

# Rádio plus

# KTE

Konstrukce ♦ Technika ♦ Elektronika

2001  
ročník IX  
cena 25 Kč  
předplatné 20 Kč

# 8

**Uvnitř čísla:**  
**Regulátor výkonu**  
**Převodník RS232/IR**  
**MIDI komunikace – 1. část**

## Mikropáječka *s elektronickou regulací teploty*



[www.radioplus.cz](http://www.radioplus.cz)

## Obsah

## Konstrukce

Mikropájčka (č. 523) .....	str. 5
Síťový regulátor výkonu (č. 525) .....	str. 10
Převodník RS232/IR (č. 526) .....	str. 12
Rozšíření měřiče rychlosti větru o měření teploty (soutěž) .....	str. 14
Automatické ovládání kurníku (soutěž) .....	str. 16
MIDI komunikace (1. část) .....	str. 19

## Vybrali jsme pro vás

Zajímavé IO v katalogu GM Electronic: 26. Zdroje referenčního napětí III. ....	str. 22
---	---------

## Představujeme

Microchip – PIC16F84 a “ti druzí”: II. díl – mikrokontroléry PIC16F87x .....	str. 28
---	---------

## Začínáme

Malá škola praktické elektroniky, 54. část ....	str. 33
---	---------

## Teorie

Využití PC a Internetu, 9. část .....	str. 36
---------------------------------------	---------

## Zajímavosti a novinky

HBO – domácí kino a dekodér na něj .....	str. 26
Digitální fotoaparát s vestavěnou tiskárnou; diferenciální budič vedení s nízkým zkreslením; krystalový oscilátor 1 MHz se sinusovým a obdélníkovým výstupem .....	str. 27

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

## Vážení čtenáři,

na titulní stranu srpnového čísla jsme pro Vás vybrali stavebnici mikropájčky s elektronickou regulací teploty a věříme, že Vám přijde vhod navzdory tomu, že “léto je v plném proudu”. Vyzkoušet ji můžete třeba již na některé stavebnici z naší nabídky v tomto čísle, případně si ji připravit na číslo zářijové, v němž Vám nabídneme slibovanou stavebnici proporcionálního teplotního spínače pro ventilátory (KTE524) – osazenou mimo jiné SMD součástkami... Naši mikropájčku jsme bohatě otestovali při osazování a oživování čtyř různých stavebnic a můžeme Vás ubezpečit, že řídicí elektronika pracuje naprosto spolehlivě a hrot mikropájčky trvale udrží připravený k práci. Ovšem samotný pájecí hrot dodávaný s tělesem pájedla má špičku hrotu zploštělou, což výrazně zhoršuje přestup tepla mezi hrotem a pájenou plochou, a tak doporučujeme opatřit si hrot vhodnější – například z nabídky firmy GM Electronic.

Kromě této stavebnice “z titulní strany” Vám předkládáme další praktické stavebnice, konstrukce i různé tématicky zaměřené články a věříme, že opět každý z Vás najde právě to, co jej zajímá. Jmenujme alespoň stavebnici univerzálního síťového regulátoru výkonu, převodníku RS232/IR a vzhledem k blížícímu se veletrhu Muzika Vás rozhodně nasměrujeme také na první část cyklu o komunikaci MIDI.

Zbývá nám tedy jen popřát Vám co možná nejpříjemnější druhou polovinu léta – a bude-li méně slunce, pak necht' je jedním z Vašich dobrých společníků také náš měsíčník elektroniky. Samozřejmě tradičně připojujeme přání dobré konstrukčerské invence, neboť se již roztáčí nové kolo soutěže konstruktérů. Těšíme se na Vaše příspěvky a nápady.

Vaše redakce

## Rádio plus - KTE, magazín elektroniky

8/2001 • Vydává: Rádio plus, s. r. o. • Redakce: Šaldova 17, 186 00 Praha 8; tel.: 02/24818885, tel/fax: 24818886 • E-mail: redakce@radioplus.cz • URL: www.radioplus.cz • Šéfredaktor: Jan Pěnkava • Technický redaktor: Martin Trojan • Odborné konzultace: Vít Olmr, e-mail: volmr@iol.cz • Sekretariát: Markéta Pelichová • Stálí spolupracovníci: Ing. Ladislav Havlík, CSc, Ing. Jan Humlhans, Vladimír Havlíček, Jiří Valášek, Ing. Jiří Kopelent, Ing. Ivan Kunc • 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.: 7813823, 4728263 • HTML editor: HE!32 • Obrazové doplňky: Task Force Clip Art - NVTechnologies • Osvit: Studio Winter, s.r.o., Wenzigova 11, Praha 2; tel.: 02/2492 0232, tel/fax: 2491 4621 • Tisk: Ringier Print, s.r.o., Novinářská 7, 709 70 Ostrava, tel.: 069/66 68 111.

© 2001 Copyright Rádio plus, s.r.o. Všechna práva vyhrazena. Přetiskování článků možno jen s písemným svolením vydavatele.

Cena jednoho výtisku 25 Kč, roční předplatné 240 Kč (á 20 Kč/kus). Objednávky inzerce přijímá redakce. Za původnost a věcnou správnost příspěvku odpovídá autor. Nevyžádané příspěvky redakce nevrací. Za informace v inzerátech 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., Libešická 1709, 155 00 Praha 5; pmedia@pressmedia.cz, tel.: 02/6518803). Předplatné v ČR: SEND Předplatné s. r. o., P.S. 141, A. Staška 80, 140 00 Praha 4, tel.: 02/61006272 č. 12, fax: 02/61006563, e-mail: send@send.cz, www.send.cz; Předplatné tisku, s.r.o., Hvoždanská 5-7, Praha 4-Roztyly, tel.: 02/67903106, 67903122, fax: 7934607. V SR: GM Electronic Slovakia s.r.o., Budovatel'ská 27, 821 08 Bratislava, tel.: 02/55960439, fax: 55960120, e-mail: obchod@gme.sk; Abopress, s.r.o., Radlinského 27, P.S. 183, 830 00 Bratislava, tel.: 02/52444979 -80, fax/zázn.: 02/52444981 e-mail: abopress@napri.sk, www.abopress.sk; Magnet-Press Slovakia, s.r.o., Teslova 12, P.S. 169, 830 00 Bratislava 3, tel.: 02/44 45 45 59, 02/44450697, 02/44 45 46 28, e-mail: magnet@press.sk.



## Seminář Microchip Technology ParkHotel Průhonice 2001

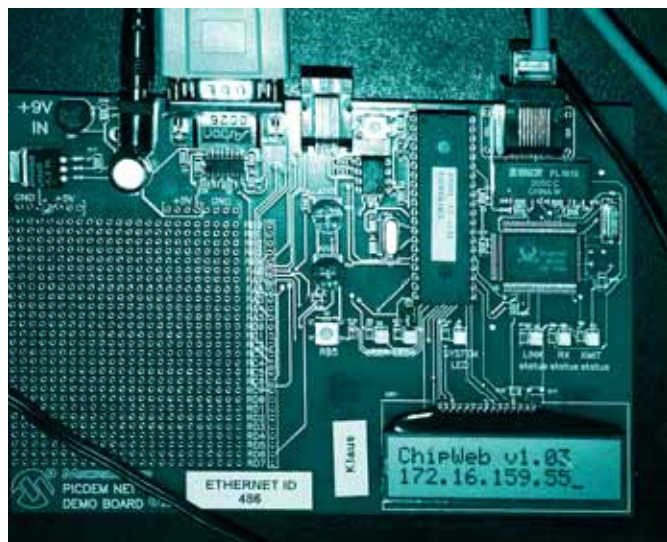
Jako každým rokem i letos pořádala firma Microchip Technology jednodenní seminář, kde zhodnotila minulý rok z hlediska prodeje a vývoje trhu s mikrokontroléry. Jelikož však návrháři zařízení potřebují co nejčerstvější informace, aby mohli využívat nové obvody v momentu jejich příchodu na trh, představila firma Microchip svoje představy a záměry do budoucna.

S největší změnou, která se u firmy Microchip udála koncem minulého roku, nás seznámil pan Martin Burghardt. Firma Microchip koupila firmu TelCom, která je zaměřena na oblast analogové techniky jako např. operační zesilovače, komparátory, A/D a D/A převodníky, stabilizátory napětí, CPU supervisors a mnoho dalších. To ve svém důsled-



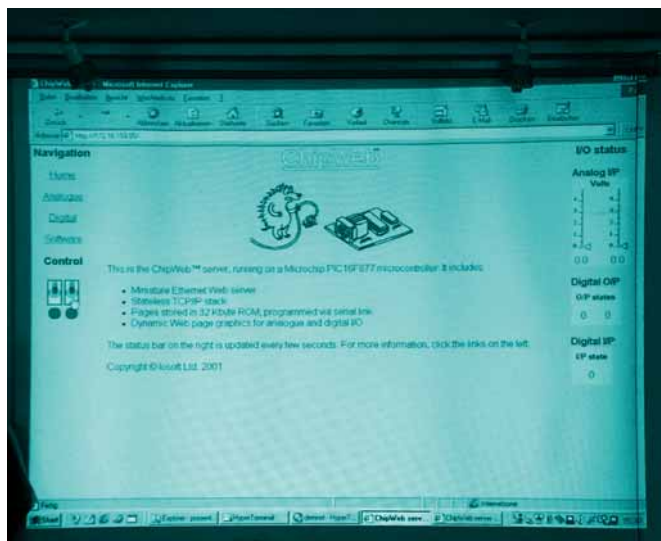
ku znamená, že jméno Microchip přestává být synonymem jen pro 8mi bitové mikrokontroléry PIC a v budoucnu se budeme stále více setkávat i s analogovými produkty této firmy. Již nyní můžeme některé z nových obvodů najít v nabídce firmy GM Electronic. Více informací o nových zajímavých obvodech jednak postupně přineseme v příštích číslech Rádio plus-KTE, jednak je lze nalézt na webových stránkách firmy Microchip <http://www.microchip.com>. V této souvislosti si dovoluji upozornit na velmi pěkný program pro výpočet analogových filtrů s OZ FilterLab™, který je volně ke stažení na výše zmíněných stránkách, přesněji na <http://www.microchip.com/10/tools/analog/flab/index.htm>, nebo je k dispozici na CD Microchip Technical Library 2001.

Jak bylo naznačeno v Rádio plus-KTE 6/2001 na str. 30 – 31 roste složitost úloh vykonávaných mikrokontroléry a tím se zvyšuje nárok na výpočetní výkon mikrokontroléru. Na tento požadavek pružně reaguje i firma Microchip, která rozšiřuje nabídku svých zatím nejvýko-



nějších 8mibitových mikrokontrolérů řady PIC18, tentokrát s pamětí Flash. S těmito novými mikrokontroléry řady PIC18Fxxx a s výhledem do budoucna nás ve svém příspěvku seznámil pan Dieter Peter. Spolu s potřebou výpočetního výkonu se zvyšuje i požadavek na velikost dostupné paměti programu i dat, takže, takže např. PIC18F252, disponuje pamětí programu o velikosti 32 kByte a paměť dat má velikost 1,5 kByte.

Další část semináře byla věnována seznámení se sběrnicí CAN (Controler Area Network), která má velmi dobře definovaný a standardizovaný protokol umožňující téměř libovolné rozšiřování sběrnice co do počtu připojených zařízení. Při tom je schopna přenášet data rychlostí až 1 Mbit/s. Výše uvedené dvě charakteristiky ji činí zajímavou do i budoucna, takže již dnes najdeme mikrokontroléry s řadičem sběrnice CAN na čipu. To, že Internet, fenomén dneška, se nevyhnul ani malým mikrokontrolérům jsme se mohli přesvědčit



v závěru semináře. Po krátkém úvodu věnovanému historii TCP/IP byla představena vzorová aplikace s mikrokontrolérem PIC16F877, který měl ve své paměti implementováno vše potřebné pro komunikaci přes internet či klasickou počítačovou síť (TCP/IP protokol). Přes klasický browser bylo možné pak u představené aplikace odečítat napětí na analogových vstupech mikrokontroléru, číst a ovládat stavy jeho digitálních vstupů/výstupů. Firma Microchip dodává tuto aplikaci ve formě demoboardu a to včetně zdrojového kódu za cenu přibližně 11 900 Kč bez DPH.

