzální kabel GSM
KTE 533	211,00	Thru box	KTE 609	668,00	Čtyřkanálový zesilovač pro zvukové karty PC
KTE 534	117,00	Sériové ovládání LCD modulů	KTE 610	212,00	Detektor lži
KTE 535	178,00	Jednoduchý imobilizér	KTE 611	238,00	Stabilizovaný nastavitelný zdroj s proudovou ochranou
			KTE 612	228,00	Metronom nejen pro bubeníky
			KTE 614	84,00	Jednoduchý elektronický gong

Stavebnice objednávejte z ČR: GM Electronic – zásilková služba, Sokolovská 32, 186 00 Praha 8, tel.: 224 816 491, fax: 224 816 052, e-mail: zasilkova.sluzba@gme.cz
Stavebnice objednávejte ze SR: GM Electronic Slovakia, Budovatelská 27, 821 08 Bratislava, tel.: +421 255 960 002, fax: +421 255 960 102, e-mail: bratislava@gme.sk



Malá škola praktické elektroniky

72.



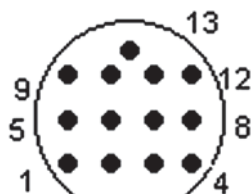
Ještě se trochu vrátíme

klíčová slova: internet, Active-X, modem, poplatky; autorádio, konektor; stmívač, čidlo

Dnes se vrátíme ke třem již probíraným tématům, která stojí znovu za povšimnutí:

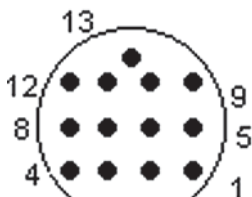
- [1] HW ochrana před „Active X“ Rádio plus KTE č. 3/2001, str. 10–11, Jan David, stavebnice č. 506,.
- [2] Autorádio Rádio plus KTE č. 1/2000, str. 34–36, Malá škola, 37. část.
- [3] Fázový regulátor výkonu (stmívač osvětlení) Rádio plus KTE č. 11/2000, str. 16–17, stavebnice č. 490

Přesměrování hovorů, Active X, modem apod. nikomu nic neříkají, dokud náhodou nedostane účet za připojení internetu přes telefon ve výši, kterou by ani ve snu neočekával. Tento problém byl popsán a řešen již v [1]. Protože tento stav je stále aktuální, ještě se k němu vrátíme. Výklad principu přenosu dat po telefonní lince pro náš účel velmi zjednodušíme.



Obr. 1

Po telefonních linkách je možno přenášet nejenom hovor, ale i data. Pro srozumitelnost hovoru je obvykle použito kmitočtové pásmo 300 Hz až 3400 Hz. Pro telegrafii se používala Morseova abeceda složená z čárek a teček, které bylo možno slyšet jako pípání ve sluchátkách, nebo vidět v záznamu na papírovém pásku, nebo jako světelné signály. Při dálkopisném přenosu se šlo ještě dál, místo teček a čárek se používaly „pulzy“ a „mezery“. Aby se poznalo, kde znak (tedy písmeno, číslice nebo jiný znak) začíná, byl přidán „ještě úvodní start bit a na konci



Obr. 2

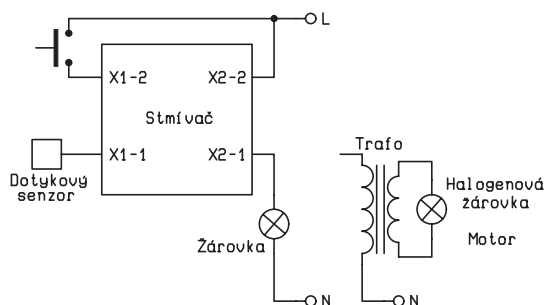
režim (propojka S1)	krátký stisk	další krátký	dlouhý stisk	další dlouhý stisk
A	rozsvítí naplno	zhasne	plynule rozsvěcí	plynule snižuje
B	zapne na stav před vypnutím	zhasne	plynule rozsvěcí	plynule snižuje
C	rozsvítí naplno	zhasne	plynule rozsvěcí	plynule pokračuje v rozsvěcení

Tab. 1

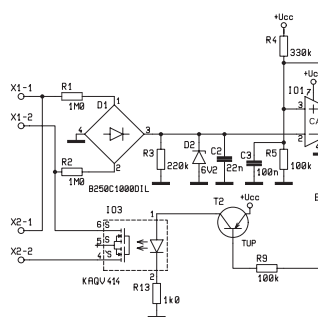
stop bit. Podobně jsou pak v digitální technice jednotlivé znaky složené z jednotlivých bitů – „jedniček“ a „nul“. Aby je bylo možno přenášet a ukládat, používal se již v 80. letech minulého století u prvních počítačů pro domácí použití a zábavu geniálně jednoduchý způsob: tato data se převedla na slyšitelný zvuk a nahrála na normální běžný kazetový magnetofon, nebo se z tohoto magnetofonu nahrála do počítače. Logické úrovně „jedničky“ měly jiný kmitočet a logické „nuly“ taky trochu jiný. V tomto článku to dále rozebírat nebudeme. Prostě to byl slyšitelný zvuk, který bylo možno slyšet při přenosu jako typické cvrlikání. Specialisté znají pojem tónové telegrafie, pro normální uživatele počítače to bylo zajímavé a okamžité po-

užitné znovu. Ostatně stejně geniálně byl vyřešen výstup z počítače – prostě na televizor, který byl prakticky v každé domácnosti.

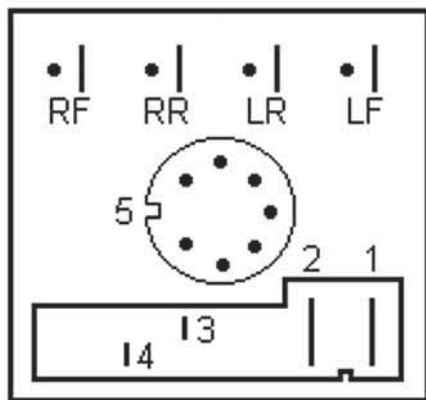
Pro přenos mezi dvěma počítači na dálku se tedy použil známý princip tónové telegrafie, binární data (dnes bychom řekli digitální) se namodulovala na slyšitelný kmitočet v modulátoru a ten se posílal běžnými telefonními linkami až k demodulátoru, kde se zvuk převedl opět na binární data a v počítači se mohla použít. Takže u každého počítače je modulátor a demodulátor, podle prvních písmen MO-DEM. Přenos je jasný. Podobně jako data je možno přenášet i „volané číslo“ buď ve tvaru pulzů jako z mechanické číselnice, nebo tónů tónové volby.



Obr. 3



Obr. 4

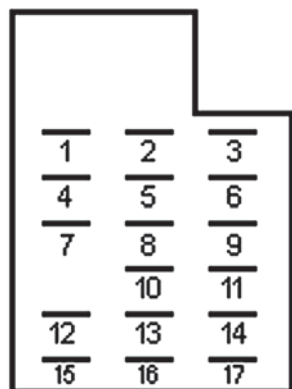


Obr. 5

V čem je problém? V penězích – v poplatcích za hovorné. Při navazování spojení je tento postup:

- Zvednutí sluchátka – uzavře se obvod mezi telefonním přístrojem a telefonní ústřednou, říkáme, že se uzaře smyčka, kterou teče proud.
- Volba telefonního čísla.
- Vyzvonění volaného účastníka
- Navázání spojení
- Trvání spojení
- Ukončení spojení, rozpojení smyčky
- Započítání hovoru podle doby trvání a tarifu podle pásem.

Přesně to se děje při připojení počítače přes modem po telefonních linkách. Obvykle si volíte nejbližšího poskytovatele internetového spojení, abyste platili místní hovorné, nebo i zlevněný tarif pro internet. Toto číslo si při instalaci a konfiguraci nastavujete na svém PC. Jenomže se vyskytnou firmy, které chtějí vydělat na drahém, velmi drahém připojení přes vzdálenou zemi. Vy sice volíte místní telefonní číslo, ale na některých stránkách se může vyskytnout tak zvané „přesměrování“, kdy je váš modem odpojen a program provede volbu jiného čísla, přes které jste připojeni. Takže voláte „mezinárodně“ za mnohem vyšší tarif než o tom víte. Zkušenější uživatelé PC a modemu podle sluchu poznají, že modem navazuje spojení – ozývá se typické cvrlikání. V průběhu přenosu dat je již reproduktor odpojen



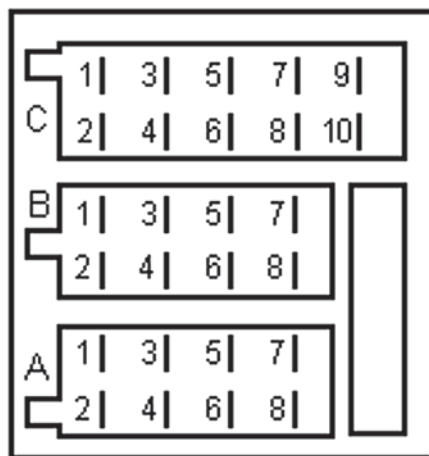
Obr. 6

a není nic slyšet. Toto se jednoduchým AT příkazem dá udělat i programově. Takže při otevření nějaké www stránky s tímto přesměrováním je váš PC na chvíli odpojen, je provedena volba nového čísla s odpojeným reproduktorem, abyste to neslyšeli a pak pokračujete dál za cenu mezinárodního hovoru.

Zapojení publikované v [1] umí toto nežádoucí odpojení zjistit, a zároveň je přerušené spojení obnoví a je na vás, abyste zjistili důvod odpojení a pak teprve případně pokračovali.

AT příkazy jsou určitý typický softwarový způsob ovládání modemu a jeho činnosti, například AT Lx znamená nastavení hlasitosti z reproduktoru

- L0 – nízká hlasitost
- L1 – nízká hlasitost – výchozí
- L2 – střední hlasitost
- L3 – vysoká hlasitost



Obr. 7

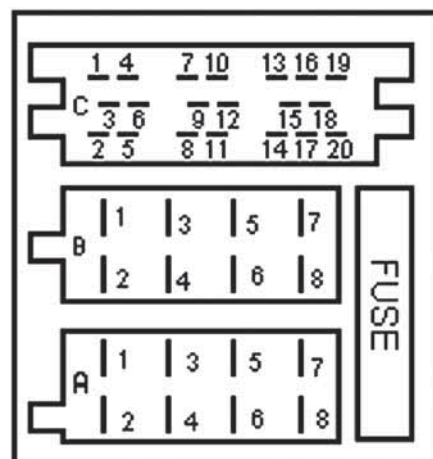
A podobně lze reproduktor i vypnout, opět v AT příkazu

- M0 – reproduktor je stále vypnut
- M1 – reproduktor je vypnut při příjmu nosné frekvence (implicitní nastavení)
- M2 – reproduktor je stále zapnut
- M3 – reproduktor je deaktivován při volbě (lidově tak zvané vytáčení čísla) nebo přijímání nosné.

Těchto AT příkazů je celá řada, těchto pár je jenom pro ilustraci popisovaného problému.

Autorádio považuje většina řidičů za velmi jednoduché zařízení – prostě se připojí a hraje. Pokud kupujete autorádio, zajímá vás spíše jeho přední panel a podle toho očekávané funkce, než konektor vzadu (viz [2]). Ostatně specializované firmy vám autorádio spolehlivě instalují i s příslušnými konektory.

Ale..mohou se vyskytnout i zcela neaprilové situace, kdy se laik dívá a odborník žasne: autorádio ve Favoritu hraje a ve Felicii si ani neškrtne – (a vy nevíte proč. Znovu ho vyndáte a zkoušíte. Hraje venku, v dílně, ve Favoritu..a ve Felicii ne. Jdete na to od lesa. Napájení – v pořádku.



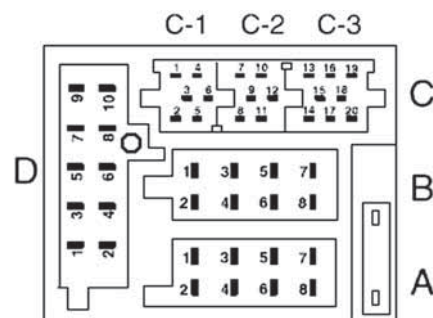
Obr. 8

Anténa – v pořádku. Zkusíte místo antény do dutinky konektoru zastrčit kus drátu – HRAJE!! a jak. Znovu zapnete přívod od antény – a nic. Je to asi v anténě.

