

Rádio plus

KTE

3 2004
ročník XII
cena 35 Kč
předplatné 25 Kč

Konstrukce ♦ Technika ♦ Elektronika

- Malá škola elektroniky
Trochu o TTL
- Mini škola programování PIC
- Využití PC v praxi elektronika
Modding PC
- Zajímavé IO v katalogu GM Electronic
Komparátory - 2. díl
- Strobe - blikač s modrou LED
jednoduché zapojení modré LED jako blikače
- Jak na to s osciloskopem - *dokončení*
- GSM pod lupou - 4. díl
- miniLA - logický analyzátor snadno, levně a rychle
- Katalogové listy - **Elektrolytické kondenzátory JAMICON**
SMD indukčnosti MATSUTA

Modul IrDA rozhraní pro PC

Napájecí zdroj nízkých napětí nejen pro fotoaparáty

Zdroj s L200

Zesilovač 2×50 W a 1×100 W



www.radioplus.cz



Rádio plus - KTE, magazín elektroniky

3/2004

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
Redaktor:	Vít Olmr e-mail: olmr@chello.cz
Grafická úprava, DTP:	Gabriela Štampachová
Sekretariát:	Jitka Poláková
Stálí spolupracovníci:	Ing. Jan Humlhans, Vladimír Havlíček, Ing. Jiří Kopelent, Ing. Jan David 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
Obrazové doplňky:	Task Force Clip Art – NVTechnologies
Osvět:	Studio Winter, s.r.o. Wenzigova 11, Praha 2 tel.: 224 920 232 tel./fax: 224 914 621
Tisk:	Ringier Print, s.r.o. Novinářská 7, 709 70 Ostrava, tel.: 596 668 111

© 2004 Copyright Rádio plus, s.r.o. Všechna práva vyhrazena. Přetiskování článků možno jen s písemným svolením vydavatele.

Cena jednoho výtisku 35 Kč, roční předplatné 300 Kč (á 25 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: Společnosti 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., Hvoždanská 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., Liběšická 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.: 267 211 301-303, fax: 261 006 563, e-mail: send@send.cz, www.send.cz; Předplatné tisku, s.r.o., Hvoždanská 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; Mediaprint - Kapa Pressegrasso, a. s. oddelenie inej formy predaja, P.O. BOX 183, Vajnorské 137, 830 00 Bratislava 3, tel.: 02/44458821, 02/44458816, 02/44442773, fax: 02/44458819, e-mail: predplatne@abompkapa.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,

opět je zde nové číslo Vašeho oblíbeného měsíčníku. Předem se omlouváme za šotku v minulém čísle u konstrukce KTE657. Vytratila se nám tabulka na kterou je odkazováno v textu. Tuto tabulku naleznete v tomto čísle na straně 4.

V novém čísle je pro Vás připravena přepracovaná konstrukce IrDA převodníku pro PC. Tuto konstrukci jsme byli nuceni předělat z důvodu změny sortimentu v GM Electronic. Vzhledem k velkému zájmu nám bylo líto tuto konstrukci zrušit. Nová stavebnice využívá obvodu HSDL-3612-008. Po delší době máme pro Vás také stavebnici výkonového zesilovače a to ve dvou verzích. Využívá se zde nového obvodu LM4780, kterým lze dosáhnout účtyhodného výkonu až 50 W na kanál, nebo v můstkovém zapojení dokonce až 100 W. Tato konstrukce se vyznačuje hlavně malým počtem součástek a jednoduchostí zapojení. Pro majitele digitálních fotoaparátů a dalších přístrojů využívajících napětí okolo 4 V zde naleznete zapojení zdroje, který lze využít například ve spojení s levným adaptérem. Umožňuje nastavit přesně předepsanou velikost napětí a zamezit tak zničení přístroje. Pro aplikace s větším rozpětím napětí je pak určena konstrukce s obvodem L200. Jako přídatek najdete konstrukci blikače pro modrou LED od jednoho z našich čtenářů. V příštím čísle se můžete těšit snad již na bližší informace o veletrhu AMPER 2004 a samozřejmě na nové konstrukce a články.

Vaše redakce

Obsah

Konstrukce

Modul IrDA rozhraní pro PC (č. 662)	str. 5
Zdroj s L200 (č. 663)	str. 7
Napájecí zdroj nízkých napětí nejen pro fotoaparáty (č. 664)	str. 9
Zesilovač 2 × 50 W a 1 × 100 W (č. 665 a 666)	str. 11
Strobo-blikač s modrou LED	str. 15

Zajímavá zapojení

MiniLA – logický analyzátor snadno, levně a rychle	str. 17
--	---------

Vybrali jsme pro vás

Zajímavé IO v katalogu GM Electronic: 57. Komparátory	str. 27
--	---------

Začínáme

Malá škola praktické elektroniky (83. část)	str. 28
Mini škola programování PIC (30. část)	str. 33

Technologie

GSM pod lupou – 4. díl	str. 4
------------------------------	--------

Teorie

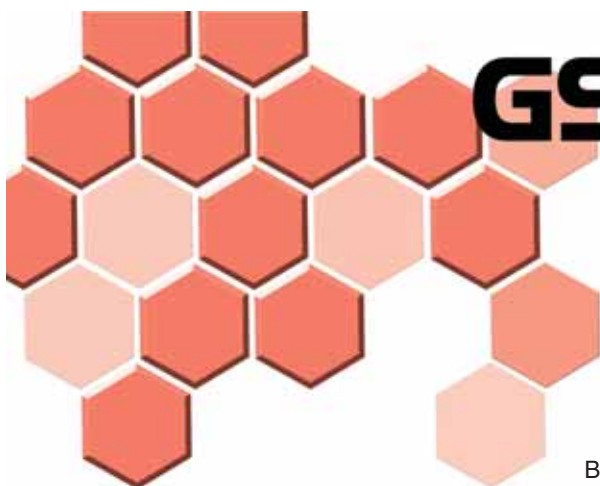
Jak na to s osciloskopem? (2. část)	str. 31
Využití PC v praxi elektronika (40. část)	str. 37

Datasheet

Elektrolytické kondenzátory JAMICON	str. 21
SMD indukčnosti – MATSUTA	str. 24

Soutěž	str. 14
---------------------	---------

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



GSM pod lupou

4.díl.

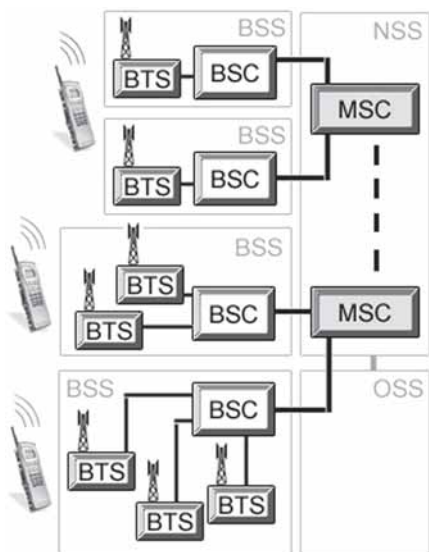
Ing. Jaroslav Snášel

V minulém dílu jsme si dokončili rozbor GSM z hlediska frekvenčních pásem a výkonových poměrů a dnes se již podíváme na architekturu tohoto systému.

Architektura GSM

Systém GSM se dělí do tří hlavních logických subsystémů – Subsystém základnových stanic BSS, síťový a přepínací subsystém NSS a operační subsystém OSS. Externími součástmi jsou pak mobilní stanice MS. K systému mohou být také připojovány sítě jiného typu např. ISDN, síť pevných linek PSTN (*Public Switched Telephone Network*) atd. Logická struktura GSM je ve v principu naznačena na obr. 1. Spolupráce mezi jednotlivými částmi systému probíhá prostřednictvím přesně definovaných rozhraní, která si přiblížíme později při popisu jednotlivých subsystémů.

Plošná struktura systému koresponduje s předchozím logickým rozdělením (viz obr. 2). Základní stavební jednotkou



Obr. 1

je relativně malá oblast nazývaná buňka (*cell*), kterou svým signálem pokrývá jedna základna BTS.

Na obr. 2 jsou buňky označeny B. Jednu nebo více BTS pak sdružuje pod svou kontrolu základnová řídicí jednotka BSC (*Base Station Controller*). Oblast pod správou jedné BSC se nazývá oblast LA (*Location Area*). Vždy několik oblastí LA je sjednoceno připojením k tzv. mobilní radiotelefonní ústředně MSC (*Mobile Switching Center*). Několik propojených MSC vymezuje území pod kontrolou jednoho operátora. Toto území představuje zhruba lokalitu daného státu, přičemž na území jednoho státu může samozřejmě působit více operátorů se svou vlastní sítí GSM.

Po stručném úvodu si nyní probereme jednotlivé subsystémy a jejich prvky podrobněji.

Subsystém základnových stanic BSS

Centrem tohoto podsystému je vždy jedna řídicí jednotka BSC (viz obr. 1). Ta řídí provoz několika na ni připojených základnových rádiových stanic BTS. Stará se mimo jiné o přidělování kanálů mobilním stanicím, které spadají pod její působnost. Připojené základnové stanice BTS pokrývají svým signálem území jedné buňky (obr. 2). Rozměry a tvar buněk se mohou velmi různit podle charakteru pokrývané krajiny. V hustě zastavěných oblastech mohou být buňky velmi malé – tzv. mikrobuňky (*microcells*). Jindy mohou být značně rozlehlé (pole, louky) nebo protáhlé (údolí, železniční koridory), pak jsou to tzv. makrobuňky (*macrocells*). Nejmenší jsou pikobuňky (*pikocells*), které pokrývají signálem např. prostor velké kanceláře, patro obchodního domu nebo nádražní halu. Poněkud zvláštním případem jsou deštníkové buňky (*umbrella cells*), které překrývají několik menších buněk. Jsou použity

zejména podél dálnic, kde dochází k relativně rychlým změnám polohy mobilních stanic. Maximální poloměr buňky GSM (tedy vzdálenost MS – BTS) je teoreticky stanoven na 35 km. Hodnota



Obr. 2

souvisí s velikostí zpoždění signálu při šíření volným prostorem. Tato hranice je pouze teoretická a v praxi se s tak velkými poloměry buněk nesetkáváme. Hranice mezi buňkami nejsou ve skutečnosti ostré, ale signály sousedních buněk se více či méně překrývají. Mobilní stanice pak využívá základnu BTS, která má právě nejsilnější signál, ale sousední dosažitelné BTS stále monitoruje. Buňka (resp. BTS) má k dispozici nejčastěji 3 až 5 rádiových kanálů (tj. 24 až 40 účastnických kanálů). Každá buňka může být ještě dále dělena na několik tzv. sektorů, mezi které se rozdělí přidělené rádiové kanály.

Příště budeme pokračovat popisem subsystému BSS a zaměříme se zejména na konstrukci a základní funkce základnové stanice BTS.

Použitá literatura

- [1] HANUS, S.: Bezdrátové a mobilní komunikace. Skriptum FEKT VUT v Brně, RadioMobil, a.s., Brno 2003.
- [2] NOVOTNÝ, V.: Integrované sítě. Skriptum FEKT VUT v Brně. Brno, 2002

Tabulka ke KTE657 z čísla 2/04

R8	R9	UR9	Max. napětí baterie	Jmenovité napětí baterie	Min napětí trať
22k	3k3	0,84	6,9	6 V	9 V
47k	3k3	0,86	13,8	12 V	16
100k	3k3	0,88	26,7	24 V	30

Modul IrDA rozhraní pro PC

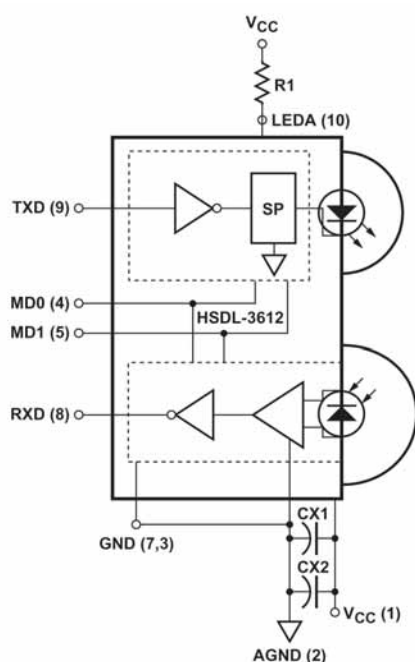
KTE622



Infračervené rozhraní zajišťující komunikaci dvou zařízení je v poslední době stále populárnější díky rychlému rozvoji mobilních komunikačních technologií. Setkáme se s ním nejen u notebooků či tiskáren, ale především u mobilních telefonů, PDA a dalších organizérech. Naprostá většina počítačových základních desek disponuje předpřipraveným rozhraním IrDA a stačí je tedy využít. Protože již nejsme schopni dodávat stavebnici KTE581 z KTE8/02 která tvořila modul IrDA pro PC a stále je o stavebnici zájem, je toto zapojení jejím nástupcem.

IrDA

IrDA je standard vytvořený IrDA konsociem (Infrared Data Association - <http://www.irda.org/>), který definuje jak



Obr. 1 – Blokové schéma

bezdátově přenášet digitální data pomocí infračerveného záření. IrDA ve svých specifikacích definuje standardy jak fyzických koncových zařízení, tak protokolů, jimiž komunikují zařízení IrDA. Standard vznikl z potřeby mobilně propojit různá zařízení mezi sebou (hlavní využití je pro spojení notebooku či různých personálních komunikátorů, ale tímto rozhraním jsou vybavovány například i videokamery).

Zařízení IrDA komunikují pomocí infračervených LED diod s vlnovými délkami vyzařovaného světla 875 nm s výrobní tolerancí asi 30 nm. Na tuto vlnovou délku jsou citlivé i mnohé CCD kamery. Přijímačem jsou fotodiody PIN, které pracují v generačním režimu – při dopadu světla na přijímač „vyrazí“ světlo elektrony, které se odvádějí do filtru (elektrického), který propustí jen ty kmitočty, které jsou povolené pro daný typ IrDA modulační. Existuje přímá úměra mezi energií zachyceného záření a nábojem, který optická část přijímače vygeneruje.

Zařízení dle normy IrDA 1.0 a 1.1 pracují do vzdálenosti 1.0 m při bitové chybovosti BER (bit error ratio, poměr chybně přenesených bitů ku správně přeneseným) 10^{-9} a maximální úrovni okolního osvětlení 10 klux (denní svit slunce). Tyto hodnoty jsou definovány pro nesouosost vysílače a přijímače 15 stupňů, pro jednotlivé optické prvky se měří výkon do 30 stupňů. Existují i směrové vysílače (IR LED) pro větší vzdálenosti, které nedodrží předepsaný úhel 30 stupňů od osy, pro který má vysílač útlum 3 dB.

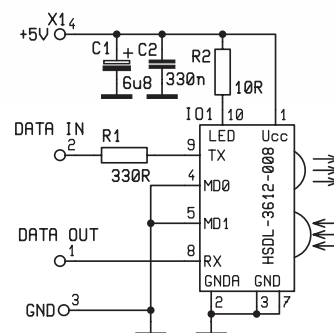
Rychlosti jsou pro IrDA v. 1.0 od 2400 do 115200 kbps, používá se pulzní modulace 3/16 délky původní doby trvání bitu. Formát dat je stejný jako na sériovém portu, tedy asynchronně vysílané slovo uvozené startovacím bitem.

Vysílací strana může používat buď 3/16 délky trvání bitu, nebo fixní délku optického impulzu 1,63 μ s, což by odpovídalo rychlosti 115 kbps – při konstantní délce a rychlosti 38400 bps by vyšly na 1 vysílaný bit 3 světelné impulzy (bliknutí).

IrDA v. 1.1 definuje navíc rychlosti 0.576 a 1.152 Mbps s pulzním kódováním 1/4 délky doby trvání původního bitu

(střída 1/4). Při těchto rychlostech je již základní jednotka - paket vysílán synchronně a uvozen startovní sekvencí.

Paket se skládá ze dvou startovních slov následovaných cílovou adresou



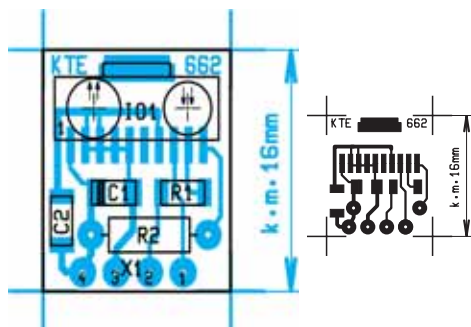
Obr. 2 – Schéma zapojení

(IrDA zařízením se přiřazují čísla v rámci IrDA protokolu, aby se zařízení jednoznačně poznala) a dat ukončených CRC-16 a stop slovem. Celý paket (rámeček) včetně CRC-16 generuje IrDA komp. chipset. spouštěcí a koncové slovo (start – stop) se nikde jinde v toku dat nemůže objevit – obě slova trvají 1,5 násobek doby délky bitu (6x delší bliknutí než obvykle).

Vývod	Popis	Symbol
1	Napájecí napětí	UCC
2	Analogová zem	AGND
3	Zem	GND
4	Mode 0	MD0
5	Mode 1	MD1
6	Nezapojen	NC
7	Zem	GND
8	Výstup dat přijímače	RXD
9	Vstup dat vysílače	TXD
10	Anoda vysílací LED	LEDA

Zapojení vývodu HSDL-3612 IrDA moduly

Abyste bylo možné využít počítač jako společný synchronizační prostředek s mobilním telefonem, palmtopem či podobným zařízením, je třeba jej vybavit infračerveným rozhraním. Běžný uživatel má několik možností, jak toho docílit. Lze si například zakoupit konvertor USB IrDa, který se připojuje ke standardnímu portu USB a v počítači vytvoří virtuální sériový port COM, který mohou obslužné programy snadno využívat. Toto řešení má však vedle relativně vysoké ceny (900–1500 Kč) další nevýhodu v potřebě



Obř. 3 – Plošný spoj a jeho osazení

volného USB portu, ale především v potřebě obslužného software, umožňujícího komunikaci na portu COM3 a vyšším, což zejména u originálních software nezřídka bývá problém.

Rovněž je možné zakoupit a instalovat rozhraní IrDA připojitelné na klasický sériový port, kteréžto řešení je rovněž velmi drahé. Vyžaduje totiž, aby převodník obsahoval kódovací/dekódovací obvod převádějící klasické signály RS-232 na formát odpovídající standardu IrDA a současně vyžaduje vnější napájecí zdroj, aby bylo možné získat alespoň trochu uspokojivý dosah.

Asi nejčistším řešením je proto pořízení modulu využívajícího rozhraní IrDA integrovaného na základní desce. Tímto rozhraním je vybavena naprostá většina moderních základních desek a s největší pravděpodobností je nebudou muset dlouho hledat ani uživatelé PC starších pěti let. Obvykle se jedná o celkem nenápadný pětikolíkový konektor (případně šestikolíkový 2 × 3) umístěný někde poblíž konektorů pro ovládání počítače. Na tomto konektoru jsou pak vyvedeny signály RXD a TXD pracující již s datovým formátem IrDa. K tomuto konektoru se připojují zpravidla moduly poskytované výrobcem základní desky. Ovšem originální moduly jsou velmi drahé vzhledem k nízkému zájmu o ně (ceny se pohybují okolo 1200 Kč), přestože obsahují pouze zapouzdřené vysílací a přijímací čidlo.

Velmi jednoduchým a přitom zdaleka nejlevnějším řešením je postavit si vlastní modul IrDA. Je-li k dispozici příslušný konektor na základní desce, pak v podstatě pouze stačí vhodnými kabely připojit vysílací/přijímací čidlo. Ještě nedávno bylo toto řešení velmi jednoduché



i pro začínající amatéry, kteří s podobnou prací neměli mnoho zkušeností. Jako čidlo stačilo použít monolitický integrovaný obvod HSDL-1001, který byl mezi amatéry velmi oblíben vzhledem ke své nízké ceně a snadné manipulaci. V polovině loňského roku však byla ukončena jeho výroba a byl nahrazen typem HSDL-3612, který má sice podobné vlastnosti a parametry, avšak výrazně menší pouzdro a jiný způsob provedení vývodů. A právě s tímto obvodem je realizována též naše stavebnice.

Stavebnice

Monolitický integrovaný obvod HSDL-3612 je součástka přímo určená pro vytvoření spojení IrDA. Podobně jako jeho předchůdce ke své činnosti vyžaduje naprosté minimum součástek, avšak současně nabízí i některé jiné funkce, které dříve nebyly možné. Jedná se vlastně o jednoduchý budič vysílací diody umožňující úpravu výstupního výkonu ve čtyřech stupních, nastavovaný pomocí logických úrovní přiváděných na vstupy MD0 a MD1. Stejněměrnou úrovní na nich lze nastavit plný, dvoutřetinový, třetinový a nulový výstupní výkon. Tato možnost současně uživateli umožňuje snížit příkon vysílací diody, aniž by bylo nutné měnit hodnotu předřadného rezistoru. To je vedle filtračního a blokovacího kondenzátoru také jediná vnější součástka, kterou obvod potřebuje.

Vstupní signál ze základní desky počítače TXD je přiváděn přes omezovací rezistor R1 na vstup TXD IO1 a proud vysílací diodou je omezován rezistorem R2 na max. 300 mA. Filtrační kondenzátory C1 a C2 se starají o stabilitu napájecího napětí pro tvarovač přijímaného signálu, který je z vývodu RXD IO1 veden na vývod 1 výstupního konektoru.

A nyní pár slov ke stavbě. Obvod má sice jen několik součástek, tedy je zdánlivě velmi jednoduchý, i když jde o SMD. Největší problém ale představuje obvod HSDL-3612-008, který je určen především pro strojní osazování a pájení, a proto nemá klasické vývody v podobě nožiček, byť i malých. Nám se osvědčilo připájet nejprve plošku pouzdra a potom teprve jednotlivé vývody. Je nutné si předem dosedací plošky na desce spojuj pocínovat rovnoměrnou tenkou vrstvičkou. Pak skutečně stačí pájecí plošku prohřát hrotem pájedla s nepatrným přídatkem pájky a kapilára již udělá své. Podmínek pro úspěšnou práci je několik. Především dobře smočený tenký hrot pájedla (plošky mají rozteč 1,1 mm), pájku o průměru nejvýše 0,5 mm a v neposlední řadě pevnou ruku a velkou lupu, případně vhodný přípravek na přidržení součástky. Rozhodně



nelze doporučit stavbu méně zkušeným či dokonce začátečnickům.

Při použití stavebnice v jejím prvotním účelu, tedy jako IrDa port, je po připojení modulu do počítače ještě nutné nastavit, resp. povolit používání tohoto portu v BIOS počítače. V Ami BIOS se tato volba zpravidla nachází v menu „Integrated Peripherals“ a navíc umožňuje i rozšířená nastavení režimu činnosti. Pokud Vám nevyhovuje výchozí nastavení, můžete se pokusit s parametry trochu experimentovat. Ovšem zde je třeba upozornit na skutečnost, že některé BIOS mající volbu nastavení výchozích úrovní TXD a RXD mohou při změně nastavení způsobit zničení vysílače jeho přehřátím, neboť uvedením parametru TXD do log. 0 (L, Lo) bude vysílací dioda trvale v činnosti, a k tomu není určena. Výchozí hodnotou by tak mělo být Lo pro TXD a Hi pro RXD. Je-li v BIOS navíc možnost nastavení režimu provozu mezi „Half/Full Duplex“, můžete si trochu zaexperimentovat, ale je lépe ponechat nastavení „Half“, neboť se tak nedostanete u některých periférií do konfliktu.

Operační systém je možné použít jakýkoliv s podporou IrDA, např. Win98, Win2000 nebo Linux. Po aktivaci ve Win98 i bez připojeného modulu by měl operační systém sám infraport najít. V případě použití Win98 se nainstalují ovladače, které jsou součástí operačního systému na instalačním CD. Po správném nainstalování a aktivaci v ovládacích panelech by měla být vidět ikonka v liště signalizující různé stavy rozhraní. Po přiblížení jiného IrDA zařízení by měly Windows ohlásit nález nového zařízení, např. tiskárnu HP LJ4, a chtít po vás ovladače.

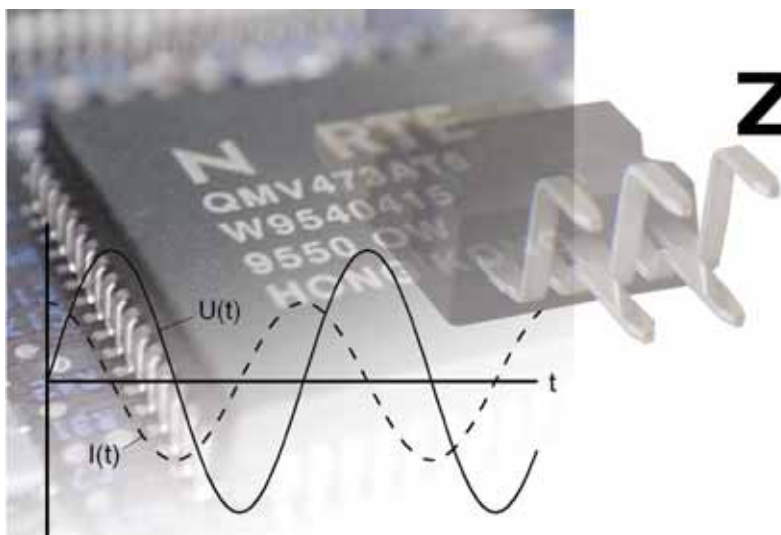
Stavebnici si můžete objednat u zásilkové služby společnosti GM Electronic – e-mail: zasilkova.sluzba@gme.cz, nebo na tel.: 224 816 491 za cenu 250 Kč.

Seznam součástek

C1	CTS6M8/10VB
C2	CK+330NX7R
IO1	HSDL-3612-008
R1	330R SMD
R2	10R
1× Plošný spoj KTE662	

Zdroj s L200

KTE663

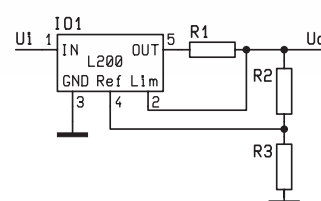


Stabilizované laboratorní zdroje mají mezi amatéry velkou oblibu. Důležitý je velký rozsah výstupního napětí a pokud možno široký rozsah a plynulé nastavení proudového omezení. Protože však klasické laboratorní zdroje jsou velmi drahé, nemá smysl investovat do nich velké peníze v případě, že je nepotřebujeme každý den. Pro tento účel je zde následující zapojení umožňující snadné a rychlé nastavení výstupního napětí a proudového omezovače, neposkytující však uživateli žádný komfort.