Za zorganizování tohoto semináře patří poděkování firmě Microchip, zejména panu Karlu Hödlvi. Jelikož tento seminář se pořádá každý rok téměř pravidelně v tuto dobu, dovoluji si případně zájemce pozvat na seminář v roce 2002 již nyní. Proto, kdo se chce tohoto semináře zúčastnit, může se zaregistrovat tím, že pošle krátký e-mail se svým jménem, firmou a adresou na [jiri.kopelent@gme.cz](mailto:jiri.kopelent@gme.cz). Tímto si dotyčný zájemce zajistí zaslání přesných dispozic ohledně semináře v momentu, kdy bude znám přesně jeho termín a místo konání.

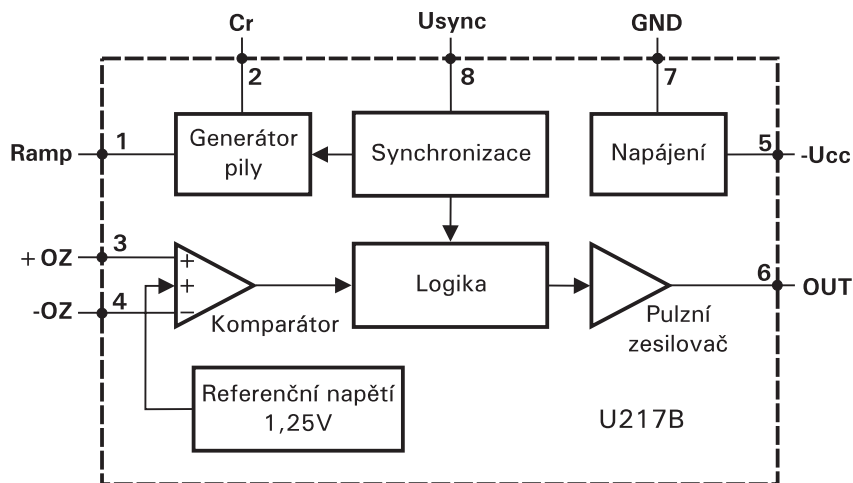


# Mikropáječka s elektronickou regulací teploty

stavebnice č. 523

V dnešní moderní době se v profesionální praxi již stala mikropáječka samozřejmostí a stále více se rozšiřuje i mezi amatéry. Proto se množí i různé návody na její stavbu (mnohdy nepřilíš praktické), a tedy ani my nezůstaneme stranou. Vždyť chce-li dnešní elektronik jít alespoň trochu s dobou, nezbyvá než odložit traťopáječku na výjimečné příležitosti a naučit se pracovat s elegantnějšími nástroji.

Řada amatérských konstruktérů se velmi obává používání SMD součástek s odvoláním na fakt, že nemají "mikropájku". Avšak mikropáječka není důležitá ani tak pro pájení SMD, ačkoli je bezesporu nesmírně pohodlná, ale její snad největší výhodou je způsob ohřevu pájecího hrotu. Zatímco u traťopáječek je pájecí hrot současně topným tělesem, mikropáječka má hrot k topnému tělísku pouze přiložen, a není tedy jeho součástí. Díky tomu nedochází v okolí tohoto hrotu ke vzniku magnetického pole, které moderní integrované obvody vyráběné technologií CMOS nemají v lásce a často reagují poškozením či dokonce zničením. Riziko lze sice omezit používáním patič, ty jsou ovšem pro vysoké kmitočty spíše závadou. V nouzi postačí zapínání a vypínání traťopáječky dále od obvodu, ale pro běžnou práci je to dosti nepraktické. Kdo tedy chce jít technologicky s dobou, ten se bez mikropáječky prostě neobejde. Nejprimitivnějším řešením nastavení teploty je ruční snížení napájecího napětí pájedla. Pak se sice cín při odložení pájedla během práce nepřepaluje, ale na druhé straně zase při pájení v důsledku odběru tepla pro tavení jeho teplota poklesne pod přijatelnou mez. Jediným možným řešením je tedy automatické udržování teploty hrotu na vhodné úrovni.

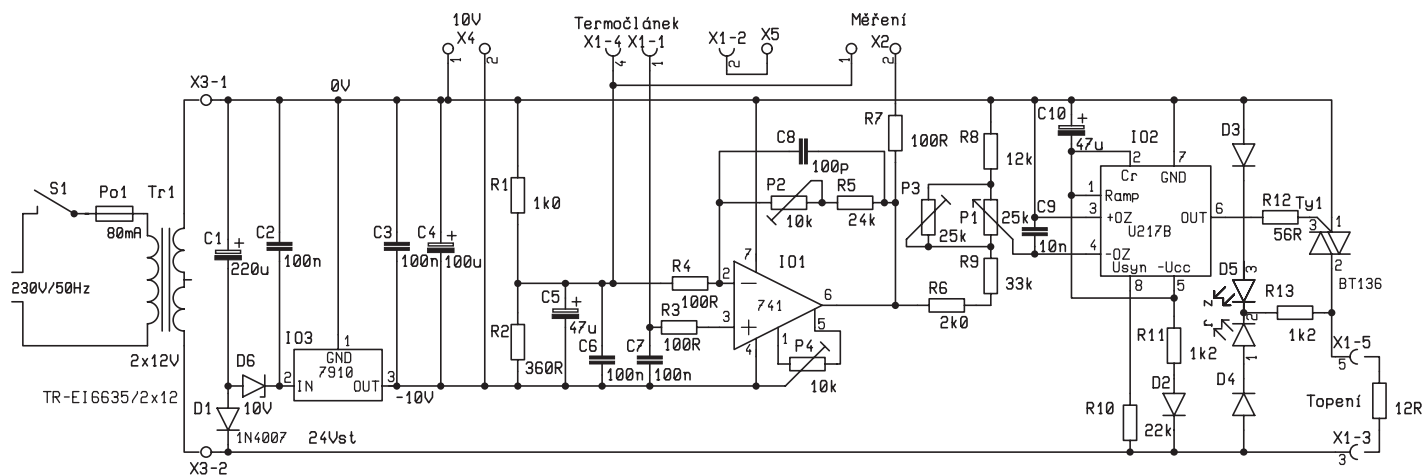


Obr. 2 - Blokové schéma U217B

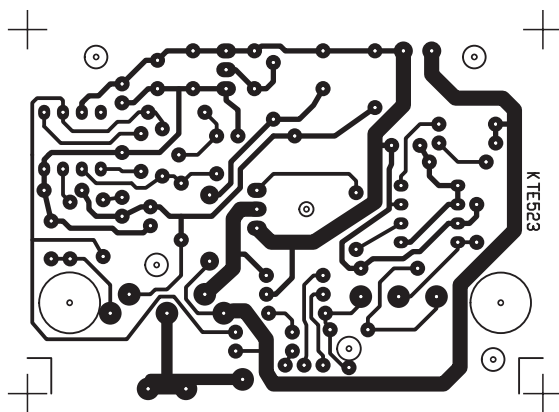
Na trhu je dnes sice celá řada páječek s řízenou teplotou, s různým stupněm komfortu obsluhy a bohatostí příslušenství, samozřejmě podle toho i v různých cenových hladinách. A ačkoli kvalitní, byť jednoduché, mikropáječky lze pořídit v cenách již od 1500 Kč (včetně DPH), stále je dostatek amatérů věrných zásadě "co můžeš, udělej si sám" a pro ty je určena i tato stavebnice. Pro zjednodušení nehodláme vyrábět vlastní pájedlo, tedy hrot s topným tělesem, ale pou-

ze řídicí elektroniku. Jako pájedlo využijeme komerční výrobek SL-30 s napájením 24 V a příkonem 48 W, které je současně vybaveno samostatně vyvedeným teplotním čidlem, v tomto případě termočlánkem. Je k dostání za celkem přijatelnou cenu v síti obchodů GM ELECTRONIC, jakožto náhradní díl k mikropáječkám SOLOMON.

Topné těleso je v našem případě napájeno střídavým napětím a spínání probíhá v nule, čímž jsou omezeny rovněž



Obr. 1 - Schéma zapojení



Obr. 3 - Deska s plošnými spoji

rušivé vlivy obvodu (proudové a magnetické rázy).

Aby celé zapojení bylo jednodušší, nemá regulátor ani číslicovou indikaci teploty, ale pouze signalizaci činnosti. V praxi máme bohatě ověřeno, že poloha regulačního prvku naprosto dostačuje pro nastavení požadované teploty a optická signalizace "topí – netopí" bezpečně indikuje stav připravenosti k provozu. Navíc při obvyklém měření teploty na objímce pájecího tělíska víme jen málo o skutečné teplotě pájky (cínu) na hrotu, takže přesná indikace na stupně či dokonce desetiny stupně je stejně iluzorní. Nicméně, komu by nevyhovovala tato jednoduchá indikace, může si regulátor doplnit číslicovým teploměrem sám. Pro tento případ je obvod doplněn zesilovačem s výstupem  $1\text{ V} / 100\text{ }^\circ\text{K}$  a i zdroj má výstup, který připojení číslicového voltmetru – teploměru umožňuje.

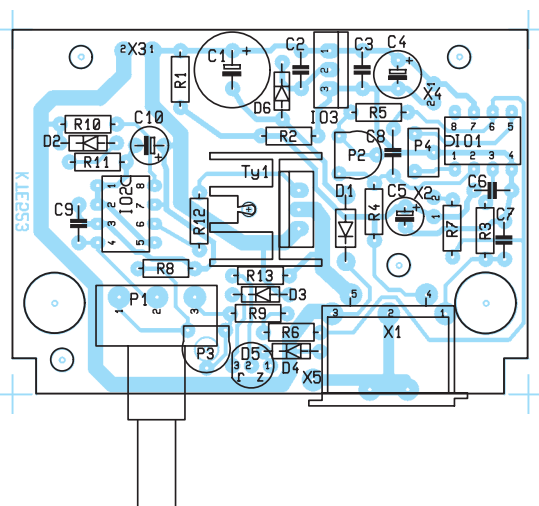
Základem regulátoru je integrovaný obvod U217B fy. TEMIC určený pro spínání triků v nule při regulaci výkonu topení apod. Obsahuje mimo koncového zesilovače pro řízení spínacího prvku a vnitřního zdroje i detektor průchodu proudu nulou a srovnávací obvod pro porovnání vnějšího řídicího napětí s interní referencí. Díky nepatrné vlastní spotřebě – cca 0,5 mA – je možné jednoduché

napájení jednocestným usměrněním síťového napětí jen s malou filtrační kapacitou bez pomocného transformátoru či jiného zdroje. S obvodem je možné konstruovat různé typy regulátorů pro odporové zátěže bez potřeby samostatného zdroje. V našem případě samozřejmě obvod tu- to možnost nevyužívá, navíc pracuje

v tom nejjednodušším zapojení jako dvoubodový regulátor. Přestože jsou možnosti obvodu výrazně větší, nám poslouží především svojí schopností řízení triků v obou půlvlnách a spínáním v nule.