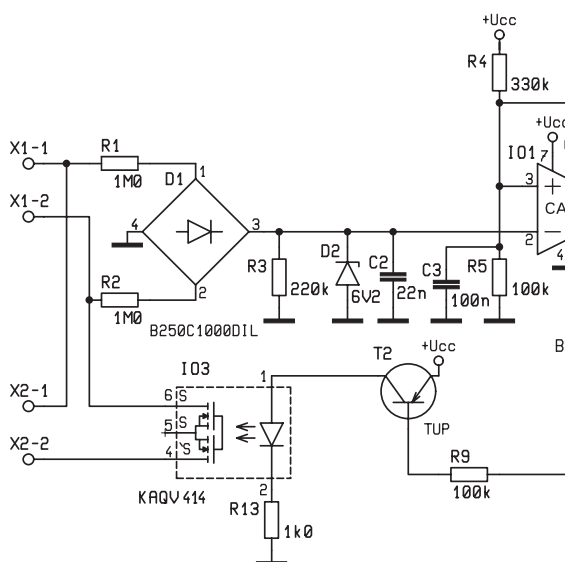
Myslíte si, že je vadný konektor, tak ho opatrně rozeberete. Vedle silného kabelu vám stále překáží ještě jeden drátek, stále se plete, ale asi tam má být, tak ho necháte. V konektoru vás překvapí, že je asi



utržený. Není v něm žádný drát nebo lanko, jako v kabelu svodu od televize (viz [5]). Pak si všimnete tenkého drátku, který můžete z kabelu povytahovat. Dost! Netahat! Kabely svodu pro autoanténu mívají úmyslně uvnitř spirálku tenkého drátku – aby byla zachována potřebná impedanace a kabel měl přesto co nejmenší kapacitu a nerozladoval vstupní obvody. Ale



Obr. 9



Obr. 10

v tom to není. Zrada je jinde. Felicie a jiné vozy mají naopak výhodu – anténa má vlastní anténní zesilovač. Tento zesilovač musí být napájen, jinak se chová jako neprůchodný blok a signál z antény nemůže kabelem projít až do rádia.

Řešení:

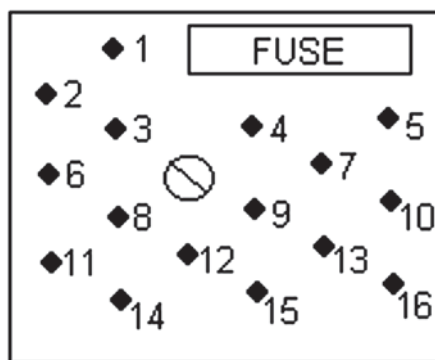
Některá moderní autorádia mají vyvedený kontakt pro napájení tohoto anténního zesilovače. Samotný anténní zesilovač má malý vlastní odběr proudu (například asi 5 mA), ale kdyby byl zapojený trvale, tak by již znatelně vybíjel autobaterii. Řeší se to několika způsoby:

- anténní zesilovač je zapínán při zapnutí autorádia prostřednictvím výstupu pro napájení antény, na konektoru na zadní části autorádia, nebo pokud tento kontakt nemá, tak
- anténní zesilovač je zapínán vždy když je zapnutý klíček zapalování a je napájena celá soustava.

A je to vyřešeno. Stačí napájet zesilovač. Zapojení konektoru najdete ve firemní dokumentaci k vašemu autorádiu, kterou si schováváte i se záručním listem a účtenkou, případně dalšími dokumenty, nebo bývá nalepený na krytu autorádia. Pokud ne, svěřte se dobré zavedené firmě, která autorádia instaluje. Nemusíte všechno dělat sami.

Na obrázcích v příloze jsou pouze ukázkově některé typy konektorů autorá-

dií, jak byly publikované v [6]. Všimněte si pouze výstupu napájení antény, u některých typů není. Pozor, u některých typů



Obr. 11

je pod označením anténa také vysouvání antény, která je v klidu skrytá uvnitř karoserie a vysouvá se pouze při příjmu.

Stmívač (viz [3]) také dovede pěkně potrápít. Byl publikován v [4] a v upravené verzi ve [3]. Má úžasno funkci. Dotknete se – rozsvítí se, dotknete se – zhasne. To je hezké, že nemusíte nic mačkat, stačí se dotknout, ale je to skoro normální. Ale... Dotknete se, držíte a ono se pomalu rozsvěcí a když pustíte, tak na té úrovni zůstane tlumeně svítit. Nebo naopak dotknete se, držíte a ono se vám pomalu stmívá (viz tabulka). Úžasné – jako v divadle. Zvláště na návštěvy to dělá velký dojem. A v praxi je to také výhodné – nastavíte si takové osvětlení, jaké právě potřebujete.

Propojkami si můžete nastavit tři různé režimy, ačho je popsáno výše v textu, ostatní jsou zřejmé z tabulky.

To vše je v obou člancích popsáno. Ale...

Opatrnost velí – pozor, je to nějaké divné – dotýkáte se části, která je přímo spojená se sítí. To by mohlo zabít. Ne. Do-

tyková ploška je spojena s obvodem připojným k síti přes rezistory s odporem 4M7, takže by i při zkratu tekla proud pouze 25 mikroampér. A navíc, plošky se nemusíte dotýkat. Stačí se přiblížit.

Osvědčená konstrukce používá jako dotykovou plošku čtvereček cuprexitu na plošné spoje umístěný POD víčkem celoplošného vypínače. Vypínač je vykuchaný, uvnitř instalační krabice vypínače je elektronika stmívače a ta je spojena kouskem lanka s touto dotykovou ploškou. Ne-dotýkáte se žádné kovové části, která je spojena s částmi pod napětím. Podobně je řešená i novější konstrukce. Instalační krabice musí vyhovovat předpisům.

Upozornění: pokud nemáte patřičnou elektrotechnickou kvalifikaci podle vyhlášky č. 50/78 Sb, nesmíte toto zařízení instalovat. Můžete si ho vyrobit, ale instalace a kontrola, zda odpovídá příslušným předpisům musí být provedena osobou s příslušnou kvalifikací. Pokud nevíte o co jde, tak víte, že vy to nejste. Jde opravdu o život, neriskujte.

I takovéto jednoduché zařízení může mít své mouchy. Při pokusném zapojení u jednoho vzorku fungovalo a u druhého se stále dokola rozsvěcelo a zhasínalo, dělalo si co chtělo. Nebudu vás napínat. U toho neposlušného kusu byl vinou delší přívodní drát – asi půlmetrový. Stačí krátký tak asi 10 cm. Do toho dlouhého se indukovalo rozptylové pole z okolí – kabelů v místnosti, světel a zásuvek a osoby poblíž, která se tomu divila.

K této reminiscenci patří i vzpomínka na učitele. Každý má své učitele a pedagogy, na které vzpomíná ne při dni učitelů, ale v praxi, když jedná podle toho, jak se to naučil. K prvnímu tématu patří vzpomínka Ing. Pecovi ze SPŠE v Praze a Ing. Martochovi z VÚST. Druhá kamarádovi a úžasnému praktikovi Honzovi Koluškov z firmy zabývající se autorádiem, a třetí výbornému pedagogovi a mistrovi odborného výcviku Zdeňkovi Malečkovi ze SOUE v Praze. A vy si vzpomeňte na své učitele a řiďte se tím nejlepším, co vás naučili.

Prameny:

- [1] HW ochrana před „Active X“ Rádio plus KTE č. 3/2001, str. 10–11, Jan David, stavebnice č. 506
- [2] Autorádio Rádio plus KTE č. 1/2000, str. 34–36, Malá škola, 37. část.
- [3] Fázový regulátor výkonu (stmívač osvětlení) Rádio plus KTE č. 11/2000, str. 16–17, stavebnice č. 490
- [4] Fázově řízený inteligentní stmívač osvětlení, KTE 3/1997
- [5] K anténě patří kabel, Malá škola č. 26, Rádio plus KTE č. 2/1999, str. 33–35
- [6] <http://sterr.narod.ru/autoaudio.htm>

Vyučoval – Hvl –



Novinky

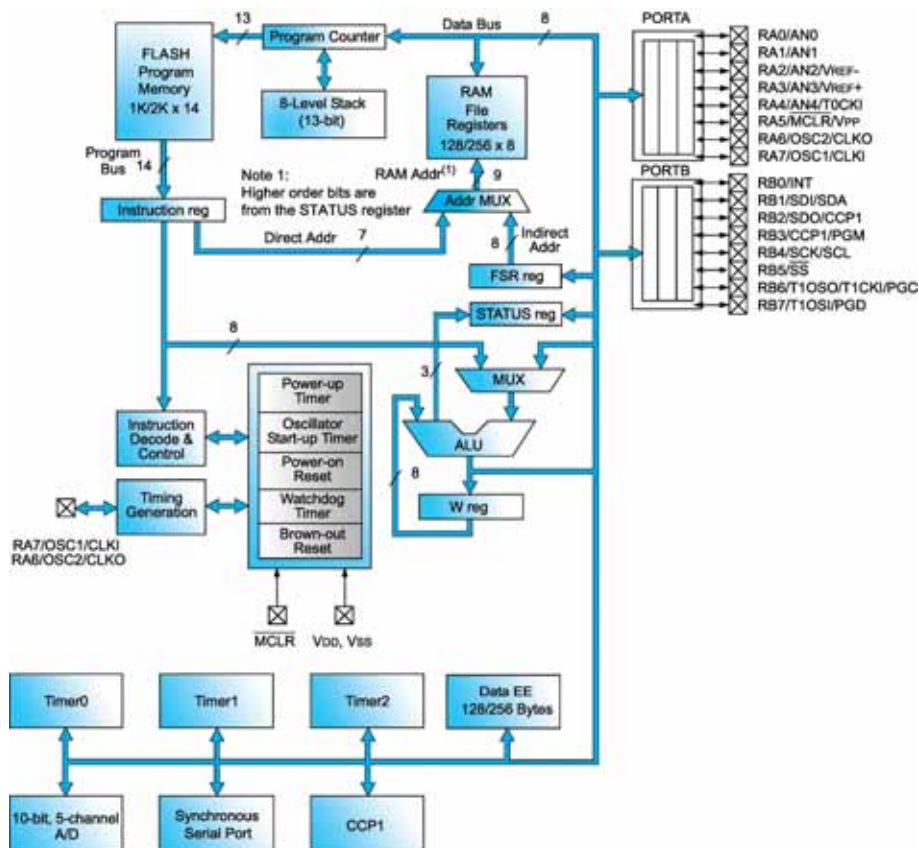
MICROCHIP Technology

Ing. Jiří Kopelent

Přestože je k dispozici mnoho velmi podobných mikrokontrolérů v různých pouzdrech, čas od času se přece jenom najde v nabídce slabé místo. Tímto slabým místem je nabídka mikrokontrolérů v 18 pinovém provedení s pamětí FLASH. Do současné doby byly prakticky dostupné pouze tři typy: zastaralý (a drahý), ale přesto hojně využívaný PIC16F84A a pak jeho dva následovníci, co do periférií mnohem lépe vybavení, PIC16F627 a PIC16F628. V současné době k nim přibýly další dva typy PIC16F818 a PIC16F819. Za nedlouho by tuto rodinu 18pinových mikrokontrolérů měly rozšířit ještě dva další typy PIC16F87 a PIC16F88. Pojďme se ve stručnosti podívat na první dva typy:

PIC16F818 a PIC16F819

Tyto dva nové procesory nejsou pouhým „bezduchým“ rozšířením již tak široké nabídky mikrokontrolérů firmy Microchip, ale jsou to dva zástupci v kterých se objevuje mnoho novinek i když by se tak podle blokového schématu na obr. 1 nemuselo na první pohled zdát. Než budeme popisovat výše zmíněné novinky, ve stručné si vyjmenujme ostatní charakteristické vlastnosti mikrokontrolérů. Jádro je založeno na klasické jádru řady PIC16 (tzv. Mid-range family), pro kterou je charakteristická šířka instrukčního slova 14 bitů. Paměť programu je typu FLASH a má velikost 1Kx14 bitů, paměť dat má velikost 128 byte. Na čipu je též přítomná i paměť EEPROM o velikosti 128 byte. Výše uvedené velikosti platí pro typ PIC16F818. Typ PIC16F819 disponuje pamětmi dvojnásobnými. První pozitivní změnou je zvýšení počtu přepisů programové paměti na 100.000 cyklů mazání/zápis (minimálně 10.000). Předchozí typy měly udáván zaručený minimální počet přepisů 1.000 a typicky 10.000. Tato hodnota je jistě postačující, pokud paměť mikrokontroléru je přepisována pouze při updatech programového vybavení. Nové mikrokontroléry však podporují ladění programového vybavení přes interní rozhraní, které využívá pro komunikaci s nadřazeným počítačem dva piny mikrokontroléru. V tento moment je hodnota 1.000 cyklů mazání/zápis velmi limitující. Její zvýšení na hodnotu 100.000 (minimálně 10.000) odstraňuje toto velké omezení. Zvětšení počtu přepisů souvisí zřejmě s přechodem na nový typ výrobního procesu při výrobě pamětí FLASH. Dále na čipu najdeme celkem tři čítače/časovače (dva 8 bitové, jeden 16 bitový) z nichž jeden z nich (16 bitový) disponuje vlastním oscilátorem určeným pro krystal 32768 Hz, což umožňuje u aplikací, které potřebují mít k dispozici reálný čas, vypuštění tohoto obvodu, neboť mikrokontrolér je schopen funkci tohoto obvodu vykonávat sám, samozřejmě za programové podpory. Dále na čipu