Snad každý radioamatér vlastní alespoň jednoduchý, zpravidla však dvojitý, laboratorní zdroj s relativně přesným nastavením výstupního napětí pomocí přepínače či potenciometru s vestavěným přesným voltmetrem a s proudovým omezovačem nebo pojistkou, rovněž plynule nastavitelnou. Občas se však může vyskytnout situace, kdy je zapotřebí další napájecí zdroj, u něhož bude možné nastavit výstupní napětí či, a to spíše, u něhož se bude možné spolehnout na proudovou pojistku. Řešení klasickým síťovým adaptérem není právě ideální, neboť i v případě, kdy je vybaven napěťovým stabilizátorem, zpravidla mu chybí jakékoliv proudové omezení a už vůbec nastavitelné. V lepším případě tak adaptér dodává do obvodu svůj zkratový proud, který může být i velmi vysoký,

v horším dojde k jeho poškození či zničení. Následující stavebnice má všechny atributy kvalitního laboratorního zdroje, avšak postrádá jakýkoliv komfort obsluhy. Pro nastavení napájecího napětí je nutné použít externí voltmetr a s jednoduchým potenciometrem s úhlem otáčení pouhých 120° manipulovat velmi opatrně. Jeho velkou výhodou však je nízká pořizovací cena, která nepředstavuje žádnou investici, ale umožňuje mít v zásobě relativně kvalitní napájecí zdroj, k němuž lze připojit síťový adaptér bez obav z poškození napáječe či měřeného zařízení.

Stavebnice představuje jednoduchý zdroj stabilizovaného napětí využívající dobré vlastnosti obvodu L200. Ten patří do skupiny integrovaných regulátorů s možností volby velikosti výstupního napětí. To lze hodnotami dvou rezistorů nastavit v rozmezí od 2,85 V do 36 V, ovšem za předpokladu že napájecí napětí bude nejméně o 2,5 V vyšší. Jinak nejvyšší napětí, které obvod snese, je 60 V. Proti jiným podobným obvodům je zde navíc ještě možnost nastavit jednoduše i velikost výstupního proudu. Pokud toto nastavení nevyužijeme, je proud omezen interně na cca 3 A při ideálním chlazení. V závislosti na teplotě pouzdra je případně proud, resp. výstupní napětí omežováno na



Obr. 2 – Základní zapojení

nižší hodnoty, tak aby nemohlo dojít k poškození obvodu. Pro lepší názornost uvádíme i vztahy potřebné pro stanovení hodnot součástek určujících velikost výstupního napětí a proudu. Základní schéma je na obrázku 1. Napětí je dáno poměrem hodnot R2/R3, který musí být nastaven tak, aby na referenčním vstupu (vývod 4) bylo 2,75 V. Technologie výroby obvodu způsobu-



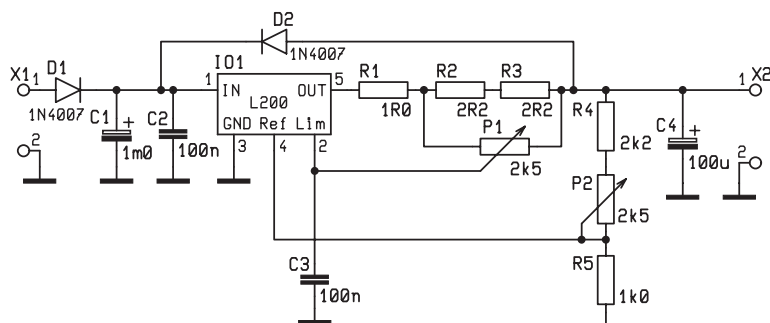
je, že tato jmenovitá hodnota se může pohybovat v rozmezí $\pm 0,11$ V, takže pokud potřebujeme přesnější výstupní napětí, bude nezbytný nastavovací prvek. Vlivem teploty se tato hodnota mění jen velmi málo, a to o $-0,25$ mV/°C, tedy se stoupající teplotou klesá. Pro výstupní napětí tedy platí:

$$U_o = U_{ref} (1 + R_2/R_3)$$

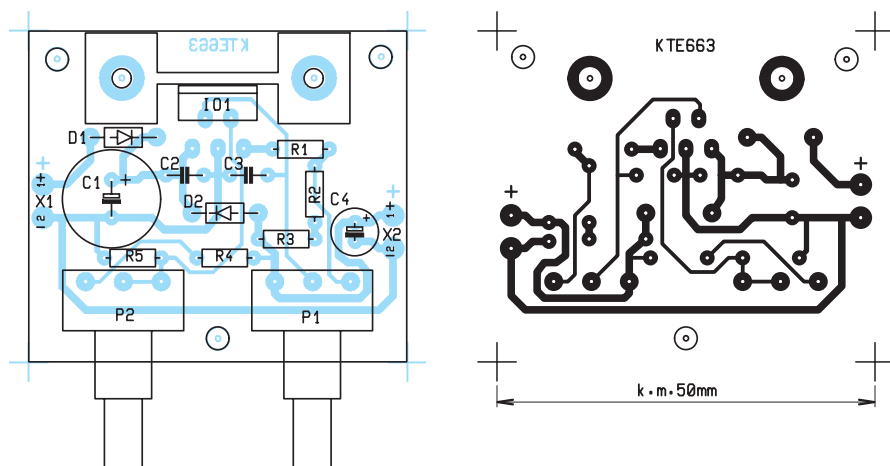
kde $U_{ref} = 2,75 \pm 0,11$ V

Proud referenčního vstupu je typicky $3 \cdot 10^{-6}$ A, takže není nutné s ním počítat.

Velikost proudu je dána rozdílem napětí mezi výstupem (vývod 5) a vstupem limitace proudu (vývod 2). Pokud je tento rozdíl větší než 0,45 V s výrobní toleran-



Obr. 1 – Schéma zapojení



Obr. 3 – Plošný spoj a jeho osazení

cí $\pm 0,07$ V, obvod omezuje. Pokud tyto dva vývody zkratujeme, obvod sice nereguluje výstupní proud přímo, ale do hry vstupují interní ochrany proti přetížení a přehřátí, které včas zabrání nehoršímu. Jak z tohoto popisu vyplývá, lze velice jednoduše získat i zdroj konstantního proudu. Řízení proudu se realizuje tak, že výstupní proud protéká snímacím rezistorem R1, jeho velikost se určí podle Ohmova zákona:

$$R1 = 0,45 / I_{max}$$

Schéma úplného zdroje je na obr. 1. Vstupní stejnosměrné napětí přichází přes kapacitu C1 a C2 na vstup stabilizátoru IO1. Toto napětí musí být alespoň o 5 V vyšší než požadované napětí výstupní při odběru 0,5 A. Přímou na výstupní vývod je připojen obvod nastavení proudu sestávající z rezistorů R1 až R3 a potenciometru P1. Zapojení představuje kompromis, protože daleko vhodnější by byl potenciometr schopný přenést celý výstupní proud, ovšem takový není jednoduše dostupný. Museli jsme tedy použít R1+R2+R3 a napětí na nich vznikající upravit potenciometrem pro referenční vstup. Nepříjemné je, že na této řadě vzniká úbytek až 2,7 V, o který musí být vstupní napětí vyšší (mimo 2,5 V, které požadu-

je L22). Pokud tedy nebude někdo využívat celý proudový rozsah, může úpravou těchto rezistorů tuto ztrátu snížit. Podklady pro výpočet jsou výše. Za proudovou regulací následuje nastavení výstupního napětí, a to rezistory R4, R5 a potenciometr P2. S hodnotami dle schématu lze obsáhnout rozsah od 8,8 V do 15,6 V. Horní hranice je trochu ovlivněna rozptylem hodnot potenciometrů, a tak se může stát, že nejvyšší výstupní napětí se bude od vypočteného odchýlovat.

Stabilizátor je ještě přemostěn ochrannou diodou D2, která má za úkol vyrovnat napětí mezi výstupem a vstupem při vypnutí napájení, pokud by zároveň obsahovala velké nevybité kapacity. Protože zdroj má být univerzální, musíme i s touto eventualitou počítat.

Obvod zdroje je umístěn na jednoduché spojové destičce včetně chladiče pro IO. Před osazováním musíme převrtat otvory pro potenciometry, diody, IO, chladič a upevňovací šrouby. Pak můžeme osadit rezistory, diody a kondenzátory. Nakonec pak potenciometry a IO s chladičem. Ten samozřejmě není nutný, pokud budeme obvod L200 využívat v takové režimu, že jeho teplota nepřekročí cca 100 °C. Pro ty, kdož se o to zajímají hlouběji, celkový tepelný odpor je pro obvod v pouzdře PENTAWAT 50 °K/W, takže bez chlazení cca 1,5 W ztráty. Vnitřní tepelný odpor je 3 °K/W, takže při použití chladiče V7477 získáme celkem 12 až 14 K/W (podle výšky chladiče), a tudíž možnost odvést až 6,5 W tepelné energie. Pokud se však rozhodneme pro chladič, tak nejprve se zapájí jeho nožky a teprve potom vývody předem přišroubovaného integrovaného obvodu.

Po vizuální kontrole můžeme přistoupit oživení. Vzhledem k jednoduchosti jde vlastně jen o kontrolu, zda nastavení napětí a proudu vyhovuje našim požá-

vkům na předpokládané využití. Stačí k tomu voltmetr, protože proud můžeme měřit s dostatečnou přesností na R1 až R3, které jsou jednocentní.

Stavebnice představuje jednoduché řešení, jak mít k dispozici kvalitní napájecí zdroj pro občasné pokusy, ale v žádném případě ji nelze nazvat laboratorním zdrojem. Spoléhat na přesnost nastavení jednoduchým potenciometrem je možné pouze v případě konkrétní operace, ale rozhodně ne pro delší práci, při níž se parametry zdroje mají často měnit. V takovém případě se vyplatí investice do kvalitního měřicího

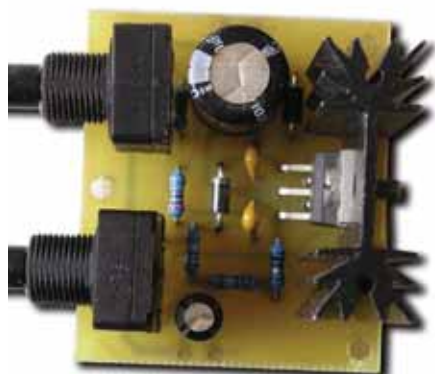


zařízení, jež poskytne nejen komfortnější obsluhu, ale především nabídně výrazně vyšší spolehlivost práce. Je třeba si uvědomit, že poměrně široký rozsah výstupního napětí ovládaný malým úhlem otočení potenciometru znamená, že i lehké zavádění o hřídel regulačního prvku může mít za následek změnu výstupního napětí i o několik voltů, což je situace, která u profesionálních přístrojů vybavených prepínači či dokonce mikroprocesorovým řízením, ale ani u levnějších typů s víceotáčkovými potenciometry, nemůže nastat.

Stavebnici si můžete objednat u zásilkové služby společnosti GM Electronic – e-mail: zasilkova.sluzba@gme.cz, nebo na tel.: 224 816 491 za cenu 295 Kč.

Seznam součástek

R1	1R0
R2, 3	2R2
R4	2k2
R5	1k0
P1	2k5 PC16ML
C1	1m0/25V
C2, 3	100n/63V
C4	100µ/25V
D1, 2	1N4007
IO1	L200
1x Chladič	V7477Y
1x Plošný spoj	KTE663



Napájecí zdroj nízkých napětí nejen pro fotoaparáty

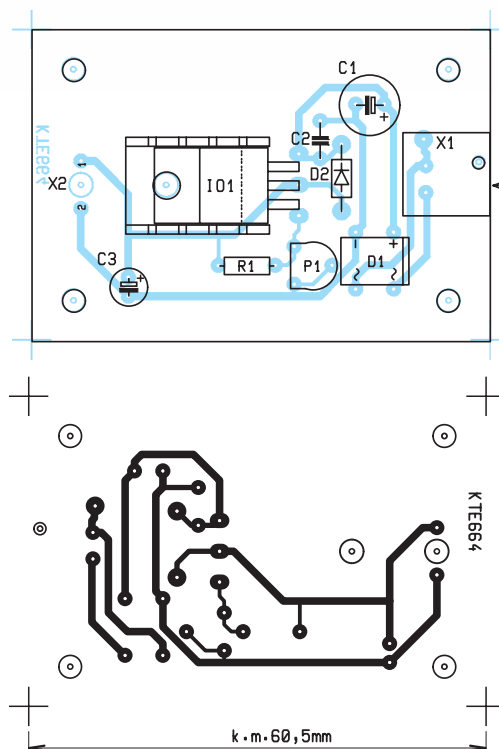
KTE664



Obliba digitálních fotoaparátů velmi rychle roste s poklesem jejich cen. V případě pořízení fotoaparátu pro denní nošení venku je nezbytně nutné pořídit si kvalitní akumulátory, zvláště jedná-li se o dobrý fotoaparát s optickým zoomem. Spotřeba elektronického ostření je velmi vysoká, což se značně projevuje na životnosti baterií. V případě fotografování v místnostech, kde je k dispozici elektrický rozvod, je proto výhodné napájet přístroj prostřednictvím síťového adaptéru.

Konektor pro napájení z vnějšího zdroje má téměř každý fotoaparát, ale s výjimkou starších modelů s šestivoltovým napájením se zpravidla používá napětí 3–3,5 V (typicky 3,4 V). To je hodnota odpovídající dvěma tužkovým akumulátorům plus elektronice zajišťující jejich ochranu. Vzhledem k vysoké ceně digitálních fotoaparátů nelze v žádném případě doporučit jejich napájení z levnějších síťových adaptéru, nehledě na fakt, že tyto zpravidla nedisponují třívoltovým napětím, ale minimálně 4,5 V, což je hodnota, která by mohla drahý digitální přístroj odeslat na věčný odpočinek. Samozřejmě nejlepším řešením je zakoupení síťového adaptéru příslušejícího k danému přístroji přímo od výrobce. Naneštěstí tyto adaptéry nejen že se běžně nevyskytují, ale jejich cena převyšuje nákup nové sady baterií. Další nevýhodou použití napájecího adaptéru je relativně vysoký odběr proudu. V některých případech může špičkový odebíraný proud dosahovat až 2 A.

Proto jsme připravili následující zapojení umožňující levné řešení formou



Obr. 2 – Plošný spoj a jeho osazení

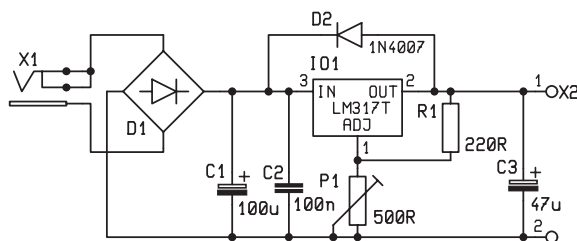
vloženého obvodu, kde jako síťový adaptér lze použít libovolné běžně prodávané zařízení s napájecím napětím 6–12 V, jehož výstupní napětí lze odporovým trimrem nastavit v rozmezí cca 1,2–4 V. Jako stabilizační prvek byl zvolen nastavitelný monolitický stabilizátor LM317T s proudovým omezením na hodnotě 1,5 A, který však do zátěže špičkově je schopen dodat až 2 A, což by mělo vyhovovat naprosté většině kompaktních fotoaparátů.

Jmenovaný integrovaný obvod patří mezi nejznámější členy skupiny sta-

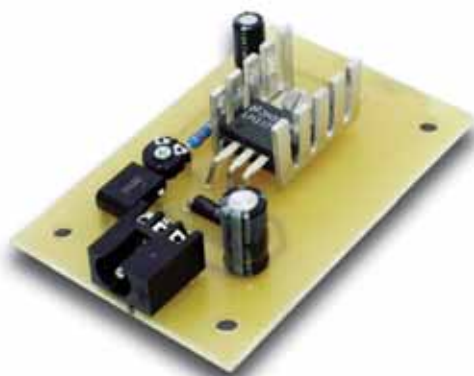
bilizátorů s nastavitelným kladným napětím. Jsou schopné dodávat až 1,5 A trvalého proudu při napětí od 1,25 V. Pro správnou činnost vyžadují proti běžným stabilizátorům navíc jen dva rezistory. Obvod je vybaven vnitřní ochranou proti tepelnému i proudovému přetížení, takže je odolný i proti „hrubějším“ zacházením. Míněno samozřejmě elektricky... Nadproudová ochrana reaguje běžně od 2,2 A výše, vyskytují se výjimečně ale i kusy které reagují již při 1,5 A nebo až 3,4 A. Ostatními parametry, jako je napěťový či proudový činitel stabilizace nebo teplotní závislost, se zcela vyrovnají, nebo i předčí běžné stabilizátory pevného napětí.

Obvod pracuje tak, že na vývodu ADJ (nastavení) je vždy napětí o $1,25 \pm 0,05$ V nižší než na výstupu. To lze docílit tím, že na výstup připojíme vhodný napěťový dělič, v případě naší stavebnice R1 spolu s P1. Výsledné výstupní napětí je pak:

$$U = 1,25 (1 + P1/R1)$$



Obr. 1 – Schéma zapojení



Vývodem ADJ teče ještě malý proud o velikosti 50 až 100 μA , který však můžeme při malých hodnotách rezistorů ve výpočtu zanedbat. Jeho vliv je srovnatelný s výrobním rozptylem hodnot napětí vstupu ADJ.

Jak je patrné ze schéma napáječe jednodušší to snad ani být nemůže. Na vstupu je běžný usměrňovač, který umožňuje napájení z adapterů, které mají jen střídavý výstup. Při použití stejnosměrného napájení pak zajišťuje správnou polaritu, bez ohledu nato jak je zapojen vstupní konektor. Za usměrňovačem následuje vstupní filtr a blokovací kondenzátor proti případnému kmitání stabilizátoru. Ochranná dioda

D1 je sice u těchto malých napětí téměř zbytečná, ale nakonec jsme se pro ni rozhodli. Jistota za tak nepatrnou cenu stojí rozhodně za to.

Konstrukčně je celý napáječ koncipován do malé plastové krabičky KPZ1, kde na jedné straně je napájecí konektor a z druhé vychází kablík s konektorem do fotoaparátu. Všechny součástky jsou pak uspořádány na spojové desce. Před osazováním stavebnice nejprve upravíme převrtáním otvory pro vývody IO, vstupní konektor, šrouby a výstupní kablík. Pak zkontrolujeme zda má deska správný rozměr a vejde se do krabičky a můžeme osadit jednotlivé součástky. K to snad jen jednu poznámku: nejprve přišroubovat integrovaný obvod s chladičem k desce a pak teprve pájet vývody! Výstupní kablík nejprve provlékneme otvorem v desce, případně zajistíme uzlíkem tak aby pájené konce lanek nebyly namáhány tahem ani ohybem. Nakonec zhotovíme v krabičce otvor pro konektor a kablík a můžeme napáječ vyzkoušet. Na vstup přivedeme cca 6 V, lhostejno zda ss či st (DC či AC pro ty kteří neuznávají češtinu jako vhodnou pro technické vyjadřování). Na výstup připojíme zatím jen rezistor cca 10 ohm/2 W, nebo třeba malou žárovku a nastavíme

pomocí voltmetru trimrem P1 požadované výstupní napětí. A to je vše. Zapojení je tak jednoduché, že by nemělo dělat potíže ani úplným začátečníkům.

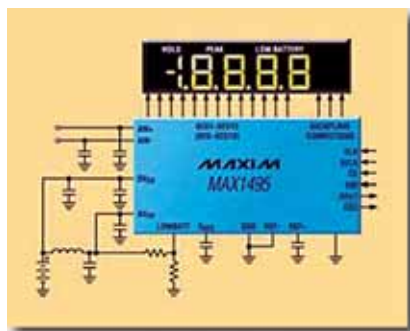
Kdo by chtěl může si nahradit trimrem pevným rezistorem jehož hodnotu si spočítá podle shora uvedeného vztahu. Pokud dobře počítal a vzal si správný rezistor, nemusí ani měřit. Ale to přeci jen nedoporučujeme, jistější je alespoň orientační zjištění velikosti výstupního napětí. Náhoda dovede i v elektronice vyvádět neuvěřitelné kousky.

Stavebnici si můžete objednat u zásilkové služby společnosti GM Electronic – e-mail: zasilkova.sluzba@gme.cz, nebo na tel.: 224 816 491 za cenu 200 Kč.

Seznam součástek

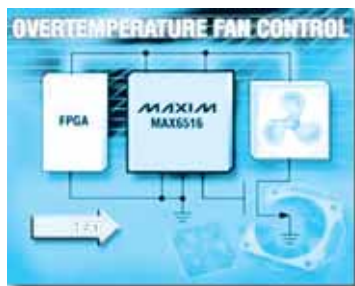
R1	220R
P1	500R PT6V
C1	100 μ /50V
C2	100n
C3	47 μ /25V
D1	B250C100DIL
D2	1N4007
IO1	LM317T
X1	SCD-016A
	1x Chladič DO3A
	1x Krabička U-KPZ1
	1x Plošný spoj KTE664

Úplný 3½ a 4½ A/D převodník v jediném pouzdře



Závěrem roku 2003 přišla firma Maxim (www.maxim-ic.com) s integrovaným obvodem MAX1497, který rozšířil řadu 3 1/2 a 4 1/2 sigma/delta A/Č převodníků s integrovaným budičem displeje LED, oscilátorem a referenčním zdrojem napětí 2,048 V sestávající z MAX1495-MAX1499 a MAX1447. Zmíněné funkce jsou obsaženy buď v 28-vývodovém pouzdře SSOP nebo 32-vývodovém TQFP, které jsou asi v půdorysu asi 10x menší než převodník ICL7137CPL. Mají diferenciální vstup s rozsahem ± 2 V nebo ± 200 mV s potlačením síťového rušení 100 dB, indikaci nízkého napětí baterie a možnost zachycení a uchování měřené hodnoty. K napájení je třeba zdroje napětí 2,7 V až 5,5 V, z kterého se odebírá 900 μA . Nové IO jsou ideální pro panelové měřicí přístroje. MAX1495-MAX1499 a MAX1447 na rozdíl od dosud běžných ICL7137 nepotřebují externí kondenzátory. MAX1497/MAX1499 jsou navíc vybaveny sériovým rozhraním (SPI, QSPI, MICROWIRE), které umožní před zobrazením výsledku A/Č převodu provést zpracování externím mikroprocesorem a zobrazovat na displeji krátké informace.

Přesný teplotní spínač v pouzdře SOT-23



Integrované obvody firmy Maxim (www.maxim-ic.com) MAX6516-6519 obsahují analogový teplotní spínač, který signalizuje logickým signálem dosažení teplotní meze ležící v rozsahu +35 °C až 115 °C. Ta je nastavená v intervalech po 10 °C již při výrobě. Proto již není nutná žádná externí součástka. Spínače lze použít pro dvoupolohovou regulaci a monitorování teploty např. v počítačích a serverech. MAX6516 a 6518 mají dvojitý výstup s aktivním signálem H, MAX6517 a 6519 mají výstup s otevřeným kolektorem a aktivní úroveň je L. K dispozici je i analogový výstup s maximální chybou ± 3 °C. MAX6516-6519 mají pracovní teplotu -40 °C až +125 °C. K napájení těchto součástek je třeba napětí 2,7 V až 5,5 V.

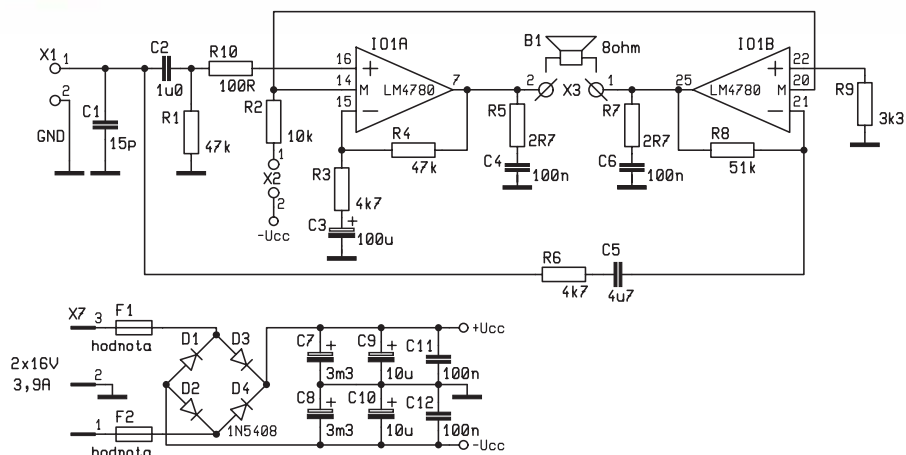


Zesilovač 2 × 50 W a 1 × 100 W

KTE65 a KTE666

Koncové zesilovače jsou oblíbeným tématem každého amatéra. Zda-li je to tím, že uživatel ihned vidí výsledek své práce a může jej denně používat, či je-li to potřebou stavby výkonných obvodů, je celkem jedno. Následující dvě stavebnice proto představují jistou lahůdku. Jedná se o dvojici zesilovačů využívajících integrovaný obvod LM4780 a umožňujících vytvoření koncového stupně s výstupním výkonem 2 × 50, případně 1 × 100 W pomocí jediného výkonového prvku.