### Popis činnosti

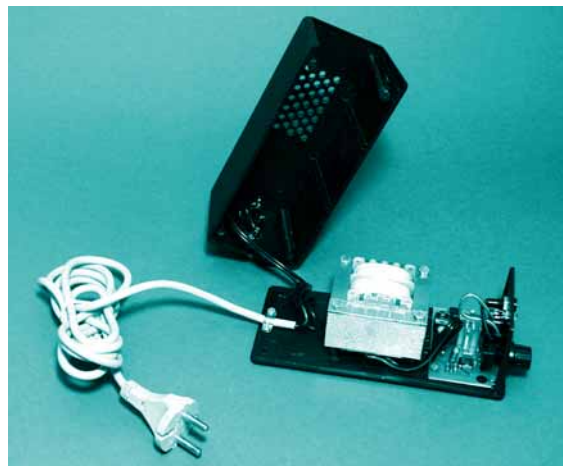
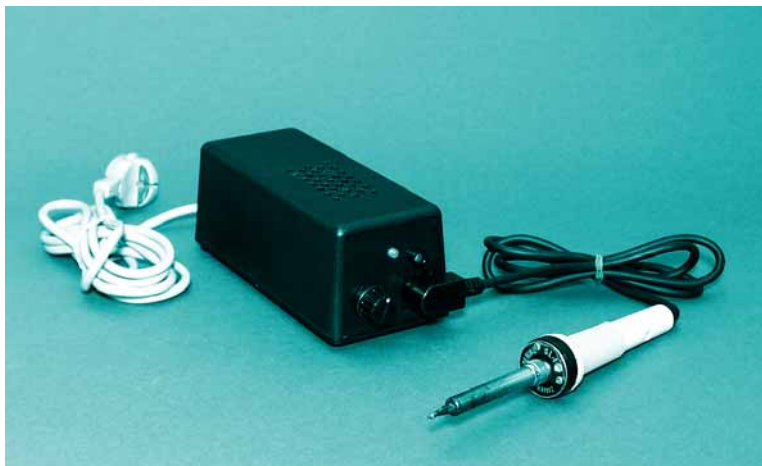
Záporné napětí z termočlánku je vedeno na neinvertující vstup operačního zesilovače IO1. Kladné napětí je "uzemněno" na posunutý střed napájecího napětí. Kombinace P2+R5/R4 umožňuje nastavit zesílení OZ tak, aby při termočlánku použitým v pájedle, dával právě  $1\text{ V}/^\circ\text{K}$ . Trimmer P4 slouží k vyrovnaní napěťové nesymetrie operačního zesilovače a současně se využívá i ke kompenzaci termočlánku. Kondenzátor C8 zpomaluje reakci zesilovače, a brání tak přílišnému kmitání výstupu OZ i za cenu trochu zhoršené stálosti teploty pájky. Výstup OZ je veden jednak na vývod pro měření teploty externím přístrojem, jednak na potenciometr nastavování teploty. Protože potenciometry mají velké tolerance – až  $\pm 20\%$  – je k němu paralelně připojen trimmer, kterým je možno nastavit rozsah přesně na hodnotu 10k, pro kterou jsou navrženy omezovací rezistory R6, R8 a R9. Hodnota referenčního napětí je v katalogovém listu uváděna jako typic-



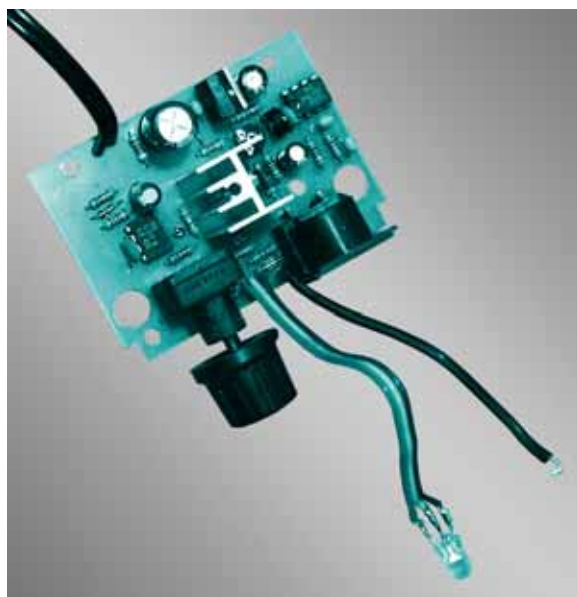
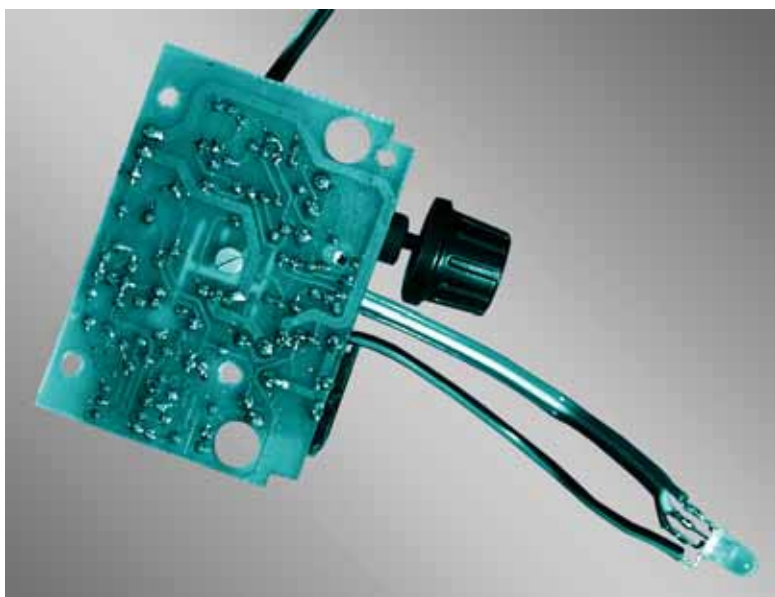
Obr. 4 - Osazení desky s plošnými spoji

ky 1,25 V, ale měřením na několika vzorcích jsme zjistili hodnotu od 1,1 V do 1,12 V. Při návrhu jsme uvažovali střed, tedy 1,15 V. S hodnotami dle schématu vychází regulační rozsah  $140 \div 400\text{ }^\circ\text{C}$ . Běžec potenciometru je veden na vstup porovnávacího obvodu IO2. Rezistor R11 spolu s diodou D2 a kondenzátorem C10 tvoří jeho napájecí obvod, rezistor R10 snímá průběh střídavého napětí pro interní detektor průchodu nulou. Výstup IO2 řídí přes ochranný rezistor R12 triak Ty1, který spíná proud do topného vinutí pájky. Stav triaku, tedy zapnutí či vypnutí, je indikován dvoubarevnou LED, a to tak, že při vypnutém stavu svítí zelená přes odpor topného tělíska a při zapnutém pak červená přímo. Diody D3 a D4 chrání LED před nepřipustným napětím v záporném směru, rezistor R13 pracuje jako proudový omezovač.

Napájení celého regulátoru zajišťuje transformátor  $2 \times 12\text{ V} / 48\text{ VA}$ , který přímo napájí IO2 a tělíska pájedla. Pomocný operační zesilovač, případně číslicový teploměr jsou napájeny stejnosměrným napětím 10 V, získaným jednocestným usměrněním 24 V z transformátoru s následnou filtrací a stabilizací ob-







vodem IO3 – 79L10. Dioda D6 snižuje napětí pro stabilizátor, který by jinak mohl být v mezních případech namáhán nedovoleným napětím. Střed napájecího napětí pro neinvertující zesilovač IO1 je získán děličem R1/R2. Protože výstup OZ se pohybuje kladně od této virtuální země, je úroveň středu posunuta směrem k zápornému napájecímu napětí tak, aby se OZ bezpečně nedostal do saturace. Kapacity C5 a C6 filtrují toto napětí, C7 pak filtruje případné rušivé signály, které by mohly proniknout po vedení od termočlánku na vstup OZ.

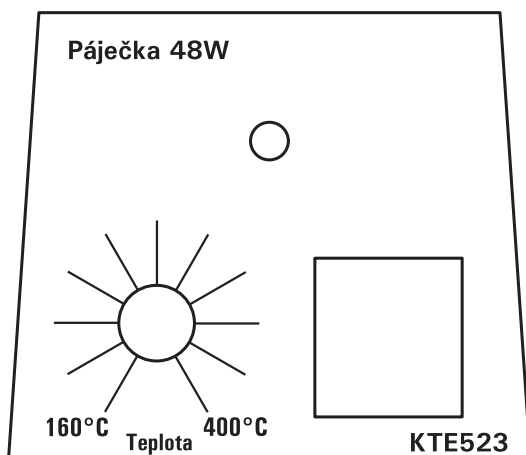
### Stavba

Protože řada amatérů může mít vlastní představu o mechanické konstrukci regulátoru, rovněž i vhodný transformátor může být v železných zásobách na dně šuplete, tvoří součást stavebnice jen elektronika, tzn. deska spojů a příslušné součástky včetně pájedla, avšak nikoli transformátor a skříňka s pojistkovým držákem, vypínačem a další příslušenství. Vzorek jsme koncipovali do krabičky, kte-

rá sice ani rozměrově, ani materiálově není ideální, ale má obrovskou výhodu v tom, že je za rozumnou cenu běžně dostupná. Kdo nemá jinou možnost, může si potřebné díly dokoupit podle seznamu na konci článku, a pro ty uvádíme dále i podrobný popis montáže. Součástky potřebné pro mechanickou sestavu jsou součástí "balíčku KTE523", který si můžete objednat jako volitelný doplněk ke stavebnici.

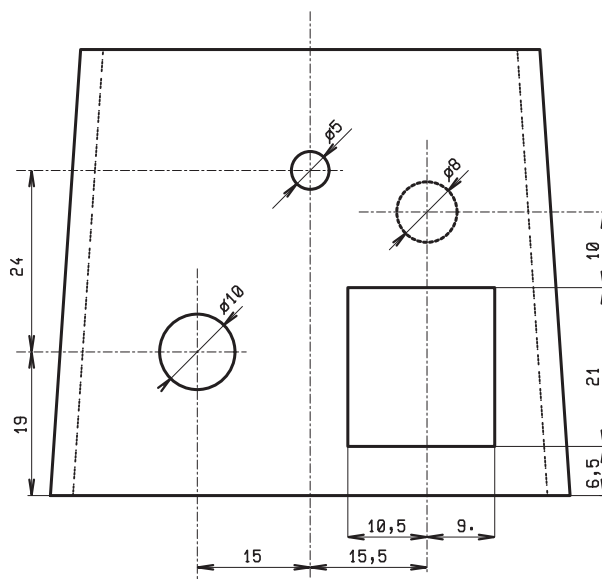
Celé zařízení lze umístit do krabičky KPZ6, do které se právě tak bez velkých rezerv vejde. Začneme tedy nejprve s ní. Deska tištěných spojů je uložena v přední části na podložkách o výšce 3 mm, transformátor s vývody dolů je ve střední části a zde potřebujeme čtyři rozpěrné sloupky M4x13. K dispozici jsou ale jen s délkou 10 mm, takže si opět budeme muset vypomoci podložkami. Do dna krabičky vyvrtáme otvory pro připevnění desky spojů, transformátoru a pro větrání. Dále si připravíme čelní panel vyvrtáním a vyříznutím otvorů dle výkresu. V zadní stěně krytu, který není kreslen, by mělo být umístěno pojistkové pouzdro a případně i síťový vypínač, obě boční stěny opatříme v horní části větracími otvory shodně s dnem. Na vzorku máme větrání na horní stěně, ale to se ukázalo jako nevhodné, protože

tudy propadává do přístroje prach a i jiné věci. Dále převrtáme otvory v desce tištěných spojů podle vývodů součástek, otvory pro upevnění a upravíme obrys desky podle naznačených čar. Nyní můžeme přistoupit k té nejsložitější části stavby a to slícování dna a čela krabičky s deskou spojů. Do desky spojů v osadíme, ale nepájíme, zásuvku DIN a potenciometr. Protože čelní panel je šikmý, musí být i tyto součástky montovány šikmo. Všechny tři díly sesadíme nejprve "na sucho", přezkoušíme, zda souhlasí otvory a případně upravíme. Je-li tato etapa v pořádku, slepíme čelní panel se základní deskou, přičemž jako šablonu použijeme kryt. Ke slepení stačí malá kapka nitroředidla či toluenu jako rozpouštědla, který polystyren, z něhož jsou krabičky vyrobeny, spolehlivě naleptá a spojí. Ovšem pozor – tato rozpouštědla velice ochotně zatéka-