Obr. 1 – Blokové schéma mikrokontrolérů PIC16F818 a PIC16F819

nalezneme 5 kanálový 10 bitový A/D převodník, synchronní sériový port a jednotku Compare/Capture/PWM. Samozřejmě je obvod hlídající korektní běh programu (watchdog) a obvod hlídající korektnost napájecího napětí (Brown-out detektor). Co však není na blokovém schématu vidět, jsou možnosti volby interních zdrojů taktování mikrokontroléru. Tyto možnosti byly totiž oproti předchozím podstatně rozšířeny. Posudte sami: k dispozici je celkem 8 různých kmitočtů z interního oscilátoru a to 31 kHz, 125 kHz, 250 kHz, 500 kHz, 1 MHz, 2 MHz, 4 MHz a 8 MHz. Pokud si konstruktér nevybere z této široké nabídky, stále je tu možnost řídit mikrokontrolér externím krystalem, jehož kmitočet může být až 20 MHz. Dále je oscilátor schopen pracovat i jako RC

oscilátor a to celkem ve dvou módech. Jak je vidět, zdroj taktovacího kmitočtu mikrokontroléru doznal podstatného rozšíření a to hlavně v oblasti interních kmitočtů, což umožňuje použití tohoto způsobu taktování mikrokontroléru ve větší míře a tím uvolnit dva piny mikrokontroléru pro jiné funkce. I když uvolnění dvou pinů u 18 pinového pouzdra má mnohem menší váhu než u menších pouzder, najdou se jistě aplikace, kde by jinak kvůli scházějícím dvou pinům musel být použit mikrokontrolér ve větším pouzdru.

Další oblastí v které byly vlastnosti nového typu mikrokontroléru rozšířeny, je oblast režimů se sníženým příkonem. Mikrokontrolér totiž při nejnižším možném napájecím napětí, které je pouhé

2 V (verze PIC16LF818/819) a nejnižším taktovacím kmitočtu 31,25 kHz který poskytuje interní oscilátor odebírá za běhu pouhých 7–10 μA (typicky). Pokud toto přepočteme na příkon dojdeme k číslu 20 μW ! V případě, že běží oscilátor čítače/časovače 1, tj. mikrokontrolér „simuluje“ obvod RTC je odběr při 2 V typicky

1,3 μA , tj. příkon je 2,6 μW . V režimu SLEEP (zachován obsah paměti RAM, výstupní piny ve stavu vysoké impedance, WDT zakázán) spotřeba klesá dále až pouhých 0,2 μA což při napájecím napětí 2 V znamená příkon pouhých 400 nW (0,4 μW). Ne nadarmo tedy výrobce nazývá tyto mikrokontroléry jako „microcon-

trollers with nanoWatt technology“. Poslední dobrou zprávou je, že jejich cena není přemrštěná (ceny s DPH):

PIC16F818-I/P	66,00 Kč/ks
PIC16F819-I/P	75,00 Kč/ks

Obvody by se měly objevit v nabídce firmy GM Electronic průběhu dubna 2003.

Novinky z oblasti stabilizátorů napětí

Ing. Jiří Kopelent

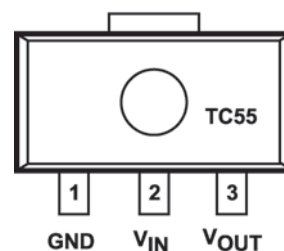
Snad v každém zapojení se vyskytuje alespoň jeden stabilizátor napětí. Díky tomu, že dnes jsou k dispozici tzv. třísvorkové stabilizátory typu např. 78Lxx či 78xx, které spolehlivě pracují, nikdo nevěnuje patřičnou pozornost tomu, zda jsou tyto velmi používané stabilizátory těmi nevhodnějšími pro danou aplikaci.

TC55 Series

Fakt, že stabilizátory mohou negativně ovlivnit výslednou funkci zařízení, je málo kdy brán na zřetel při vlastním návrhu zařízení. Dokládají to např. konstrukce bateriově napájené zařízení, kde by se mělo šetřit každým mA. Přesto jsou tam použity výše zmíněné stabilizátory, jejichž nevýhodou je velký příčný proud (vlastní spotřeba), který se pohybuje kolem 2 mA. Pokud má zařízení spotřebu 10 mA, celkový odebíraný proud je 12 mA, tj. stabilizátor bez užitku spotřebovává 16,67 % z celkového napájecího proudu. Tento fakt spolu s velkým úbytkem na vlastním stabilizátoru podstatně zkracuje dobu provozu zařízení na jedno nabití (na jednu sadu baterií). Aby byla energie v bateriích využita co nejvíce, byly vyvinuty nové stabilizátory, které mají jednak velmi malý úbytek na sériovém regulačním tranzistoru, jednak mají velmi malou vlastní spo-

třebu. K této třídě stabilizátorů patří i stabilizátory řady TC55 od firmy Microchip, jejichž vnitřní blokové schéma je vidět na obr.1. Dalo by se říci, že z hlediska zapojení jde o klasický sériový stabilizátor. Jeho parametry jsou však uzpůsobeny pro potřeby bateriových zařízení. Posudte samostatnou spotřebu stabilizátoru činí pouhých 1,1 μA (typicky) při vstupním napětí 6 V. Při proudu 100 mA je na stabilizátoru úbytek typicky 120 mV, při 200 mA je tento úbytek 380 mV. Maximální vstupní napětí je 12 V, maximální ztrátový výkon je závislý na provedení pouzdra-pro pouzdro SOT23A je ztrátový výkon maximálně 240 mW, zatímco pro pouzdro SOT89 je tento ztrátový výkon 400 mW. Ostatní parametry lze nalézt na webových stránkách výrobce – www.microchip.com. Z těchto parametrů je možné vidět, že stabilizátor potřebuje na výstupu filtrační kondenzátor jednak pro potlačení přechodových dějů, které nastávají při rychlých (skoko-

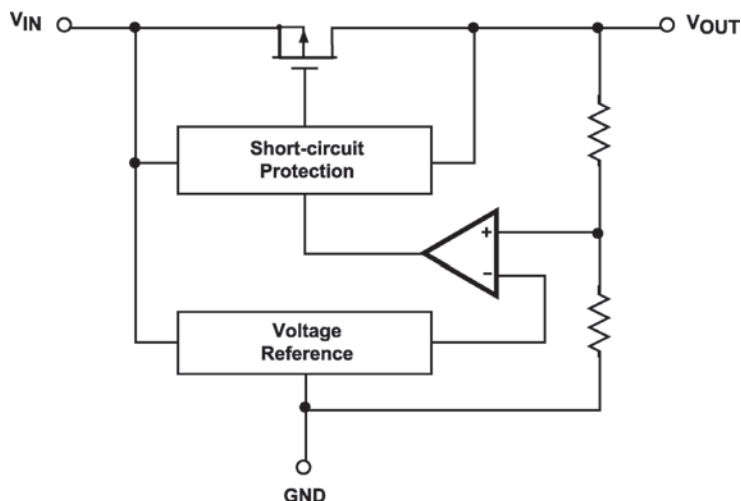
3-Pin SOT-89



Obr. 2 – Vývody stabilizátorů řady TC55

vých) změnách vstupního napětí, jednak pro zlepšení šumových vlastností. Doporučen je tantalový kondenzátor o kapacitě minimálně 1 μF , případně v kombinaci s kondenzátorem keramickým. V případě, že zdroj napětí na který je stabilizátor připojen, má impedanci vyšší než 10 Ω , je nutné použít na vstupu stabilizátoru opět tantalový kondenzátor s minimální kapacitou 1 μF . Zvýšení odporu zdroje napětí se dá očekávat u zařízení, která jsou napájena z primárních článků, jejichž impedance, ve stavu blízkém vybití, prudce roste. Aby vyšla požadavkům konstruktérů vstříc, zařadila firma GM Electronic do svého sortimentu stabilizátor TC55RP5002EMB, což je stabilizátor s výstupním napětím 5 V, které může mít toleranci 2 %. Pracovní rozsah teplot je -40°C až $+85^\circ\text{C}$. Obvod je zapouzdřen do pouzdra SOT89. Pro ty, kterým stačí výše uvedený popis uvádím ještě pouzdro, kde jsou vyznačeny vývody. Jako poslední informaci uvedu ceny obvodu (ceny s DPH):

TC55RP5002EMB713 ...	23,00 Kč/kus (maloobchod)
TC55RP5002EMB713 ...	19,27 Kč/kus (velkoobchod, cena pro 1000 kusů a více)



Obr. 1 – Blokové schéma stabilizátorů řady TC55

Novinky v nabídce GM Electronic®



Ondřej Klepsa

Firma Kontakt Chemie začátkem roku rozšířila řadu svých Dust Off sprejů. Tyto spreje představují efektivní řešení při odstraňování prachu a lehkých nánosů nečistot. Lze je také použít pro vysušovací činnosti a při odstraňování tekutých rozpouštědel. Jsou bez příměsí, neobsahují olej a nezanechávají žádné usazeniny nebo sraženiny.

Všechny Dust Off spreje obsahují směs stlačeného plynu, který se chová jako čistý vzduch. Jsou na bázi tetrafluoretanu (R134a). Podle direktiv o aerosolech 75/324/EEC a 94/1/EC jsou nehořlavé a zaručují vysokou pracovní bezpečnost.

Dust Off spreje mají široké spektrum uplatnění v průmyslu a při servisní činnosti. Lze je aplikovat při odstraňování prachu a jiných suchých nečistot z hlav magnetofonů, tiskáren, kopírek, klávesnic, disketových mechanik, kamerových čoček, měřících přístrojů, desek plošných spojů, modulových krabic, částí telefonních a počítačových sítí jako jsou konektory a kabelovody. Svě místo mají i v domácnosti a dílně při čištění nářadí jako jsou řetězové a stolní pily, brusky, vrtačky a vysavače.

Nabídka Dust Off sprejů:

Dust Off HF „Novinka“

Nový High Flow odstraňovač prachu s vysokou výtakovou rychlostí, kterou lze snadno regulovat ve čtyřech stupních silou stisknutí pístu.



Objem: 340 ml
Označení v katalogu GM Electronic: S-DUSTOFF HF-340
Katalogové číslo: 749-064
Maloobchodní cena s DPH: 295,00 Kč

Dust Off 360 „Novinka“

Odstraňovač prachu pro použití v poloze dnem vzhůru k dosažení těžko dostupných míst.



Objem: 200 ml
Označení v katalogu GM Electronic: S-DUSTOFF360-200
Katalogové číslo: 749-065
Maloobchodní cena s DPH: 175,00 Kč

Nástravná ohebná trubice pro Dust Off 67 „Novinka“



Ohebná trubice o délce 50 cm (pro Dust Off 67). Zvyšuje flexibilitu při použití v těžce dostupných místech.
Označení v katalogu GM Electronic: S-DUSTOFF TUBE
Katalogové číslo: 656-368
Maloobchodní cena s DPH: 30,00 Kč

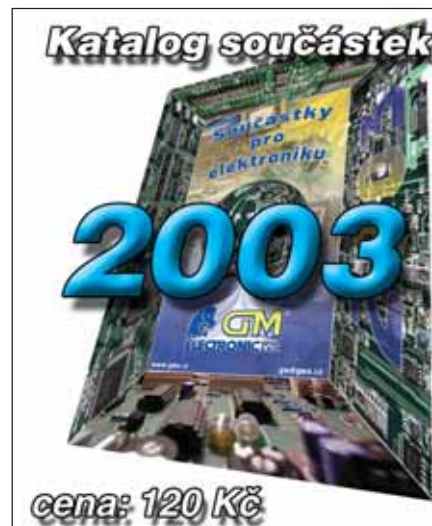
Následující dva spreje i nadále zůstávají v nabídce GM Electronic.