Ačkoli se před lety opět zvedla vlna popularity tranzistorových a dokonce i elektronkových koncových zesilovačů, do amatérské praxe se příliš nerozšířila. Existují pro to dva dobré důvody. Tím prvním je složitost výsledného zapojení zesilovače, která rozhodně nepředstavuje práci pro nezkušené či řádně nevybavené elektroniky. Vedle potřeby znalosti relativně složitých výpočtů potřebných ke stanovení napětí a proudů v různých bodech zapojení je třeba zesilovače dále nastavit tak, aby koncové



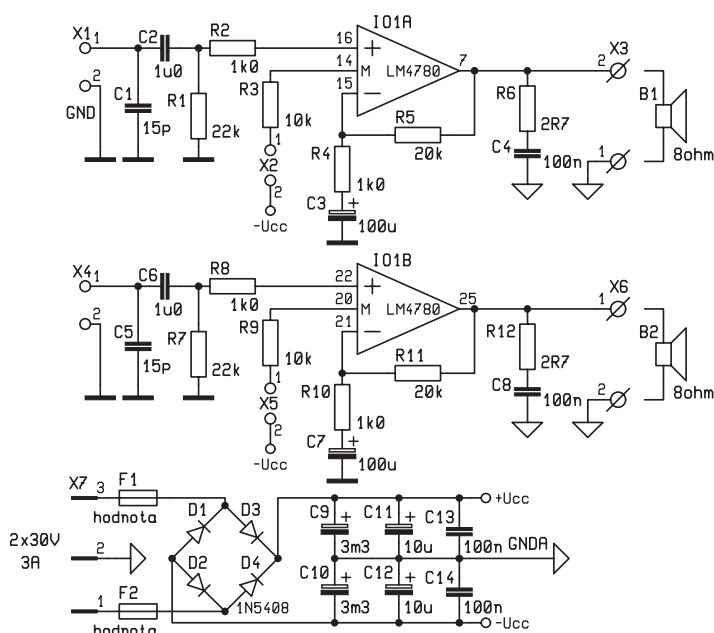
Obr. 2 – Schéma zapojení KTE666

tranzistory pracovaly v optimálním režimu, a udrželo se tak zkreslení zesilovače v přijatelných mezích, a současně byla zachována co nejlepší účinnost (a tím se rovněž omezilo množství ztrátového tepla).

Druhý důvod je finanční, neboť pomíneme-li těžko dostupné (a tedy i dra-

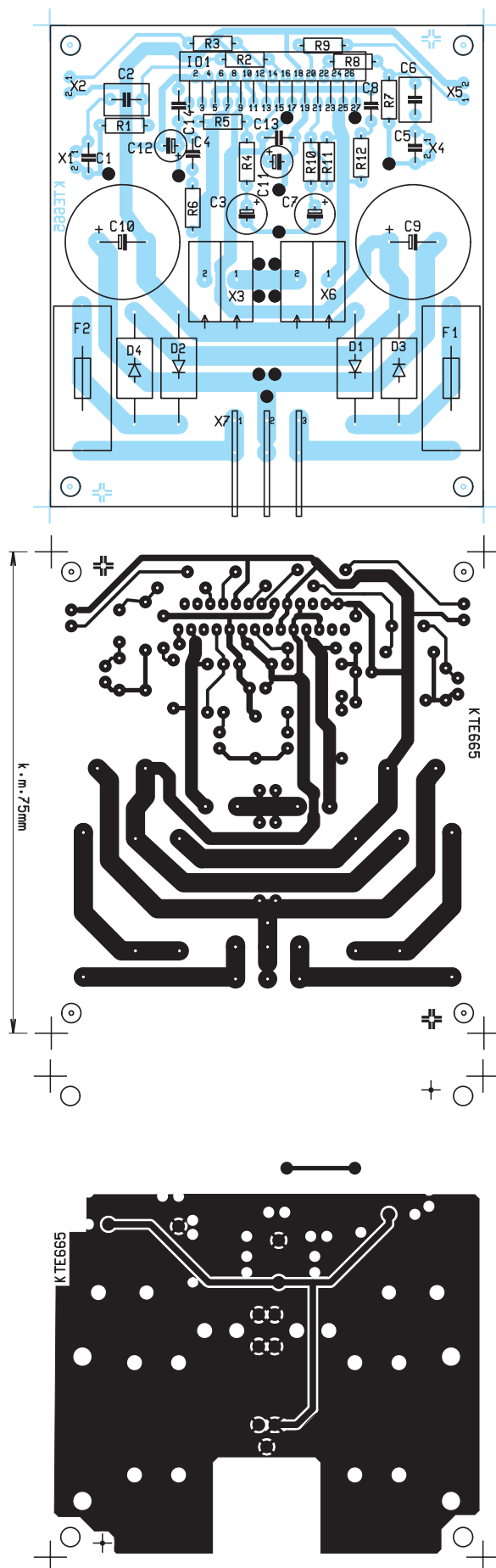
hé) elektronky, ani cena výkonových tranzistorů (ať již bipolárních, či unipolárních – FETů) potřebných pro koncový stupeň zesilovače není zanedbatelná. Připočteme-li k tomu pomocné obvody, ochrany a elektronické pojistky, dostaneme se s cenou na úroveň, se kterou se mohou jen těžko měřit i mnohá profesionálně navržená a vyrobená zařízení.

Oproti tomu moderní monolitické zesilovače, které využívá i tato stavebnice, se vyznačují potřebou minimálního množství vnějších součástek, které tvoří vesměs korunové položky. Ačkoli jsou mnoha odborníky zatracovány pro údajně vysoké zkreslení a špatný zvuk, představují elegantní a levné řešení. Běžný



Obr. 1 – Schéma zapojení KTE665





Obr. 3 – Plošný spoj KTE665 A a B a jeho osazení

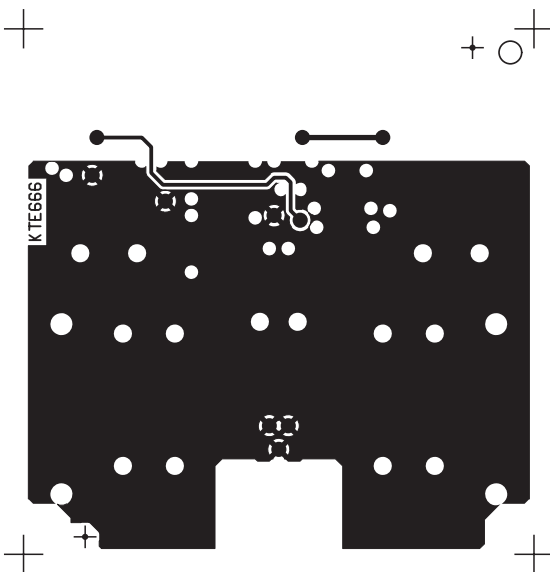
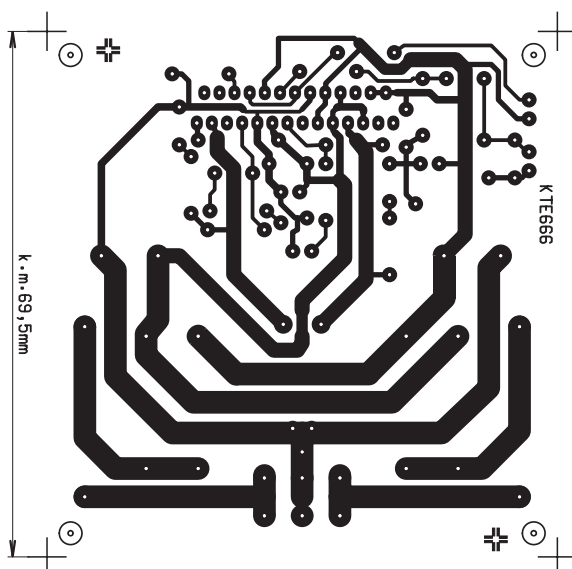
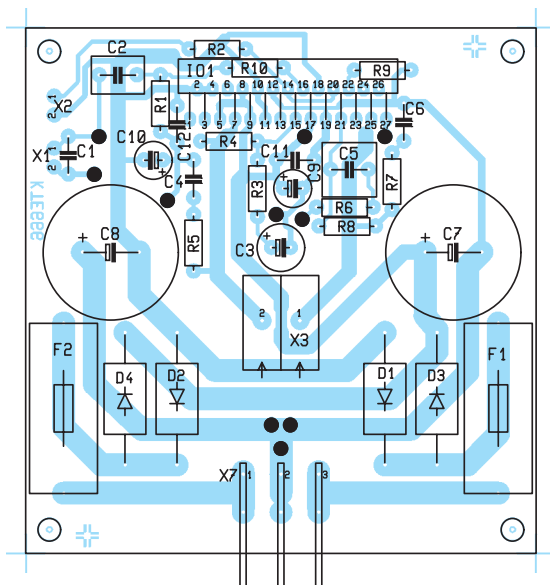
uživatel se pohybuje s výstupním výkonem hluboko pod polovinou maximálního výkonu a zkreslení je v této úrovni i u těchto obvodů pro naprostou většinu posluchačů zcela nerozeznatelné. Proto nechme nyní tranzistorové a elektronkové zesilovače profesionálním hudebníkům a pusťme se do stavby jednoduchého, a přesto kvalitního koncového stupně využívajícího bezzbytku moderních technologií – integrovaného obvodu LM4780.

Integrovaný obvod LM4780 patří mezi špičkové obvody mezi nízkofrekvenčními integrovanými obvody. Obsahuje dva samostatné zesilovače, z nichž každý je schopen dodat sinusový výkon až 60 W do zátěže 8 ohm, při zkreslení lepším než 0,5 % v pásmu 20 Hz až 20 kHz. Při poklesu výkonu o 3 dB klesne zkreslení



na 0,03 %. Velmi dobré jsou rovněž šumové vlastnosti i rychlost přeběhu. Obvod je vybaven systémem ochrany proti poškození, které zahrnují tepelné a proudové přetížení a zkrat výstupu proti zemi nebo napájecímu napětí. Dále je vybaven účinným umlčovačem (MUTE), který potlačuje výstupní signál až o 110 dB. Ten se aktivuje připojením vývodu M (14, 20) na záporný pól napájení. Zesilovače je možné zapojit i jako můstkové s výkonem 120 W při stejné výstupní impedanci. Obvod je montován do pouzdra TO220-27, tedy jakési širší varianty TO220 s dvaceti sedmi vývody.

Obě stavebnice představují základní zapojení podle doporučení výrobce a jsou určeny spíše pro vyzkoušení a seznámení se s tímto obvodem. Snížili jsme poněkud jmenovité výkony, ale to je spíše jen symbolická úprava, protože to je především otázka zdroje a chlazení, případně vstupního napětí. Stavebnice neobsahují žádné korekce budícího signálu, ani ochranné obvody pro reproduktory, či obvod měkkého startu. Stavba sama o sobě je celkem jednoduchá, daleko složitější je celková realizace včetně zdroje, zátěže a hlavně chlazení. Reproduktorová soustava pro 50 W nebo dokonce 100 W není maličkostí.



Obr. 4 – Plošný spoj KTE666 A a B a jeho osazení

Uvědomíme-li si, že minimálně stejný výkon jako jde do reproduktorů, musíme i odvést ve formě tepla, pak máme slušný vaříč.

Pro usnadnění odvodu tepla má pouzdro na zadní straně kovovou desičku, která je však vnitřně propojena se záporným pólem napájení. Teplotní odpor přechodu čip – pouzdro je 0,8 °C/W, to tedy znamená při ztrátě 100 W oteplení pouzdra o 80 °C. To je ovšem hodnota dosažitelná při trvalém sinusovém výkonu, v praxi při běžném provozu bude vždy nižší. Celkový tepelný odpor je 30 °C/W, z čehož je zřejmé, že provoz bez přídavného chlazení je prakticky vyloučen.

Nejvyšší provozní napájecí napětí je ±84 V a z toho vyplývá, že nejvyšší střídavé napájecí napětí může být s nepatrnou rezervou právě 2 × 30 V.

Zesilovač 2 × 50 W (KTE665)

Vstupní signály jsou stejnosměrně odděleny kondenzátory C2 (C6) a přiváděny na neinvertující vstupy výkonových operačních zesilovačů LM4780. Jedná se o „klasické“ zapojení neinvertujících zesilovačů s OZ pouze s tím rozdílem, že místo obvyklého miniaturního obvodu je zde použit monolitický koncový zesilovač. Rezistory R5 a R4 (R11, R10) zavádějí zpětnou vazbu, která omezuje zesílení na požadovanou hodnotu a současně i zlepšuje přenosové vlastnosti obvodu. S hodnotami dle schématu je $A = 21$, tedy 0,95 V vstupního napětí pro výkon 50 W na impedanci 8 ohm.

Zesilovač 1 × 100 W (KTE666)

V můstkovém zapojení stoupá výkon (a i tepelná ztráta) při shodné zátěži proti jednoduchému zesilovači čtyřikrát, a to by bylo na obvod již příliš, a proto výrobce povoluje jen dvojnásobek, tedy totéž co dva jednoduché zesilovače (mimořádně výrobce připouští zdvojnásobení výstupního výkonu i paralelním zapojením obou polovin IO při shodném



zapojení jako u dvojitého zesilovače). Můžeme tedy buď ponechat napájecí napětí i zesílení a zvětšit dvojnásobně impedanci zátěže, nebo ponechat zátěž a snížit zesílení. Současně můžeme snížit i napájecí napětí. To je případ naší stovebnice. IO1A je zapojen jako neinvertující zesilovač se zpětnou vazbou R4, R3, IO1B pak jako invertující a zpětnou vazbu tvoří R6, R8. Oba zesilovače tak pracují v protifázi, takže na reproduktoru je dvojnásobné napětí, než jaké by odpovídalo při stejném zesílení jednoduchému zesilovači.

Mechanická sestava

Oba zesilovače jsou si velmi podobné i mechanickým uspořádáním. Umístěny jsou na oboustranných deskách plošných spojů, a před vlastním osazením je tedy třeba nejprve propojit obě strany plošných spojů na vyznačených místech pomocí kousků drátů z obou stran pečlivě zapájených. Dále je třeba převrtat pájecí body pro svorkovnice, napájecí fastony, pojistkové držáky a filtrační kondenzátory. Dále je nanejvýše vhodné vytvořit ze strany součástek zapuštění, resp. náběh u otvorů pro osazení vývodů monolitických zesilovačů. Protože použité pouzdro má velký počet vývodů, u nichž se nevyhneme jejich mírné deformaci, umožní nám tento náběh relativně snadné vsazení integrovaného obvodu do DPS. Přesto je třeba vývody pečlivě zkontrolovat a případně i srovnat ještě před prvním pokusem o osazení na jinak prázdné desce. Dále můžeme osazovat všechny součástky

v obvyklém pořadí, od nejmenších po největší, přičemž IO si necháme téměř až na úplný závěr, neboť ten by měl být zapájen po svém upevnění na chladič a upevnění plošného spoje, aby na vývodech nevznikalo nežádoucí prnutí.

Chlazení integrovaných obvodů musí být velmi kvalitní, a proto nedoporučujeme šetřit na hliníkovém profilu a v případě absence dostatečné chladičové plochy doplnit zapojení o ventilátor, který by zlepšil proudění vzduchu. Nepříjemné je, že pouzdro není izolované, takže buď musíme použít izolační podložku, nebo se smířit s potenciálem $-U_{cc}$ na chladiči. V prvním případě zanášíme další tepelný odpor do přechodu pouzdro – chladič, ve druhém riskujeme zkrat. Máme-li možnost chladič umístit tak, aby nemohlo v žádném případě ke zkratu dojít, pak je toto řešení z hlediska chlazení výhodnější. Použití teplovodné pasty mezi chladičem a pouzdrem IO, případně i izolační podložkou, je pak naprostou samozřejmostí (ačkoli stačí silikonová vazelína, a není tedy nutné investovat do stříbrné, jako třeba u PC). Jak velkou pozornost tomu věnuje výrobce svědčí to, že předepisuje i utahovací moment pro připevňovací šrouby M3, a to 0,5 Nm.

Stavebnici si můžete objednat u zasilkové služby společnosti GM Electronic – e-mail: zasilkova.sluzba@gme.cz, nebo na tel.: 224 816 491 KTE665 za cenu 550 Kč a KTE666 za 580 Kč.

Seznam součástek KTE665

R1, 7	22k
R2, 4, 8, 10	1k0

R3, 9	10k
R5, 11	20k
R6, 12	2R7
C1, 5	15p
C2, 6	1μ0 CF1
C3, 7	100μ/25V
C4, 8, 13, 14	100n/63V
C9, 10	3m3/50V
C11, 12	10μ/50V
D1–4	1N5408
IO1	LM4780
F1, 2	FT6, 3A
X3, 6	ARK300/2
X7	3 × FS1573
2× Pojistkový držák KS21SW	
1× Plošný spoj KTE665	

Seznam součástek KTE666

R1, 4	47k
R2	10k
R3, 6	4k7
R5, 7	2R7
R8	51k
R9	3k3
R10	100R
C1	15p
C2	1μ0 CF1
C3	100μ/25V
C4, 6, 11, 12	100n/63V
C5	MKS24M7/50V
C7, 8	3m3/35V
C9, 10	10μ/50V
D1–4	1N5408
IO1	LM4780
F1, 2	FT6, 3A
X3	ARK300/2
X7	3 × FS1573
2× Pojistkový držák KS21SW	
1× Plošný spoj KTE666	

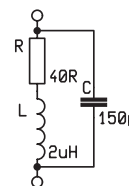
Soutěž Rádio plus KTE 3/2004

Výhercem minulého měsíce se stal pan Jiří Šebesta z Brna. Výherci gratulujeme a zasíláme slíbenou výhru. Měsíc je pryč a je tu pro Vás další soutěž. Tentokrát hrajete o publikaci z nakladatelství BEN s názvem Komunikace mikrokontroléru s okolím 2.

Soutěžní otázka pro měsíc březen zní:

Určete zdánlivý odpor kombinace RLC pro kmitočet 1 kHz a 20 kHz. I když hodnoty tohoto příkladu jsou zcela obecné, vyskytuje se podobná úloha třeba při určování impedance reproduktorů jako zátěže zesilovačů. A těm je několik řádků dnešního čísla věnováno.

Správné odpovědi můžete zasílat na emailovou adresu: redakce@radioplus.cz s předmětem "Soutěž" a to nejpozději do 15. 3. 2004.



Komunikace mikrokontroléru s okolím

Volně navazuje na předchozí díl. Doplnuje uvedené informace a klade si za cíl, seznámit podrobně čtenáře se zajímavými obvody používanými ve spolupráci s mikrokontroléry. Probíraná témata jsou vysvětlována na příkladech, konkrétní řešení jsou pak ukázána s použitím mikrokontrolérů PIC. Uvedené informace a postupy jsou však velice užitečné i pro ty, kteří používají jiné typy mikrokontrolérů.

rozsah 152 stran B5 + disketa
 autor Hrbáček Jiří
 vazba brožovaná V2
 vydal BEN - technická literatura
 vydání 1.
 vydáno 14.3.2002
 ISBN 80-86056-73-2
 EAN 9788086056739
 obj. číslo 120983 – Skladem
 cena 199,00 Kč (včetně 5 % DPH)



Strobo - blikač s modrou LED

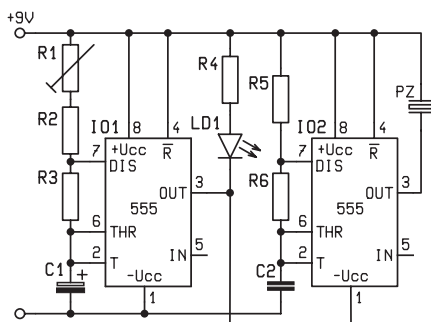


Jan Fiala

Jak už napovídá název našeho dnešního konstrukčního návodu, jedná se o jakousi napodobeninu stroboskopu s vysoce svítivou modrou LED diodou. Oproti většině stroboskopů je ten náš možné napájet mnohem menším napětím pouze z baterie a záblesk diody je vždy doplněn o krátký zvukový signál. Díky těmto vlastnostem je velice mobilní a lze ho tak využít při různých hrách, jakou může být například orientační běh v noci, kdy náš blikač můžete díky světelnému i zvukovému signálu, který je dobře rozpoznatelný i z velké vzdálenosti použít při orientaci v terénu. Je také vhodný díky své jednoduchosti pro začínající elektroniky, kteří si chtějí vyzkoušet co už se naučili.

A jak vše funguje? Zdrojem světelného záblesku je modrá LED dioda o průměru 10 mm s čířým pouzdem se svítivostí 7000 mcd a s vyzářovacím úhlem okolo 30°. Zvukový signál obstarává piezoměnič o průměru 30mm bez budícího obvodu.

Celé zařízení obsahuje dva časovače NE555 zapojené v astabilním režimu. První časovač IO1 řídí intenzitu a rychlost blikání LED diody, a také časovač druhý IO2, který slouží jako zdroj signálu pro piezoměnič. Zapojení obvodů vychází z jejich katalogových hodnot a ostatní součástky jsou zvoleny podle potřeby daného za-

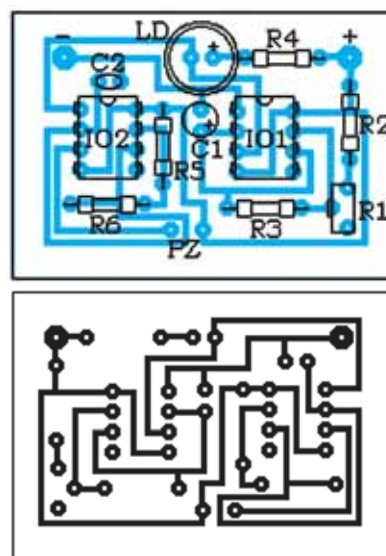


Obr. 1 – Schéma zapojení

pojení a požadavků na výstupní hodnoty signálu každého obvodu. Velikost jednotlivých odporů i kapacit lze jednoduše stanovit podle vzorce.

První obvod pracuje v řádu několika Hz a frekvence signálu na jeho výstupu je plně regulovatelná pomocí trimru R1. K výstupu tohoto obvodu je připojena LED dioda, která je přes omezovací rezistor R4 připojena ke kladnému napětí a rozsvítí se vždy, když je na výstupu obvodu záporné napětí. K výstupu tohoto obvodu je také připojen pin číslo 1 časovače druhého, který je tak tímto prvním obvodem řízen. Druhý časovač pracuje na rozdíl od prvního s frekvencí 3 kHz a slouží jako zdroj signálu pro piezoměnič. Po připojení baterie a nastavení potřebného časového intervalu mezi jednotlivými záblesky začne první časovač generovat signál, kterým tak ovládá LED diodu i časovač druhý. Výsledkem je tedy světelný záblesk, se kterým se vždy také ozve zvukový signál z piezoměniče. Pokud by jste chtěli ještě navíc pozměnit dobu po kterou bude dioda svítit a piezo vydávat zvuk, stačí si jen trochu pohrát s velikostí odporu rezistoru R3. Pozměníte tím dobu po kterou bude na výstupu IO1 kladné napětí.

Celé zařízení je umístěno na jednostranném plošném spoji o rozměrech 50 x 35 mm. Postup zhotovení je jen na vás. Zda použijete přenos pomocí osvětlení desky přes předlohu plošného spoje z časopisu pomocí UV světla, nebo zvolíte jinou variantu je vcelku jedno. Spoj není nijak složitý, takže by se v krajním případě dal překreslit i rukou pomocí lihového fixu a pokud by jsi někdo chtěl vyzkoušet navrhování sám, může si navrhnout i spoj svůj. Druhou stránkou je však jeho estetický dojem, který je u přenosu pomocí osvětlení značně lepší, nemluvě o menším riziku podleptání, nežádoucím spojením vodičů cest a nebo dokonce opomenutí některé cesty a jak jistě víte ani jedna z těchto variant není v praxi nijak příjemná. Pokud jsme tedy úspěšně přenesli předlohu na cuprexitovou desku dáme ji vyleptat. Asi nejpoužívanějším přípravkem mezi amatéry je chlorid železitý, který je k dostání u většiny prodejců elektronických sou-



Obr. 2 – Plošný spoj a jeho osazení

částek a pro vyleptání desky je plně postačující, bez toho, aby případně narušil spoj vytvořený lihovou fixou, tak jako roztok peroxidu vodíku s kyselinou chlorovodíkovou. Tento způsob leptání je sice rychlejší, ale také mnohem riskantnější.

Pokud je spoj vyleptaný, zkontrolujeme neporušenost cest a vyvrtáme otvory pro vývody součástek. Postačí vrtáček o průměru 1 mm. Vyvrtané otvory začistíme a celou desku důkladně odmastíme, ulehčí se nám tím samotné pájení. Případně použijeme pájecí lak. Možnou další variantou úpravy plošného spoje je postříbení cest v bezproudé stříbrící lázni AG-1, která je k dostání například u GM Electronic. Její cena není nijak závratná a z hlediska estetického



i elektrického přidá velice. Přispěje také ke snadnějšímu pájení.

Spoj tedy máme a můžeme ho začít osazovat. Začínáme od těch nejmenších součástek, rezistorů a kondenzátorů. Integrované obvody můžete buď přímo zapájet do plošného spoje, nebo použít osmipinové precizní, nebo normální patice. To je jen na vás. Pozor si dávejte na polaritu elektrolytického kondenzátoru C1 a na osazení LED diody, u které je anoda, tedy plus ta delší z nožiček. Pokud máte vše zapájeno, připojte baterii a vyzkoušejte činnost zařízení. Jestliže funguje tak

jak má, tedy vždy se zvukovým signálem se objeví i krátký světelný záblesk LED diody, nezbyvá než nastavit čas mezi jednotlivými sekvencemi a opatřit desku ze strany spojů nátěrem ochranného laku na osazené plošně spoje. Pokud umístíte blikač do krabičky, nejlépe plastové, je dobré ho vybavit ještě vypínačem pro odpojení baterie, který vřadíte mezi jeden z napájecích kontaktů na plošném spoji a jeden kontakt baterie a do krabičky vyvrtat otvor pro lepší slyšitelnost pieza, nebo umístit piezo přímo na krabičku.

Seznam součástek

IO1, 2	NE555
R1	trimr – stojatý 250 kΩ/0,15W
R2	1 kΩ/0,6 W
R3	1,5 kΩ/0,6 W
R4	240 Ω/0,6 W
R5, R6	47 kΩ/0,6 W
C1	elektrolytický, 100 μF/16 V
C2	keramický, 3,3 nF
LD	Led 10 mm, modrá, 7000 mcd
PZ	piezoměnič
baterie 9 V + klips	

Udělejte si z PC v Delphi... - I. díl

... elektronickou laboratoř a řídicí centrum ve Windows

edice PC a Elektronika

Kniha uvádí konstrukce několika zařízení, která lze používat v amatérské praxi ale i mnohem obecněji. Ovládací programy jsou vytvořeny ve vývojovém prostředí Borland Delphi 7.0 a fungují na operačních systémech Windows 98/2000/XP.

Po úvodním popisu pokročilejších programovacích technik Delphi (ukazatele, řetězcové typy, volací konvence, vlastnosti a události, RTTI, volání funkcí z dynamických knihoven) následuje popis ovladače ZLPortIO, který poskytuje plný přístup k portům počítače.