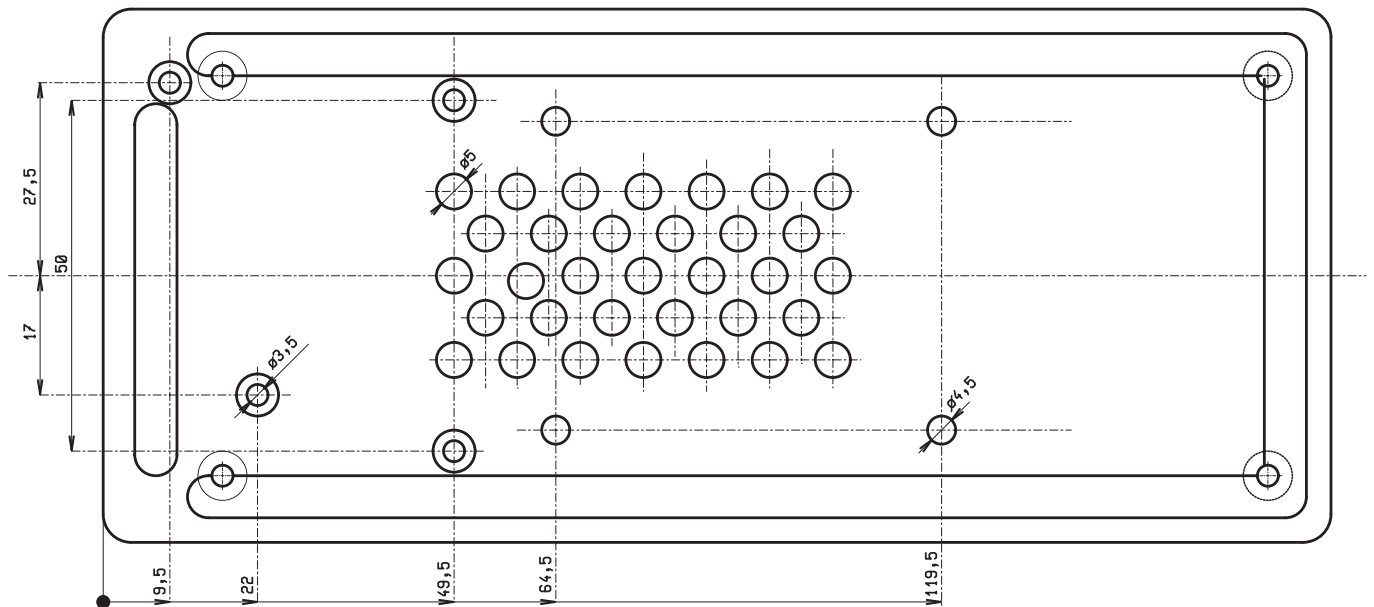


Obr. 5 - Popis čelního panelu

tudý propadává do přístroje prach a i jiné věci. Dále převrtáme otvory v desce tištěných spojů podle vývodů součástek, otvory pro upevnění a upravíme obrys desky podle naznačených čar. Nyní můžeme přistoupit k té nejsložitější části stavby a to slícování dna a čela krabičky s deskou spojů. Do desky spojů v osadíme, ale nepájíme, zásuvku DIN a potenciometr. Protože čelní panel je šikmý, musí být i tyto součástky montovány šikmo. Všechny tři díly sesadíme nejprve "na sucho", přezkoušíme, zda souhlasí otvory a případně upravíme. Je-li tato etapa v pořádku, slepíme čelní panel se základní deskou, přičemž jako šablonu použijeme kryt. Ke slepení stačí malá kapka nitroředidla či toluenu jako rozpouštědla, který polystyren, z něhož jsou krabičky vyrobeny, spolehlivě naleptá a spojí. Ovšem pozor – tato rozpouštědla velice ochotně zatéka-



Obr. 6 - Vrtání čelního panelu



Obr. 7 - Vrtání dna krabičky

jí a při troše neopatrnosti by se mohlo snadno stát, že slepíme všechny tři díly! Tedy raději malou kapkou jen přichytit, a teprve po zatvrdnutí sejmut kryt a lepení dokončit. Po dokonalém zaschnutí, nejlépe přes noc, znovu ověříme souhlas otvorů, opatrně rozebereme a konektor spolu s potenciometrem zapájíme, a teprve potom přistoupíme k osazování zbývajících součástek podle obvyklého pořadí. Deska na fotografii má trochu jiné rozložení součástek, konečné provedení je upraveno pro usnadnění montáže. Dioda LED je připojena kablíkem, rovněž tak pájecí bod X5, na který je vyveden potenciál tělesa pájky, je propojen se zdílkou na panelu kablíkem o průřezu alespoň 0,35 mm<sup>2</sup>. Nakonec namontujeme transformátor a propojíme síťovou část, tedy přívodní šňůru, vypínač a pojistku. Protože transformátor má v krabičce jen velmi málo vůle, zkusíme si vše ještě před zapojením a případně upravíme podložky. Upozor-

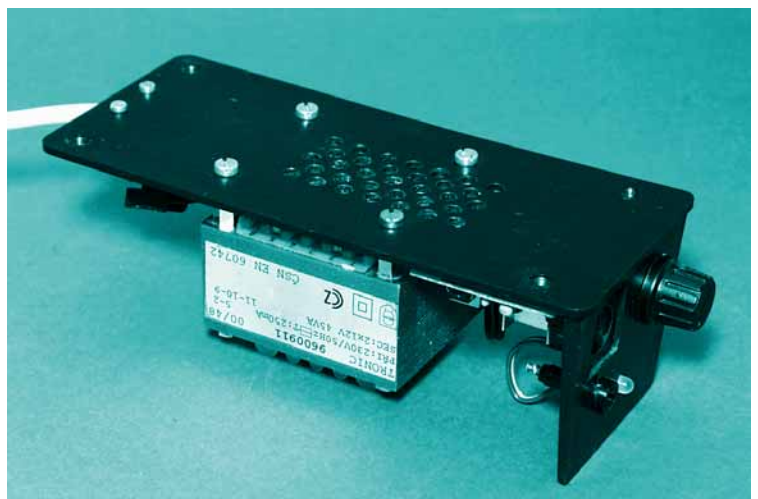
ňujeme, že součástí stavebnice není spojovací materiál, ale při dnešní husté síti dobře zásobených železářství a specializovaných obchodů by to neměl být velký problém.

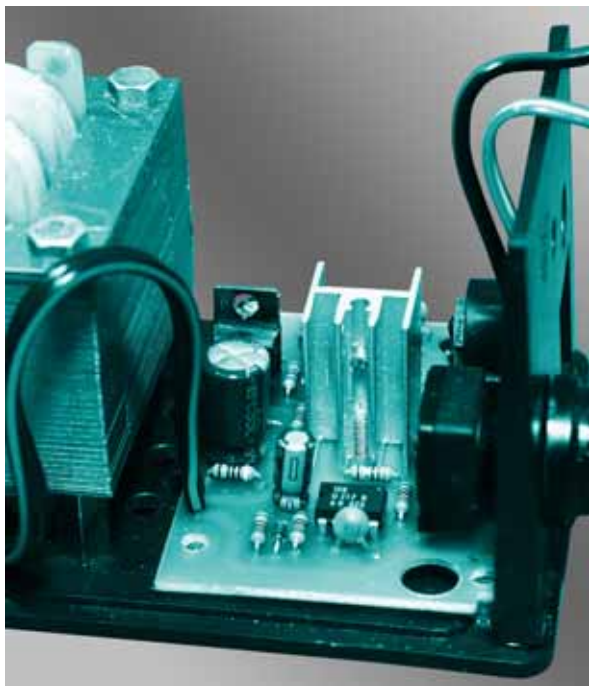
## Oživení

Pokud byly použity dobré součástky a osazeny na správná místa, měl by regulátor pracovat okamžitě. Trimrem P4 nastavíme na výstupu 6 OZ při pokojové teplotě cca 0,2 V, čímž vyrovnáme napěťovou nesymetrii operačního zesilovače včetně teploty studeného konce termočlánku. Ostatní regulační prvky jsou určeny pouze pro přesné seřízení. Kdo se tím nechce zabývat, nemusí – stačí místo potenciometru 25k použít 10k a trimr vypustit a dále ve zpětné vazbě použít na pozici R5 hodnotu 27k a místo trimru dát propojku... Věc bude fungovat naprosto spolehlivě, ale v důsledku tolerance hodnot součástek asi nedosáhneme přesného rozsah teplot uvedený shora a asi nebu-

de souhlasit závislost výstupního napětí na X2 na teplotě potřebná pro digitální měření. Jinak začneme nastavením trimru P3 tak, aby výsledný odpor potenciometru byl právě 10k. Dalším krokem je nastavení operačního zesilovače. Při pokojové teplotě by mělo být -0,2 V na výstupu 6 proti vstupu 2. Při zahřátí konce tělesa pájedla na 100 °C musí být výstupní napětí -1 V, při teplotě 200 °C pak -2 V. K zahřátí můžeme použít horkovzdušnou pistoli a měřit při vyjmutém hrotu uvnitř tělesa pomocí termočlánku, které bývají součástí většiny multimetrů. Pro vyšší teploty se osvědčilo namočení hrotu pájedla do kapky cínu spolu s měřícím termočlánkem, takže přestup tepla je téměř dokonalý. Stačí vyhloubit do kousky keramiky jamku cca Ø cm<sup>3</sup> (v nouzi postačí i kousek dřeva) a v ní cín tavit.

Po sestavení a oživení je páječka připravena k provozu. Stačí ji zapnout a nastavit požadovanou teplotu. Signalizační LED nyní svítí červeně a oznamuje





jem byla dostatečně přesná, neobsahuje námi doporučená stupnice regulačního potenciometru žádné konkrétní hodnoty vyjma rozsahu. Uživatel si tak má možnost zkalibrovat stupnici podle aktuálního nastavení, například s využitím skutečnosti, že běžně prodávané cínové pájky (tedy SnPb 66 % Sn) mají teplotu tání okolo 245 °C. Poté zpravidla postačí na stupnici poznamenat z praxe "osahané" hodnoty 280 a 310 °C, které vyhovují v naprosté většině případů a bez potřeby drahých pájecích stanic.

Věříme, že vám stavebnice mikropáječky přijde vhod a přinese užitek při práci na jiných zařízeních.

### Doplňkové díly ("balíček KTE523"):

- transformátor 2×12V, 48VA (TR-EI6635/2×12)
- skříňka KPZ6
- pojistkový držák FPG1-S
- trubičková pojistka (T250mA) FST00.25
- síťový vypínač 1×250V/2A P-B069B
- přístrojový knoflík
- stojánek pájedla, nebo N-08-362S

Cena stavebnice KTE523 je 880 Kč.

### Poznámka redakce:

V prodejnách GM Electronic je možno zakoupit nejrůznější potřebné příslušenství – od různých pájecích hrotů až po stojánky na pájedlo. A samozřejmě také různé typy páječů a pájecích stanic – viz 3. str. obálky a katalog této firmy.

### Zkušenosti z provozu páječky:

V rámci zkušebního provozu byla páječka používána při osazování a ožívání čtyř různých stavebnic. Lze proto konstatovat, že řídicí elektronika pracuje bezvadně a je schopna trvale udržet hrot mikropáječky připravený k práci. Bohužel musíme rovněž konstatovat, že pájecí hrot dodávaný s tělesem pájedla je nevhodně tvarovaný (špička hrotu je zploštělá, což výrazně zhoršuje přestup tepla mezi hrotem a pájenou plochou) a vyplatí se tedy sáhnout po vhodnějším tvaru mezi náhradní díly páječky (viz reklama). Přesto však nebyl pro páječku problém zapájet cokoli od tranzistorů SMD po chladiče do plošných spojů.

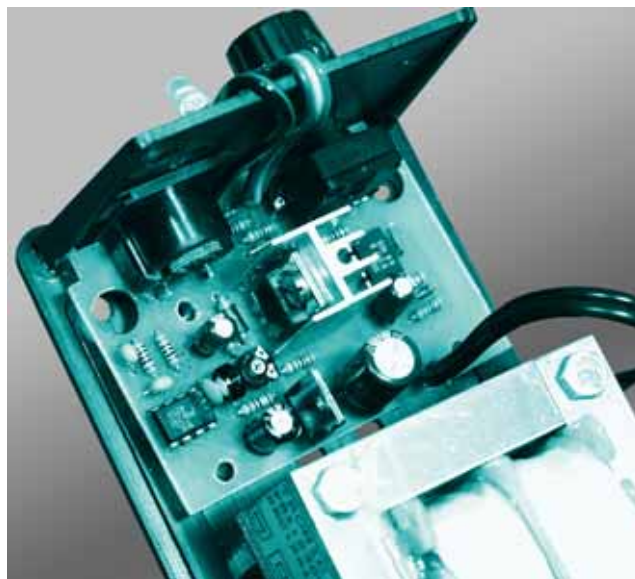
nám tak, že hrot zatím nedosáhl požadované teploty, která se projevuje naopak zeleným svitem. Při prvním zahřátí hrotu dojde ke stavu, kdy LED svítí dlouho zeleně. To je způsobeno skutečností, že během ohřevu dosáhl pájecí hrot v důsledku zhoršeného přenosu tepla výrazně vyšší teploty než je nastavená hodnota (až o 30 °C) a musí vychladnout. Stabilizovaná teplota se projevuje rychlým přeblikáváním signalizační LED mezi červenou a zelenou. Čím rychleji bliká, tím vyšší je přesnost udržování teploty.