Dust Off 67, standardní odstraňovač prachu.



Objem: 200 ml
Označení v katalogu GM Electronic: S-DUSTOFF67-200
Katalogové číslo: 749-046
Maloobchodní cena s DPH: 159,00 Kč

Objem: 400 ml
Označení v katalogu GM Electronic: S-DUSTOFF67-400
Katalogové číslo: 749-042
Maloobchodní cena s DPH: 270,00 Kč



Hodiny C4534

dokončení

Josef Olah

Princip a využití modulu 60min

Dosavadní klasická koncepce hodin je taková, že šedesátý minutový impuls se načte do čítače hodin, současně s vynulováním čítačů minut. Jinak řečeno se po 60 minutách čas utne a čítá se opět od nuly. Jak již bylo naznačeno, je zde využito pravého opaku Resetu – tedy jakoby skoku na konec čítacího cyklu. Tato neexistující „funkce“ je realizována pomocí diodové logiky, princip je následovný: od nuly do 60 čítač pasivně čítá, avšak od stavu 60 do 100 čítač samovolně dokončí svůj čítací cyklus tzv. „rychločítacím doplňovacím bursťem“. Vynulování čítačů minut s načtením další hodiny se tedy také uskuteční, ovšem v reálném čase o něco málo později než při skutečném Resetu. Vtip je v tom, že cyklus rychločítání proběhne rychleji, než přijde další legální hodinový impuls. Pro lepší představu – čísla 00 až 59 na displeji narůstají po minutě, cyklus 60 až 99 pak proběhne s vysokou frekvencí, což se pouze vizuálně projeví na okamžik „zamlženým“ displejem. Jak „to“ pracuje zpomaleně můžeme vidět, přepojíme-li vstup CPS (IO3) na výstup Q7 (IO1), kdy kdy displej ještě „chvětivě“ svítí.

Multiplexovaný výstup – hodiny v kódu BCD, lze zobrazit na displeji či jinak zužitkovat dle požadované aplikace. Multiplexer čítače pak zde nabývá vyššího významu, neboť je současně využit pro generování rychločítacího bursťu. Příklad, kdy jiný typ obvodu má oproti 4553 inverzní úroveň signálu MX, nebo opačný směr MX, je jen záležitostí uspořádání diodové logiky, samotný princip rychločítání se však v zásadě nemění.

Použití principu „doplňování“ má, což není na první pohled zřejmé, ještě jeden aspekt – totiž ten, že displej ukazuje skutečný počet načítaných impulsů. Klasické digitálky ukazují „pouze“ reálný čas, ne však skutečný počet zaznamenaných impulsů (neboť po 60 následuje 100). Displej „našich“ hodin však ukazuje nejen uplynulý či reálný čas, ale i skutečný počet přijatých impulsů. Tedy např. 1:30 bude prezentovat jednu a 1/2 hodinu, ale současně také „pravdivých“ 130 (1300) impulsů.

Je to k něčemu dobré či užitečné? Ale ano – uvedme si příklad: mějme naše hodiny jako „etalon“ reálného času. Jako „podružné“ hodiny pak můžeme použít jakýkoli x-dekádní čítač a to v jeho základním

zapojení. Přestože nebude zaváděna žádná kompenzace resetováním, bude takový čítač čítat v „hodinovém“ módu. Další (praktičtější) příklad: na 4 dekádním přednastavitelném čítači vzad nastavíme požadovaný čas = číslo, po kterém se má iniciovat nějaká událost. Jeho čítací vstup pak jednoduše zapojíme na CLK našich hodin – toť vše. (V praxi samozřejmě použijeme 5 násobný čítač, protože časová základna daných hodin je 6 s, tedy 1/10 minuty). Protože v obou případech se obejdeme bez Resetu, lze použít v zásadě jakýkoli monolitický čítač – což dosud nebylo prakticky možné. Je zřejmé, že použitím právě takových monobloků se i zjednoduší a zmenší DPS.

Popis schéma

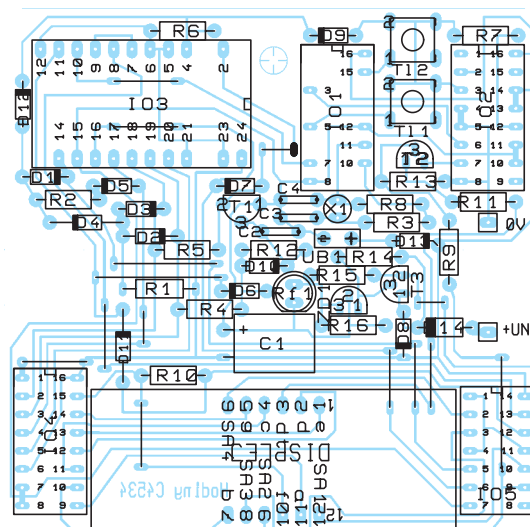
Srdcem hodin je pětidekádní čítač 4534, který je opatřen diodovou logikou. Ke své činnosti pak již jen potřebuje zdroj hodinových impulsů 6 s a taktovací frekvenci pro běh multiplexeru. Dekodér BCD (IO4) a spínač (IO5), který nahrazuje jinak zde obvyklé tranzistory, již jen obsluhují 4 místný LED displej. Dále je tu obvod pro řízení jasu displeje, který však může být vynechán; též jsou realizovány funkce zhášení irelevantní nuly a periodické blikání desetinné tečky (DT). Samozřejmě lze připojit záložní baterii, která bude při výpadku hlavního napájení UN napájet hodiny, ne však displej.

Časová základna hodin s obvodem 4060, s krystalovým oscilátorem 32 768 Hz, se skládá z us-táleného, resp. katalogového zapojení. Postupně binárně dělený kmitočet je k dispozici na výstupech Q3 – Q13. Z výstupních signálů jsou dva použity pro funkci hodin, další dva slouží pouze pro nastavení displeje/hodin, pomocí tlačítek TL1, 2. Signál o nejvyšší vydělené frekvenci, který je na Q3, taktuje multiplexer obvodu IO3, signál s nejnižší frekvencí 2 Hz na Q13 postupuje do děliče IO2. Vstupní pulzy 2 Hz jsou v IO2 (čítač vzad s předvolbou) děleny 12, výsledný hodinový takt na výstupu TC je tedy 6 s (přesný čas lze dostavit změnou hodnoty C4). Hodinové pulsy 6sec přicházejí na vstup CPA čítače IO3, v němž se shromažďují a jejich celkový počet je (zaokrouhleně na 10) zobrazován

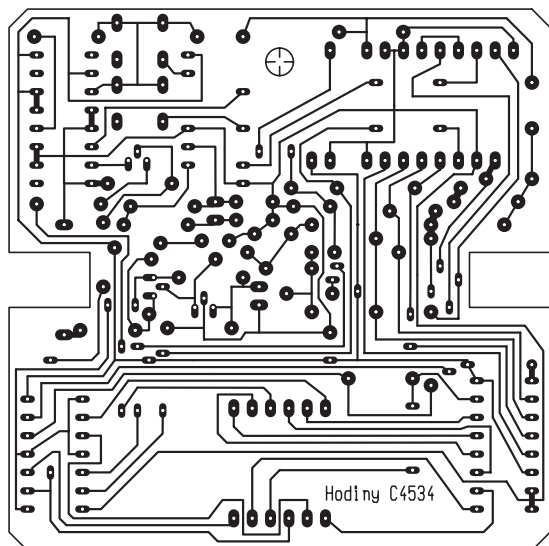
displejem. Tlačítka TL1 a TL2 se zavádí zrychlené čítání pro nastavení hodin/displeje. Tyto nastavovací impulsy jsou zároveň přiváděny na přednastavovací vstup PL (IO2), takže po ukončení nastavování hodin tlačítka začíná IO2 dělit vždy od začátku. Odpor R7 odděluje tlačítka (výstupy Q4, Q9) od výstupu TC.

V taktu impulsů, přicházejících na vstup CPS, se přepínají výstupy Q0–Q4 vnitřního multiplexeru IO3. Pomocí řádu QS1 se zobrazují jednotky minut, řád QS2 zobrazuje desítky minut atd. Na výstupy QS1–QS4 jsou připojeny vstupy spínačů S1 – S4 integrované v obvodu 4066. Po přechodu výstupu QS4 do úrovně H se sepne vnitřní spínač Y4–Z4 v IO5 a číslovka zobrazující desítky hodin se rozsvítí. Následující impuls na vstupu CPS způsobí přepnutí MX o řád níže (QS3) a rozsvítí se číslovka jednotek hodin, atd. Protože potřebujeme zobrazit pouze 4 horní řády čítače IO3, je výstup QS0 propojen se vstupem RS, což při úrovni H na QS0 způsobí Reset MX a současně okamžité přepnutí na QS4. Objasněný způsob multiplexování nám nyní lépe zviditelní tzv. funkci doplňkového rychločítání, čímž se dostáváme k samotnému meritu věci ...

Kýženého efektu rychločítání je dosaženo součinností BCD výstupu s multiplexerem. Tohoto procesu se účastní „diodová logika“ s diodami D1, D2, D3, D4 a D12, snímající BCD výstup a současně výstupy řádů QS1 až QS4. Uvažujme, že dioda D1 je odpojená. Potom vždy při čísle 6, 7, 8 a 9, v kódu BCD, bude na anodě D12 úroveň H. Dioda D1 je však zapojena



Obr. 2 – Osazení plošného spoje


Obr. 3 – Plošný spoj

ná, proto bude na D12 úroveň H při čísle 6,7,8 a 9 jen tehdy, bude-li současně i úroveň H na výstupu QS2. Jinak je (uvažujeme-li proudově) proud z R1 (při čísle 6,7) a z R2 (při čísle 8,9) sveden přes diodu D1 a výstup QS2 k zemi. Při aktivaci výstupu QS2 a zároveň BCD čísla 6 až 9 je přes D12 poslán jeden impuls (náběžná hrana) na hodinový vstup CPA čítače BCD. Doba „rychločítání“, resp. naplnění čítačů minut od 60 do 100, je proto dána taktovací frekvencí multiplexeru, počtažmo kmitočtem na vstupu CPS. Ve skutečnosti je však třeba naplnit tři dekády, protože první tři nejnižší čítače tvoří jako by jeden čítač modulo 600 – doplňovací burst tedy dodá na vstup CPA celkem 400 impulsů během necelé sekundy.

Procesu nulování při dosažení 24 hodin se účastní součástky D6, D7, D10, R4, R5, R12, C2, T1. Při čísle 2 v kódu BCD a zároveň úrovni H na výstupu QS4 se přes D10 a R4 nabije kondenzátor C2, tím se tranzistor T1 uzavře. Objeví-li se později na BCD výstupu číslo 4 současně s úrovní H na výstupu QS3, dostane se přes R5 úroveň H na vstup MR, čímž dojde k vynulování všech vnitřních čítačů. Po vynulování hodin se C2 vybije přes R12. T1 s C2 tvoří kapacitní násobič, jenž svádí impulsy z R5 k zemi při irrelevantním BCD čísle 4.

Zhášení irrelevantní nuly displeje je provedeno současným připojením vstupu S4 (IO5) na výstup pro segment f (IO4), s pomocí oddělovací diody D11 a R10. Periodické blikání druhé DT na displeji je realizováno součinností výstupů Z3 (IO5) a Q1 (IO2) řídicího tranzistoru T2.

Jas displeje je řízen známým obvodem TL431 (ZD1), který přes proudový zesilovač T3 reguluje napájecí napětí displeje. Hodnoty R15, R16 jsou orientační a jsou podřízeny volbě, resp. odporu použitého fotočidla Rf1 (osvědčil se fototranzistor IRE5). Protože na R16 je konstantní

Uref asi 2,5 V, je napětí na T3 dáno poměrem odporů R15, R16. Bude-li $R15 = R16$, můžeme bez propočtů vycházet z mezních situací: při Rf1 odpojen (naprostá tma) bude na emitoru T3 asi 5 V, při Rf1 = zkrat (max. světlo) bude na T3 napětí blízké UN (TL431 zcela uzavřen).

Poznámky k zapojení

Obvody CMOS mají extrémně velký vstupní odpor – aby byly diody D9, D12 vůbec schopny přenášet napěťový signál na vstup CPA, musí být v impulsu proudově vodivé, proto je zde zapojen odpor R6, který to umožňuje. Rezistory R4, R5 a R6 tvoří výsledný (paralelní) odpor, zapojený v sérii s odporem R1; dioda D5 brání rezistoru R2 účastnit se této paralelní kombinace. Při úrovni H na výstupu D (IO3) tvoří odpory R2 a R6 napěťový dělič pro hodinový vstup CPA, navíc je napětí sníženo o úbytek na diodách D5, D12. Z výše uvedeného vyplývá, že je jistější napájet hodiny vyšším napětím, kvůli dodržení log. úrovní H/L. Diodovou logiku lze v podstatě nahradit číslicovým komparátorem, avšak diskretní součástky zjednodušují tištěný spoj, neboť vytváří průchody (méně propojek); navíc by se vytratil příznivý dojem jednoduchosti zapojení.