Ve třech dalších kapitolách zaměřených na popis paralelního a sériového portu najdete také konstrukce několika jednoduchých zařízení:

- LPTLCD (ovládání LCD displeje),
- použití teplotního čidla SMT160-30,
- COM4021 (8bitový vstupní port),
- COM1320 (levný 8bitový D/A převodník se sběrnicí I²C),

Následuje stručný popis obvodu FT232BM včetně vybraných ovládacích funkcí, který je zakončen vytvořením jednoduchého testovacího přípravku pro USB.

Další kapitoly jsou již věnovány tvorbě složitějších zařízení:

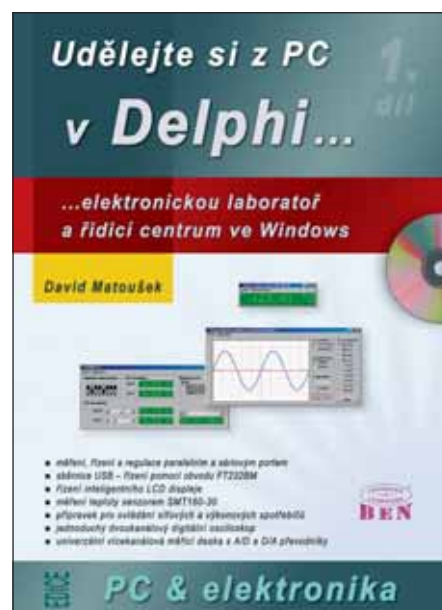
- LPTUNI - univerzální deska pro paralelní port (triaky nebo relé pro ovládání síťových spotřebičů, tranzistory pro spínání stejnosměrných obvodů, jeden digitální vstup),
- COMOSC - dvoukanálový osciloskop s rozlišením 8 bitů (maximální vzorkovací rychlost 100 kSPS),
- USBMC - univerzální měřicí karta pro USB (D/A převodníky, A/D převodníky, digitální vstupy a výstupy, čítač a časovač).

Další konstrukce budou uvedeny v následujícím díle.

Obsah:

1. Vývojové prostředí Borland Delphi 7.0
2. Přímý přístup na porty
3. Paralelní port dle standardu SPP
4. Přímé řízení sériového portu
5. Asynchronní přenos na sériovém portu
6. Použití obvodu FT232BM pro práci se sběrnicí USB
7. LPTUNI – univerzální přípravek pro paralelní port
8. Jednoduchý dvoukanálový digitální osciloskop
9. USBMC 2.0 – Univerzální měřicí deska
10. Příloha propojovací kabely
11. Dodavatelé součástek, modulů a hotových přípravků uvedených v této knize

rozsah: 272 stran B5 + CD ROM
autor: Ing. David Matoušek
vydal: BEN – technická literatura
datum vydání: listopad 2003
ISBN: 80-7300-111-X
EAN: 9788073001117
adresa: <http://shop.ben.cz/default.asp?kam=detail.asp?id=121161>
objednávací číslo: 121161
MC: 499 Kč



miniLA - logický analyzátor

snadno, levně a rychle

prezentováno z
MCUJ
www.mcu.cz



Milan Kostomlatský

Je to již více jak tři roky, co jsem postavil první jednoduchý logický analyzátor. Ale teprve nyní se dostávám k publikování funkční a reprodukovatelné verze. Historie, jednotlivé etapy a finální podoba celého projektu jsou obsahem tohoto článku.

Geneze vzniku této konstrukce je dlouhá a pohnutá. Prvopočátky se trádají do podzimu roku 1999, do dob mé spolupráce s redakcí Amatérského rádia. V tomto časopisu byla uveřejněna část popisu první verze včetně popisu ovládacího programu.

První verze logického analyzátoru (dále jen LA) vycházela z konstrukce nalezené na www stránkách firmy AltaLog. Kromě několika standardních TTL obvodů obsahovala GAL 22V10, v kterém byl implementován binární dělič hodinové frekvence a příslušný multiplexer. Zbývající logika LA byla implementována v CPLD ispLSI1016 z produkce firmy Lattice. Nasnímané vzorky byly ukládány do rychlých, 32 kB asynchronních SRAM, původně určených jako cache paměti pro 486ky. Fotografie původní konstrukce z klasických součástek se nezachovala. Na obrázku je druhá revize, která je již částečně osazena SMD obvody. Tuto verzi měla vyrábět jedna nejmenovaná firma. Bohužel ale zanikla.

V létě roku 2000 vznikl funkční vzorek verze s vylepšenými parametry. Binární čítač hodinové frekvence byl nahrazen klasickou časovou základnou 1 : 2 : 5 v rozsahu sedmi dekad.



ní, velmi jednoduché osmibitové obvody spouštěcí podmínky byly rozšířeny na 16 b spolu se zdokonalením jejich funkce. Veškerá logika byla implementována do tří CPLD ispLSI1016.

Během měsíce vznikla další verze. Paměť byla rozšířena na dvojnásobek, došlo k přepracování komunikace s rozhraním portu LPT do režimu EPP. Byl doplněn čítač spouštění a rozšířena možnost přednastavení velikosti. Tyto změny si vynutily nahrazení jednoho ispLSI1016 za ispLSI1032.

I když všechny verze byly funkční (a ta poslední mi v mnoha případech pomohla), měly mnoho nedostatků. Společným jmenovatelem byly špatně dostupné rychlé asynchronní SRAM, relativně vysoká cena CPLD firmy Lattice a komplikovaný plošný spoj.

Trvalo však téměř dva roky, než jsem vytvořil další verzi. Jednak mě k tomu přinutila potřeba jednoduchého LA s 32 kanály. Za druhé došlo k podstatnému poklesu cen CPLD firmy Xilinx a syn-chronních SRAM. A za třetí jsem chtěl konečně dostat slovo, že dám k dispozici jednoduchý LA za přijatelnou cenu.

A tak vznikl miniLA. Jednoduchý a levný logický analyzátor postavený pouze na dvou integrovaných obvodech – CPLD firmy Xilinx a rychlé synchronní SRAM s organizací 32b x 128k. Po doplnění několika málo součástkami tu je relativně univerzální a výkonný měřicí přístroj pro amatérské a poloprofesionální použití.

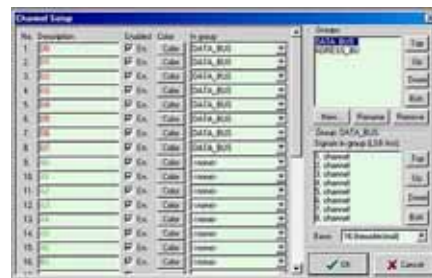
Základní parametry:

- 32 kanálů;
- 128k vzorků na kanál;
- vstupní rozhodovací úrovně kompatibilní s 3V i 5V logikou;
- časová základna 1 : 2 : 5 v sedmi dekadách;
- maximální vzorkovací frekvence 100 MHz (10 ns);
- spouštěcípodmínka pro každý kanál (1, 0, 1->0, 0->1, nevýznamné);
- programovatelný, čtyřbitový čítač snímaní;



- přednastavitelné spouštění od 0 do 128k v 4k krocích;
- externí hodiny;
- dva vnější spouštěcí vstupy;
- dva vnější uvolňovací vstupy;
- rychlá komunikace s PC prostřednictvím portu LPT v režimu EPP;
- komfortní ovládací program pro platformu WIN, chystá se verze pro Linux.

Jak sami na schématu vidíte, obvodově je celé zapojení velice jednoduché a v podstatě na něm není co popisovat. Základní frekvence oscilátoru je 100 MHz a je možné použít krystalové oscilátory v běžných pouzdech včetně oscilátoru s PLL firmy Epson. Veškerá logika je implementována do CPLD XC95288XL firmy Xilinx. Na místě paměti vzorků je použita synchronní SRAM CY7C1347B firmy Cypress. Napájení je řešeno dvěma stabilizátory – pro 5 V je použit obvod 7805 a pro 3.3 V obvod LD1117. CPLD a synchronní SRAM jsou napájeny 3.3V, u krystalových oscilátorů je možné zvolit napájení 3.3 V nebo 5 V. Všechny vstupy jsou opatřeny ochrannými (přízpusobovacími) odpory. Na konektor K1 jsou vyvedeny signály externích hodin, trigů a uvolnění, na konektory K2 až K5 jsou vyvedeny vstupy analyzátoru – vždy po osmi. Na konektory



Nastavení kanálů, jejich barev a přiřazení do skupin

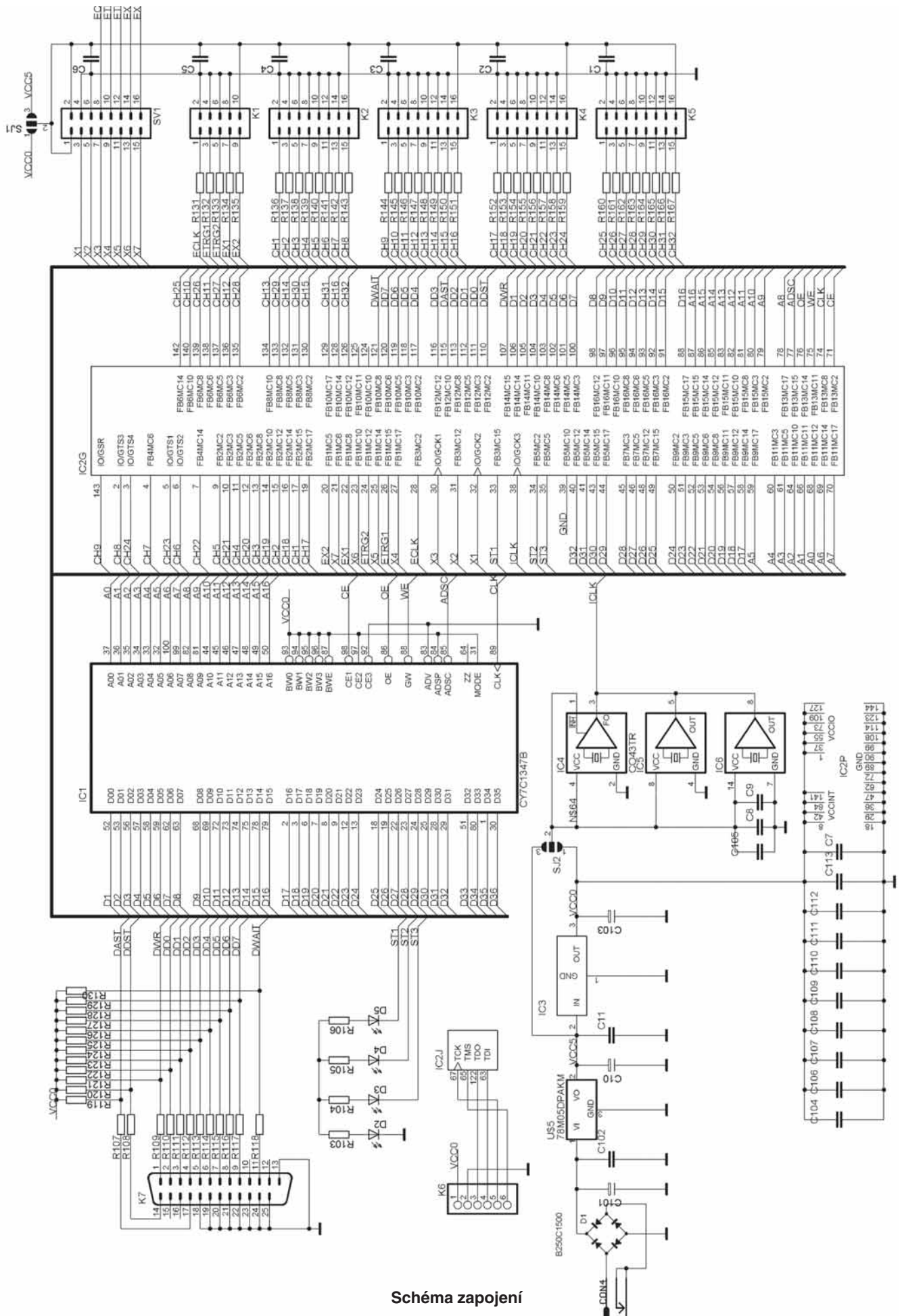


Schéma zapojení

je zároveň přivedeno napájecí napětí (volitelně 3.3 V nebo 5 V), takže je možné použít aktivní sondy. Konektor SV1 není v současnosti osazen - slouží pro budoucí rozšíření. Konektor K6 slouží k naprogramování CPLD.

Konstrukce je řešena na dvoustranné DPS. Ze spodní strany jsou umístěny blokovací kondenzátory pod CPLD a SRAM. Všechny ostatní součástky jsou na horní straně. Vstupní kanály jsou vyvedeny po osmicích na konektory MLT. Na stejný typ konektoru je vyveden i vstup externích hodin, spouštěcích a uvolňovacích vstupů.

Ovládací software

Program je určen uživateli operačního systému Windows 95/98/ME/NT/2000/XP a v současné verzi (1.03) je dostupný pouze v angličtině.

Logický analyzátor je přístroj určený k naměření, zobrazení a analýze naměřených průběhů v číslicových systémech. K tomuto účelu musí být přizpůsoben i ovládací software, který komunikuje s měřicím přístrojem, v konkrétním případě s miniLA. Požadavkem na něj je, aby byl uživatelsky přívětivý, snadno ovladatelný, spolehlivý a poskytoval uživateli vysoký komfort, běžný u vyspělých přístrojů.

Software podporuje 32 vstupních datových signálů. Každý z nich lze použít pro definici spouštěcí podmínky (X, L, H, L-H, H-L). Program zvládá plynulé zvětšení detailů a přesouvání ve vzorkovaných datech, obsahuje celkem tři časové a jeden kombinovaný kurzor: dva pohyblivé časové kurzory, kurzor ukazující okamžik spouštěcí podmínky a záměrný kříž, který se pohybuje sou-

časně s kurzorem myši. Najednou jsou zobrazeny pozice všech kurzorů v počtech vzorků i v čase od pozice kurzoru spouštěcí podmínky, dále pak vzdálenost mezi posuvnými kurzory v čase i ve vzorcích. Záměrný kříž umožňuje zjistit aktuální hodnotu jednotlivých signálů a skupin signálů na pozici záměrného kříže. Pro snadnější orientaci lze každý signál pojmenovat a určit mu specifickou barvu.

Jména signálů jsou zobrazena vlevo od displeje průběhů logických signálů ve dvou režimech: první zobrazuje umístění signálů a skupin na displeji, druhý pak zobrazuje pořadí a strukturu signálů a jejich rozmístění ve skupinách, včetně váhy jednotlivých signálů. Jak již bylo výše zmíněno, program podporuje sdružování signálů do pojmenovaných skupin. To umožňuje v grafu odlišit např. signály datové sběrnice od jednotlivých řídicích signálů, přímé odečítání hodnoty skupiny signálů ve čtyřech číselných soustavách (binární, oktálová, desítková a hexadecimální) a volbu spouštěcí podmínky požadovanou hodnotou (opět v nastavené číselné soustavě) a hledání v datech. Sdružení signálů do skupin, jejich pojmenování a barevné nastavení lze uložit jako projekt či „layout“ s každým vytvořeným datovým souborem nebo zvlášť. Naměřená data lze uložit na disk pro další zpracování, vytisknout na tiskárně systému Windows, lze v nich hledat podle různých kritérií. Další funkce se připravují (export dat do databáze, ...). Program je navržen tak, aby uživatel měl většinu ovládacích prvků a nastavení „při ruce“. Tomu odpovídá jednoduše strukturované menu, tool-



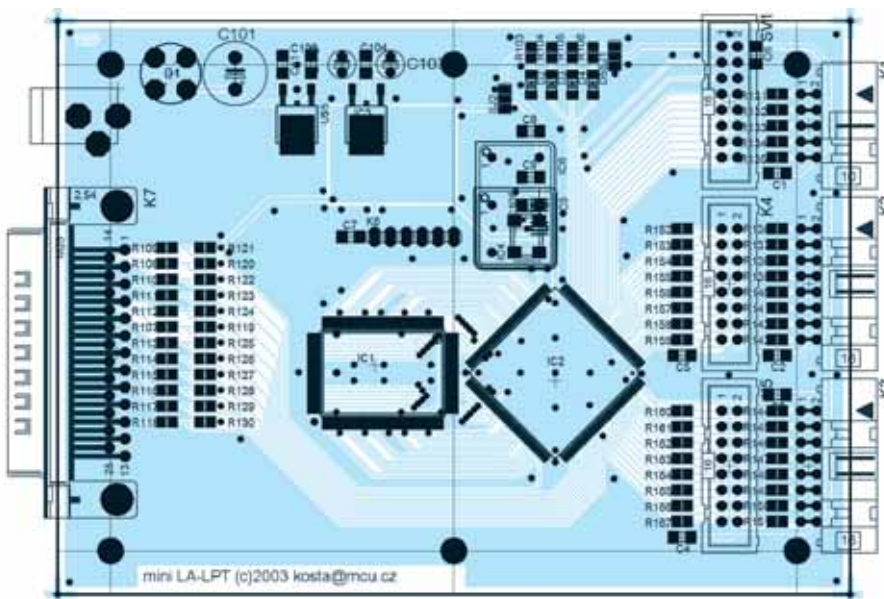
Obecná nastavení programu

bar, podpora „horkých“ kláves a kontextová konfigurace pomocí myši.

Nyní podrobně popíšeme jednotlivé části programu. Vzhled a rozmístění ovládacích prvků je patrný z obrázků. Největší plochu obrazovky zaujímá displej s navzorkovanými daty. Zobrazení dat je možno upravit několika způsoby. Po obsahové stránce je nejdůležitější možnost plynule měnit lupu – zoom (v měřítku 1 : 1 až 1000 : 1) a, pokud nejsou zobrazena všechna data, také plynule posouvat data s rozlišením jednoho vzorku, což umožňuje pohodlně zobrazit a zvětšit libovolnou část dat tak, aby si ji mohl uživatel podrobně prohlédnout. Po stránce logické lze přiřadit jednotlivým signálům názvy a sdružit je do skupin. Po vzhledové stránce je možné upravit barevné vyznění jednotlivých prvků displeje, včetně jednotlivých zobrazených signálů.

Dále jsou na displeji zobrazeny kurzory a záměrný kříž. Za referenční je považován kurzor, který ukazuje místo spouštěcí podmínky. Jeho poloha se nastavuje, na rozdíl od všech ostatních kurzorů, v menu Trigger a od ní se počítá pozice všech ostatních kurzorů. Další dva kurzory se nastavují tažením myši po displeji, případně lze nastavit na konkrétní místo v kontextovém menu. Ve stavovém pruhu je zobrazena jejich vzájemná vzdálenost (ve vzorcích i v čase), což umožňuje stanovit periodu opakujících se dějů (zápis do paměti, hodinový signál, výskyt rušení atd.). Posledním kurzorem je záměrný kříž, který sleduje stopu myši. Jeho pozice je zobrazena v informačním řádku nad posuvníkem dat. Pozici tohoto kurzoru odpovídá i hodnota kanálu zobrazovaná v levém svislém sloupci vedle názvu kanálu. Tím je možno sledovat, jak se mění stav ve skupinách sdružených např. ze signálů adresové sběrnice.

Pod plochou zobrazující navzorkované průběhy se nachází hrubá stupnice, kalibrována v počtu vzorků. V jemném



Plošný spoj



zobrazení, kdy jsou patrné konkrétní odměry, se na ní zobrazuje i poloha jednotlivých vzorků. Kliknutím pravým tlačítkem myši na ploše displeje zobrazíte kontextové menu, které vám umožňuje přesunout jeden nebo druhý kurzor na místo záměrného kříže místo jeho složitého „lovení“ při zobrazení v malém detailu, změnu lupy, pozice začátku zobrazení apod. Taktéž ovládací prvky lupy a pozice mají své kontextové menu, pomocí něhož lze vyvolat okno, v němž s přesností na jednotky zvětšení nebo pozice můžete měnit zobrazení a bez jeho opuštění se přesvědčit o vašem nastavení.

Vlevo od displeje se nachází informační panel, rozdělený do dvou částí. Každá část se nachází na jedné záložce. První, pojmenovaná Signal Tree, obsahuje rozbalovací seznam všech signálů, seřazených do větví Active Signals and Groups, Disabled Signals a Empty Defined Groups. V první větvi jsou seřazeny všechny zobrazené skupiny a signály v tom pořadí, v jakém je nalezneme pod sebou na displeji. Jednotlivé skupiny lze také rozbalit, v nich nalezneme všechny signály přiřazené této skupině v pořadí nejnižší váha (LSB) první, nejvyšší váha (MSB) poslední. Ve druhé větvi se nachází seznam všech signálů, které nejsou zobrazeny (ať už je jejich zobrazení vypnuto, nebo jsou hardwarově nedostupné). Ve třetí větvi je seznam všech skupin, které byly vytvořeny, ale nebyly jim přiřazeny žádné signály.

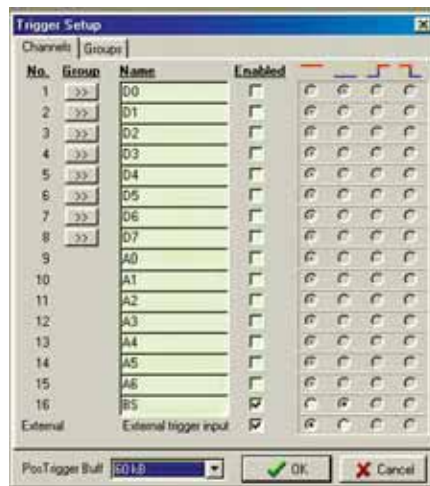
V záložce pojmenované Active signals je přehledný seznam, ve kterém naleznete korespondující rozmístění všech signálů, zobrazených na displeji. Názvy signálů a skupin jsou zobrazeny v barvách jednotlivých signálů. Ve spodní části této záložky je možné zvolit, jaká informace bude zobrazována vedle názvu kanálu. Je možné zobrazit hodnotu nebo počet náběžných (sestupných, všech) hran v intervalu mezi posuvnými kurzory.

Pro rychlou práci s programem a orientaci v datech je nad displejem umístěn toolbar. Krátce popíšu jeho funkce.

- První tři tlačítka se vztahují k práci se souborem dat (načtení dat a configura-

ce z disku, uložení dat a tisk aktuálního výřezu dat, zobrazeného na displeji).

- Následující dvě tlačítka společně s výběrovým menu volí hodnotu vzorkovací frekvence.
- Další tři tlačítka nastavují pozici zobrazení dat tak, aby byly viditelné kurzory v pořadí R – levý, T – trigger, S – pravý. Tato funkce umožňuje rychlou orientaci v datech, takže lze jednotlivé kurzory použít jako „záložky“.
- Následující tlačítko umožňuje rychlé nastavení takového rozlišení, kdy je vi-



ditelný interval mezi levým a pravým kurzorem.

- Další dvě tlačítka s posuvníkem se týkají lupy a mají tento význam: zmenšení, plynulé nastavení zvětšení, zvětšení.
- Poslední tlačítko spouští (příp. předčasně ukončuje) odměr dat.

Program podporuje tzv. layout handling, takže ke každému souboru dat lze přiřadit jeho vlastní konfiguraci skupin a signálů (tzv. layout). Layout lze uložit či načíst z disku, stejně jako data, položkami v menu File. Dále lze z tohoto menu nastavit tiskárnu a data zobrazená na displeji společně s jejich krátkým popisem vytisknout.

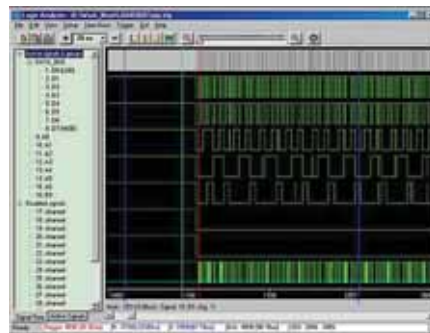
Menu Edit nabízí možnost prohledávat data na výskyt zadané masky nebo sekvence.

Menu View je ekvivalentní části toolbaru a nabízí změnu velikostí lupy a přesun na „záložky“ – kurzory R, T a S.

V menu Setup se nacházejí položky, užitečné při konfiguraci vzhledu a nastavení programu. Konkrétně položka General zobrazí okno pro obecná nastavení programu.

Položka Colors umožní nastavit barvu pozadí, kurzorů a všech signálů.

Položka Channels pak otevře okno, ve kterém lze nastavit jména signálů, jejich barvu a příslušnost k jednotlivým skupinám, definovat skupiny, jejich po-



řadí zobrazení na obrazovce, dále váhu jednotlivých signálů přiřazených skupině a číselnou soustavu, ve které budou zobrazeny a čteny informace, náležející této skupině (hledání v datech, trigger, zobrazení hodnoty na displeji).

Poslední položkou je Hardware, která aktivuje nastavení aspektů komunikace s logickým analyzátořem (komunikační port, způsob komunikace).

Položka menu Trigger zobrazí okno pro nastavení spouštěcí podmínky. Na první záložce, pojmenované Channels, lze pro každý signál v něm nastavit, zda se bude účastnit spouštěcí podmínky, a v případě, že ano, pak jakou logickou úroveň nebo hranu musí mít v okamžiku spuštění vzorkování. Signálům lze také změnit jméno.

Je-li signál přiřazen nějaké skupině, před vstupní řádkou pro jméno se nachází tlačítko, jehož stiskem se přepnete na druhou záložku Groups, v níž se aktivuje vstupní řádka korespondující skupiny. Do ní lze zadat v číselné soustavě, nastavené v okně Channel Setup, číslo odpovídající požadovanému stavu jejich signálů. Ke každé skupině v tomto okně lze zobrazit i informační okno s výpisem všech přiřazených (i pro spuštění nedostupných) signálů v pořadí LSB první, MSB poslední. Zadané hodnoty se mezi oběma záložkami automaticky aktualizují.

V menu Help se dozvíte něco o autorech programu. Náповěda se zatím připravuje.

Základ tohoto programu vytvořil Tomáš „Edison“ Drexler na podzim roku 1999. Od té doby prošel program několika úpravami a přepracováním některých částí. Předpokládám, že program převedu pod Kilix, aby byl dostupný i pro Linux, ale díky značným odlišnostem bude jednodušší napsat program nový. Program je napsán v Delphi 3 a je volně dostupný včetně zdrojových souborů pod GNU licenci na www.mcu.cz. Doufám, že se najdou další nadšenci, kteří doplní některé další zajímavé funkce:

- analýzu a zobrazování I²C;
- analýzu a zobrazování SPI;
- analýzu a zobrazování asynchronního sériového přenosu.