V prodejnách GM Electronic je možno k pájedlu zakoupit i další příslušenství v podobě různých pájecích hrotů, či stojánku na pájedlo. Výměna pájecího hrotu se provádí jednoduchým odšroubováním a sejmutím, převlečné trubice a vysunutím starého hrotu. Protože při pájení má hrot velmi vysokou teplotu, není radno provádět výměnu za provozu a dříve než páječka vychladne. Pájecí hroty jsou navíc pokryty tenkou ochrannou niklovou vrstvou, která zajišťuje vysokou životnost hrotů a jejich odolnost proti chemickému působení pájky. Nepokoušejte se proto čistit hroty násilím či dokonce smirkovým papírem. K očištění přepájené pájky či tavidla (kalafuny) z hrotu spolehlivě postačí otření žhavého hrotu vlhkou houbičkou.

Ačkoli je stavebnice páječky velmi jednoduchá, dosahuje kvalit kteréhokoli profesionálního výrobku. Zastánci digitální signalizace teploty mohou páječku doplnit digitálním voltmetrem, nebo světelným sloupcem LED. Jelikož však ne každý má k dispozici takové vybavení, aby byl schopen nastavit jednotlivé prvky tak, aby hodnota zobrazovaná disple-

### Seznam součástek

R1	1k0
R2	360R
R3, R4, R7	100R
R5	24k
R6	2k0
R8	12k
R9	33k
R10	22k
R11, R13	1k2
R12	56R
C1	220µ/50V
C2, C3, C6, C7	100n/50V
C4	100µ/25V
C5, C10	47µ/16V
C8	100p
C9	10n
P1	25k PC16ML
P2	10k PT6V
P3	25k PT6V
P4	10k PT6H
D1	1N4007
D2 – D4	1N4148
D5	2barevná LED 5mm BEG204
D6	10V/0,5W
Ty1	BT136
IO1	741
IO2	U217B
IO3	7910
X1	DIN5P 2890
1× plošný spoj KTE523	
1× pájedlo N-SL-20/30I	





# Síťový regulátor výkonu pro univerzální použití

stavebnice č. 525

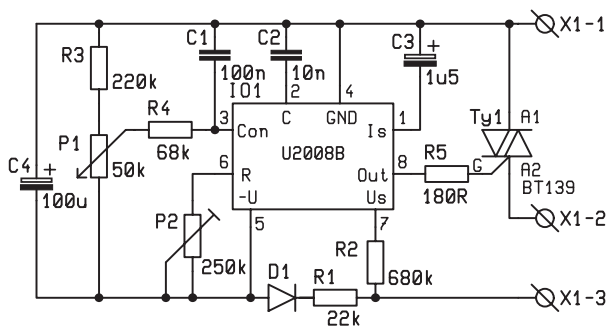
V našem časopisu číslo 6 letošního roku jsme publikovali návod na stavebnici jednoduchého síťového regulátoru nejen pro vrtačku. Jak bylo již v popisu stavebnice uvedeno, mělo zapojení řadu úskalí, která znemožňovala univerzálnější použití. Proto také byla vyvinuta jiná stavebnice, která již není vázána na malé výkony, a možnosti jejího použití jsou tak výrazně širší.

Stavebnice KTE519 z čísla 6/01 představovala velmi jednoduchý obvod s fázovacím článkem pro určení úhlu sepnutí a tyristorem jako výkonovým prvkem. V takto jednoduchém zapojení nebylo možno použít triak, protože ten pro své ovládání vyžaduje záporné impulzy, a aby se tedy daly regulovat obě půlvlny, musel být do obvodu zařazen ještě usměrňovací můstek. Tím docházelo k celkem zbytečným výkonovým ztrátám nejen na tyristoru, ale právě i na usměrňovacím můstku. Navíc pro potřeby regulace výkonnějších spotřebičů bylo nutné vyměnit obě tyto součástky a na to nebyl plošný spoj stavěn. Pochopitelně, že zapojení bylo zcela vyhovující pro malé ruční vrtačky a díky své ceně si o toto použití přímo říkalo. Potřebujeme-li však řídit výkon náročnějších spotřebičů, je lépe sáhnout po poněkud dražším zapojení, jako je například tato stavebnice.

Výchozím požadavkem u tohoto regulátoru výkonu byla nízká výkonová ztrá-

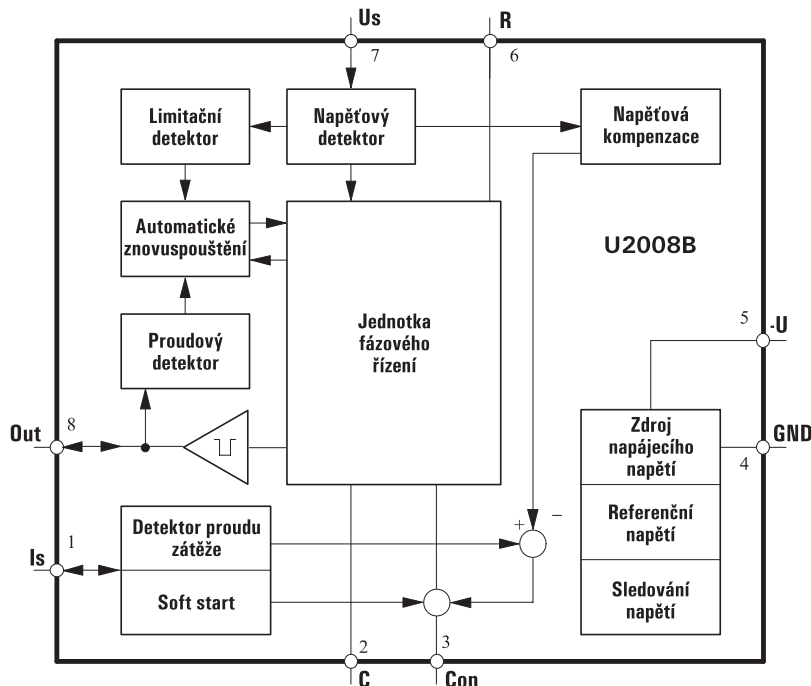
ta a možnost snadného zvýšení spínaného proudu prostou výměnou výkonového členu. Tedy odstranění neduhů jednodušších zapojení. Výsledkem je pak obvod snad ještě jednodušší než předchozí verze, avšak obsahující pouze výkonový triak, jež lze snadno nahradit mocnějším typem, a dále již jen monolitický integrovaný obvod vyráběný právě pro účely fázového řízení triaků.

Obvod U2008B firmy TEMIC představuje levný integrovaný obvod pro fázové řízení s proudovou zpětnou vazbou a pomalým spouštěním. Kromě interního napájecího zdroje, zdroje referenčního napětí, napěťového detektoru a jednotky fázového řízení obsahuje dále i obvod pozvolného spouštění (SOFT START)

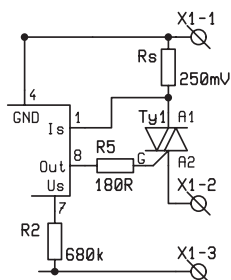


Obr. 1 - Schéma zapojení

sružený s omezovačem proudu zátěží. Díky velmi malé vlastní spotřebě obvodu, která nedosahuje ani hodnoty 3 mA, lze obvod napájet přímo ze sítě přes jednoduše usměrňovací diodou a omezovací rezistor, jenž snižuje napětí na cca 15 V. Napětí ze sítě je pak ještě nutné přivést na synchronizační vstup  $U_s$ , kde se využívá pro synchronizaci vnitřních obvodů pro fázové řízení. Jednotka fázového řízení obsahuje i generátor pilového signálu, jehož kmitočet, který rovněž určuje délku výstupních impulzů, je dán časovacím kondenzátorem připojeným na vstup C. Vstup R pak slouží pro nastavení minimálního úhlu sepnutí, tedy od jaké hodnoty bude regulátor spínat. Pracovní rozsah obvodu lze nastavit tak, aby i při minimálním nastaveném výkonu byl spotřebič funkční (tedy aby žárovka svítila, či motor se točil). O funkci měkkého startu a snímání proudu zátěží se stará vstup  $I_s$ . Je-li mezi tento vstup a GND připojen kondenzátor, je obvod ve funkci pomalého spouštění, přičemž doba náběhu je dána velikostí kondenzátoru, resp. rychlostí jeho nabíjení. Pokud je však  $I_s$  připojen ke snímacímu rezistoru  $R_s$  (viz obr. 3), pracuje vstup jako snímač proudu zátěží. Úbytek napětí na rezistoru se pak musí pohybovat v rozsahu  $\pm 250$  mV, jinak obvod vyhodnotí stav jako přetížení. Tato funkce se však uplatní až při regulaci spotřebiče s proměnlivou zátěží. Vstup Con (Control) pak již slouží pro přímé řízení výkonu spotřebiče stejnosměrným



Obr. 2 - Blokové schéma U2008B



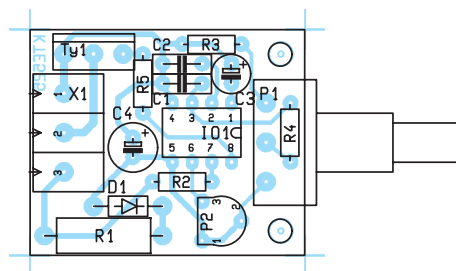
Obr. 3 - Zapojení se snímačem zátěže

napětím a navíc je možné tímto vstupem rovněž kompenzovat proud zátěží změnou sériového rezistoru. Výstup řídicího obvodu je schopen dodávat proudové impulzy až 125 mA. Ačkoli se popisu všech možností a schopností obvodu nebudeme věnovat blíže, z uvedených řádek je přesto jasné, že U2008B je součástka, která si pozornost jistě zaslouží.

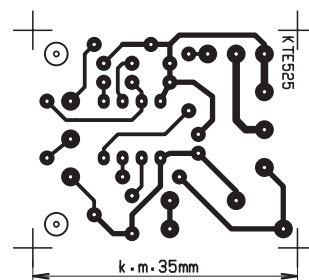
### Popis funkce regulátoru

Pro potřeby univerzálního regulátoru výkonu jsou možnosti řídicího prvku IO1 značně omezeny. Aby bylo kupříkladu možné spínat spotřebiče o různé zátěži, byla zcela potlačena funkce kontroly proudu, a obvod tak trvale pracuje v režimu pomalého spouštění. Protože však v některých případech by i tato funkce mohla být spíše na závalu, je doba rozběhu potlačena až na výrobcem doporučené minimum.

Síťové napětí se připojuje na svorky X1-1 a X1-3 a je přes ochranný rezistor R2 přiváděno na synchronizační vstup řídicího obvodu IO1. Napájení je realizováno prostým snížením hodnoty pomocí omezovacího rezistoru R1 a jednocestně usměrněno diodou D1. Přestože je vlastní spotřeba integrovaného obvodu téměř zanedbatelná, je omezovací rezistor dimenzován na výkonovou ztrátu 2 W, protože je třeba vzít v úvahu také proudové impulzy do řídicí elektrody triaku a úbytek



Obr. 4, 5 - Rozmístění součástek a destička s plošnými spoji



na rezistoru, který může dosahovat až 230 V. Řídicí napětí určující úhel sepnutí triaku je získáváno odporovým děličem R3, R4 a P1 a přes kompenzační rezistor R5 se přivádí na vstup Con IO1. Kondenzátor C1 slouží jen jako blokování řídicího napětí a lze jej v případě potřeby vynechat. Kondenzátor C2 zajišťuje šířku výstupních impulzů cca 90  $\mu$ s, což zcela vyhovuje pro většinu nabízených triaků, a spolu s odporovým trimrem P2 je navíc umožněno nastavení minimálního úhlu sepnutí v plném rozsahu 180°. Kondenzátor C3 pak nastavuje rychlost pomalého rozběhu (SOFT START) na dobu kratší než 1,2 s. Následuje již jen výkonový triak připojený přes ochranný rezistor R6. S typem triaku BT139 dodávaným do stavebnice a řádným chlazením lze spínat proud až 16 A. Ovládaný spotřebič se připojuje mezi svorky X1-2 a X1-3.