Upozornění – bude-li obvod jasové regulace displeje vynechán, je nutné pozici T3 (K-E) přemostit diodou, která bude kompenzovat větší potenciál UN oproti UDD díky D8. Na spínacích Y–Z (IO5) totiž nesmí být větší napětí jak napájení UDD, jinak by displej mj. prosvítal.

Displej je navzdory zvyklostem zapojen bez omezovacích odporů. Zatímco u 4066 (IO5) je v závislosti na UDD odpor spínčů uveden (5 V/350 ohm, 15 V/60 ohm), u 4543 (IO4) byl udán pouze max. ss proud 10 mA a Pmax/100 mW na jeden výstup. Bez znalosti úbytku napětí na IO4 tedy nelze přesně definovat proud segmentů, avšak pro nás je prioritní přijatelný jas displeje. Orientačním měřením, vycházejícím z cca 1N proudů a měřením napětí na výstupech IO4 při různém UN, při čísle 8888 na displeji, se ukázalo, že IO4 není nijak extrémně přetěžován. Odběr orientačně (T3 přemostěn) byl při UN 6 V/12 mA; 9 V/40 mA, 15 V/80 mA. Původní modul byl trvale napájen z nestabiliz. „adaptéru do zdi“ 9 V/500 mA, který však při napájení hodin dával 13 V, takže můžeme použít měkčí zdroj. Jako záložní zdroj UB1 vyhoví např. alkalický 6 V miničlánek GP11A nebo destičková bat. 9 V (UN musí být větší jako UB1).

Poznámky ke konstrukci

Daň za jednostranný spoj je cca 14 propojek, které zapájíme jako první. Displej můžeme zasadit do poloviny patice DIL nebo SOKL24. Je třeba pamatovat na správnou orientaci displeje – hodiny patří vzhůru nohama. DPS je původně určena pro obyčejnou instalační krabici s víčkem, do kterého vyřízneme okénko pro displej – což se lehce řekne ... (dobře se osvědčil okružní list 22 mm na trnu (sortiment GES) upnutý do minivrtáčky). Jako podstavec hodin může posloužit další inst. krabice, do které vložíme záložní baterii; lze i případně zabudovat jednoduchý síťový zdroj s plastovým minitrafem. Smontovaná konstrukce hodin ve tvaru obrácené T pak „za ty peníze“ vypadá docela obstojně...

Závěr

Hodiny C4534 samozřejmě nemůžou konkurovat ... (však víme) avšak jako jedinou účelové hodiny ve „své třídě“ jistě obstojí. V prvopočáteční euforii z „objevu“ byly zdárně vyzkoušeny i hodiny s budíkem pro jeden čas, poté přišel nápad na budík s pamětí atd. – a tak dosud není, jak už to bývá, doděláno nic. Třeba se ale najde někdo, kdo bude mít chuť pokročit dále ... A mimochodem, vzhledem k multiplexnímu režimu zobrazování se tu otevírá prostor pro další (avšak úspornější) typy „velkoplošných“ displejů.

Literatura

Přehled obvodů řady CMOS (P. Jedlička)
Konstrukční katalog TESLA č.i.o. 1990 – MHB 4543

Seznam součástek

R1, R7, R9, R13	M1
R2, R10	1M
R3, R15, R16	M22
R4–6	3M3
R8, R12	10M
R11	330R
R14	1k
C1	220 µF, ellyt
C2	10 nF, kerko
C3	82 pF, kerko
C4	27 pF, kerko
D1–13	1N4148
D14	1N4007
IO1	4060
IO2	4526
IO3	4534
IO4	4543
IO5	4066
T1	BC556B
T2, T3	BC546B
X1	32,768 kHz
ZD1	TL431
Rf1	IRE5, fototranzistor
DP1	4 místný LED displej, zelený (GM)
T11, T12	mikrotlačítko do DPS

Referendum a volby také elektronicky

Ing. Jiří Munzar

Již v letošním referendu o vstupu do Evropské unie bude možno hlasovat nejenom tradičním způsobem osobně ve volební místnosti, ale také elektronicky. Stejně tak i v dalších volbách všech úrovní.

Po vyřešení a prověření technických prostředků, po několikaletých tahačích o podobě volebního zákona, po stále klesající účasti občanů ve volbách a po ostudě s volbou prezidenta (u nás, ale i v USA) byl s účinností od tohoto měsíce přijat nový ústavní Volební zákon č. 324U/2003 Sb., který všechny známé problémy řeší. Po elektronickém podpisu a bankovníctví je to logický další krok ve využití elektronických prostředků pro komunikaci občanů s institucemi. Ušetří nejenom čas občanům, ale zjednoduší, zefektivní a zlevní činnost státních orgánů. Vyřeší se možnost hlasovat pro české občany v zahraničí i pro voliče na cestách mimo bydliště (bez nutnosti vydávat voličské průkazy). Také v nemocnicích, věznicích, kasárnách, domovech důchodců a podobných zařízeních pro občany s omezenou pohyblivostí jsou snadno dostupné mobilní telefony a tedy možnost volit.

Snadno je také řešen rozdíl časových pásem pro voliče v zahraničí. Elektronická volba bude možná nepřetržitě i v době mezi dvěma volebními dny, kdy jsou u nás volební místnosti v noci uzavřené, ale třeba v Asii je den.

Postup bude jednoduchý. Můžete použít klasický i mobilní telefon. Odkudkoliv ve světě bude volba začínat 800, čili bezplatné volání. Čísla pro různé země budou včas oznámena. Bude-li linka obsazena, automat se Vás zeptá, zda si přejete být zavoláni zpět a případně na jaké číslo, až se linka uvolní. Vždy pak budete spojeni na centrální volební server. Jeho fyzické umístění a ovládání podléhá přísnému režimu utajení s ohledem na jeho bezpečnost. Po navázání spojení začne server vaše spojení šifrovat individuálním kryptovacím algoritmem, který se během hovoru bude měnit. To zajistí ochranu před jakýmkoliv pokusem o odposlech. Poté vás server vyzve k identifikaci. Bude k tomu třeba číslo občanského průkazu a rodné číslo, případně číslo cestovního pasu, dále se server zeptá na některé číslice z rodného čísla vaší matky. Všechny tyto údaje server ověří porovnáním s údaji ve

své databázi. Tím se vyloučí možnost, že by někdo chtěl podvodně hlasovat za vás nebo se smyšlenými čísly. Po úspěšné identifikaci vás server vyzve k vlastnímu hlasování. Potom vám potvrdí, že celá volba proběhla úspěšně.

Obdobně bude probíhat hlasování po internetu, při všech těchto krocích bude server posílat kryptované formuláře k vyplnění.

Tajnost volby bude zaručena tak, že vaše identifikační údaje budou v jiném souboru než vaše volba a jen server bude mít tyto dva soubory vzájemně propojené. Ani obsluha serveru nebude nikdy mít přístup k oběma souborům najednou ani postupně.

Jakýkoliv další pokus o volbu se stejnými identifikačními údaji bude odmítnut. Pokus o dvojitou volbu elektronicky a osobně bude ošetřen tak, že seznamy voličů, kteří se dostavili osobně, budou elektronicky předány centrálnímu volebnímu serveru v okamžiku uzavření volebních místností. Když někdo z roztržitosti nebo pokusu o podvod bude mít i elektronický hlas, bude platit pouze hlas v obálce.

Do úvahy byl zahrnut i názor, že neúčast ve volbách není způsobena jenom pohodlností občanů nebo jejich nezájmem o věci veřejné, ale hlavně neochotou dát hlas komukoliv z kandidátů. Proto bude nejen v referendu, ale i ve volbách všech úrovní možno dát kladný i záporný hlas. Pro každého kandidáta i stranu můžete volit ano nebo ne, dále bude možné udělit stanovený počet nejen preferenčních hlasů, ale také záporných, tzv. deferenčních hlasů některým kandidátům. Při větším počtu kandidátů a stran se bude automaticky uvažovat, že se volič zdržel hlasování u těch, kterým nedal ani kladný ani záporný hlas. O zvolení bude v komunálních a senátních volbách rozhodovat počet kladných hlasů po odečtení záporných.

V parlamentních volbách bude dále platit pravidlo, že křesla dostane pouze strana, která po odečtení záporných hlasů bude mít nejméně 5 % kladných hlasů z celkového počtu zúčastněných vo-

ličů. V platnosti zůstává právo na dotaci pro stranu, která po odečtení záporných hlasů bude mít více než 1,5 % kladných hlasů. Nově se zavádí povinnost zaplatit státu obdobným způsobem stanovený poplatek pro strany, které po odečtení kladných hlasů budou mít více než 1,5 % záporných hlasů.

Při tomto systému je teoreticky pravděpodobná možnost, že nebude zvolen nikdo. Pak bude následovat druhé kolo voleb, do kterého nepostoupí strany a kandidáti, kteří v prvním kole dostali více záporných hlasů než kladných. Pokud by tak nebyl dostatek kandidátů pro druhé kolo voleb, musí se zaregistrovat strany a kandidáti úplně noví.

Výsledky elektronického hlasování budou k dispozici ihned po uzavření volebních místností, server však zásadně v době ještě probíhající voleb nebude poskytovat žádné průběžné mezivýsledky. Předpokládá se, že hlasů v obálkách bude celkově méně a jejich sčítání bude rychlejší, takže celkové výsledky voleb budou známy během velmi krátké doby.

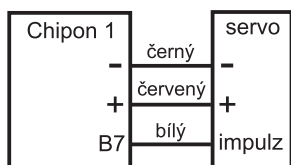
Jak předběžně zjišťovali naši vyjednávači, zájem o takto zabezpečené volby projevuje celá Evropská unie a hodlá je zavést ve všech svých členských státech. Zájem jeví i USA a další státy. Pro naše techniky i politiky je to nesmírné ocenění a ukazuje, že i tak malý stát, jako je Česká republika, má světu co nabídnout.



19. Miniškola programování mikrořadiče PIC 16F84 se zaměřením na CHIPON 1

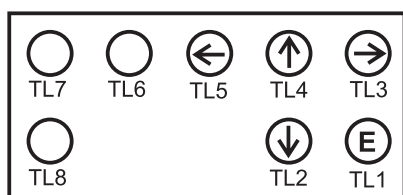
Milan Hron

V dnešní lekci mini školy programování PIC si vysvětlíme, jak pomocí Chiponu 1 provádět ovládání polohy. Jako výstupní zařízení, které k Chiponu 1 připojíme jsem zvolil standardní modelářské servo. Pro napájení serva jsem použil zdroj z Chiponu 1, který nám bude generovat přibližně každých 20 milisekund impuls o délce 1 až 2 milisekund. V závislosti na délce generovaného impulsu provede servo otočení svého výstupního hřídele. Krajiní polohy u serva jsou ošetřeny mechanickým dorazem a tak je dobré v zájmu nepoškození serva pracovat s impulzem v rozsahu pouze 1 až 2 milisekundy. A teď k popisu programu. Servo připojíme k Chiponu 1

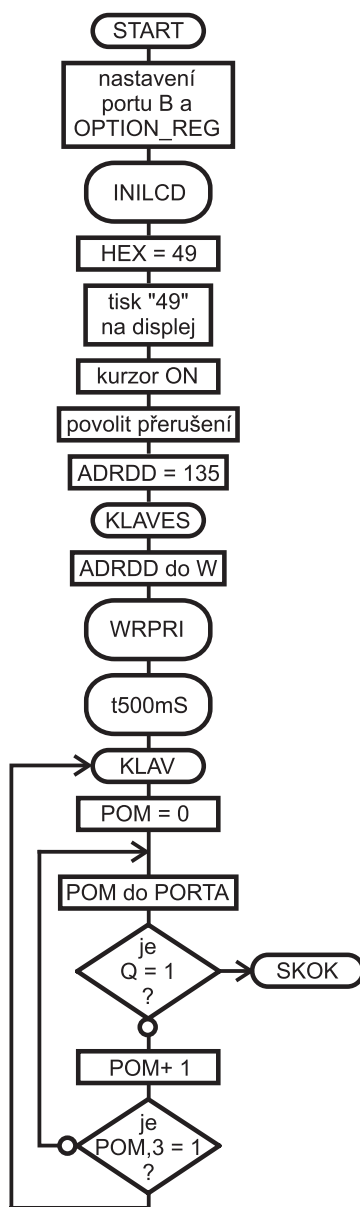


Obr. 1

podle obr. 1. Pozor na záměnu napájecích vodičů pro servo. V případě obrácení polaritě bude obvod servozesilovače v servu okamžitě zničen. Vodič plus bývá u serva vždy uprostřed a mívá zpravidla červenou barvu. Přehození záporného vodiče s vodičem pro impuls už taková tragédie není, zařízení pouze nebude chodit, ale nezničí se. Záporný vodič bývá většinou označen černou barvou a vodič pro impuls bílou barvou. Po zapnutí Chiponu 1 se uprostřed displeje objeví číslo 49 a servo se otočí do středové polohy. Pod číslicí čtyři se nachází kurzor, který stiskem tlačítka TL3 lze přesunout doprava a stiskem TL5 doleva. Tlačítkem TL4 lze číslici vyznačenou kurzorem načítat a tlačítkem TL2 odčítat. Funkce a označení tlačítek je na obr. 2. Krajiní polohy jsou softwarově ošetřeny. Při načí-



Obr. 2



Obr. 3

tání (odčítání) číslice stačí tlačítko pouze držet a změna čísla naskakuje automaticky po půl sekundě. Takto lze nastavit číslo v rozsahu 0 až 99. Po stisku tlačítka TL1 (ENTER) provede servo změnu polohy podle zvolené číslice. A my můžeme znova volit novou polohu serva.