Elektrolytické kondenzátory radiální - pro všeobecné použití

JAMICON®



● SPECIFIKACE

PARAMETR	HODNOTY														
Rozsah pracovních teplot	-40°C ~ +85°C							-25°C ~ +85°C							
Rozsah jmenovitých napětí	6,3V ~ 100V _{DC}							160V ~ 450V _{DC}							
Tolerance kapacity (120Hz, 20°C)	± 20%(M)														
Svodový proud (20°C)	6,3~100 V _{DC} I _{SV} ≤0,01•C•U nebo 4 [μA] ⁽¹⁾							160~450 V _{DC} I _{SV} ≤0,03•C•U +40 max. [μA]							
	(1) platí větší z obou hodnot, hodnota se odečte po 3 minutách I _{SV} je svodový proud, C je jmenovitá kapacita v [μF], U je pracovní napětí [V]														
Špičkové napětí [V] (20°C)	U _{JM}	6,3	10	16	25	35	50	63	100	160	200	250	350	400	450
	U _{SP}	8	13	20	32	44	63	79	125	200	250	300	400	450	500
Ztrátový činitel tan δ (120Hz, 20°C)	+0,02 na každých 1000μF u kondenzátorů s kapacitou větší než 1000μF														
	U _{JM}	6,3	10	16	25	35	50	63	100	160	200	250	350	400	450
	tan δ	0,22	0,19	0,16	0,14	0,12	0,10	0,10	0,08	0,15	0,15	0,15	0,20	0,20	0,20
Stabilita při nízkých teplotách	Poměr impedancí (120Hz)														
	Jmenovité napětí	6,3	10	16	25	35~100	160~250	350~400	450						
	-25°C / +20°C	4	3	2	2	2	3	6	15						
	-40°C / +20°C	8	6	4	3	3	6	6	—						
Stálost parametrů při zatížení (kondenzátor pracuje)	Po 2000h při aplikaci U _{JM} a teplotě 85°C, by kondenzátor měl splňovat následující limity:														
	Změna kapacity	≤ ±20% z počáteční hodnoty													
	Ztrátový úhel	≤ 150% z počáteční hodnoty													
	Svodový proud	≤ jako počáteční													
Stálost parametrů při skladování (kondenzátor nepracuje)	Po 1000h bez napětí a při teplotě 85°C, by kondenzátor měl splňovat následující limity:														
	Změna kapacity	≤ ±20% z počáteční hodnoty													
	Ztrátový úhel	≤ 200% z počáteční hodnoty													
	Svodový proud	≤ 200% z počáteční hodnoty													

● ROZMĚRY (mm)

∅D	5	6,3	8	10	12,5	16	18	22	25
F	2,0	2,5	3,5	5,0	5,0	7,5	7,5	10,0	12,5
d	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	1,0	1,0
α	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2,0	2,0

ZNAČENÍ DODAVATELE:

E xxM/yyV

kde

xx - □ kapacita v μF

yy - □ pracovní napětí ve V

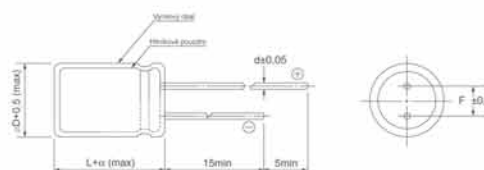
● Koeficient pro maximální střídavou složku

Teplota [°C]	65	75	85
Násobitel	1,25	1,14	1,00

Příklad:

E 22M/25V

Kmitočet (Hz)	60	120	1K	□10K
Pracovní napětí	Násobitel			
6,3~25V	0,85	1,00	1,10	1,20
35~100V	0,80	1,00	1,15	1,25
160~250V	0,75	1,00	1,25	1,40
350~450V	0,70	1,00	1,30	1,50



Elektrolytické kondenzátory radiální - pro všeobecné použití

JAMICON®

● VELIKOST POUZDRA A MAXIMÁLNÍ STŘÍDAVÁ SLOŽKA I_{RIP}

ROZMĚRY POUZDRA: DxL (průměr x výška) [mm]
Maximální střídavá složka: [mA_{RMS}], 85°C, 120Hz

μF	Kód	U[V]		6,3		10		16	
		DxL	St.složka	DxL	St.složka	DxL	St.složka		
47	470							5x11	110
100	101	5x11	140	5x11	150	6.3x11	180		
220	221	5x11	200	5x11	220	6.3x11	270		
		6.3x11	230	6.3x11	250	8x11.5	320		
330	331	6.3x11	290	6.3x11	310	8x11.5	390		
		8x11.5	330	8x11.5	360	10x12.5	410		
470	471	6.3x11	340	6.3x11	370	8x11.5	470		
		8x11.5	400	8x11.5	430	10x12.5	490		
1000	102	8x11.5	580	10x12.5	660	10x16	800		
		10x12.5	610	10x16	730	10x20	880		
2200	222	10x16	960	10x20	1140	12.5x20	1310		
		10x20	1060	12.5x20	1210	12.5x25	1440		
3300	332	10x20	1250	12.5x20	1420	12.5x25	1680		
		12.5x20	1330	12.5x25	1560	16x25	1690		
4700	472	12.5x20	1510	12.5x25	1760	16x25	1880		
		12.5x25	1660	16x25	1770	16x31.5	2080		
6800	682	12.5x25	1870	16x25	1980	16x31.5	2310		
		16x25	1880	16x31.5	2190	18x35.5	2600		
8200	822	16x25	1980	16x31.5	2290	16x35.5	2530		
		16x31.5	2190	18x35.5	2580	18x40	2850		
10000	103	16x25	2080	16x35.5	2520	18x35.5	2800		
		16x31.5	2300	18x35.5	2690	18x40	2960		
15000	153	16x35.5	2650	18x35.5	2920	22x40	3560		
		18x35.5	2830	18x40	3080	22x50	3930		
22000	223	18x40	3200	22x50	4040	25x50	4450		

μF	Kód	U[V]		25		35		50	
		DxL	St.složka	DxL	St.složka	DxL	St.složka		
0.47	R47				→	5x11	14		
1	010				→	5x11	20		
2.2	2R2				→	5x11	30		
3.3	3R3				→	5x11	37		
4.7	4R7				→	5x11	44		
10	100	5x11	55	5x11	60	5x11	65		
22	220	5x11	80	5x11	90	5x11	95		
33	330	5x11	100	5x11	110	5x11	120		
		6.3x11	110	6.3x11	120	6.3x11	130		
47	470	5x11	120	5x11	130	6.3x11	160		
		6.3x11	130	6.3x11	150	8x11.5	190		
100	101	6.3x11	200	6.3x11	210	8x11.5	270		
		8x11.5	230	8x11.5	250	10x12.5	290		
220	221	8x11.5	340	8x11.5	370	10x12.5	430		
		10x12.5	360	10x12.5	390	10x16	470		
330	331	8x11.5	420	10x12.5	480	10x16	580		
		10x12.5	440	10x16	530	10x20	640		
470	471	10x12.5	530	10x16	630	10x20	720		
		10x16	580	10x20	690	12.5x20	810		
1000	102	10x20	940	12.5x20	1080	12.5x25	1310		
		12.5x20	1000	12.5x25	1190	16x25	1310		
2200	222	12.5x25	1530	16x25	1650	16x35.5	2070		
		16x25	1540	16x31.5	1820	18x35.5	2210		
3300	332	16x25	1780	16x35.5	2200	18x35.5	2510		
		16x31.5	1970	18x35.5	2350	18x40	2650		
4700	472	16x31.5	2170	18x35.5	2570	22x45	3380		
		18x35.5	2450	18x40	2710				
6800	682	18x35.5	2700	22x45	3490	25x50	4110		
		18x40	2840						
8200	822	22x45	3480	22x50	3780				
10000	103	22x50	3760	25x50	4170				
15000	153	25x50	4320						

Elektrolytické kondenzátory radiální - pro všeobecné použití

JAMICON®

● VELIKOST POUZDRA A MAXIMÁLNÍ STŘÍDAVÁ SLOŽKA I_{RIP}

ROZMĚRY POUZDRA: DxL (průměr x výška) [mm]
Maximální střídavá složka: [mA_{RMS}], 85°C, 120Hz

μF	Kód	U[V]	63 (1J)		100 (2A)	
			DxL	St.složka	DxL	St.složka
0.47	R47			→	5x11	16
1	010			→	5x11	23
2.2	2R2			→	5x11	34
3.3	3R3			→	5x11	42
4.7	4R7			→	5x11	50
10	100		5x11	65	6.3x11	80
22	220		5x11	95	6.3x11	120
		6.3x11	110	8x11.5	140	
33	330		6.3x11	130	8x11.5	170
		8x11.5	160	10x12.5	180	
47	470		6.3x11	160	10x12.5	220
		8x11.5	190	10x16	240	
100	101		10x12.5	290	10x20	390
		10x16	320	12.5x20	420	
220	221		10x16	470	12.5x25	680
		10x20	520	16x25	690	
330	331		10x20	640	12.5x25	840
		12.5x20	680	16x25	840	
470	471		12.5x20	810	16x25	1010
		12.5x25	900	16x31.5	1110	
1000	102		16x25	1310	18x40	1930
		16x31.5	1450	22x35	2030	
2200	222		22x35	2460	25x50	3390
3300	332		22x50	3270		
4700	472		25x50	3800		

μF	Kód	U[V]	160		200		250	
			DxL	St.složka	DxL	St.složka	DxL	St.složka
0.47	R47		6.3x11	13	6.3x11	14	6.3x11	15
1	010		6.3x11	19	6.3x11	20	6.3x11	22
2.2	2R2		6.3x11	28	6.3x11	30	6.3x11	33
3.3	3R3		6.3x11	35	6.3x11	37	8x11.5	47
4.7	4R7		6.3x11	41	8x11.5	50	8x11.5	55
10	100		8x11.5	70	10x12.5	80	10x16	95
22	220		10x16	120	10x20	140	12.5x20	170
33	330		10x20	160	12.5x20	190	12.5x20	210
47	470		12.5x20	210	12.5x20	230	12.5x25	270
100	101		12.5x25	340	16x25	360	16x31.5	440
		16x35.5	590	18x40	710			
220	221		22x30	650	22x30	700	22x35	810
		18x40	810					
330	331		22x30	800	22x40	970	22x45	1110
		22x40	1080	22x45	1220	25x45	1430	
560	561		22x45	1240	22x50	1400	25x50	1630
680	681		22x50	1430	25x50	1650		
820	821		25x50	1690				

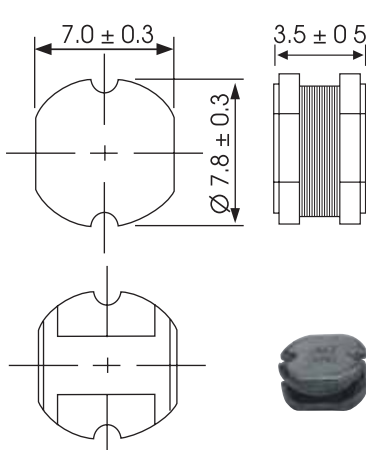
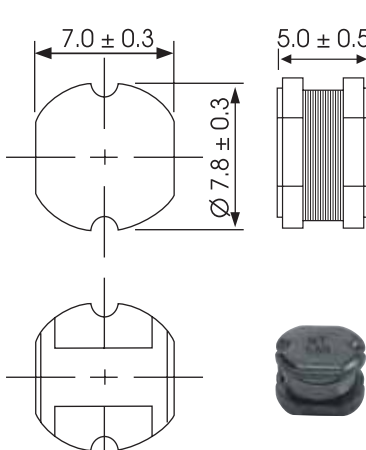
μF	Kód	U[V]	350		400		450	
			DxL	St.složka	DxL	St.složka	DxL	St.složka
0.47	R47		8x11.5	15	8x11.5	16	8x11.5	15
1	010		8x11.5	22	8x11.5	23	8x11.5	22
2.2	2R2		8x11.5	33	8x11.5	34	10x12.5	35
3.3	3R3		10x12.5	43	10x12.5	44	10x16	47
4.7	4R7		10x12.5	50	10x16	60	10x18	60
10	100		10x20	90	12.5x20	100	12.5x20	95
22	220		12.5x20	140	12.5x25	160	16x25	160
33	330		12.5x25	190	16x25	200	16x31.5	220
		16x25	230	16x31.5	270	18x35.5	290	
47	470				22x30	310		
		18x35.5	420	18x35.5	440	18x35.5	420	
100	101		22x35	470	22x40	520		
		22x40	610	25x50	750			
150	151		22x40	610	25x50	750		
220	221		22x50	820				

SMD indukčnosti

MATSUTA

pro výkonové aplikace - řady SMT73 a SMT75

SPECIFIKACE:

	Značení dodavatele	Značení výrobce	Indukčnost [μH] ⁽¹⁾	Odpor vinutí [Ω] ⁽²⁾	Maximální povolený proud [A]	Balení [ks/cívka]
SMT73 	TL.SMT73 10 μH	SMT73-100	10	0,080	2,10	700
	TL.SMT73 15 μH	SMT73-150	15	0,095	1,70	
	TL.SMT73 22 μH	SMT73-220	22	0,130	1,35	
	TL.SMT73 27 μH	SMT73-270	27	0,145	1,25	
	TL.SMT73 33 μH	SMT73-330	33	0,170	1,05	
	TL.SMT73 39 μH	SMT73-390	39	0,215	0,95	
	TL.SMT73 47 μH	SMT73-470	47	0,250	0,90	
	TL.SMT73 56 μH	SMT73-560	56	0,280	0,80	
	TL.SMT73 68 μH	SMT73-680	68	0,330	0,75	
	TL.SMT73 82 μH	SMT73-820	82	0,405	0,70	
	TL.SMT73 100 μH	SMT73-101	100	0,480	0,65	
	TL.SMT73 150 μH	SMT73-151	150	0,750	0,55	
	TL.SMT73 220 μH	SMT73-221	220	1,200	0,45	
	TL.SMT73 270 μH	SMT73-271	270	1,305	0,37	
	TL.SMT73 330 μH	SMT73-331	330	1,495	0,35	
TL.SMT73 470 μH	SMT73-471	470	2,160	0,25		
SMT75 	TL.SMT75 10 μH	SMT75-100	10	0,070	2,55	700
	TL.SMT75 15 μH	SMT75-150	15	0,090	2,00	
	TL.SMT75 22 μH	SMT75-220	22	0,110	1,70	
	TL.SMT75 27 μH	SMT75-270	27	0,120	1,55	
	TL.SMT75 33 μH	SMT75-330	33	0,130	1,40	
	TL.SMT75 39 μH	SMT75-390	39	0,150	1,33	
	TL.SMT75 47 μH	SMT75-470	47	0,170	1,19	
	TL.SMT75 56 μH	SMT75-560	56	0,230	1,10	
	TL.SMT75 68 μH	SMT75-680	68	0,250	1,00	
	TL.SMT75 82 μH	SMT75-820	82	0,350	0,91	
	TL.SMT75 100 μH	SMT75-101	100	0,400	0,82	
	TL.SMT75 150 μH	SMT75-151	150	0,600	0,67	
	TL.SMT75 220 μH	SMT75-221	220	0,950	0,55	
	TL.SMT75 270 μH	SMT75-271	270	1,100	0,50	
	TL.SMT75 330 μH	SMT75-331	330	1,250	0,45	
TL.SMT75 390 μH	SMT75-391	390	1,750	0,40		
TL.SMT75 470 μH	SMT75-471	470	1,950	0,35		
TL.SMT75 560 μH	SMT75-561	560	2,200	0,30		
TL.SMT75 680 μH	SMT75-681	680	2,500	0,25		
TL.SMT75 820 μH	SMT75-821	820	3,000	0,20		

Poznámky:

- 1) Měřicí frekvence jsou následující:
 a) 1 μH až 8,2 μH - 7,96MHz
 b) 10 μH až 82 μH - 2,52MHz
 c) 100 μH a více - 1kHz

2) Odpor vinutí je měřen stejnosměrně

3) Tolerance je značena sufixem:

K= $\pm 10\%$
 L= $\pm 15\%$
 M= $\pm 20\%$



Zajímavé IO v katalogu GM Electronic

57. Komparátory - 2. díl

Ing. Jan Humlhans

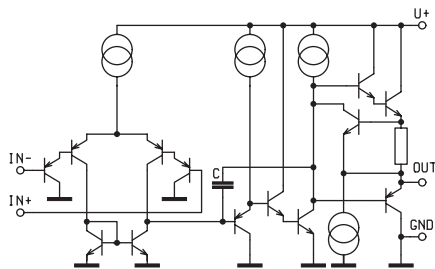
V první části tématu jsme popsali funkci a základní zapojení komparátorů napětí. V tomto pokračování se nejprve zaměříme na to, čím se liší od operačních zesilovačů.

Základní funkci komparátoru tedy určit, zdali je vstupní napětí vyšší nebo nižší než napětí referenční a výsledek představit dvěma úrovněmi výstupního napětí může samozřejmě zastat i operační zesilovač, přesto jsou mezi oběma součástkami rozdíly, které je třeba respektovat.

Rozdíly mezi komparátory a operačními zesilovači

Mnoho o rozdílech mezi operačním zesilovačem a komparátorem napoví příklady jejich možného zjednodušeného vnitřního zapojení uvedené na obr. 1 a obr. 2, které pocházejí z firemní literatury Texas Instruments (TI) [3].

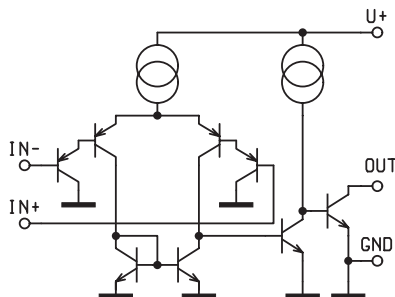
Obvodové řešení operačních zesilovačů je optimalizováno pro dosažení statické a dynamické přesnosti a stability při práci v lineárním režimu docíleném doplněním zesilovače s vysokým zesílením obvodem záporné zpětné vazby. Za tím účelem obsahuje operační zesilovač vnitřní kompenzační kapacitu C , která však při jeho práci jako komparátor zpo-



Obr. 1 – Příklad vnitřního elektrického zapojení operačního zesilovače

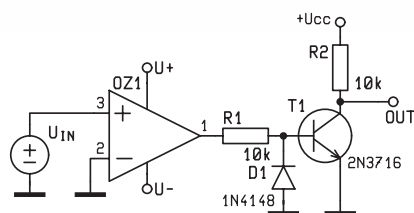
maluje přechod dvojnásobně zapojeného výstupu z jednoho stavu nasycení do druhého.

Komparátor pracuje bez záporné zpětné vazby, pokud je u komparátoru zpětná vazba užitá, jde o vazbu kladnou, jejímž cílem je zavedení hystereze, jak jsme uvedli již v minulé části [1]. Zatímco v zapojení vstupní části operačního zesilovače a komparátoru, analogovém diferenciálním vstupu není prakticky rozdíl, jinak je tomu v případě jejich výstupů. Digitální výstupní stupeň komparátoru je na rozdíl od dvojnásobného výstupu OZ optimalizován pro práci v nasycení a tvoří jej většinou spínací



Obr. 2 – Příklad vnitřního elektrického zapojení komparátoru

tranzistor s otevřeným kolektorem s nízkým úbytkem U_{CE} v nasycení, jak je to naznačeno na obr. 2. Úplně absolutně to neplatí, některé novější typy komparátorů mají bipolární dvojnásobný výstup podobný operačnímu zesilovači, ovšem zase se počítá s prací v nasycení. Uvedené rozdíly v obvodovém řešení znamenají, že skutečný komparátor se od operačního zesilovače zapojeného jako komparátor liší navenek především v rychlosti, tedy i v době odezvy na vstupní signál. Navíc mají moderní komparátory často již integrovanou do své funkce malou hysterezi, jejíž význam pro jejich použití jsme popsali v minulé části [1].



Obr. 3 – Navázání komparátoru s OZ k TTL systému

Chování operačního zesilovače bez záporné zpětné vazby jejich výrobci nespécifikují (mimo zesílení otevřené smyčky), není tedy zaručeno a to se může při použití OZ jako komparátorů projevit vedle delší odezvy i jejími různostmi i u odlišných šarží stejného typu od mikrosekund do milisekund, ale např. také zvýšením spotřeby. Není ani vyloučeno, zvláště u OZ pro jediné napájecí napětí i poškození výstupních tranzistorů.

Zajímavý je proto závěr z publikace [3] – ač jsou si komparátory a operační zesilovače podobné, jedná se o velmi rozdílné součástky. Není sice pravděpodobná snaha o použití komparátoru namísto operačního zesilovače, snahy o opačné použití jsou však běžné. Doporučení TI zní, nedělat takové pokusy – v nejlepším případě se docílí špatných parametrů, v nejhorším nebude obvod správně pracovat nebo se OZ poškodí. Firma se ale nespokojuje pouze s konstatováním, důvody pro snahu o používání OZ jako komparátorů plynou často z faktu, že při použití součástek s více OZ v pouzdře někdy nějaký zbyvá. Proto TI nabízí také integrované obvody, které obsahují na čipu jeden nebo dva OZ a jeden či dva komparátory s výstupem s otevřeným kolektorem (TLV2302/2304) případně s dvojnásobným výstupem (TLV2702/2704). Dalším častým společníkem těchto součástek na čipu bývá také referenční zdroj napětí, který slouží komparátoru jako porovnávací hladina

Co jinak se zbylým operačním zesilovačem?

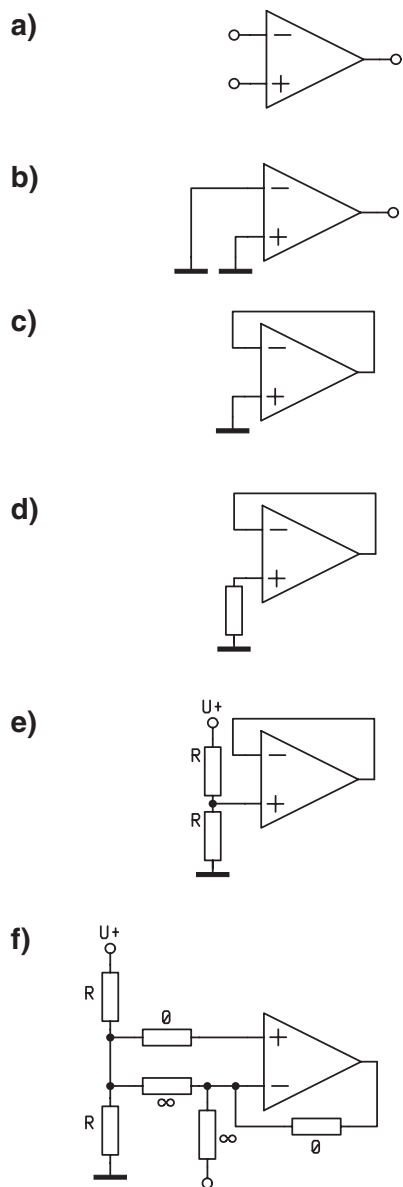
Poté co jsme naznačili, kdy je a kdy není vhodné nahrazovat komparátor operačním zesilovačem, bude vhodné uvést, co je tedy třeba provést se zbylým OZ z pozdru, když jej podle poskytnuté rady nepoužijeme pro komparátor a není pro něj jiné využití. Příklady nevhodných a doporučených zapojení vývodů nepoužitého OZ jsou na obr. 4. Nejhorší je ponechat vstupy a výstupy nevyužitého OZ nezapojené, jako je tomu na obr. 4a, kdy rušení indukované do nezapojených vstupů způsobuje náhodně a někdy velmi rychle překlápění výstupu mezi potenciály napájecích sběrnic, které může být zdrojem problémů. Tomu nezabrání ani uzemnění obou vstupů naznačené na obr. 4b, mezi jejichž místy se může snadno objevit rušivé napětí opět způsobující přechody mezi nasycenými stavy výstupu. Jen málo lepší přístup je ukázán na obr. 4c a d, kde výstup sice zůstane v jednom z možných stavů, ale zvýší se spotřeba a celé pozdru a tím další v něm obsažené OZ se budou zbytečně ohřívát.

Doporučené řešení je na obr. 4e. V tomto případě, kdy je neinverující vstup spojen na s potenciálem virtuální země (který může být na desce již k dispozici), nebo se zemí při napájení symetrickým zdrojem a výstup bude mít tedy trvale stejný potenciál. Tento princip je možno ještě vylepšit tak, že se již při návrhu desky plošného spoje počítá s eventuálním pozdějším užitím zbylého OZ jako invertujícího nebo neinverujícího zesilovače a na desce plošných spojů vytvoříme potřebné spojové dráhy s místem pro rezistory, které zatím vynecháme (∞) nebo nahradíme propojkami (0), jak je to naznačeno na obr. 4f.

Příště se podíváme, jaké komparátory nabízí katalog GM Electronic a k čemu lze komparátory využívat.

Prameny:

- [1] Zajímavé IO v katalogu GM Electronic 56. Komparátory – 1. Rádio plus – KTE č. 2/2004, s. 25 – 27.
- [2] Součástky pro elektroniku 2003, katalog GM Electronic spol. s r.o.
- [3] Bruce Carter: Op Amp and Comparators – Don't Confuse Them. Aplikáční zpráva SLOA067. Texas Instruments.
- [4] R. Moghimi: Amplifiers as Comparators? Analog Dialogue ročník 37, č. 4, s. 6–10.
- [5] R. Moghimi: Curing Comparator Instability with Hysteresis. Analog Dialogue 2000, č. 7, s. 1 až 3. Analog Devices.



Obr. 4 – Různé způsoby ošetření nepoužitého OZ na desce

(např. LM611-615 od National Semiconductor).

Takto kategorické závěry však nesdílejí všichni výrobci, ani autoři publikací o elektronických součástkách a obvodech. Někdy jsou dokonce dobré důvody operační zesilovače v zapojení komparátorů používat. Ostatně, když byl u nás jediným operačním zesilovačem MAA501 a integrovaný komparátor nebyl žádný, nezbylo než jej realizovat právě pomocí operačního zesilovače. Proto se podívejme, jak se k této problematice staví jiná renomovaná firma – Analog Devices.