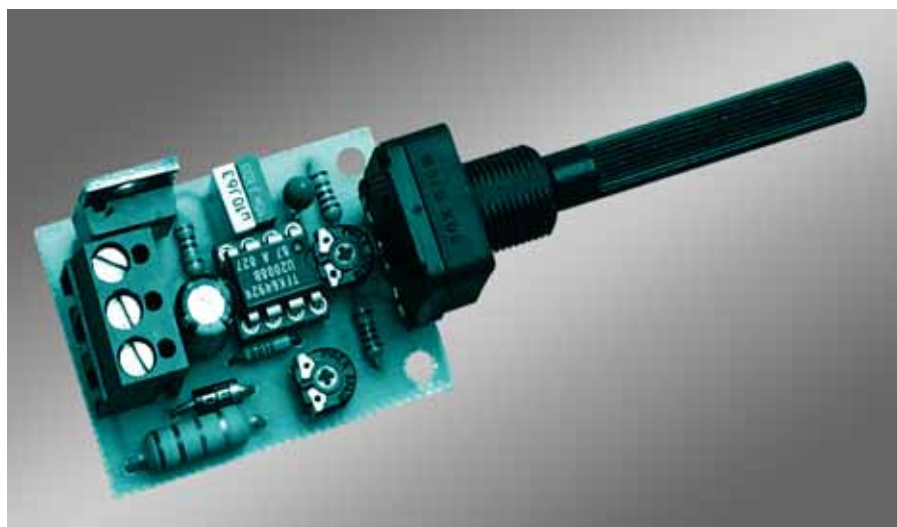
### Stavba a oživení

Celé zapojení je realizováno na malé jednostranné desce plošných spojů. Před vlastním osazováním je nutné převrtat pájecí body pro usměrňovací diodu D1 a výkonový rezistor R1 na průměr 1,1 mm a pro svorkovnici, triak a potenciometr na průměr 1,3 mm. Rovněž bude třeba dle potřeby převrtat i dvojici upevňovacích otvorů (typicky průměrem 3,2 mm). Nyní již lze začít osazovat součástky v obvyklém pořadí, tedy od pasivních po

aktivní a od nejmenších po největší. Rezistor R1 je třeba osadit cca 5 mm nad desku, aby se výkonová ztráta, resp. teplo součástky snáze rozptýlovalo, a usnadnilo se tak chlazení. Při osazování nad desku je však vhodné vytvarovat na vývodech rezistoru zoubky, které by se opíraly o plošný spoj a chránily měděnou vrstvu před odtržením náhodným tlakem na součástku.

Přestože je plošný spoj navržen tak, aby se výkonový triak mohl osadit na desku, je třeba si uvědomit, že při průchodu proudu triakem dochází na této součástce k úbytku napětí cca 1,2 V, což vyvolá v závislosti na velikosti protékajícího proudu značnou výkonovou (tepelnou) ztrátu. Ztrátové teplo je tedy nutné odvádět vhodným chladičem, který však není součástí stavebnice, neboť jeho potřeba a velikost je závislá na účelu použití zapojení, resp. na potřebách spínaného výkonu a prostředí. Při spínání zátěže do cca 0,65 A (150 W) bude výkonová ztráta zanedbatelná a postačí zajistit přístup vzduchu k chladičímu křídélku triaku. Pro spínání výkonů do 700 W (3 A) pak bude nutné doplnit triak menším hliníkovým chladičem, např. DO3 ze sortimentu GM Electronic. Pro větší proudy je však vhodné použít masivnější chladič či jako chladičí plochu využít kovové konstrukce spotřebiče či krabičky, případně doplnit obvod ventilátorem. Pro proudy 10 A totiž vychází ztrátový výkon 12 W a pro 16 A pak téměř 20 W, a pro tyto hodnoty již v žádném případě nepostačí jednoduchý chladič určený pro součástky v tomto pouzdře. Ovšem při montáži na chassis vzniká nutnost galvanického oddělení triaku s chladičem, protože chladičí křídélko součástky je spojeno s elektrodou A2, tedy se sítí. Proto pro upevnění triaku k chladiči použijte příslušné izolační podložky (IB2 pod šroubek a např. GL530 pod křídélko), v případě slídových podložek pod křídélkem raději zdvojeně. Pokud je to možné, je lépe se tomuto řešení vyhnout, protože je zde stále riziko průrazu izolačních prvků a pak máme síť na krytu!

Stavebnice je navržena tak, aby bylo možné zvýšit hodnotu spínaného prou-





du prostou výměnou triaku, případně i se snížením hodnoty ochranného rezistoru R6. Oživení celého zapojení pak spočívá v pouhém nastavení minimálního výkonu trimrem P1 a ověřením funkce regulátoru. Při ožívování je pro první zapojení výhodné použít jako spotřebič žárovku cca 40 W, na níž můžeme snadno pozorovat funkci regulátoru změnou jasu. Zároveň připojíme mezi vývody X1-2 a X1-3, potenciometr P1 a odporový trimr P2 vytočíme do střední polohy a po připojení síťového napětí mezi svorky X1-1 a X1-3 by se žárovka měla rozsvítit. Pokud se tak nestane, je chybně nastaven minimální úhel sepnutí, což lze odstranit otáčením odporového trimru do krajních poloh. Jakmile žárovka svítí, nastavíme potenciometr do levé krajní polohy (minimální svit) a odporovým trimrem P2 následně nastavíme okamžik, kdy se žárovka právě rozsvítí. Tím je ožívování ukončeno a zbývá nastavit minimální úhel sepnutí s konkrétním spotřebičem. Nastavování probíhá naprosto stejně, pouze je třeba sledovat činnost konkrétního spo-

řebiče, což může být trochu obtížnější, protože například v případě motorů je hodnota rozběhu jiná než jeho zastavení. Proto je třeba nastavovat minimální úhel sepnutí vždy při rozběhu motoru. Tím je zajištěno, že při minimálním nastaveném výkonu (rychlosti otáčení) se motor otáčí, a nedochází tak k jeho přetěžování protékajícím proudem bez reakce otáčením. V případě odporových spotřebičů bez možnosti vizuálního či akustického ověření činnosti (například topná tělesa) se minimální úhel otočení nastaví zkusmo a může se ověřit ampérmetrem. Pro univerzální potřeby pak je možné nastavit minimální úhel sepnutí osciloskopem či žárovkou, přičemž při minimálním nastaveném výkonu nesmí žárovka ještě svítit.

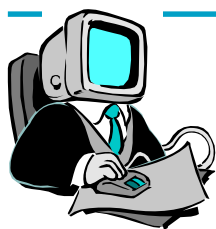
Věříme, že vám stavebnice síťového regulátoru výkonu pro univerzální použití přinese dostatek užítku v provozu i radosti při jejím osazování a ožívování. Objednávat ji můžete jako všechny ostatní v zásilkové službě GM Electronic na Sokolovské ulici v Praze případně e-mai-

lem: zasilkova.sluzba@gme.cz (ale také telefonicky na čísle 02/24816491). Cena této stavebnice je rovných 300 Kč.

## Seznam součástek

R1	22k/2W
R2	680k
R3	220k
R4	68k
R5	180R
C1	100n CF1
C2	10n CF1
C3	1μ5/25V
C4	100μ/25V
D1	1N4007
P1	50k PC16ML
P2	250k PT6V
IO1	U2008B
Ty1	BT139
X1	ARK210/3
1x plošný spoj KTE525	

**POZOR! Zařízení je trvale spojeno se sítí! Při ožívování a používání stavebnice proto dbejte zvýšené opatrnosti!**



# Převodník RS232/IR

stavebnice č. 526

**Při práci s počítači se občas setkáme s potřebou vzájemného propojení dvou počítačů, či počítače a notebooku. Jedná-li se o potřebu trvalého či alespoň častého propojení, je situace poměrně jednoduchá, neboť také z praktického hlediska se vyplatí zakoupení dvou levných síťových karet a jejich následná instalace do počítače. Jedná-li se však o potřebu výjimečného propojení, je situace poněkud paradoxně trochu komplikovanější.**

Propojení počítačů za pomoci síťových karet, které lze dnes již zakoupit v cenách i nižších než 500 Kč, představuje nejjednodušší a současně nepraktičtější způsob přenosu dat mezi počítači. To však vyžaduje, aby počítače byly propojeny příslušným kabelem a aby každý počítač měl vlastní síťovou kartu. Potřebujeme-li příležitostně přenést menší objem dat z našeho počítače domácího do jiného počítače nebo notebooku, lze celkem pohodlně využít jedné či dvou disket. Ovšem práce s disketami je velmi pomalá a mimo jiné také nespolehlivá, a tudíž nevhodná pro větší objemy dat. V takovém případě lze pro přenos použít sériový či paralelní kabel a využít některý z komerčních programů (např. velmi známý LAPLINK). To pochopitelně platí pouze za předpokladu, že máme uvedení program k dispozici. Ovšem podobný výsledek nám může přinést i s WINDOWS dodávaný program "Hyperterminál", či pro méně znalé "Přímé propojení kabelem". Poté nám stačí jen příslušný sériový kabel a problém je vyřešen, byť spojení není zrovna nejrychlejší, což však

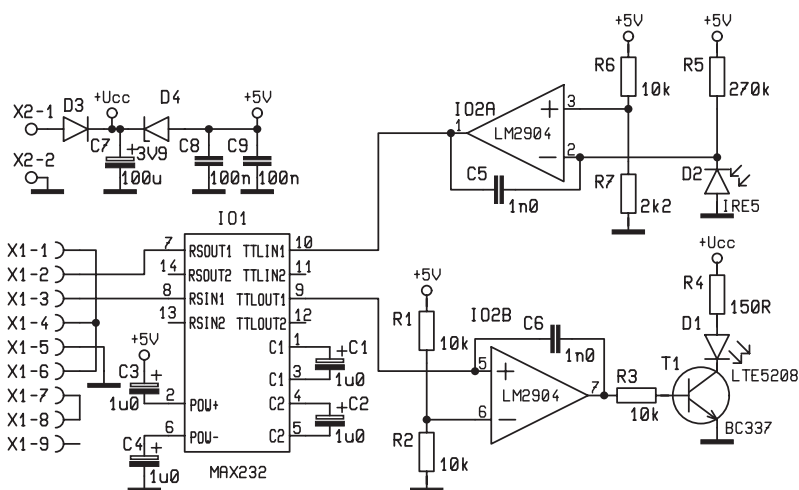
nemusí být vždy na závadu (v klidu si tak lze vypít kávu a popovídat si s dávno neviděným přítelem).

Bohužel běžně prodávané sériové kabely mají délku nejčastěji 5 m, což často nestačí, a je tedy nutné volit bezdrátové propojení. Sami výrobci počítačů (resp. základních desek) řeší tento problém pro připojení periférií (např. tiskáren) pomocí infračervených paprsků. Modernější počítače a rovněž tak notebooky jsou vybaveny infračerveným portem, či alespoň umožňují jeho dokoupení jakožto samostatného modulu. Shánět však příslušný IR modul po obchodech je práce přímo nadlidská, a je tedy výhodnější si podobný obvod sestavit. Řešení je velmi jednoduché, protože můžeme vyjít z myšlenky funkce přímého propojení kabelem, přičemž infračervená cesta nahradí právě pomyslný kabel.

Jak ze schématu stavebnice vyplývá, zapojení je velmi jednoduché a neobsahuje ani žádné nastavovací prvky. Konektor X1 v provedení CANNON 9 je určen pro připojení modulu k sériovému portu počítače. Výstupní data počítače jsou

z vývodu 3 přivedena na vstup RSIN1 převodníku IO1. Jelikož výstupní úroveň sériového portu odpovídá standardu RS232, a mají tedy hodnotu ±12 V, je třeba jejich zmenšení, které by umožnilo jejich snadnější zpracování. O to se stará právě IO1, jenž je monolitickým převodníkem z RS232 na úroveň odpovídající standardu TTL. Použitý typ MAX232 umožňuje obousměrný převod mezi oběma úrovněmi a to současně ve dvou kanálech, což je však pro náš účel zbytečné. Počítačová data v úrovních TTL jsou v převodníku vyvedena na výstup TTLOUT1 a dále na komparátor IO2B. Kondenzátor C6 zapojený ve zpětné vazbě zvyšuje rychlost překlopení komparátoru, a zajišťuje tak dostatečnou strmost hran. IO2B pak současně budí spínací tranzistor T1, v jehož kolektoru je zapojena vysílací dioda D1. Rezistor R4 slouží pro omezení proudu diodou D1.