V programu je použit celý balík podprogramů pro obsluhu displeje INILCD, dále časová smyčka t500mS (půl sekundy) a rutina pro obsluhu klávesnice KLA-

VES. Tyto podprogramy a rutina byly již dříve popisovány a jsou součástí knihovny. Nově zde bude rozebrán podprogram PREV_X. Tento podprogram nám převede zobrazené dekadické číslo z displeje na číslo hexadekadické. Doporučuji si jej též uložit do knihovny, neboť se s ním budeme v dalších lekcích opět setkávat. Pro generování intervalu 20 milisekund je využito přerušení od přetečení registru TMR0. Hlavičku programu opět vynechám a kromě známých uživatelských registrů pro obsluhu displeje, budeme v programu ještě potřebovat tyto uživatelské registry:

ADRDD – pro zápis adresy displeje

POM – pomocný registr

HEX – pro zápis jednobajtového hexadekadického čísla

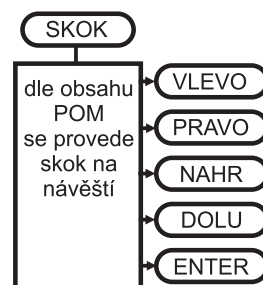
TM3 – registr časových smyček

TMR – registr pro časování

MEM_W a MEM_S – registry pro úschovu

JEDN – registr jednotek

DES – registr desítek



Obr. 4

Uživatelské registry je potřeba obvyklým způsobem nadefinovat.

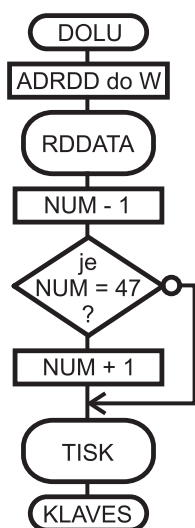
```
ORG 0
GOTO START
```

Na první adresu programové paměti vložíme instrukci skoku na návěští START. Na toto návěští provedeme i nyní skok.

```
ORG 4
```

Direktivou ORG nastavíme adresu programové paměti na čtyřku. Zde bude začínat podprogram přerušení, který konfrontujeme s vývojovým diagramem na obr. 11.

```
INTR MOVWF MEM_W
      SWAPF STATUS,W
      MOVWF MEM_S
      BCF STATUS,RP0
```



Obr. 5

Je provedena úschova speciálních registrů W a STATUS. A následně je nastavena banka 0 paměti dat registrů. Proč je tomu tak, bylo vysvětleno v minulé lekci

```
MOVFW    HEX
MOVWF    TMR
```

Obsah registru HEX je zkopírován do registru TMR.

```
BSF      PORTB,7
```

Pin B7 portu B je nastaven na jedničku.

```
MOVLW    248
MOVWF    TMR3
NOP
DECFSZ   TMR3,F
GOTO     $-2
```

Povedeme jednoduchou časovou smyčku 1 milisekundy.

```
INCF     TMR,F
```

Obsah registru TMR zvýšíme o jedničku. To je proto, aby šlo po odečtení jednotky provést test na nulu (instrukce DECFSZ).

```
INT_1    MOVLW    2
          MOVWF    TMR3
          DECFSZ   TMR3,F
          GOTO     $-1
```

Časová smyčka 7 mikrosekund.

```
DECFSZ   TMR,F
```

Od registru TMR se odečte jednička.

```
GOTO     INT_1
```

Není-li registr TMR ještě roven nule provede se skok na návěští INT_1. A tak se nám podle velikosti registru HEX (TMR) tvoří délka impulsu 1 až 2 milisekundy.

```
BCF      PORTB,7
```

Pin B7 portu B je nastaven na nulu.

```
MOVLW    110
MOVWF    TMR0
```

Nastavením registru TMR0 volím dobu pro příští přerušení. V našem případě je to asi 19 milisekund.

```
BCF      INTCON,T0IF
```

Povinné vynulování bitu T0IF.

```
SWAPF    MEM_S,W
MOVWF    STATUS
SWAPF    MEM_W,F
SWAPF    MEM_W,W
```

Obnova uschovaných registrů STATUS a W

```
RET FIE
```

Návrat z podprogramu přerušení.

```
INILCD    .....
t500mS    .....
```

```
PREV_X    MOVWF    POM
```

Adresa první čísla (desítek) se uloží do pomocného registru POM. Vývojový diagram je na obrázku 10.

```
CALL      RDDATA
```

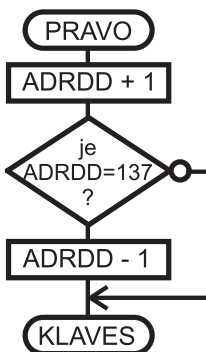
Přečte se kód znaku z první adresy a uloží se do NUM.

```
CLRF      HEX
```

Registr HEX se vynuluje.

```
MOVLW    47
SUBWF    NUM,F
```

Od registru NUM se musí odečíst číslo 47, neboť kód nuly začíná na čísle 48. Ale to už jsme probírali několikrát. Obsah registru NUM musí být o jedničku větší než přečtený kód, neboť vzápětí budeme ještě jednu jedničku odečítat a následný test registru STATUS,Z by vykazoval pochybné výsledky.



Obr. 6

```
DECFSZ   NUM,F
```

Od registru NUM odečteme jedničku.

```
BTFSC    STATUS,Z
```

Je obsah registru NUM roven nule?

```
GOTO     $+4
```

Ano, proved' v programu skok o čtyři adresy (instrukce) dopředu.

```
MOVLW    10
ADDWF    HEX,F
```

Obsah registru HEX zvýš o deset.

```
GOTO     $-5
```

Udělej skok v programu o pět adres (instrukcí) nazpátek.

```
INCF     POM,W
```

Zvýš uloženou adresu displeje o jednu a vlož ji do registru W.

CALL RDDATA

Přečti z nastavené adresy kód znaku. A ulož jej do NUM.

```
MOVLW    47
```

```
SUBWF    NUM,F
```

Od obsahu registru NUM odečti číslo 47.

```
DECFSZ   NUM,F
```

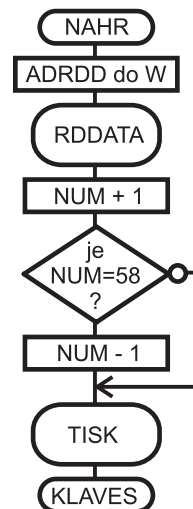
A ještě odečti jedničku.

```
BTFSC    STATUS,Z
```

A proved' test registru NUM na nulu.

```
GOTO     $+3
```

Je-li NUM rovno nule, udělej skok v programu o tři adresy (instrukce) dopředu.



Obr. 7

```
INCF     HEX,F
```

Obsah registru HEX zvýš o jednu.

```
GOTO     $-4
```

Udělej skok v programu o čtyři adresy (instrukce) nazpátky.

```
MOVFW    HEX
```

Obsah registru HEX ulož do registru W.

```
RETURN
```

Podprogram vrací výsledek převodu uložený jak v registru HEX, tak v registru W. V našem případě uložení v registru W nebudeme potřebovat.

```
TISK      MOVFW    ADRDD
          CALL     WRPRI
```

Podprogram TISK nejprve nastaví adresu displeje DDRAM podle obsahu registru ADRDD.

```
MOVFW    NUM
```

```
CALL     WRDATA
```

A potom vytiskne na displej znak z registru NUM.

```
RETURN
```

```
;*****
```

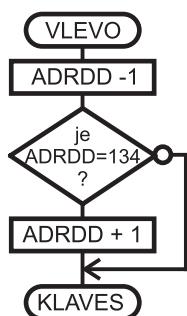
Zde začíná vlastní program. Průběh programu porovnáme s vývojovým diagramem na obr. 3.

```
START    BSF      STATUS,RP0
```

```
          MOVLW    B'01110001'
```

```
          MOVWF    TRISB
```

```
          MOVLW    B'11000110'
```

Obr. 8

```

MOVWF OPTION_REG
BCF STATUS,RP0

```

Po přepnutí do banky 1 nastavíme port B a registr OPTION_REG (interní hodinový zdroj pro TMR0 a dělicí poměr 1 : 128). Potom se přepneme zpět do banky 0.

```

CALL INILCD

```

Provedeme nezbytnou inicializaci displeje.

```

MOVLW 49
MOVWF HEX

```

Do registru HEX uložíme číslo 49.

```

MOVLW 135
CALL WRPRI

```

Nastavíme paměť displeje DDRAM na 135.

```

MOVLW 52
CALL WRDATA
MOVLW 57
CALL WRDATA

```

A provedeme tisk čísla „49“.

```

MOVLW B'00001110'
CALL WRPRI

```

Takto povolíme zobrazování kurzoru. Proč je tomu tak, je podrobněji popsáno v lekci 5.

```

MOVLW B'10100000'
MOVWF INTCON

```

Povolíme přerušení od přetečení registru TMR0.

```

MOVLW 135
MOVWF ADRDD

```

Do registru ADRDD vložíme číslo 135 (adresa DDRAM).

```

KLAVES MOVWF ADRDD

```

```

CALL WRPRI

```

Podle obsahu registru ADRDD nastavíme adresu displeje.

```

CALL t500mS

```

Zavoláme podprogram časové smyčky 500 milisekund.

```

KLAV CLRF POM

```

Vynulujeme pomocný registr POM.

```

MOVWF POM
MOVWF PORTA

```

A jeho obsah přeneseme do portu A.

```

BTFSC Q

```

Bylo stisknuto příslušné tlačítko?

```

GOTO SKOK

```

Ano, jdi na návěští SKOK.

```

INCF POM,F

```

Ne, tak přičti do registru POM jednotku.

```

BTFSS POM,3

```

Je 3.bit registru POM = 1? Nebo je registr POM = 8? To je to samé.

```

GOTO $-6

```

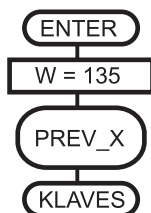
Ne, tak proved' skok v programu o šest adres (instrukcí) nazpátek a nači-
tej znovu.

```

GOTO KLAV

```

Ano, tak udelej skok na návěští KLAV. Tato část programu se bude neustále opakovat, dokud nestiskneme některé tlačítko. Jakmile je některé tlačítko stisknuto přeskočí běh programu na návěští SKOK. V registru POM je přitom uložena hodnota stisknutého tlačítka.