V článku [4], autor v podstatě říká, že operační zesilovač sice nelze použít jako komparátor v každém případě, ale pokud nejde primárně o rychlost odezvy, tedy srovnávají-li se stejnosměrná nebo pomalu proměnná napětí může kompara-

tor s přesným operačním zesilovačem pracovat co se týče přesnosti srovnání (pod 1 mV) dokonce lépe než skutečný komparátor. Je-li použit zbylý OZ, je řešení i ekonomické. V každém případě je však třeba funkci komparátorového obvodu důkladně ověřit a být si vědom možných problémů zvláště z hlediska rychlosti, menšího možného zatížení výstupu, větší spotřeby a někdy větší složitosti takové náhrady. Připojují-li se kompenzační kondenzátory OZ externě, používají se při jeho použití jako komparátor co nejmenší kapacity. Pokud má být výsledek porovnání k dispozici do 1 μ s, jsou nejlepším řešením skutečné komparátory, u kterých lze počítat s rychlostí odezvy i v jednotkách nanosekund. S rostoucí rychlostí je nutno počítat s vyšší spotřebou, příkladem mohou být MAX919 (800 nA, 30 μ s) a MAX961 (11 mA, 4,5 ns). Na rychlost odezvy komparátorů obecně, má velký vliv i velikost překmitu vstupního signálu vůči referenční úrovni – s jeho velikostí je zpoždění odezvy menší.

Velký rozdílový signál mezi vstupy OZ zapojeného jako komparátor může být rovněž příčinou potíží, u některých typů může mít za následek změnu parametrů zesilovače a v případě, kdy jsou ve struktuře OZ na vstupu ochranné diody a ty se otevřou, přestane takový komparátor pracovat. Rovněž je třeba respektovat rozsah vstupních napětí a maximální souhlasné napětí OZ.

Připojení komparátorů s OZ k logickému systému

Mají-li komparátory, jak tomu ostatně většinou bývá, na výstupu tranzistor s otevřeným kolektorem, být připojeny k systému, který jeho výstupní signál dále zpracovává, je přizpůsobení jednoduché, pomocí zdvihacího rezistoru zapojeného mezi kolektor a napájení tohoto logického systému (TTL, CMOS). Podobně je tomu, pokud je výstup dvojitý a komparátor může pracovat s napájecím napětím stejným s číslicovými obvody. Pokud je ve funkci komparátoru pro následný TTL systém použit operační zesilovač, např. s napájením ± 15 V, je třeba jej přizpůsobit nejen co se týče velikosti napětí, ale také ochránit vstup systému před záporným napětím z komparátoru. Vhodné zapojení je znázorněno na obr. 3. Bude-li výstupní napětí OZ záporné, zachytí jej dioda D1. Napětí U_{CC} , kterým je napájen kolektorový rezistor R2 tranzistoru T1, je rovné napájecímu TTL (případně jiného typu) logických obvodů. Obdobným zapojením lze i výkonově posílit výstup komparátoru, např. pro spínání relé nebo svítivé diody.

Malá škola praktické elektroniky



83. - Trochu o TTL

Klíčová slova: TTL logické obvody, kostka, 7400, 7404, 7490, 7493

TTL obvody

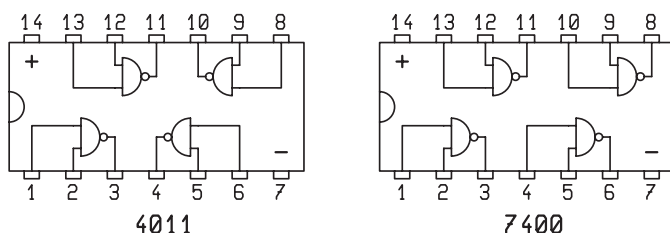
Logické obvody TTL jsou za posledních třicet let popsány již skrz naskrz, probereme si je jenom okrajově na porovnání s CMOS a také proto, že se s TTL obvody setkáváte také v literatuře i v různých zařízeních.

Mají některé typické vlastnosti:

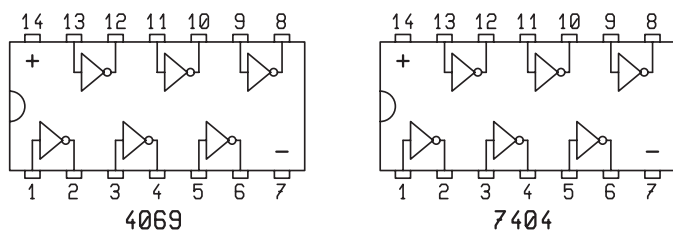
- Napájení 5 V $\pm 0,25$ V, tedy od 4,75 do 5,25 V
- Nepřipojený vstup se chová jakoby na něm byla logická jednička.
- Odběr proudu v řádu desítek mA.
- Označení začíná číslicí 7, například 7400.
- Varianty s větším tepelným rozmezím se rozlišují první číslicí
7xxx od 0 °C do +70 °C (pro „civilní“ použití)
8xxx od -25 °C do +85 °C (pro průmyslové použití)
5xxx od -55 °C do +125 °C (pro speciální použití).

Pokud tedy dostanete pod ruku obvod 7400 nebo 8400 či 5400, mají tutéž funkci, ale větší rozmezí provozních teplot okolí (viz [1]).

Zajímavé jsou například tyto základní „kostičky“ stavebnice TTL obvodů:

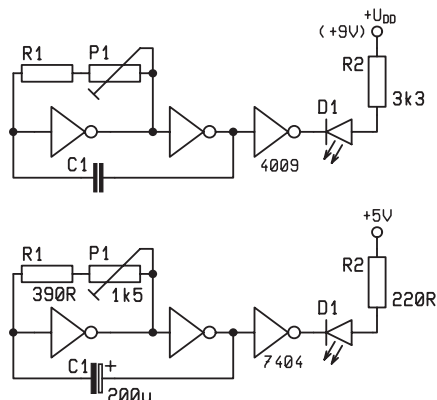


Obr. 1



Obr. 2

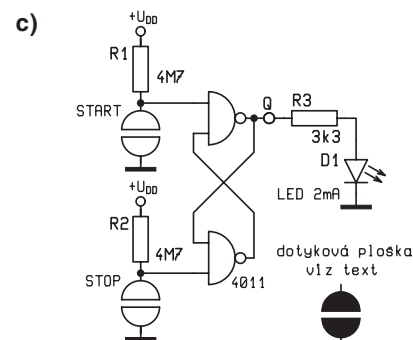
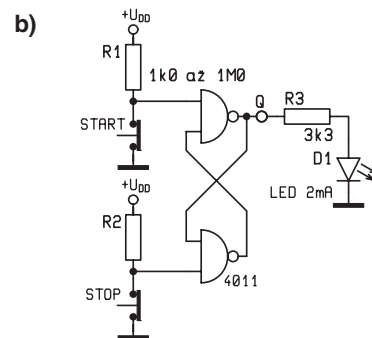
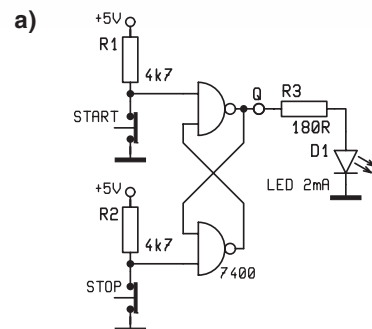
- 7400 4x hradlo NAND
 - 7404 6x inverter
 - 7490 desítkový (dekadický) čítač
 - 7493 dvojkový (binární) čítač
 - 74154 převodník BCD na jeden ze šestnácti
 - 74192 dekadický vratný čítač vpřed-vzad
 - 74193 binární vratný čítač vpřed-vzad
- Popíšeme si i proto, že se vyrábějí se stejnou funkcí i v jiném provedení.



Obr. 3 – Porovnání oscilátoru s CMOS a TTL invertory

7400

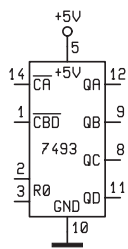
je čtveřice hradel NAND podobně jako v CMOS řadě typ 4011, ale má jinak umístěná hradla v pouzdru. Není je možno zaměnit! (viz obr. 1)



Obr. 4a, b, c

7404

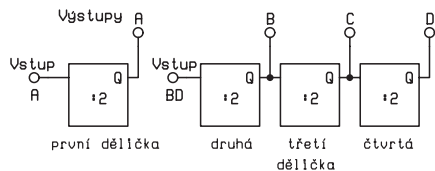
je šestice inverterů podobně jako v CMOS řadě typ 4069, má stejné umístění hradla v pouzdru (stejně číslování) ale není je možno zaměnit! (viz obr. 2) Mají také funkci invertoru, ale s jinými vlastnostmi. Na obrázku 3 je porovnávaný blikáče s invertory CMOS 4069 a TTL 7404. S kondenzátorem C 200 μ F je nejdelší čas periody asi 1,2 s (tedy asi 0,7 Hz), se 100 μ F poloviční, tedy asi 0,6 s (asi 1,6 Hz), trimrem lze rychlost blikání zvýšit asi na čtyřnásobek. S kondenzátorem C 150nF je možno nastavit kmitočet pískání od asi 1,9 kHz, místo LED ale zapojíme piezoelektrický



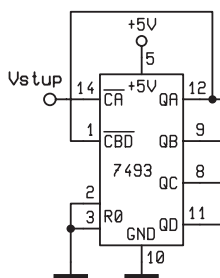
Obr. 5 – Obvod 7493

elektroakustický měnič, jako v předchozích pokusech.

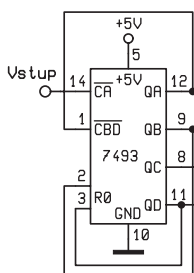
Start-stop tlačítko má v provedení s TTL obvody (viz obr. 4a) rezistory v řádu kiloohmů, například 4k7, zatímco u CMOS provedení obvod funguje i s rezistory v řádu desítek i stovek kiloohmů (viz obr. 4b). Napájení u TTL pouze 5 V, u CMOS v rozmezí od asi 3 V do 15 V. V literatuře také najdete toto zapojení s tak zvanými dotykovými senzory (viz obr. 4c). Jestliže oba rezistory mají hodnotu řádu megaohmů, například 4M7 nebo i vyšší, obvod funguje stejně. Místo tlačítka lze použít kovovou plošku velikosti mince, přerušenu úzkou nevodivou mezerou. Při dotyku na tuto plošku prstem je poměr odporu prstu k odporu rezistoru tak malý, že se napětí na vstupu hradla sníží na úroveň logické jedničky a obvod se překlápí. Pozor, je dost citlivý na elektrostatické napětí. Obvod je zajímavý, ale neměl by se používat v apli-



Obr. 6 – V 7493 jsou čtyři děličky



Obr. 7 – Zapojení všech čtyř děliček

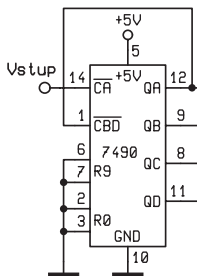


Obr. 8 – Čítač do 10 s 7493

kacích, s vysokými nároky na trvalou spolehlivost.

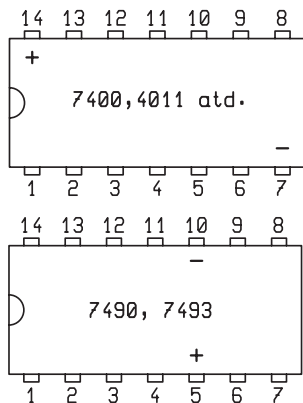
7493

V CMOS jsme si uváděli 7 stupňový binární čítač 4024 a podobný 12 stupňový 4040 a 14 stupňový 4020. Obvod 7493



Obr. 9 – Čítač do 10 s 7490

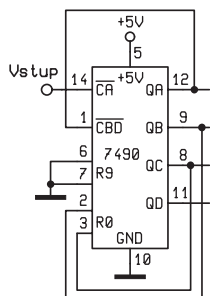
je jejich starší bratříček – obsahuje čtyři děličky dvěma (viz. obr. 5). Zde je první dělička A zvlášť, má svůj vstup A a výstup A. Další tři děličky jsou zvlášť (viz obr. 6) a pokud chceme využít všechny čtyři, je třeba spojit výstup A se vstupem děliček B až D, označeným BD (viz. obr. 7).



Obr. 10 – Umístění napájení se liší

Nastavovací vstupy označené R0 umožňují nastavit výstupy na nulu, tedy na, čekají na logickou jedničku. Aby čítač normálně čítal, jsou tyto nastavovací vstupy připojeny na logickou nulu (zem).

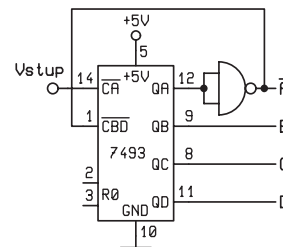
Podobně jako v 82. části můžeme čítání nastavit na různou hodnotu. Pokud chceme čítat do deseti, vynulujeme čítač v okamžiku, kdy na výstupech B a D bude



Obr. 11 – Dělička šesti

logická jednička (viz. obr. 8). Ale to je zbytečné, protože nemusíme používat BINÁRNÍ (dvojkový) čítač 7493, ale DEKADICKÝ (desítkový) typu 7490, který vypadá obdobně (viz obr. 9).

U obvodu 7490 jsou navíc nastavovací vstupy R9, které jsou obvykle připojeny na logickou nulu. Logickou jedničkou by se výstupy nastavili na číslo 9, tedy na 1001. Na obrázku 11 je dělička



Obr. 12 – Čítač čítající na výstupech od jedné

šesti s 7490, s obvodem 7493 by vypadala obdobně.

Napájení je připojeno + na 14 a - na 7 u mnoha obvodů ale u 7490 a a7493 pozor! Plus je na 5 a mínus na 10 (viz. obr. 10).

Kostka...

Čítání do šesti svádí k vytvoření hrací kostky. Jenomže náš čítač čítá od nuly.

0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0

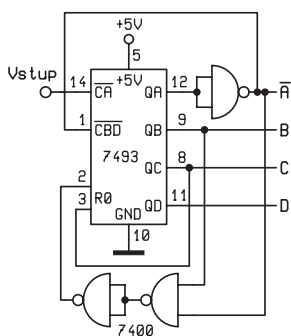
Tab. 1: při dočítání do 0110 se čítač vynuluje, čítá tedy jenom do pětky

0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1

Tab. 2: Chceme-li, mít na výstupu šestku, vynulová se čítač při sedmičce

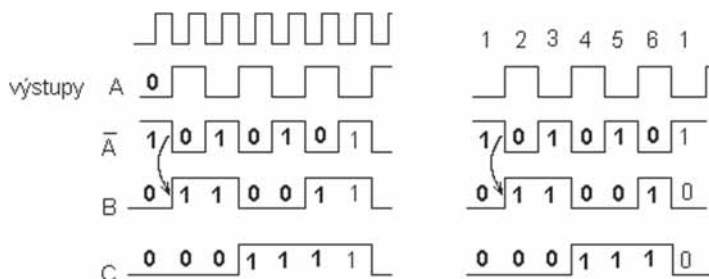
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0

Tab. 3: Při házení kostkou padají čísla jedna až šest

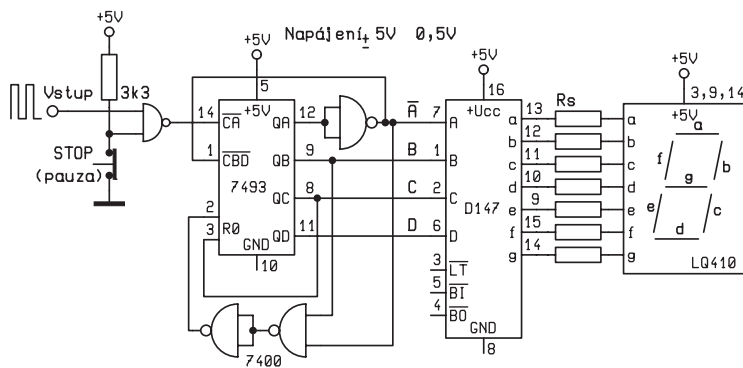


Obr. 13 – Čítač počítající od jedné do šesti

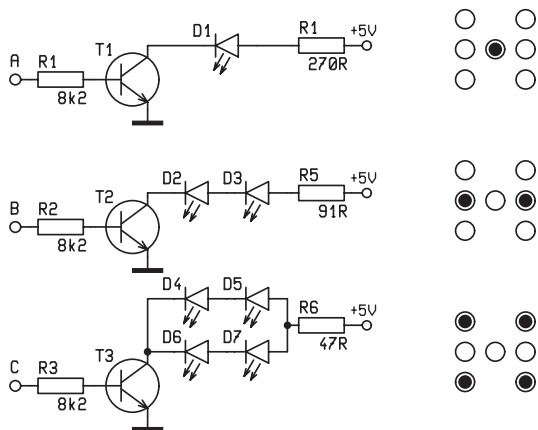
Aby čítání začalo až od jedné, zařadí se do výstupu první děličky inverter. A tak místo stavu 0000 bude na výstupu 0001 (viz obr.12). Ale u kostky potřebujeme, aby nám padaly čísla od jedné do šesti,



Obr. 14 – Průběh na výstupech děliček



Obr. 15 – „Kostka“ s vyhodnocením číslic

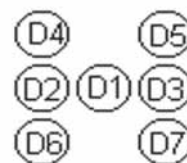


Obr. 16 – Kostka tvořená LED

dělička se tedy musí vynulovat když načítáme do sedmi, tedy do 0111. Použijeme oba dva nulovací vstupy 2 a 3, ale i to je málo, pomůžeme si dvouvstupovým hradlem. Na jeho výstupu při dvou jedničkách na vstupu bude nula a tak zařadíme ještě inverter a na jeho výstupu tedy bude jednička. Při jedničkách na výstupech non A (tedy výstupu A za invertorem), B a C se čítač vynuluje – na výstupech budou nuly.

Na grafu je vidět průběh s inverzí áčka a v druhé části stav při načítání na jedničky a zároveň vynulování. (viz obr. 14) Máme potřebné stavy pro házení kostkou – jednička, dvojka, trojka, čtyřka, pětka a šestka.

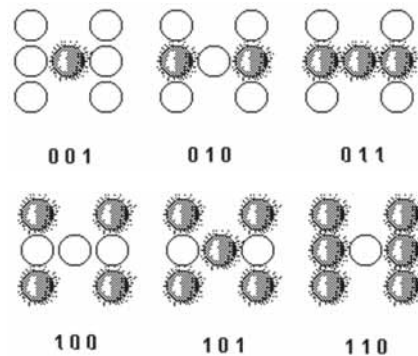
Výstup můžeme indikovat buď jako číslo (viz. obr. 15), což už jsme probrali, nebo svítem žárovek nebo LED. Na ob-



Obr. 17 – Rozmístění LED

rázku je vlevo vstup tak rychlých pulzů, aby se čísla velmi rychle měnila a tlačítkem STOP se proud pulzů do vstupu zastaví a zůstane zobrazené pouze to číslo, jehož stavy právě jsou načítané na výstupech.

V literatuře byly různé kostky publikovány již mnohokrát (např. viz. [6]), my ji použijeme pouze pro ilustraci probraných čítačů. Pokud chceme, aby kostka vypadala jako kostka, rozmístíme LED podle obrázku 17. LED spínáme přes tranzistor (viz. obr. 16), jejich vstupy připojíme na výstupy čítače místo vstupů dekodéru D147 pro zobrazení číslicí.



Obr. 18 – Jednotlivé stavy kostky

Tvar a velikost vaší kostky záleží jenom na vaší fantazii, může být malá stolní, nebo i velká s žárovkami na síťové napětí jako reklamní poutač, ale zde spínané triaky, jak jsme to již probírali.

Funkce je jasná: při aktivním prvním vstupu svítí pouze jedna LED uprostřed. Při aktivním druhém vstupu svítí dvě krajní – dvojka. Při aktivních obou dvou, svítí všechny tři ve tvaru trojky. A dál už to umíte sami.

Odkazy:

- [1] Jedlička, P., Přehled obvodů řady TTL díl I. 7400 až 7499 BEN, Praha 1997
- [2] Konstrukční katalog logických integrovaných obvodů, TESLA, Rožnov pod Radhoštěm, 1982
- [3] Katalog GM Electronic
- [4] Jedlička, P., Přehled obvodů řady CMOS 4000, díl I. 4000...4099, BEN, Praha 1996
- [5] Jedlička, P., Přehled obvodů řady CMOS 4000, díl II. 41xx, 43xx, 45xx, 40xxx, BEN, Praha 1996
- [6] Funkamateu 2/1980, Elektronische Würfel mit LED Anzeige

vyučoval – Hvl –

Jak na to s osciloskopem

2. část



Ing. Jan Karas

Použity jsou dva integrované obvody CMOS,

a to 4011 (4x vstup NAND) a 4066 (4x obousměrný spínač)

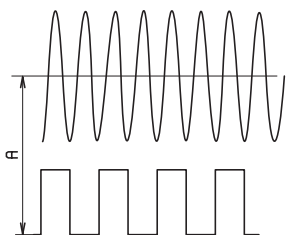
Astabilní multivibrátor z hradel H1 a H2 má na výstupu pravouhlé napětí, jehož kmitočet můžeme měnit ve dvou nebo více rozsazích přepínačem S a trimry P1 a P2 (jemně). V tab. 1 je uvedeno rozmezí generovaných kmitočtů v krajních polohách P1, P2 v kombinaci s kapacitami C1 až C3.

Výstupní signál je invertován H3 a H4, které řídí spínače S1 a S2. Trimry P3 a P4 na vstupu I a II se řídí vstupní napětí, které nesmí být větší než napětí napájecí. Stopy obou signálů na stínítku obrazovky, jejich rozlišení a ostrost seřizujeme souhrnou trimrů P1 až P4 s velikostí kapacity C a vhodnou volbou kmitočtu časové základny osciloskopu.

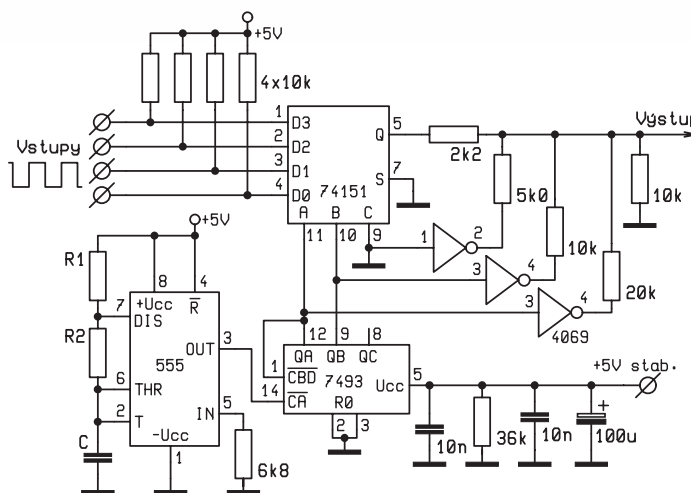
Časový průběh dvou pravouhlých signálů na stínítku obrazovky přivedených na vstupy I a II elektronického přepínače ukazuje obr. 7.

Rozeř „A“ představuje frekvenci, resp. dobu kmitu odpovídající nastavené frekvenci multivibrátoru (sledujeme časový průběh) jehož velikost je proporcionální k nastavené frekvenci časové základny osciloskopu, počty kmitů v jednotlivých úsecích „A“ odpovídají poměru frekvencí signálů přivedených na vstupy I a II přepínače.

Výhodou tohoto způsobu zobrazení je skutečnost, že můžeme takto řazené signály umístit do středu obrazovky a vertikálním zesilovačem osciloskopu, nebo trimry P3, P4 na vstupu I příp. II upravit rozeř „B“ kmitů ve vertikálním směru tj. zvětšit je tak, že je velmi dobře rozlišitelná např. jejich deformace apod.



Obr. 11



Obr. 12

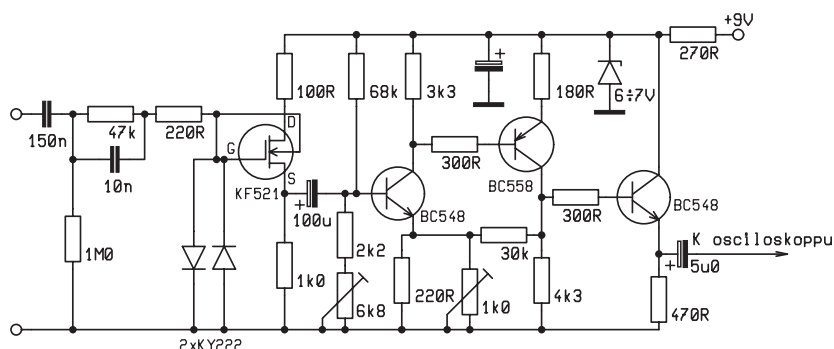
Pokud chceme s přepínačem dle obr. 6 sledovat analogové signály (sinus apod.) upravíme jeho zapojení dle obr. 8. Na obrazovce osciloskopu se objeví výsledek ve tvaru dle obr. 9.

Jestliže chceme zobrazit průběh signálů na vstupu I a II v poloze „nad sebou“ tj. paralelně, použijeme úpravu zapojení s invertorem 4069 podle obr. 10. Zobrazení obou signálů na stínítku osciloskopu v tomto případě je na obr. 11. Velikost a poměr odporů 1k2 a 2k4 zapojených do špiček 2 a 4 IO 4069 stanovuje zde svislou vzdálenost „A“ os obou zobrazených signálů. Protože IO 4066 obsahuje čtyři nezávislé spínače a zapojení dle obr. 6, 8 i 10 vyžadují použití pouze tří spínačů, není problém sestavit je pomocí přepínače tak, že je možné sledovat na obrazovce buď dva signály s obdelníkovým průběhem nebo jeden signál sinusový a druhý s obdelníkovým průběhem. Stejně jako v případě elektronického přepínače s tranzistory je i zde potřeba zanedbatelná, volíme tedy napájení baterií 9 V stabilizované Zenerovou diodou 5 V.