Na přijímací straně obvodu je v závěrném směru zapojena IR fotodioda D2, jejíž předpětí zajišťuje rezistor R5. Zachytí-li fotodioda paprsek, začne se v závislosti na jeho intenzitě otevírat a napětí na její katodě klesne. Zapojení se tedy chová



Obr. 1 - Schéma zapojení

podobně jako odporový dělič s fotoodporem. Protože intenzita dopadajících paprsků nebude vždy stejná, může docházet k příliš malým, respektive pomalým změnám napětí na katodě D2, a proto je v signálové cestě zapojen komparátor IO2A. Komparační napětí je dáno odporovým děličem R6 a R7, a kondenzátor C5 opět zapojený ve zpětné vazbě zlepšuje překlápění, a zajišťuje tak dostatečnou srmost směrů hran. Protože použitý operační zesilovač je v provedení Rail to Rail, a pracuje tedy v téměř celém rozsahu napájecího napětí, můžeme si být jisti, že výstupní úroveň bude vždy odpovídat potřebám TTL a lze jej přímo připojit na vstup převodníku IO1. Ten nám opět převede úroveň TTL na hodnoty odpovídající sériovému portu počítače. Výstup RS232 je veden na konektor X1, tentokrát vývod 2, jenž odpovídá vstupu sériového portu počítače. Z pohledu počítače se tedy celý obvod chová jako nepřerušovaný vodič. Aby bylo možné zajistit dostatečný dosah IR signálu a současně nedocházelo k proudovému přetěžování výstupu počítače, je napájení řešeno externím adaptérem. Dioda D3 zabraňuje přepólování napájecího napětí 9 V, kterým je napájena vysílací dioda. Převodník MAX232 a operační zesilovač je pro potřeby úrovní nutné napájet pouze 5 V, a proto je v napájecí cestě zapojena sériová Zenerova dioda D4

s hodnotou 3,9 V. Napětí adaptéru je tak sníženo právě o hodnotu Zenerova napětí diody D4.

Celé zapojení je umístěno na jednostranné desce plošných spojů včetně vysílací a přijímací diody a připojovacích konektorů. Před vlastním osazováním je třeba převrtat pájecí body konektorů a rovněž tak upevňovací otvory desky. Osazování součástek se provádí v obvyklém pořadí. Je nanejvýš vhodné zajistit vzájemné optické oddělení vysílací a přijímací diody jedné stavebnice například stínící trubičkou či vhodnou optikou, aby nedocházelo k rušení nežádoucím přenosem mezi D1 a D2. Vzhledem ke skutečnosti, že zapojení je velmi jednoduché a nemá žádné nastavovací prvky, není oživování při pečlivé práci žádný problém. Stačí připojit napájecí napětí a sériový port počítače a zařízení je připraveno k činnosti.

Při praktickém používání je nejkritičtější přesné nasměrování paprsků... Ale vzhledem k přenosu dat v infračerveném pásmu není paprsek vidět, a proto je poněkud problematické nastavení vysíláče přímo proti přijímači. Je tedy nutné věnovat vzájemnému nastavení dostatečnou péči, případně doplnit přijímače vhodnou optikou pro zvýšení úhlu citlivosti. Jednoduchým řešením je proto nahrazení vysíláče červenou LED s malým vyzařovacím úhlem (např. L-HLMP-DG08). Vlnová délka takovýchto vysíláčů však neleží v oblasti nejvyšší citlivosti přijímače, výrazně se tím zkrátí dosah paprsku, což však lze kompenzovat vhodnou optikou. Ideálním řešením je ale využití laserového modulu s již integrovanou optikou. Proto si lze společně se stavebnicí objednat i právě takový modul s označením F-LASER 5MW, který za cenu 150 Kč ochotně zašleme se stavebnicí. V takovém případě je pak ještě vhodné snížení hodnoty rezistoru R4 na hodnotu cca 56R. Dále je vhodné dbát, aby na přijímače nedopadalo ostré světlo z jiných zdrojů, které by mohlo negativně

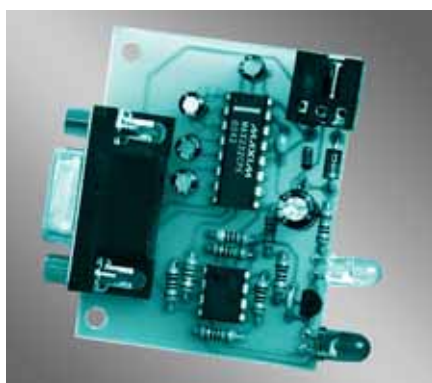
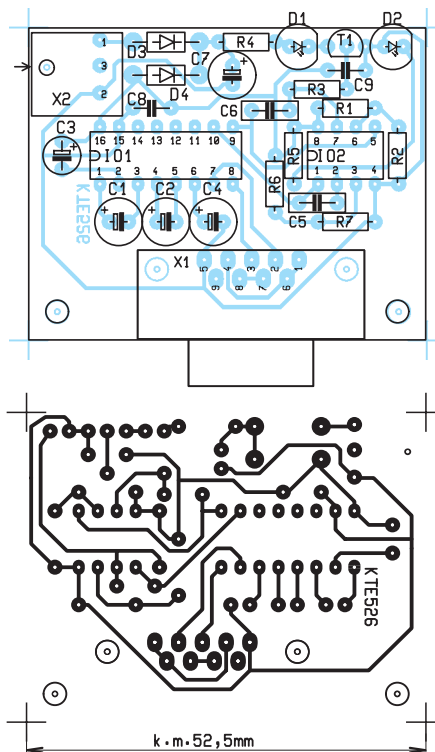
ovlivnit činnost stavebnice. S uvedenými IR součástkami a napájecím napětím 9 V je dosah modulu větší než 5 m (prakticky však jen cca 2 m), ale lze jej zvýšit například vhodnou optikou. S laserovým vysíláčem a jeho pevným nasměrováním lze dosah zvýšit i na vzdálenost i více než 5 m. Práce s některými z doplňkových programů WINDOWS je celkem jednoduchá a zvládne ji i průměrně zkušený uživatel PC. Zarytí odpůrci Microsoftu jistě naleznou i pro jiné operační systémy pro ně přijatelný software na Internetu. Vzhledem ke skutečnosti, že dosah IR je poněkud omezený mimo jiné i potřebou přímé viditelnosti mezi moduly, připravujeme v současnosti stavebnici podobného komunikačního obvodu s rádiovým vysíláčem.

Stavebnici si můžete objednat na známých adresách za cenu 260 Kč.

### Seznam součástek

R1, R2, R3, R6	10k
R4	150R
R5	270k
R7	2k2
C1 - C4	1μ0/35V
C5, C6	1n0 CF2
C7	100μ/16V
C8, C9	100n/50V
D1	LTE5208
D2	IRE5
D3	1N4007
D4	3V9/0,5W
T1	BC337
IO1	MAX232
IO2	LM2904
X1	CAN9 V 90
X2	SCD-016A

1x plošný spoj KTE526





# Rozšíření měřiče rychlosti větru o měření teploty

Jaromír Fiala a Vlastimil Vágner

Tímto jednoduchým přípravkem jsme rozšířili měřič rychlosti větru uveřejněný v č. 5/2001 o měření teploty. Doplněk je namontován společně s elektronikou na měření rychlosti větru v krabici acidur. Může být používán také samostatně.

## Popis

Přípravek měří teplotu pomocí odporového čidla KTY10-6, jádrem je nestárnoucí integrovaný obvod NE555. Obvod je použit v tom nejjednodušším zapojení. Přípravek se připojuje na sériový port, je napájen ze zdroje 9 V=, nebo 9V baterie. Vstupní napětí je stabilizováno na vstupu pomocí zenerovy diody D1 a rezistoru R1 na napětí 6,2 V. Toto napětí již napájí přípravek. Je-li tento měřič teploty namontován společně s měřičem rychlosti větru, rezistor R1 a zenerova dioda D1 se neosazují (tyto součástky jsou již namontovány na desce elektroniky měřiče rychlosti větru). V tomto případě se napájení pro přípravek připojí na desku elektroniky měřiče rychlosti větru na stabilizované napětí 6,2 V. Snímaná teplota na KTY10-6 (R6) mění jeho odpor, tím se mění i hodnota kladného napětí na vývodu č. 7 a přes rezistor R5 i na vstupu č. 6, změna tohoto napětí mění dobu nabíjení a vybíjení kondenzátoru C1. Rezistory R6 a R5 tvoří napěťový dělič na vývodu č. 7, současně rezistor R5 s kondenzátorem C1 tvoří sériový RC člen, který ovládá vnitřní komparátor vyvedený na vývod č. 6 integrovaného obvodu. Změna hodnoty (odporu) čidla KTY 10-6 mění výstupní kmitočet na výstupu č. 3 integrovaného obvodu. Tento kmitočet se mění podle vzorce:  $f = 1.44 / (R6 + 2R5)C1$ .

Kmitočet otvírá přes rezistor R4 bázi tranzistoru T1. Výstupní signál (kmitočet) na emitoru T1 je snímán počítačem na vstupu DSR a program provádí přepoččet na stupně Celsia. Čidlo KTY 10-6 je umístěno v trubičce, tato prochází dnem krabice acidur, kde je uchycena 5 mm nad dnem. Přívod k čidlu je zalit voskem,0 aby se do krabice nedostávalo vlhko. Rezistor R2 v kolektoru a rezistor R3 v emitoru T1 omezují protékající proud. Stabilizace napájecího napětí na 6,2 V je zvolena z důvodu stálosti kmitočtu tak, aby nebyl ovlivňován poklesem napájecího napětí, ale pouze změnou hodnoty (odporu) čidla KTY 10-6.

## Popis programů

Programy jsou odladěny v Turbo Pascalu 7 a jsou určeny pod operační systém MS-DOS, uloženy jsou v adresáři klima. V adresáři jsou celkem čtyři soubory: jeden slouží pro oživení převodníku, druhý pro vytvoření doprovodného souboru, další umožňuje po oživení měřit jak rychlost větru, tak teplotu, a poslední umožňuje měřit pouze teplotu. Po oživení přípravku a uložení vytvořeného souboru do stejného adresáře mohou být programy na vlastní měření spouštěny i z diskety.

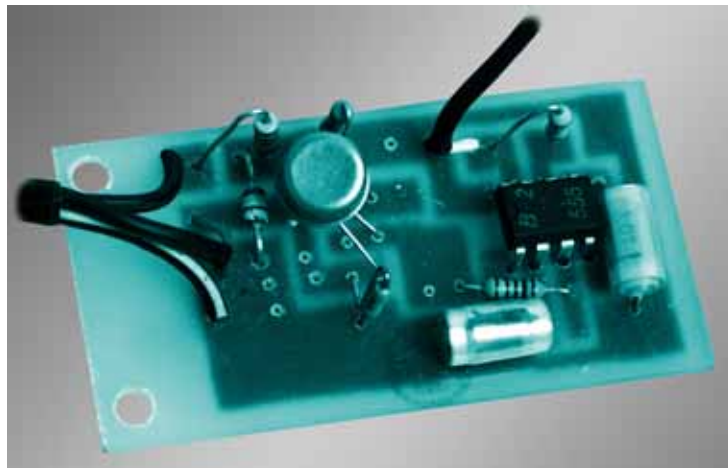
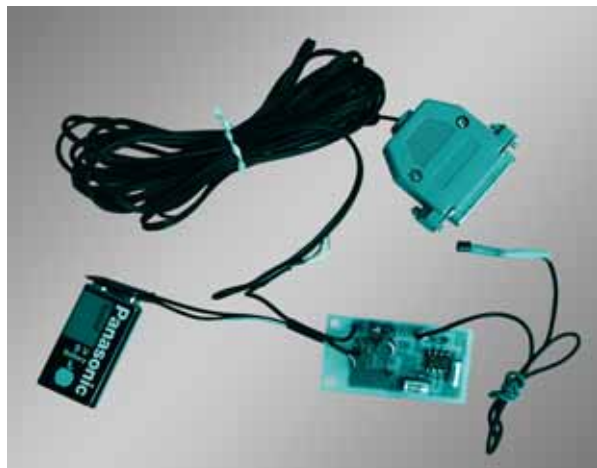
## Program oživení

Tento program slouží po dohotovení jak k odzkoušení přípravku, tak ke kali-

braci. Po spuštění programu oživení.exe vybereme port, kde je připojen přípravek na měření teploty, port volíme stiskem kláves 1 až 4. Stiskem klávesy <1> volíme port com1, stiskem <2> port com2 atd. Po volbě portu se na monitoru zobrazuje měřená hodnota kmitočtu podle hodnoty čidla nebo dekády. Program ukončíme stiskem klávesy <mezerník>.