Obr. 9

```

*****
ENTER MOVLW 135

```

Po stisku tlačítka TL1 (ENTER) nejprve do registru W vložíme první adresu displeje DDRAM, odkud budeme snímat dekadické dvojčíslí. V našem případě je to střed horního řádku (135). Vývojový diagram je na obr. 9.

```

CALL PREV_X

```

Potom zavoláme podprogram PREV_X, který nám adresou vybrané dvojčíslí převede na hexadekadické číslo.

```

GOTO KLAVES

```

A opět se program přenese na návěští KLAVES. Vlastně se zdá, že se kromě změny čísla na displeji a jeho zápisu do registru HEX nic neděje. Program si klidně běhá ve smyčce a co nám potom vygeneruje příslušnou délku impulsu potřebnou pro nastavení serva? Délka impulsu se nastavuje při přerušení od přetečení registru TMR0, které nastane přibližně každých 19 milisekund. V podprogramu INTR se pak podle velikosti obsahu registru HEX vygeneruje zvolená délka impulsu. Obsah registru HEX = 0 představuje délku impulsu asi 1 milisekundy a HEX = 99 představuje délku 2 milisekund.

```

DOLU MOVLW ADRDD
CALL RDATA

```

Při stisknutí tlačítka TL2 se nejprve přečte kód znaku z adresy DDRAM displeje. Vývojový diagram je na obr. 5.

```

DECf NUM,F

```

Potom se od registru NUM odečte jedna. Po proběhnutí podprogramu RDDA-

TA (čti data) bude v registru NUM uložen kód znaku. A my tento kód snížíme o jednu.

```

MOVWF NUM
XORLW 47
BTFSC STATUS,Z

```

Je kód znaku roven číslu 47? (První číslo kódu pod nulou)

```

INCF NUM,F

```

Pokud ano přičteme do registru NUM jednotku, takže se vlastně nic nezmění. Takto je vytvořena programová zarážka při odečítání čísla.

```

CALL TISK

```

Nyní se provede nový tisk znaku.

```

GOTO KLAVES

```

A běh programu se přenese na návěští KLAVES.

```

PRAVO INCF ADRDD,F

```

Při stisknutí tlačítka TL2 se nejprve zvýší adresa DDRAM o jednu. Vývojový diagram je na obr. 6.

```

MOVWF ADRDD
XORLW 137
BTFSC STATUS,Z

```

Potom se provede test programové zarážky adresy displeje doprava.

```

DECf ADRDD,F

```

Je-li mimo námi vymezenou oblast, odečte se od adresy displeje jednička, takže se vlastně nic nezmění.

```

GOTO KLAVES

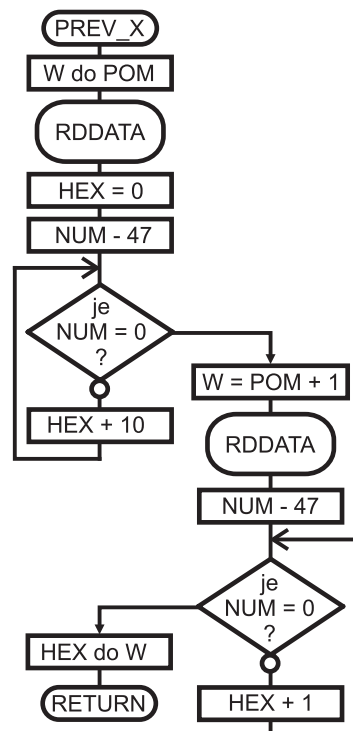
```

A provede se skok na návěští KLAVES.

```

NAHR MOVLW ADRDD
CALL RDATA

```



Obr. 10

Při stisku tlačítka TL4 se nejprve přečte kód znaku z adresy displeje. Vývojový diagram je na obr. 7.

INCF NUM,F

Potom se přičte do registru NUM jednotka.

MOVFW NUM
XORLW 58
BTFSK STATUS,Z

A provede se test programové zarážky horního čísla.

DECF NUM,F

Je-li číslo větší než 9, odečte se od registru NUM jednička, takže se vlastně nic nezmění.

CALL TISK

A nový znak se zase vytiskne na displej.

GOTO KLAVES

Běh programu se vrátí na návěští KLAVES.

VLEVO DECF ADRDD,F

Při stisku tlačítka TL5 se nejprve odečte jednička od adresy displeje. Vývojový diagram je na obr. 8.

MOVFW ADRDD
XORLW 134
BTFSK STATUS,Z

Potom se provede test programové zarážky adresy displeje doleva.

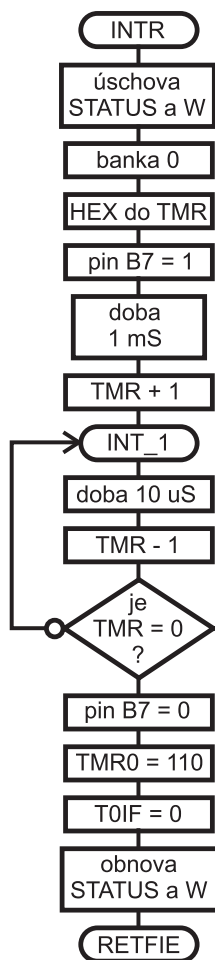
INCF ADRDD,F

Je-li mimo námi vymezenou oblast, přičte se k adrese displeje jednička, takže se vlastně nic nezmění.

GOTO KLAVES

Je proveden skok na návěští KLAVES.

Takto lze na displeji nastavit číslo v rozsahu 0 až 99. Což nám představuje námi zvolenou polohu serva. Servo je zatím v klidu a zaujímá poslední námi



Obr. 11

zvolenou polohu. Nová výchylka serva nastane až po stisku tlačítka TL1 (ENTER).

ORG 768

Rutinu SKOK zpravidla ukládám do poslední stránky programové paměti, která začíná na adrese 768. Vývojový diagram je na obr. 4.

SKOK MOVLW 3
MOVWF PCLATH
MOVWF POM
ADDWF PCL,F
GOTO ENTER
GOTO DOLU
GOTO PRAVO
GOTO NAHR
GOTO VLEVO
GOTO KLAV
GOTO KLAV
GOTO KLAV

Podle obsahu registru POM se provede skok na příslušné návěští stlačeného tlačítka. Stiskneme-li nečinné tlačítko, bude běh programu vrácen zpět do testovací smyčky stisku tlačítka. Nám se to bude jevit, jako když se nic nestalo.

END

Nezapomeňte na direktivu konce programu.

Ve výše rozebraném programu stojí za pozornost především rutina pro obsluhu klávesnice a podprogram PREV_X pro převod dekadického čísla z displeje. Je důležité se podrobně s těmito rutinami seznámit, neboť se budou v dalších příkladech ještě vyskytovat. Potom už je nebudu tak podrobně popisovat. Samotný program má sloužit pouze jako návod k vlastnímu experimentování. Zájemci o zdrojový text programu si o něj mohou napsat na e-mailovou adresu: milan.hron@tiscali.cz. Na této adrese rovněž uvítám jakékoliv dotazy a připomínky k mini škole či k Chiponu 1.

Sloupcové displeje LED se zlepšenou viditelností



Nové lineární sloupcové displeje (bargrafy) od kalifornské firmy LEDtronics (www.led.net) jsou dobře čitelné i ve slunečním světle. To jim otevírá cestu např. pro použití na přístrojových panelech automobilů a letadel, indikátorech vybuzení audio zařízení nebo signalizace stavů a poruch. Jsou nabízeny ve dvou stupních svítivosti označených jako standardní a super. Standardní svítivost mají indikátory ultra červené (660 nm při 20 mA), vysoce účinné červené (635 nm/20 mA) a zelené (565 nm/20 mA). Indikátory s velkou svítivostí jsou dostupné ve třech barvách – super oranžové (630 nm/20 mA), super žluté (592 nm/20 mA) a zelené aqua (523 nm/20 mA). Ve vypnutém stavu jsou čelní plošky jednotlivých LED bílé. Indikátory se vyrábějí s 5, 10 nebo 15 segmenty a mají společnou katodu. Sloupcové indikátory mohou být buď jedno- nebo vícebarevné. Odolávají mechanickým rázům a kmitání, nevdají jim časté spínání a jejich průměrná životnost je 100 000 hodin a spotřebují jen asi 10 až 20 % toho, co k těmto účelům běžně užívané žárovky, které vydrží asi 10 až 20x kratší dobu.



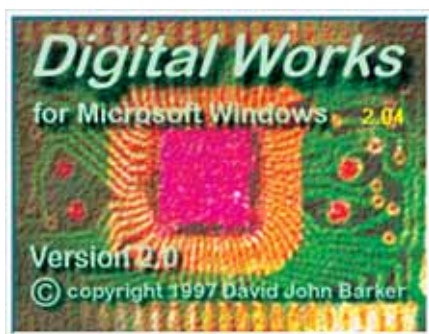
Využitie PC v praxi Elektronika

29.

Digital Works 95 ver. 2.04

autor David John Barker
d.j.barker@tees.ac.uk

<http://www-scm.tees.ac.uk/users/d.j.barker/digital/digital.htm> (program je freeware)



Obr. 1 – Logo programu
Digital Works 2.04

Úvodom:

Dnes sa budeme v našom seriáli venovať využitiu počítača v priamej elektronickej praxi a popíšeme si zaujímavý návrhový a simulačný software Digital Works ktorý umožňuje konštruovať digitálne logické obvody a analyzovať ich vlastnosti na počítači. Nejedná sa síce o najnovší softvér, ale je možné že ho ešte veľa z vás nepozná. Obvody môžu byť zložené z jednoduchých hradieľ (AND, OR, NAND, NOR, XOR, XNOR, NOT) a jednoduchých klopných obvodov (D, RS and JK). Taktiež môžete používať trojstavovú logiku pre konštruovanie systémov so zbernicami. Obsahuje tiež mechanizmus pre detekciu priebehu a obsahu vstupov, výstupov a zbernice.

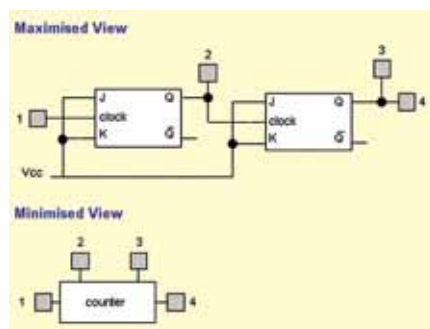
Po spustení (program sa inštaluje jednoduchým rozbalením celého zip súboru do určitého adresára) sa nám otvorí návrhové okno s prívetivým dizajnom. Pomocou jednoduchého ovládania môžeme pomerne rýchlo navrhnuť schému zapojenia. K dispozícii máme nástroj na vkladanie objektov do schémy, nástroj na



Obr. 2 – Dialógové okno ktoré sa zobrazí pri vkladaní objektu typu pamäť do schémy

kreslenie prepojujúcich vodičov a nástroj na vkladanie textu a popisov. Tiež je možné pomocou špeciálneho nástroja ruka ovládať prvky počas simulácie. Spolu s inštaláciou sa dodáva aj niekoľko ukážok zapojení a šablón obvodov, takže si môžeme rýchlo urobiť predstavu o funkciách programu a získať určité zručnosti pri modifikácii.

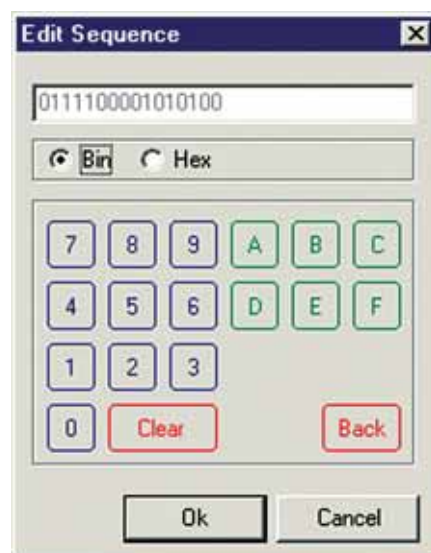
Spustenie samotnej simulácie je pomerne jednoduché, po správnom zostavení schémy stlačíme tlačítko podobné digitálnym prehrávačom. Simuláciu môžeme kedykoľvek pozastaviť alebo ukončiť. Veľkým pozitívom tohto programu je schopnosť sledovať časové priebehy jednotlivých výstupných signálov v závislosti napríklad od priebehu hodinových impulzov. Môžeme tak robiť vďaka



Obr. 3 – Náznorný postup pri vytváraní makra – zložitejšia a zjednodušená schéma

oknu Logic History, ktorého prvky zobrazovania si môžeme vyberať pomocou pravého tlačítka myši priamo na objektoch v schéme. Toto okno je mimoriadne vhodné pre pochopenie činnosti obvodu a svoju názornosť na študijné účely.