Více stop obdelníkových nebo pulzních signálů na obrazovce osciloskopu (4 až 8) je možné zobrazit s použitím multiplexu 74151, dle obr. 12. Takový počet stop pro malou efektivně využitelnou plochu obrazovky, kterou má větší amatérů (průměr 7 až 8 cm, okraje

obrazovky jsou zaoblené, signál je zde deformován) je spíše věcí efektu než praktické použitelnosti. Z IO 555, který je zapojen jako multivibrátor s přepínatelným kmitočtem a střídou 1 : 1 přichází signál na IO 7493, který dělí tento signál čtyřmi. Signály z výstupů 12,9 řídí spínání multiplex 74151 a současně přes invertory 7404 polohu sledovaného signálu na stínítku obrazovky. Při každém impulsu z IO 555 propojí po vyladění multiplex na výstup jednu ze čtyř vstupních informací. Případné propojení špičky 9 IO 74151 se špičkou 8 IO 7493 umožnilo by postupně propojování všech osmi vstupů multiplexu s jeho výstupy. Velikost odporů na výstupu 7404 (špičky 2, 4, 6) stanovuje vzdálenost mezi jednotlivými zobrazenými signály na stínítku osciloskopu a může být od 1 kΩ do 10 kΩ, přitom velikost následného odporu je vždy dvojnásobkem hodnoty odporu předchozího. Mez možnosti zapojení dává výrobce a jeho údaj, že šířka vstupního impulsu, který může IO 7493 zpracovat má být větší než 50 ns. Tím je dána i frekvence, kterou může tento integrovaný obvod řídit multiplex 74151 i invertor 7404.

Další velmi užitečnou pomůckou pro práci s osciloskopem je předzesilovač. Osciloskop amatéra má obvykle daleko k poslednímu modelu firmy Metex nebo Tektronix, většinou jsou to starší nebo



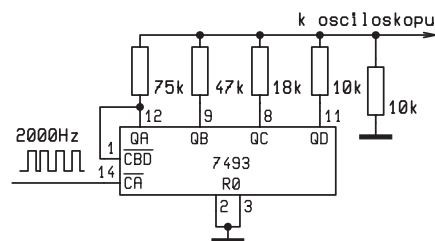
Obr. 13

i vysloužilé elektronkové přístroje s nevalnou citlivostí.

Je proto vhodné zhotovit si jednoduchý předzesilovač, s jehož pomocí je možné i na běžných osciloskopech pozorovat signály řádu milivoltů. Předzesilovač na obr. 13 má vstupní impedanci 1 MΩ a je použitelný až do 500 kHz.

Na vstupu předzesilovače je kondenzátor M 15 s odporem 1 M, který je vstupním odporem. Pro ochranu vstupního tranzistoru MOSFET KF 521 před nedovoleným napětím slouží dvě diody KY 222, přímo zapojené na jeho řídicí elektrodu G. Ty nedovolí, aby napětí na řídicí elektrodě bylo vyšší než 0,7 V. Kondenzátor 10 n kompenzuje vstup pro signály vyšších kmitočtů, odpor 220 Ω zabraňuje rozkmitání vstupního obvodu. Jestliže k rozkmitávání nebude docházet je možné tento odpor poněkud snížit na 200 Ω. MOSFET tranzistor KF 521 na vstupu předzesilovače patří do skupiny tranzistorů FET s kanálem „n“, řízených elektrickým polem, které mají tu vlastnost, že je můžeme v určitých mezích považovat za proměnný odpor, jehož velikost závisí na napětí řídicí elektrody označované G (gate) a bývá od několika set ohmů až do odporů několika set GΩ v nevodivém stavu. Na rozdíl od tranzistorů bipolárních je zde proud mezi kolektorem a emitorem (označovaných D-drain a S-source) ovládan napětím řídicí elektrody. Ta je od kanálu zcela izolována vrstvičkou izolantu. Tranzistory MOSFET jsou podstatně citlivější součástky než tranzistory bipolární. Aby měl tento tranzistor dobré vlastnosti musí být izolační vrstvička velmi tenká a proto se snadno prorazí. Tranzistor KF 521 má maximální napětí mezi řídicí

elektrodou a kanálem 20 V. Vzhledem k vnitřní kapacitě 3 pF stačí ke vzniku tohoto napětí náboj 60 pC, který se snadno indukuje již ze vzduchu. Pájení pistolovou páječkou se nedoporučuje vůbec, tranzistor je vhodné zasunout do předem připájené objímky a zkratování vývodů tranzistoru odstranit až před prvním zapojením přístroje. Přestože někteří výrobci vestavují u tranzistorů MOS-



Obr. 15a

FET ochranné diody, doporučují maximální opatrnost. Z emitoru KF 521 přechází signál přes oddělovací kondenzátor 100 M na bázi tranzistoru BC 548. Jeho pracovní bod upravujeme trimrem 6k8 tak, aby procházející signál měl na výstupu minimální zkreslení. Trimrem 1 kΩ paralelně připojeným k emitorovému odporu 220 Ω tranzistoru řídíme zpětnou vazbu a tím zesílení předzesilovače, které může dosáhnout hodnotu až 60. Tranzistor P-N-P BC 558 a N-P-N BC 548 zesilují dále signál, který přes kondenzátor 5 M přivádíme k vertikálnímu zesilovači osciloskopu. Napájení je 9 V.

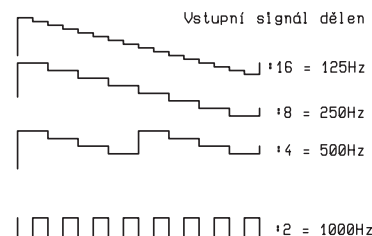
Pozornost je třeba věnovat uzemnění, které by mělo zabírat co největší plochu destičky, na které je provedena montáž a je účelné, aby zabíhalo i mezi jednotlivé spoje. Stabilizaci napájecího napětí 9 V provést Zenerovou diodou s napětím 6 až 7 V. Zenerovo napětí není v tomto případě kritické. Celková spotřeba předzesilovače 10–12 mA.

S pomocí osciloskopu můžeme snadno přezkoušet správnost funkce integrovaných obvodů 7493 a 7490, a to bez jakýchkoliv dalších pomůcek. Integrovaný obvod 7493 je dvojkový čítač-dělič sestavený ze čtyř dvojjinných bistabilních klopných obvodů a logických členů NAND.

Obsahuje čtyři děliče kmitočtu dvěma se společným obvodem pro jejich vynulování (nulují se všechny čtyři najednou přivedením logické jedničky – stav H – na oba nulovací vstupy R₀₁ a R₀₂, špičky 2 a 3). Děliče jsou přitom zapojeny do dvou skupin, v první skupině je pouze jeden dělič dvěma, ve druhé skupině jsou za sebou zapojeny tři zbývající děliče (dělič osmi), jak je to blokově znázorněno na obr. 14.

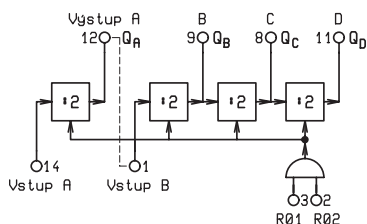
Čárkované spojení výstupu A se vstupem B na obr. 14 představuje vnější propojení vývodu integrovaného obvodu, které je třeba udělat proto, aby obvod dělil šestnácti (osmi, čtyřmi) kmitočtů přivedený na vstup. Čísla u výstupů označovaných ve schématech Q_a, Q_b, Q_c a Q_d jsou čísla jednotlivých špiček IO 7493. Zapojení tohoto integrovaného obvodu pro přezkoušení očekávané správné funkce je na obr. 15a. Zkušební signál z generátoru obdelníkových kmitů (zde 2000 Hz) přichází na vstup IO špička 14. Na výstupy Q_a, Q_b, Q_c, Q_d jsou zapojeny odpory, jejichž hodnota není kritická.

Jejich velikost včetně jejich tolerance stejně jako jejich vzájemný poměr na jednotlivých vstupech ovlivňují výšku a šířku „schoďů“, které po vyladění uvidíme na obrazovce osciloskopu. Při zapojení dle obr. 15 a vidíme na obrazovce 16 „schoďů“. Obtíž může nastat jedině v tom, že obrazovka má s přihlednutím ke spolehlivé identifikaci tvaru a zobrazenému počtu „schoďů“ malý rozměr. Vyladění provádíme pomocí vertikálního zesilovače a časové základny osciloskopu, event. korekcí vstupního signálu. Počet „schoďů“ se snižuje na 8 a 4 postupných odpojováním odporů z výstupu Q_d a Q_c. Při dalším odpojení odporu z výstupu Q_b uvidíme na obrazovce signál s pravouhlým průběhem (vstupní signál je dělen jen dvěma) obr. 15b.



Obr. 15b

Tutéž zkoušku můžeme uskutečnit s integrovaným obvodem 7490, sestaveným ze čtyř dvojjinných bistabilních klopných obvodů, které na rozdíl od IO 7493 realizují funkci děliče dvěma a pěti. Při zkoušce můžeme proto na obrazovce osciloskopu u tohoto IO, je-li v pořádku, sledovat podle nastavení deset nebo pět „schoďů“.



Obr. 14

Mini škola programování mikrořadiče PIC16F84 se zaměřením na CHIPON 1

30. lekce

Milan Hron

Firma Microchip na svých webových stránkách prezentuje celou řadu zajímavých příkladů použití mikrořadičů PIC. Příklady jsou doplněny i zdrojovým textem. Vše je pochopitelně psáno v angličtině, ale pro pochopení některých zajímavých rutin to vůbec nevádí. V jedné své aplikaci jsem potřeboval pracovat s kalendářem. Na své vlastní rutině jsem pracoval několik dní a pak mi napadlo podívat se na příklady firmy Microchip. Abych náhodou nevymýšlel již vymyšlené (což se mi velice často stává). A hle! Narazil jsem na docela zajímavou rutinu kalendáře TB028. Nebylo to přesně co jsem potřeboval, dokonce jsem pro svou aplikaci nakonec použil rutinu svou, ale zajímavé řešení se mi líbilo a tak jsem si jej upravil pro potřeby Chipona 1. A tak vznikl program „kalendář“. Tento program nelze porovnat s příkladem TB028, neboť jsem pro mne nepotřebnou část rutiny vynechal a naopak pro mne potřebnou část rutiny dopsal. Návěští a uživatelské registry jsem si pojmenoval podle svých zvyklostí, neboť dlouhé anglické názvy mi nepřipadají moc přehledné. Tam, kde to bylo zapotřebí jsem program doplnil svými podprogramy a některé rutiny zjednodušil. Prakticky nezůstal kámen na kameni, pouze funkce programu zůstala zachována. Program „kalendář“ lze vyzkoušet nejlépe na Chiponu 1 a některé podprogramy z něj přímo vybízejí k uložení do knihovny k pozdějšímu využití v jiných aplikacích. Po spuštění programu v Chiponu 1 se v levém horním rohu objeví datum: 01.01.2000. Pod první číslicí se nachází kurzor. Pohyb kurzoru zajišťují tlačítka TL3 (doprava) a TL5 (doleva). Načítání a odčítání čísla nad kurzorem se provádí pomocí tlačítek TL2 (dolu) a TL4 (nahoru). Pohyb kurzoru je vymezen softwarovými záložkami. Rovněž načítání (odčítání) příslušné číslice je možné provádět pouze v rozsahu 0 až 9. Tento způsob zápisu čísla je v programech pro Chipona 1 stále stejný a už jsem jej několikrát podrobně popisoval. Proto se v dnešní lekci nebudu zápisu datumu věnovat. Pravidelným čtenářům a majitelům Chipona 1 je doufám obsluha klávesnice a displeje jasná. Po zápisu zvoleného datumu se stiskne tlačítko TL1 (ENTER), kurzor

zmizí a za napsaným datuem se objeví zkratka daného dne (Ne, Po, ...). Po stisku tlačítka RESET lze zapsat další datum. Nejedná se o nějaký superprogram, ale mě jde hlavně o vysvětlení funkce výpočtu příslušného dne. Zadaný den by se měl nacházet intervalu od 1.1.1990 až 31.12.2099. Popisovaný program není nijak ošetřen proti zadání nesprávného datumu. V příkladu TB028 toto ošetření uvedeno bylo, ale já jsem jej z důvodu kratšího programu vynechal. Docela mě překvapilo, že na zadané datумы mimo požadovaný rozsah jsem obdržel správnou odpověď dne. Jelikož stejně datумы mimo rozsah nepřicházejí moc v úvahu, blíže jsem daný jev nezkoumal.

Kromě známého balíku podprogramu INILCD, budeme ještě potřebovat podprogramy TEXT (KOD), TISK, PREV_X. A navíc nové podprogramy P_ROK a PREV_X2 jehož součástí jsou podprogramy KRAT_10 a RN_N. Nové podprogramy budu pochopitelně podrobně popisovat. Hrubý vývojový diagram programu se nachází na obr. 1.

```
START    BSF      STATUS,RP0
          MOVLW   B'11100001'
          MOVWF   TRISB
          BCF     STATUS,RP0
```

Po přepnutí do banky 0 se provede nastavení pinů portu B. Piny portu A není třeba nastavovat, neboť se nastaví v podprogramu inicializace displeje INILCD, která se provede vzápětí.

```
CALL    INILCD
```

Nastavíme adresu displeje na začátek.

```
MOVLW   128
CALL    WRPRI
```

A vytiskneme úvodní datum 01.01.2000.

```
MOVLW   21
CALL    TEXT
```

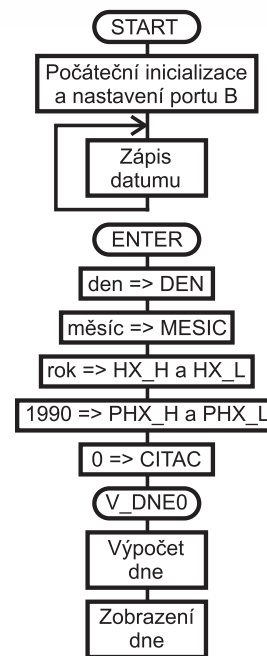
Tisk provedeme podprogramem TEXT (KOD), který byl již několikrát popisován. Poté zapneme zobrazování kurzoru.

```
MOVLW   B'00001110'
CALL    WRPRI
```

A nastavíme výchozí adresu paměti displeje na začátek. To jest na adresu, kde se bude prvně kurzor zobrazovat.

```
MOVLW   128
MOVWF   ADRDD
```

```
KLAVES  .....
```



Obr. 1

Od návěští KLAVES pokračuje program známou a už několikrát popisovanou rutinou obsluhy klávesnice. Součástí této rutiny je i rutina SKOK, kterou umístí na poslední stránku programové paměti. Tato rutina pak způsobem vícenásobného větvení běhu programu provede skok na příslušná návěští (podle stlačeného tlačítka) a vykoná předepsaný úkon. Buď načítání (odčítání) číslice nad kurzorem a nebo posun kurzoru. Vše se provádí v uzavřené smyčce dokud se nestiskne tlačítko TL1 (ENTER). Od tohoto návěští pokračuje program dál.

```
ENTER    MOVLW   B'00001100'
          CALL    WRPRI
```

Nejprve vypneme zobrazování kurzoru a do pracovního registru W vložíme adresu první číslice dne datumu.

```
MOVLW   128
```

Zavoláme podprogram PREV_X, který nám převede dekadické dvojčíferné číslo dne na hexadkadické uložené v registru W.

```
CALL    PREV_X
```

Po návratu obsah registru W vložíme do registru DEN.

```
MOVWF   DEN
```

To samé provedeme i s měsícem. Akrát vstupní adresa se liší, neboť první číslice měsíce je jinde.

```
MOVLW 131
CALL PREV_X
MOVWF MESIC
```

To pro ty co čtou „Mini školu“ od začátku to není nic nového, ale teď přijde na řadu převod čtyřciferného čísla roku na dvojbajtové hexadecadické číslo. A to jsem ještě neprobíral. Podprogram jsem nazval PREV_X2 a vyžaduje na svém vstupu v pracovním registru W zadanou adresu DDRAM první číslice z čtyřciferného čísla zobrazeného na displeji. V našem případě první číslice roku je na adrese 134 DDRAM. Vývojový diagram podprogramu je na obr. 2.

```
MOVLW 134
CALL PREV_X2
```

Po návratu z podprogramu se v registrech HX_H a HX_L nachází převedené čtyřciferné číslo. Poruším teď trochu zavedenou zvyklost a přeruším popis vlastního programu a popíši nejprve podprogram PREV_X2. V registru W máme adresu DDRAM a po zavolání podprogramu se provede volání dalšího podprogramu RD_N (přečti číslo). Úkolem této rutiny je přečíst dekadický obsah číslice z adresy DDRAM a odečíst od něj číslo 48, které představuje v kódu ASCII nulu. Obsah samotného dekadického čísla je vrácen v registru W. Vývojový diagram této rutinky je na obr. 3.

```
PREV_X2 CALL RD_N
```

Z registru W je obsah čísla přenesen do uživatelského registru DEC+3 (tisíce).

```
MOVWF DEC+3
```

Přečteme si další číslici. A jelikož už máme adresu DDRAM podchycenou, provedeme skok pouze na návěští RD_N1.

```
CALL RD_N1
```

Zapišeme číslici z řádu stovek.

```
MOVWF DEC+2
CALL RD_N1
```

Přečteme a zapišeme číslici z řádu desítek.

```
MOVWF DEC+1
CALL RD_N1
```

A jako poslední přečteme a zapišeme číslici z řádu jednotek.

```
MOVWF DEC+0
```

Teď máme registry DEC+0 až DEC+3 naplněné příslušným obsahem dekadických číslic a proto se podíváme na vlastní převod. Nejprve se vynulují cílové registry roku HX_H a HX_L. A jejich pomocné registry PHX_H a PHX_L.

```
CLRF HX_L
CLRF HX_H
CLRF PHX_L
CLRF PHX_H
```

Potom se vezme číslice z řádu tisíců a vynásobí se deseti.

```
MOVWF DEC+3
```

K vynásobení deseti slouží podprogram KRAT_10, který zároveň výsledek

uloží do cílových registrů roku HX_H a HX_L.

```
CALL KRAT_10
```

Pak se vezme číslice z řádu stovek. V podprogramu KRAT_10 se přičte k původnímu výsledku a celek se vynásobí zase deseti.

```
MOVWF DEC+2
CALL KRAT_10
```

To samé se udělá i s řádem desítek. Stav čísla pak vypadá tak, že číslice z řádu tisíců byla vlastně vynásobená tisícem ($10 \times 10 \times 10$). Číslice z řádu stovek byla vynásobena stem (10×10) a číslice z řádu desítek byla vynásobena pouze deseti.

```
MOVWF DEC+1
CALL KRAT_10
```

K výslednému číslu, které je v registru roku HX_H a HX_L potom stačí pouze ještě přičíst číslo z řádu jednotek a převod je na světě.

```
MOVWF DEC+0
ADDWF HX_L,F
```

Došlo při sčítání nižšího registru k přetečení?

```
BTFSK STATUS,C
```

Pokud ano, je třeba k vyššímu registru ještě přičíst jednotku.

```
INCF HX_H,F
```

Po návratu z podprogramu jsou registry roku HX_H a HX_L naplněny obsahem převedeného dekadického čísla.

```
RETURN
```

Podprogram KRAT_10 je nedílnou součástí podprogramu převodu PREV_X2.

```
KRAT_10 ADDWF HX_L,F
BTFSK STATUS,C
INCF HX_H,F
```

A jak jsem již uvedl nejprve se přičte obsah registru W k registrům HX_H a HX_L. V registru W je obsah příslušné dekadické číslice.

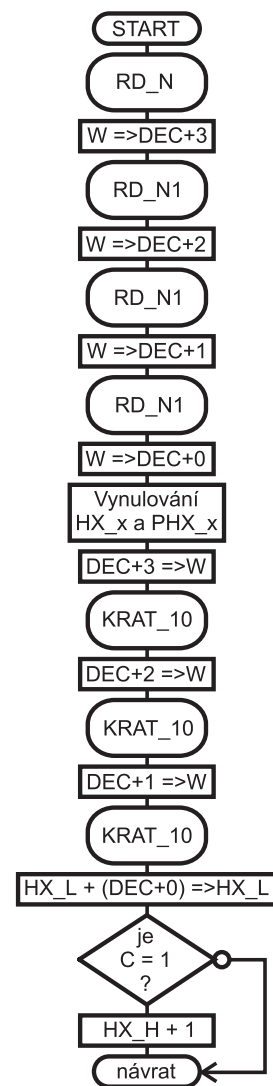
```
BCF STATUS,C
RLF HX_L,W
MOVWF PHX_L
RLF HX_H,W
MOVWF PHX_H
```

Potom výsledek vynásobí dvěma (rotace doleva) a uloží se do pomocných registrů PHX_H a PHX_L.

```
BCF STATUS,C
RLF HX_L,F
RLF HX_H,F
BCF STATUS,C
RLF HX_L,F
RLF HX_H,F
BCF STATUS,C
RLF HX_L,F
RLF HX_H,F
```

Trojistou rotací doleva se provede vynásobení registrů HX_H a HX_L osmkrát

```
MOVWF PHX_L
ADDWF HX_L,F
```



Obr. 2

```
BTFSK STATUS,C
INCF HX_H,F
MOVWF PHX_H
ADDWF HX_H,F
```

A v závěru se provede součet pomocných registrů PHX_x s výsledkovými registry HX_x. Výsledek je proveden podle vzorce $(2 \times N) + (8 \times N) = 10 \times N$.

```
RETURN
```

Rutinka čtení číslice z displeje už byla výše popisována.

```
RD_N MOVWF POM
RD_N1 MOVWF POM
CALL RDATA
MOVLW 48
```

Výstup je zapsán do registru W.

```
SUBWF NUM,W
```

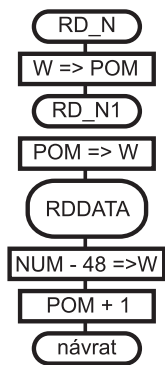
Načtení další adresy na displeji.

```
INCF POM,F
```

Návrat z rutiny.

```
RETURN
```

Podprogram převodu dekadického čtyřciferného čísla na hexadecadické dvojbajtové číslo doporučuji si uložit do knihovny podprogramů. Po mírných úpravách půjde zajisté využít i v jiných aplikacích.



Obr. 3

Já se teď vrátím k původnímu programu. Stav je takový, že v registru DEN je uložen počet dnů z datumu, v registru MESIC je uložen měsíc z datumu a v registrech HX_H a HX_L je uložen rok. Funkce výpočtu dne v týdnu ze zadaného datumu se provede tak, že za každý uplynulý rok od roku 1990 se do registru CITAC přičte jednička. Bude-li některý uplynulý rok přestupný přičte se dvojka. Z tabulky kódu měsíců se do registru CITAC přičte odpovídající číslice. V závěru se ještě přičte počet dnů. Celkem se pak vydělí sedmi a zbytek po dělení dá kód příslušného dne. Ten už stačí pouze převést na náležitý textový řetězec. Možná, že to zní složitě, ale uvidíte, že to žádná věda není. Situaci trochu komplikují přestupné roky. Někdo se teď určitě ptá proč je rok 1990 brán jako počáteční. Je to z toho důvodu, že 31. 12. 1989 (poslední den v roce) byla neděle. A následující den 1.1.1990 bylo pondělí, kterému v našem kódování přiřadíme číslo 1.

Nejprve musíme vynulovat načítací registr CITAC.

```
CLRF    CITAC
```

Potom do pomocných registrů PHX_H a PHX_L vložíme počáteční rok 1990.

```
MOVLW  H'C6'
MOVWF   PHX_L
MOVLW  H'07'
MOVWF   PHX_H
```

Od návěští V_DNE0 (výpočet dne) se začíná provádět samotný výpočet dne v týdnu ze zadaného datumu. Vývojový diagram je nakreslen na obr. 4.

```
V_DNE0  MOVFW  HX_H
        SUBWF  PHX_H,W
        BTFSZ  STATUS,Z
        GOTO  $+5
        MOVFW  HX_L
        SUBWF  PHX_L,W
        BTFSZ  STATUS,Z
```

Nejprve jsou porovnány obsahy registru PHX_x a HX_x. V pomocných registrech PHX_x je zadán počáteční rok a v registrech HX_x je zanesen rok z datumu.

```
GOTO   V_DNE1
```

Bude-li obsah registrů shodný skočí program na návěští V_DNE1. Nebude-li však obsah registrů shodný, přičteme do registru CITAC jedničku.

```
INCF   CITAC,F
```

A zjistíme zda-li se nejedná o rok přestupný.

```
CALL  P_ROK
```

Je-li po návratu z podprogramu bit Z = 1 (nastaven), je testovaný rok přestupný a do registru CITAC přičteme další jedničku.

```
BTFSZ  STATUS,Z
INCF   CITAC,F
```

K pomocným registrům PHX_x přičteme jedničku a zvýšíme tak počáteční stav o jeden rok.

```
INCFSZ PHX_L,F
GOTO   V_DNE0
INCF   PHX_H,F
```

A provedeme skok na začátek testovací smyčky. Někdo se může ptát proč za běžný uplynulý rok se přičítá jedna a za přestupný rok dvojka. Odpověď je jednoduchá. Stačí když si vydělíte číslo 365 sedmi a zbytek se rovná jedné. V případě přestupného roku se zbytek rovná dvěma.

```
GOTO   V_DNE0
```

Tak roky už máme přičteny a pustíme se do měsíců. Zde je důležité vědět, zda-li již proběhl únor a zda-li se jednalo o únor v přestupném roce.

```
V_DNE1  MOVLW  3
        SUBWF  MESIC,W
```

Od registru MESIC odečteme číslo 3.

```
BTFSZ  STATUS,C
```

Nedojde-li k podtečení (tj. únor ještě neproběhl celý) bude během programu přenesen na návěští V_DNE2.

```
GOTO   V_DNE2
```

V opačném případě (tj. únor již proběhl) musíme provést test přestupného roku.

```
CALL  P_ROK
BTFSZ  STATUS,Z
```

Nejedná-li se o únor v přestupném roce je během programu přenesen na návěští V_DNE2.

```
GOTO   V_DNE2
```

Bude-li se jednat o únor v přestupném roce, musíme do načítacího registru CITAC přidat jedničku.

```
INCF   CITAC,F
```

Od návěští V_DNE2 se přičte do registru CITAC kód měsíce.

```
V_DNE2  MOVFW  MESIC
```

A to tak, že nejprve obsah registru MESIC zkopírujeme do pomocného registru POM.

```
MOVWF  POM
```

A zavoláme podprogram KOD_M (kód měsíce), kde způsobem několikanásobného větvení se nám vrátí v registru W číslo odpovídající příslušnému měsíci.

```
CALL   KOD_M
```

Pak už stačí pouze obsah registru W připočítat do registru CITAC.

```
ADDWF  CITAC,F
```

Zrovna tak obsah registru DEN se také připočítá do registru CITAC.

```
MOVFW  DEN
ADDWF  CITAC,F
```

Podprogram ZB_7 vydělí obsah registru CITAC sedmi a zbytek po dělení se nám vrátí v registru CITAC. Přepsání obsahu registru nevádí, protože jej už nebudeme potřebovat.

```
CALL   ZB_7
```

Přichází na řadu samotné zobrazení dne v týdnu. Nastavíme adresu DDRAM na 139.

```
MOVLW  139
CALL   WRPRI
```

Nejprve rotací doleva vynásobíme obsah registru CITAC dvakrát.

```
BCF    STATUS,C
RLF    CITAC,W
```

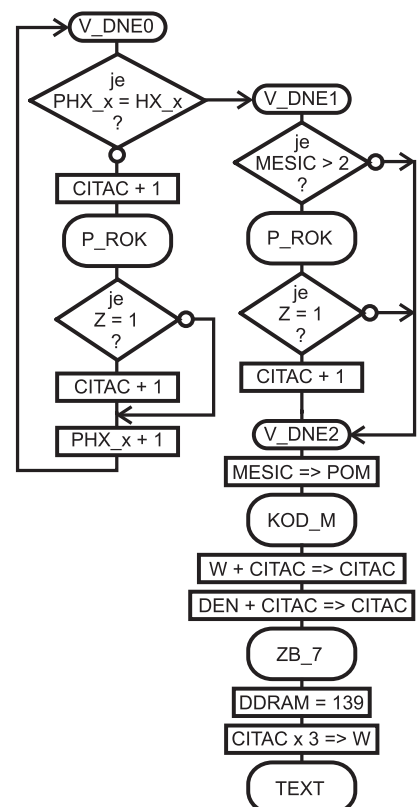
A ještě jej jednou připočteme, aby vznikla mezera tří adres.

```
ADDWF  CITAC,W
```

Takto upravený obsah registru CITAC vložíme do registru W a zavoláme podprogram zobrazení textu (TEXT), který nám způsobem vícenásobného skoku v programu zobrazí patřičný textový řetězec na displej.

```
CALL   TEXT
```

Tady program končí a ocitne se ve věčné programové smyčce.



Obr. 4

```
GOTO    $-0
```

Na poslední stránku programové paměti, která začíná od adresy 768 (H'300') se umístí podprogramy několikanásobného větvení programu pomocí skoku v adresách programové paměti.

```
ORG     768
```

```
SKOK    .....
```

Podprogram SKOK provede skok na příslušné návěští podle stisknutého tlačítka. Podprogram KOD_M vrací kód v registru W podle příslušného měsíce. Čísla kódu odpovídají zbytku dnů po dělení sedmi od začátku roku.

```
KOD_M   MOVLW    3
        MOVWF    PCLATH
        MOVFW    POM
        ADDWF    PCL,F
        NOP
        RETLW   0 ;leden
        RETLW   3 ;únor
        RETLW   3 ;březen
        RETLW   6 ;duben
        RETLW   1 ;květen
        RETLW   4 ;červen
        RETLW   6 ;červenec
        RETLW   2 ;srpen
        RETLW   5 ;září
```

```
RETLW   0 ;říjen
RETLW   3 ;listopad
RETLW   5 ;prosinec
```

Do podprogramu KOD se umístí značky zobrazovaných textových řetězců.

```
KOD     MOVLW    3
        MOVWF    PCLATH
        MOVFW    ADRTX
        ADDWF    PCL,F
        RETLW   ,N'
        RETLW   ,e'
        RETLW   0
        RETLW   .....
```

Tak to byl popis programu „kalendář“, zbývá pouze vysvětlit podprogram P_ROK, který vrací bit Z = 1 z registru STATUS v případě přestupného roku.

```
P_ROK   MOVFW    PHX_L
        ANDLW   B'00000011'
```

Test přestupného roku se provede maskovaným logickým součinem dvou nejnižších bitů testovaného roku. Přestupné roky mají tyto dva bity v nule.

```
RETURN
```

A ještě zbývá popis podprogramu ZB_7, který vrátí zbytek po dělení sedmi.

```
ZB_7    MOVLW    7
```

Od registru CITAC odečteme číslo sedm, ale výsledek zapíšeme do registru W.

```
SUBWF   CITAC,W
```

Provedeme test podtečení.

```
BTFSS   STATUS,C
```

Nastane-li, bude podprogram ukončen a v registru CITAC zůstane zbytek po dělení.

```
RETURN
```

Nenastane-li, musí se číslo sedm od registru skutečně odečíst a celý cyklus se bude opakovat dokud nenastane podtečení.

```
MOVLW   7
SUBWF   CITAC,F
GOTO    ZB_7
```

Jak sami vidíte vlastní výpočet dne v týdnu je poměrně jednoduchý. Značně větší část programu se zabývá tím, jak datum na displeji zobrazit a jak jej zase přečíst a uložit do patřičných registrů. Zájemci o zdrojový text programu si jej mohou stáhnout ze stránek časopisu Rádio plus KTE a nebo si o něj napsat přímo mě na e-mail: milan.hron@tiscali.cz. Těm co tak již dříve učinili posílám zdrojový text automaticky.

Začínáme pracovat s mikrokontroléry Motorola HC08 NITRON

příručka pro naprosté začátečníky

Kniha je „kuchařkou“ pro první pokusy s mikrokontroléry. Obsahuje vše podstatné co začátečník potřebuje, neodrazuje svoji „tloušťkou“.

Hlavním důvodem k napsání knihy, byla soutěž české pobočky MOTOROLA o nejlepší konstrukci s novými mikrokontroléry HC08 NITRON nebo jiným modelem rodiny HC08. O soutěž je stále velký zájem, neboť v krátké době rozeslala MOTOROLA několik stovek stavebnic vývojového kitu JANUS s mikrokontrolérem NITRON.

Výhodou doprovodného CD je i to, že kromě části věnované kitu JANUS (kompletní stavební návod včetně klišé plošného spoje a vývojového prostředí) obsahuje celou řadu materiálů o rodině mikrokontrolérů HC08, včetně nejmenšího modelu NITRON. Zvláštní pozornost je vhodné věnovat speciální výukové prezentaci. Ta totiž přehledně vysvětluje jak funkci jádra procesoru, tak jeho periferních subsystémů. A jako bonus si můžete zvolit ozvučnou variantu a pocvičit se současně v náslechu technické angličtiny.

Na CD jsou rovněž obsaženy zdrojové i přeložené formy všech příkladů realizovaných v knize.

Obsah:

1. Úvod
2. Popis mikrokontrolérů HC08 Nitron
3. Instrukční soubor mikrokontrolérů HC08
4. Příklady programování mikrokontrolérů HC08 Nitron
5. Závěr
6. Literatura
7. Příloha – startkit JANUS Motorola CZ

rozsah: 96 stran B5 + CD ROM
autor: Ing. Vladimír Váňa
vydal: BEN – technická literatura
datum vydání: listopad 2003
ISBN: 80-7300-124-1
EAN: 9788073001247
objednávací číslo: 121170
MC: 199 Kč



Využitie PC v praxi elektronika

40. - Modding PC

Jaroslav Huba, elektronika@host.sk

V tomto pokračovaní seriálu o využívaní PC v elektronike zablúdime trochu do oblasti, kde skôr využijeme svoje vedomosti z elektroniky pri prestavbe počítačov. Povieme si čo-to o netradičných úpravách dizajnu počítača, zvýšení jeho výkonu a najmä chladení systému.

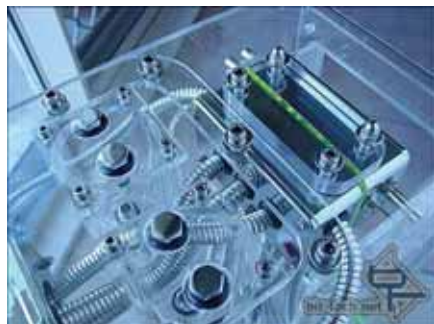
Modding – špeciálne dizajnérske úpravy počítačov

Pod pojmom počítač si stále predstavíme najmä nevzhľadnú veľkú „krabicu“, ktorá je umiestnená kdesi pod stolom aby čo najmenej prekážala a hučala pri práci svojimi ventilátormi. Existujú už síce aj upravené verzie počítačových skriniek a najmä zdrojových častí, určené pre decentné kancelárie alebo ako nábytok do obývačky, je ich žiaľ stále málo v bežnom predaji. Na druhej strane zase ani takto upravené počítače nevyhovujú mnohým ktorý chcú mať svoj počítač individuálny a jedinečný.

Keď k tomu pridáme ešte ďalšie úpravy výkonu a zvyšovanie rýchlosti procesorov – tzv. pretaktovanie, dostávame sa do oblasti nazvanej moddig. Zahŕňa široké spektrum úprav počítača od zlepšenia vetrania, cez pretaktovanie, podsvietenie a iluminovanie komponentov až po vodné či iné špeciálne chladenie.

Keď sa porozhliadnete po stránkach s touto tematikou, nájdete tam zároveň aj odkazy na stránky výrobcov, ktorí sa špecializujú na výrobu komponentov pre netradičné úpravy počítačov. Je to akýsi počítačový tuning – obdoba vyladovania výkonu a vzhľadu automobilov.

Príklady moddingu nájdete na internete aj s návodmi na úpravy, napr.: prie-



Obr. 1 – Efektne chrómované, niklované a plastové podsvietené komponenty

svitné skrinky zvnútra osvetlené UV trubicami a viaceré komponenty natreté UV fluorescenčnými farbami vytvárajú nádherný efektný celok.

Pokiaľ vám nerobí problém elektronika a mierna zručnosť, môžete sa s chuťou pustiť do úprav svojich miláčikov.

Kde nájdete námety?

Nápadov a námetov je mnoho, stačí spomenúť napríklad nemecké stránky moddingfreakx.de a moddingfaq.de alebo aj napríklad stránky www.case-modz.net, ktoré sa doslova hemžia ná-



Obr. 2 – Chladič opatrený UV náterom

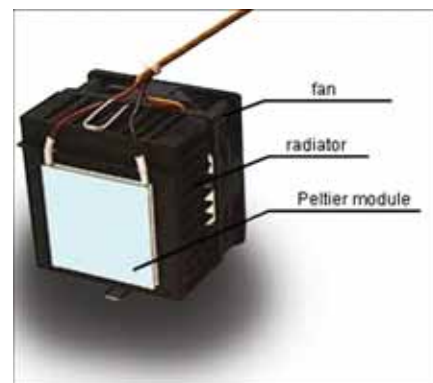
padmi a námety ako vylepiť vzhľad vnútra aj exteriéru vášho počítača.

Priesvitné skrinky

K čomu by nám boli rôzne efekty, keby sme ich ponechali skryté vo vnútri plechovej skrine? K tomu účelu existujú profesionálne vyrábané priehľadné skrinky, do ktorých môžete zabudovať svoje poklady. Napríklad na stránke www.bit-tech.net nájdete ukážku peknej priesvitnej skrinky vyrábanej v koncepte C3 (ClearComputerCase). Nevieť posúdiť z praxe ako je v tomto prípade zabezpečené elektromagnetické odrušenie takejto skrine. Riešením by snáď bolo použitie plastov s vodivou prímiesou alebo špeciálne priesvitné nástreky.

Pokračujeme podsvietením zdroja a ventilátorov

Pokiaľ už máme priesvitnú skrinku môžeme do nej použiť aj upravený zdroj, ktorý je buď podsvietený celý alebo aspoň jeho ventilátor. Tieto špeciálne ventilátory ktoré sa sériovo vyrábajú majú listy



Obr. 3 – Chladič s ventilátorom a namontovaným Peltierovým modulom

vrtnule z farebného priesvitného plastu. Pri podobných svojpomocných úpravách zdrojov sú samozrejme automaticky porušené všetky záruky od výrobcu a dosť dôležitá je aj celková bezpečnosť takto upraveného zdroja. Pokiaľ je skrinka počítača aj zdroja celá z plastu, je potrebné venovať pozornosť najmä galvanickému oddeleniu a pripojeniu všetkých zvyšných kovových častí na ochranný vodič. Námet na prestavbu zdroja nájdete na http://www.meierspa-ge.net/how2s/enermax_mod/enermax_mod.php

Ukážky sériovo vyrábaných ventilátorov s podsvietením nájdete na <http://casemodz.hellknight.de/?inc=tests/cooler-mateledfan1.htm>

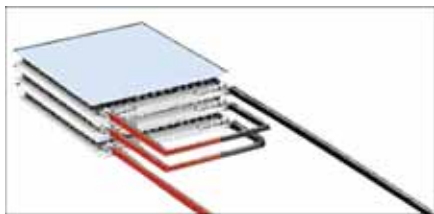
Fluorescenčné nátery

Hliníkové chladiče môžete ozvláštniť nástrekom fluorescenčnou farbou ktorú potom nasvietite UV žiarivkou. Chladič je potrebné odmastiť a najlepšie demonstovať. Pokiaľ budete farbu nanášať štetcom, stačí opatrnosť. Pre inšpiráciu si určite pozrite:

<http://casemodz.hellknight.de/?inc=tutorials/uvpainting.htm>



Obr. 4 – Jeden Peltierov modul



Obr. 5 – Kaskádové usporiadanie Peltierových modulov

Špeciálne chladenie vodné chladenie

Po pretaktovaní grafickej karty alebo procesora sa rapídne zvyšuje teplota chipu a tým aj potreba lepšieho chladenia. Zvyčajne sa tento problém rieši výmenou chladiča za kvalitnejší, resp. zvýšením odvodu tepla zo skrinky prídavnými ventilátormi. Každý rotujúci vetrák však zároveň prináša aj problém zvýšenej hlučnosti. Tieto príznaky je možné obísť napríklad vodným chladením, alebo všeobecne chladením s použitím kvapalného média. Pokiaľ sa rozhodnete pre stavbu takéhoto chladiča je samozrejme nutné si uvedomiť potencionálne problémy, ktoré to so sebou prináša. Inšpiráciou na stavbu vizuálnej kontrolky obehu média nájdete napríklad na <http://www.moddingfreax.de/mid.htm>

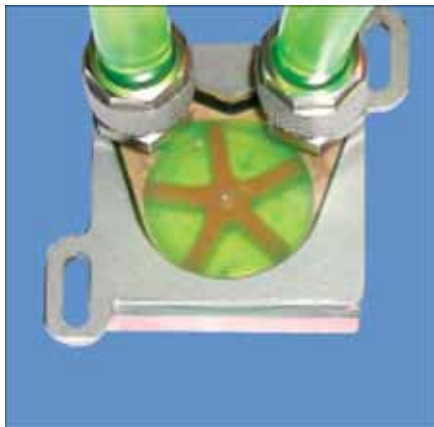
medené chladiče

Keďže hliník nie je úplne najlepší vodič tepla, na zlepšenie odvodu tepla je omnoho vhodnejšia meď. Na stránke:

http://www.silentmodz.de/shop/de_DE/produkt/id_is_480_and_AeroCool_Deep_Impact_DP-102.html si môžete pozrieť špeciálny chladič AeroCool Deep Impact DP-102 určený pre pretaktované AMD AthlonXP 3600+ a vyššie... Jeho výrobcom je spoločnosť Redux Systems GmbH

Odvod tunelom

Ešte lepší spôsob ako dostať vzniknuté teplo zo skrinky do vonkajšieho prostredia



Obr. 6 – Zariadenie pre optickú signalizáciu obehu chladiaceho média

je použitie akéhosi klimatizačného potrubia. Jedná sa o tunel z pokovovaného materiálu, ktorý je vo forme „harmoniky“ pružne prispôsobiteľný rôznemu natočeniu. Napríklad firma Tiger-Electronics predáva celé sady na stavbu takéhoto chladiaceho tunela – viď: <http://casemodz.hellknight.de/?inc=tests/tunnelkit1.htm> vrátane špeciálnych plastových prírub. Najmä v klimaticky náročných podmienkach je vhodné zadovážiť si takýto odvod teplého vzduchu priamo na predný panel.

chladič na bočnej strane skrinky

Efektívny a robustný spôsob odvodu tepla z celej skrine je zabudovať obrovský ventilátor na bočnú stenu. Tento systém zabezpečí okamžité odvetranie celého vnútra a je veľmi účinný.

Kontrola toku chladiaceho média

Pre eliminovanie hluku pochádzajúceho z ventilátorov, viacerí siahajú po vodnom chladení. Používajú pritom po-



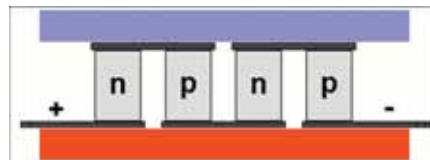
Obr. 7 – Efektne podsvietený chladič

merne robustné pasívne chladiče, ktoré nahrádzajú ventilované hliníkové rebra. Jeden takýto projekt môžete vidieť na adrese: <http://www.overclockers.com/tips1093/>. Úspešné nasadenie tohto systému autora povzbudilo natoľko že skúsil podobne chladiť aj hardisk – viď: <http://www.silentpcreview.com/modules.php?op=modload&name=Sections&file=inex&req=viewarticle&artid=96&page=1>

Počas praktického používania takéhoto spôsobu chladenia sa ukázali niektoré problémy s tým spojené. Najdôležitejšie je vyriešiť dostatočnú kontrolu teploty CPU a hardisku a taktiež spôsob spoľahlivého monitorovania toku chladiva.

Vo viacerých prípadoch sa totiž stalo, že sa pokazila vodná pumpa a chladiaci systém bol nefunkčný. Ako riešenie možno použiť spínač zabudovaný priamo v ceste toku média, ktorý je unášaný jeho prúdením. Pokiaľ sa zastaví prúdenie, spínač odpadne a môžeme si urobiť patričnú signalizáciu, ktorá nás upozorní na chybu.

Ako najspoľahlivejší spôsob indikácie sa ukázalo použitie jazýčkových kontaktov a magnetu, ktorého pôsobe-



Obr. 8 – Názorná ukážka zapojenia polovodičov v Peltierovom článku

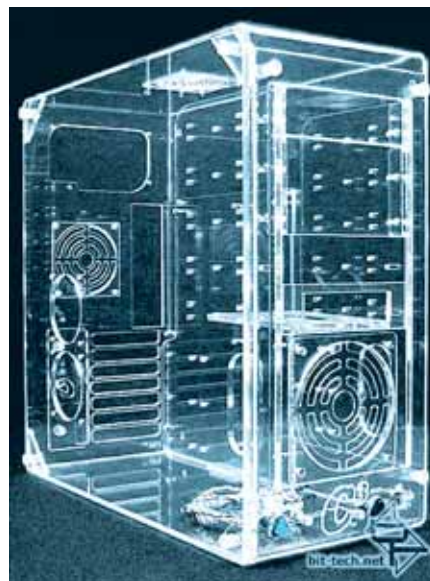
nie neovplyvňuje plastová rúrka použitá pri stavbe spínača. Lepšiu predstavu o spôsobe zhotovenia si môžete urobiť podľa obrázkov.

Pri používaní vodného chladenia je potrebné mať na zreteli nielen výhody, ale aj možné riziká a nevýhody: Musíte si byť istí že používate trubky správnej veľkosti a prierezu, tesne spojené a neporušené. Chladivo, ktoré použijete, musí byť antikorozívne s prísadou aditív, zabráňujúcich elektrochemickej korózii, pričom musíte zabezpečiť že sa chladivo v žiadnom prípade nedostane napr. do styku s vašou matičnou doskou a vnútornými komponentmi PC.

Daňou za bezhlučný chod vášho systému bude nutnosť používať pomerne veľký a priestor zaberajúci externý chladič. Toto určite nepridá vášmu počítaču na prenositeľnosti, čo u stolných PC nemusí byť až taký problém.

Po spojení dokopy dostanete pomerne mechanicky zložitý a rozmerný systém, ktorý sa ťažko premiestňuje a manipuluje s ním.

Aby sa predišlo podobným problémom, viacerí výrobcovia sa snažia vyrábať akési integrované chladiace systémy – ako napr. CPU Cooling System, alebo v skratke CCS. Tento systém vyzerá síce veľmi dobre, ale podľa praktických skúseností jeho účinnosť nie je veľmi



Obr. 9 – Plastová priesvitná skrinka počítača



Obr. 10 – Plastová priesvitná skrinka zdroja

dobrá. Bližšie informácie nájdete na <http://www.dansdata.com/aguaterc.htm>

Uvahy o vhodnosti určitého spôsobu chladenia nájdete napríklad aj na adrese <http://www.overclockers.com/articles405/> v úvahe „Water vs Air CPU Cooling“ od Petara Lavarevského

Peltierove chladiče

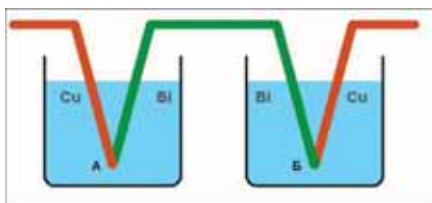
Špecifickým prípadom chladiča sú chladiace moduly, založené na efekte ktorý objavil francúzsky hodinár Peltier (1785–1845.) v roku 1834. Praktické využitie našiel tento jav až s príchodom špecifických polovodičových súčiastok.

Vďaka tomuto princípu je možné skonštruovať jednoduchý a kompaktný chladič, ktorý je z jednej strany silne studený a odvádzaajúci teplo napr. z procesora a na druhej strane sa teplo vyžaruje do okolia.

Vďaka svojim jedinečným teplotným a pracovným charakteristikám dokážu Peltierove moduly zabezpečiť výdatné chladenie počítačových komponentov bez nutnosti používania zložitých mechanických konštrukcií. Toto zvyšuje spoľahlivosť a jednoduchosť použitia. V systémoch kde sa požaduje dobré chladenie – napríklad pri pretaktovaní sú tieto moduly práve zdrojom veľkého záujmu. Majú však okrem svojich pozitívnych vlastností samozrejme aj niektoré zápory. O tom si povieme neskôr.

Princíp činnosti Peltierových článkov

Jedná sa o termoelektrické chladenie, založené na princípe vlastností rozdielnych vodivých materiálov. Keď napríklad kvapnete vodu na spoj dvoch polovodičov Sb a Bi a pripojíte ich zároveň do elektrického obvodu, voda zamrzne. Takto pracuje Peltierov efekt. Názorne si to môžete predstaviť z obrázkov. Zatiaľ čo výpočet Jouleho tepla je proporcionálny



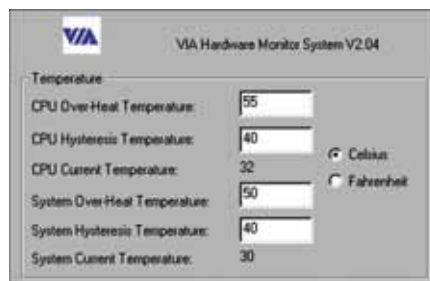
Obr. 11 – Princíp činnosti Peltierových článkov

vzhľadom k veľkosti prúdu ($Q = R \times I^2 \times t$), pre výpočet Peltierovho tepla je možné použiť jednoduchý vzorec

$$Q_p = P \times q \quad (q = I \times t)$$

kde P je tzv. Peltierov faktor ktorý závisí od kontaktných materiálov a teploty Peltierove teplo je pozitívne v závislosti od disipácie a negatívne počas absorpcie. Tento efekt umožňuje konštrukciu chladičov z jednou stranou „horúcou“ a druhou „studenou“ Pri použití polovodičov typu p- a n- je efekt ešte výraznejší. Názorne si to môžete predstaviť podľa obrázku princípu činnosti polovodičového chladiča. Kombináciou množstva dvojíc polovodičov rozdielneho typu dosiahneme chladič pomerne vysokého výkonu.

Typicky modul poskytuje teplotný rozdiel v niekoľkých stupňoch Celzia. Pre zvýšenie výkonu sa používa kaskádové usporiadanie. Tieto zariadenia postave-



Obr. 12 – Okno monitorovacieho programu pre procesory VIA

né na báze Peltierových modulov sú často nazývané Peltierove refrigerátory alebo Peltierove chladiče. Ich výkon závisí od ich veľkosti. Moduly s malým výkonom nie sú veľmi efektívne, ale zase príliš veľké výkony spôsobujú často kondenzáciu vo vnútri systému.

Hlavné nevýhody týchto modulov sú teda:

- Veľký teplotný rozdiel spôsobuje kondenzovanie pár a tým ohrozuje samotné elektrické zariadenie
- Mnoho systémov používa riadenie spotreby, takže v čase pracovnej prestávky môže dôjsť k takému zníženiu príkonu že procesor alebo iná súčiastka sa dostanú až do podmrazenia, kedy môže dôjsť k poruchám chodu (pracovná teplota väčšiny elektronických súčiastok nie je uvažovaná pod bod mrazu)
- V prípade poruchy Peltierovho chladiča je ventilátor namontovaný na horúcej strane odizolovaný od procesora a tým je znemožnené dobré chladenie.
- Peltierove chladiče potrebujú kvalitný odvod tepla zo skrinky aby nedochádzalo k prehrievaniu ostatných komponentov a zrážaniu vodných pár vo vnútri skrinky.
- Takéto chladiace systémy sami osebe spotrebujú príliš veľa elektrickej ener-



Obr. 13 – Vnútro počítača s vodným chladením

gie a preto je potrebné často používať samostatné napájacie zdroje pre tento účel.

- Prílišným vyžarovaním tepla do okolia môžu spôsobovať tieto chladiče chybnú činnosť snímačov matičnej dosky a chybné údaje pre BIOS.

Bližšie informácie o Peltierových moduloch môžete nájsť na stránkach

- <http://www.melcor.com/>
 - <http://www.kryotech.com/>
 - <http://www.computernerd.com/>
 - <http://www.tomshardware.com/>
- Je to veľmi perspektívny systém najmä pre budúcnosť, pretože sa predpokladá jeho použitie priamo v čipe mikroprocesora, kde budú miniatúrne moduly chladiť priamo pri zdroji tepla. Taktiež je vhodný na chladenie menších zdrojov tepla, ako napríklad procesory a čipsety grafických kariet.

Záverom

Tento článok bol pokusom trochu podhrnúť záves nad zaujímavými úpravami počítačov, čo je určite atraktívna oblasť pre ľudí ktorým je elektronika koníčkom a prácou zároveň. Je to oblasť, kde môžete naplno využiť svoju kreativitu a prejavit individualitu. Prosím profesionálnych „overclockerov“ o zhovievavosť pri hodnotení tohto populárne náučného čítania (J. H.)



Obr. 14 – Ukážka špeciálneho chladiča s medenými doskami