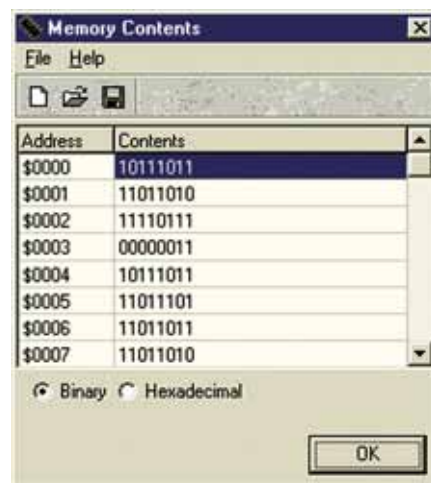
Jednou z výkonných vlastností programu Digital Works je schopnosť vytvárať makrá. Toto umožňuje konvertovať vlastné zapojenie do jedného logického elementu. Takýto nový logický element môže byť použitý ako stavebný blok ďalších omnoho zložitejších obvodov. Takéto zložitejšie zapojenie môže byť zase skonvertované do nového logického zapojenia a tak ďalej. Toto umožňuje vytvárať hierarchiu digi-



Obr. 4 – Editovanie parametrov sekvenčného generátora

tálnych objektov, pričom každá nová úroveň skryje komplikovanosť svojho zapojenia. Niektoré príklady pre makrá sú: čítače, posuvné registre, dátové registre. Tiež si môžete takto vytvárať aj funkcie klasických logických obvodov ako napr. 74HC08 apod. Pri návrhu môžeme používať nasledovné prvky:

Digitálne objekty



Obr. 5 – Dialógové okno pre nastavenie obsahu pamäti



Obr. 6 – Okno editora šablón a editovanie textu anotácie súčiastky

Hradlá

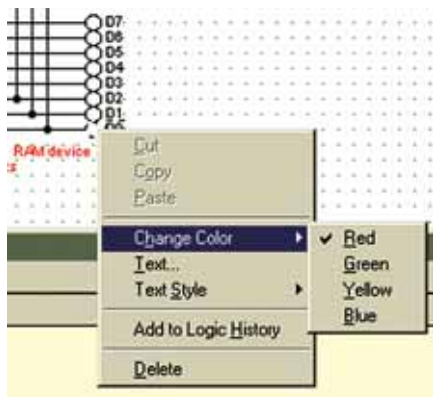
Hradlá sú základné stavebné bloky pre všetky digitálne elektronické obvody. V programe môžete používať všetkých sedem základných typov hradiel. Všetky obvody môžu byť v schéme zapojenia rôzne otočené. Vloženie objektu hradla do schémy je jednoduché: vyberiete si príslušnú ikonu a presuniete ju myšou do aktívneho okna. Pomocou ľavého tlačítka myši potom môžete ešte upresniť jeho polohu. Hradlá typu AND, NAND, OR, NOR môžeme s pomocou pravého tlačítka myši nastaviť na viacvstupové (2,3 alebo 4). Pokiaľ sú však hradlá už spojené do konkrétneho obvodu, každá zmena počtu vstupov automaticky zmení ich pripojenie do obvodu.

Trojstavové zariadenia

Trojstavové zariadenia majú špeciálny vstup označený ako „zopnuté“ (ang. enable). Pokiaľ sa nachádzajú v zopnutom stave, zariadenie pracuje normálne a jeho výstup je taký istý ako vstup. Pokiaľ je v rozpojenom stave, jeho výstup je fyzicky odpojený od vnútornej štruktúry v hradle. Tento stav sa zvykne nazývať „plávajúci“. Taktiež symbol trojstavového objektu môže byť v schéme otočený podľa potreby.

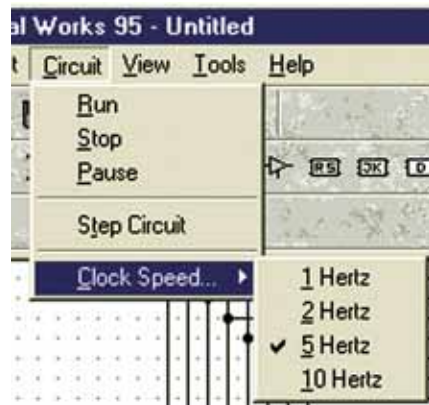
Klopné obvody

V programe sú podporované tri typy klopných obvodov: RS, JK a D. Oidva z JK a D klopných obvodov sú typu mas-



Obr. 7 – Menu pre výber farby LED

ter-slave (navonok sa javia ako jeden klopný obvod, ale vnútorne sú zapojené ako dva klopné obvody v sérii. Jeden z týchto obvodov je riadiaci master a druhý riadený slave.) ktorých výstupy sú ovládané pomocou nábežnej alebo zostupnej hrany hodinového signálu. Pre vloženie klopných obvodov do schémy zapojenia vyberte príslušnú ikonu a posuňte ju myšou do aktívneho okna. Pomocou ľavého tlačítka myši môžete upresniť polohu súčiastky v požadovanom umiestnení.



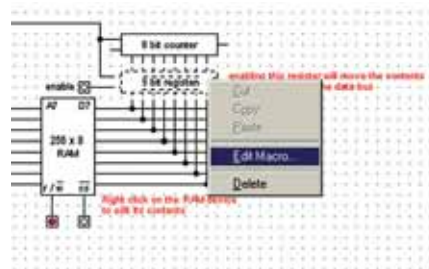
Obr. 8 – Nastavenie frekvencie hodín v schéme

Pamäte

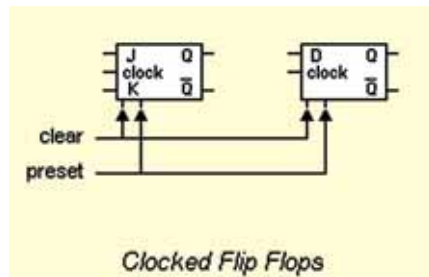
Ikona symbolu pamäti umožňuje vkladať objekt typu RAM (Random Access Memory) alebo ROM (Read Only Memory) do schémy. Počet adresných a dátových vodičov je užívateľsky nastaviteľný. Vkládanie objektu do schémy je identické s ostatnými druhmi zariadení. Ľavým tlačítkom sa dostaneme do dialógového okna pre nastavenie a zmenu parametrov pamätí. Po vložení do schémy zase môžeme pravým tlačítkom editovať obsah pamäti. Toto dialógové okno môžeme použiť aj počas behu simulácie obvodu pre zobrazenie okamžitého vnútorného stavu pamätí.

Interaktívne prepínače

Interaktívny prepínač je jednoduchý pasívny prvok, ktorý počas simulácie zo-



Obr. 9 – Príkaz na editovanie makra 8 bitového registra



Obr. 10 – Príklad pre hodinami riadené klopné obvody

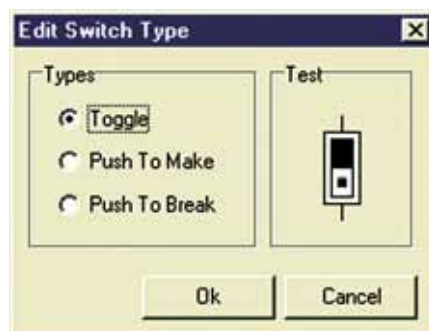
hráva svoju úlohu prepínača, spúšťačieho tlačítka alebo reset tlačítka. Funkciu a nastavenie môžeme zvoliť počas vkladania do schémy v jednoduchom dialógovom okne. Pri ovládaní počas simulácie používame symbol ruky.

Preddefinované makrá

Pomocou tohto príkazu môžeme do schémy vkladať vopred definované makrá, čo sú vlastne blokové zapojenia zložitejších obvodov, pozostávajúce z viacerých jednoduchších a otestovaných zapojení. Vnútorný stav a editáciu vstavaného makra môžeme kedykoľvek urobiť pravým tlačítkom a príkazom Edit.

Prípojný body makier

Používajú sa pre označenie vstupov a výstupov zložitejších obvodov pri ich zjednodušovaní do makier. Používa sa v spolupráci s nástrojom nazvaným Editor šablón – čo je zvláštne okno používané pri vytváraní makier. Poskytuje všetko potrebné pre definovanie zapojenia „čiernej skrinky“ – čiže minimalizovanej reprezentácie zložitejšej obvodovej schémy



Obr. 11 – Voľba typu interaktívneho prepínača

Editor šablón

Je zvláštne návrhové okno, podobné hlavnému oknu kde kreslíme schémy, ale s tým rozdielom že je určené na otváranie a kreslenie šablón schém makier – čiže zjednodušených obvodov. Napríklad ho môžeme použiť pre definovanie vyrábannej súčiastky rady 74LSXXX, pomocou jednoduchého dialógového okna



Obr. 12 – Zástupné symboly pre hradlá – gates

môžeme editovať text v anotácii, pridávať alebo uberať piny a podobne.

Vstupy

Pri simulácii môžeme využiť viaceré druhy vstupných signálov a ovládania zariadenia. Tu sú všetky možnosti:

Generátor sekvencií

Objekt ktorý poskytuje užívateľsky definované sekvencie logických 1 a 0. Tento objekt signalizuje svoj aktuálny stav s použitím LED indikátora (napríklad červeným bodom pre stav 1 a bielym pre stav 0). Po vložení objektu do schémy môžeme pravým tlačítkom vyvolať menu pre editovanie sekvencie. Môžeme vložiť až 64 bitovú sekvenciu s použitím buď binárneho alebo hexadecimálneho kódu. Použitie sekvencie na vstupe je cyklické.



Obr. 13 – Zástupné symboly pre klopné obvody

Hodiny

Objekt hodiny poskytuje sériu cyklicky sa opakujúcich 0 a 1 s danou frekvenciou, ktorá môže byť nastavená v rozmedzí 1, 2, 5 alebo 10 Hertz. Táto frekvencia sa nastavuje priamo v menu programu.

Interaktívny vstup

Tento objekt poskytuje interaktívny užívateľsky definovaný vstup jednotky alebo nuly. Pomocou interaktívneho výberu objektu vieme nastaviť výstupnú hodnotu zariadenia na 0 alebo 1. Pomocou pravého tlačítka myši môžeme nastaviť aj pulzný režim pre interaktívny vstupný impulz.

Napájanie

pomocou týchto ikoniek môžeme vložiť do schémy fixné napájacie obvody, plus a zem.



Obr. 14 – Zapojenie pinov 7 segmentovej LED

Výstup

LED (Light Emitting Diode)

Pomocou tohto prvku môžeme monitorovať stav výstupu zapojenia. LED môže byť pripojená do ľubovoľného zariadenia, ktoré má výstup – napríklad hradlo alebo generátor sekvencií. Pomocou pravého tlačítka myši môžeme nastaviť farbu LED.

7 segmentová LED

Sedem segmentové číslovky sa často používajú v logických obvodoch ako



Tri-state

Obr. 15 – Zástupný symbol pre trojstavové zariadenie

signalizácia stavu výstupného obvodu. Väčšinou bývajú ovládané pomocou špeciálnych prevodných obvodov BCD (Binary Coded Decimal) na 7 segmentové LED displeje. Pomocou pravého tlačítka môžete nastaviť ich farbu. Zapojenie pinov môžete vidieť na obrázku.

Záverom:

Program Digital Works môžeme s úspechom používať v riadnej elektronickej praxi pri návrhu elektronických obvodov a testovaní ich činnosti s pomocou počítačovej simulácie. Taktiež je mimoriadne vhodný pre študentov stredných aj vysokých škôl pre účely prípravy seminárnych a laboratórnych prác. Svoje miesto si určite nájde aj v učebniciach elektroniky. Nie je síce najnovší, ale je plne funkčný a zadarmo, pričom svojej kvality na rozdiel od mnohých podobných free a shareware programov určite má. Pokiaľ by ste mali s jeho stiahnutím z autorovej stránky problémy, môžete ho skúsiť vyhľadať na stovkách serverov poskytujúcich voľne dostupné programy alebo napríklad aj na tejto poľskej stránke: http://muryz.republika.pl/program/digital_works.zip, tiež ho umiestnim aj do sekcie shareware na svojich stránkach www.elektronika.host.sk

Jaroslav Huba
elektronika@host.sk
www.elektronika.host.sk

Soutěž Rádio plus KTE 4/2003

Prémiové veletržní číslo je na světě a máme pro Vás opět další soutěžní otázku. Odpověď na březnovou soutěžní otázku zní: Reprodukory mají vyznačenu polaritu pro správné zřazování více reproduktorů při vícepásmových a vícekanálových zapojeních.



Výhercem ceny, kterou byl katalog GM Electronic pro rok 2003 se stal Jiří Frankl z Černíkovic. Výherci blahopřejeme.

V tomto čísle soutěžíte o CD KTE. Jelikož je otázka složitějšího rázu, výhrou je kompletní sada 5 CD s ročníky 1997–2001.

Otázka pro dubnové číslo zní:

Vzhledem k tomu, že otázka uvedená v minulém čísle patřila spíše mezi ty lehčí, chceme nyní po Vás popis funkce tohoto generátoru obdélíkového signálu. Správné odpovědi zasílejte do 11. dubna 2003 poštou na adresu redakce: Rádio plus s.r.o., Karlínské nám. 6, 186 00 Praha 8.