## Program hodnota

Tento program vytvoří soubor s názvem údaj zde jsou uloženy hodnoty kmitočtů, které jsme získali programem oživení.exe. Po spuštění programu hodnota.exe se na monitoru v levém horním rohu zobrazí g =, zapíšeme hodnotu kmitočtu, kterou jsme naměřili při teplotě 0 °C a stiskneme enter. Pod písmenem "g" se zobrazí h =, zapíšeme hodnotu kmitočtu, kterou jsme naměřili při teplotě +10 °C a stiskneme enter. Pod písmenem "h" se zobrazí i =, sem zapíšeme hodnotu, kterou jsme naměřili při teplotě +20 °C, a stiskneme enter. Pod písmenem "i" se zobrazí j =, sem zapíšeme hodnotu, kterou jsme naměřili při teplotě +30 °C a stiskneme enter. Pod písmenem "j" se zobrazí k = a sem zapíšeme hodnotu, kterou jsme naměřili při teplotě +40 °C a opět stiskneme enter, pod písmenem "k" se zobrazí l =, sem zapíšeme hodnotu, kterou jsme naměřili při teplotě +50 °C a zase stiskneme enter. Program se ukončí a v adresáři klima se vytvoří soubor



teplota [°C]	odpor čidla [Ω]
0	1645,27
+10	1782,98
+20	1926,28
+30	2075,16
+40	2229,63
+50	2389,69

**Tabulka hodnot odporu čidla KTY 10-6 podle teploty**

s názvem údaj. Program měření.exe a teploměr.exe z tohoto souboru načítají při spuštění hodnoty, proto se tento soubor musí nacházet ve stejném adresáři.

### Program měření

Tento program slouží již k vlastnímu měření teploty a rychlosti větru. Po spuštění programu měření.exe se zobrazí vyber port pro měření. Volbu portu provedeme stiskem klávesy 1 až 4. Stiskem <1> volíme port com1, stiskem <2> volíme port com2 atd. Po volbě portu program již zobrazuje měřenou teplotu, rychlost větru jak v metrech za sekundu, tak v kilometrech za hodinu. Program ukončíme stiskem klávesy <mezerník>.

### Program teploměr

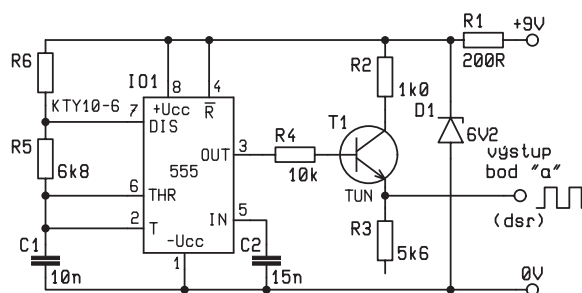
Tento program slouží již k vlastnímu měření teploty. Po spuštění programu teploměr.exe se zobrazí vyber port pro měření. Port volíme opět stiskem klávesy 1 až 4. Stiskem klávesy <1> volíme port com1, stiskem <2> port com2 atd. Po volbě portu program již měří teplotu. Měření ukončíme stiskem klávesy <mezerník>.

### Oživení převodníku

Po dokončení převodníku a napájení propojovacího kabelu s PC, kablíku s čidlem a napájecího kablíku připojíme 9V baterku a změříme proudový odběr. Ten by měl být do 15 mA, napětí na zenerově diodě D1 by mělo být 5,8 V až 6,2 V. Pokud nemáme osazenou diodu D1 a rezistor R1, musíme připojit již stabilizované napětí o stejné hodnotě, tj. 5,8 až 6,2 V. Pokud máme DMM, který měří i kmitočty, přepneme jej na měření frekvence a připojíme ho na výstup a GND, výstup je v bodu "a", to je v bodu, kde je spojen emitor T1 a rezistor R3. GND

DMM připojíme na záporný pól od zdroje (baterky). Pokud nyní uchopíme čidlo KTY 10-6 mezi palce, musí se měnit měřená hodnota kmitočtu na DMM. Pokud nemáme DMM, propojíme převodník s PC vyrobeným kabelem. Propojovací kabel ukončíme v koncovce podle portu, tj. buď v koncovce 9 pinů, zde jsou vstupy

"GND" pod číslem "5" a vstup "DSR" pod číslem "6", nebo pokud použijeme koncovku 25 pinů, pak zde je vstup "GND" pod číslem "7" a vstup "DSR" pod číslem "5". Na počítači spustíme program oživení.exe podle již uvedeného postupu a opět stiskneme teplotní čidlo mezi palce. Na monitoru počítače sledujeme, jak se mění hodnota kmitočtu. Kalibraci převodníku provedeme takto: odpojíme čidlo KTY 10-6 od kablíku na dekádě nebo jiném proměnném rezistoru, nastavíme hodnotu podle tab. 1 při teplotě 0 °C. Tuto hodnotu na dekádě nastavíme pomocí DMM, který je přepnut na měření odporu. Po nastavení hodnoty připojíme dekádu na kablík, na počítači spustíme program oživení.exe jak uvedeno výše a na monitoru odečteme hodnotu kmitočtu. Je lepší určitou dobu nechat ustálit hodnotu, poté si poznamenáme na papír změřenou hodnotu, kterou zapíšeme za písmeno "g". Poté opět odpojíme dekádu od kablíku a nastavíme hodnotu při teplotě +10 °C a opět ji připojíme ke kablíku, poznamenáme si změřenou hodnotu (za písmeno "h"). Takto postupujeme až do hodnoty +50 °C. Po zadání poslední hodnoty ukončíme program oživení.exe a spustíme program hodnota.exe jak je uvedeno výše. V programu zadáme naměřené hodnoty kmitočtu a po zadání poslední hodnoty se program ukončí. Nyní nastavíme na dekádě hodnotu 0 °C a na počítači spustíme program teploměr.exe jak je opět uvedeno výše. Na monitoru se zobrazí teplota 0 °C; takto můžeme nastavovat teploty až do hodnoty +50 °C a kontrolovat, zda sedí hodnoty. Tato část nastavování je náročná na přesnost a trpělivost. Pokud jsme spokojeni



**Schéma zapojení**

se svojí prací, provedeme konečnou montáž převodníku do krabičky nebo jiného krytu. Použijeme-li čidlo na delším kablíku, nesmíme zapomenout tuto hodnotu přičíst k základní hodnotě odporu čidla, hodnoty odporu čidla při teplotě 0 až +50 °C jsou uvedeny v tab. 1. Pokud je čidlo napájeno kratším kablíkem přímo k desce převodníku jako v našem případě, nemusíte toto řešit; my máme převodník vzdálen od počítače 20 m a funguje perfektně. Napájení je řešeno zakoupeným zdrojem nastaveným na výstup 9 V=.

### Seznam součástek

R1	200 Ω
R2	1 kΩ
R3	5k6
R4	10 kΩ
R5	6k8
R6	odporové čidlo KTY 10-6 (zatížení 240 mW, styroflex)
C1	10 nF
C2	15 – 20 nF
D1	BZX83/6,2V (KZ260/6,2V)
T1	kf506-508
IO1	NE555

### Použité prameny:

- 1) Katalog GM ELECTRONIC(1995)
- 2) Katalog Tesla – Polovodičové součástky(1984/85)
- 3) Martin Kvoch, Programování v TP
- 4) Miroslav Milda, Jak na to v TP

*Bližší informace (vč. nákresu dps apod.): Fiala Jaromír, Lípová 521/28, 674 01 Třebíč; tel.: 0603/746434; Vágner Vlastimil, Karlova 615, 440 01 Louny; tel.: 0603/340132.*



## Seznam stavebnic, uveřejněných v magazínu Rádio plus-KTE, najdete na [www.radioplus.cz](http://www.radioplus.cz)

### Stavebnice objednávejte z ČR:

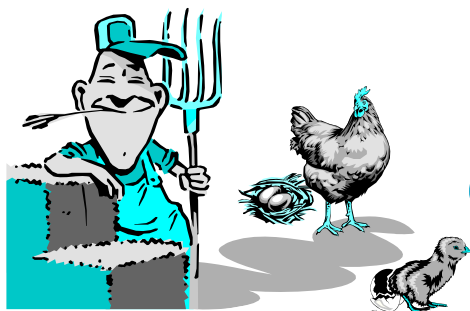
**telefonicky:** 02/24 81 64 91, **e-mailem:** [zasilkova.sluzba@gme.cz](mailto:zasilkova.sluzba@gme.cz),  
**faxem:** 02/24 81 60 52, **adresa:** GM Electronic, ZÁSILKOVÁ SLUŽBA, Sokolovská 32, 186 00 Praha 8.

### Stavebnice a časopisy objednávejte ze SR:

**telefonicky:** 07/559 60 439, **e-mailem:** [obchod@gme.sk](mailto:obchod@gme.sk),  
**faxem:** 07/559 60 120, **písemně:** GM Electronic Slovakia, Budovatelská 27, 821 08 Bratislava.







# Automatické ovládání kurníku

Radim Řehák

Vzhledem k chovatelské vášni mého přítele jsem byl požádán o vyřešení problému ohledně zavírání slepic v kurníku při určitých ranních a večerních hodinách. A tím i řešit občasnou lenost i sklerotičnost v provádění každodenních procedur. Požadavky na zařízení: jednoduchost, rozpoznání "DEN/NOC", blokování dvířek v zimním období při mrazu, minimální energetická spotřeba, možnost napájení zařízení bez přívodu 230 V, kdykoli dvířka demontovat a použít jinde.

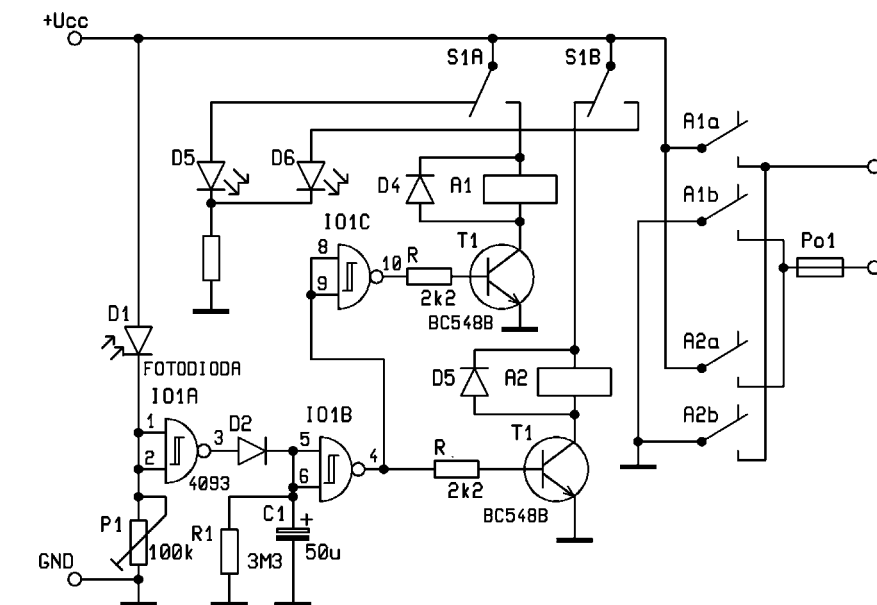
## Soumrakový spínač

Jedním z čidel je soumrakový spínač, který by měl být volně nastavitelný na požadovanou hodnotu osvětlení. Použitý byl už v jednom mém konstrukčním návrhu, prošel jen malou úpravou. Je velice jednoduchou záležitostí s nízkou spotřebou – díky IO 4093.

K snímání osvětlení použijeme fotoodpor jakékoli hodnoty (popřípadě fotodiody – tranzistor). Parametry nejsou kritické. Trimrem T1 nastavíme požadovanou hodnotu osvětlení. Kondenzátor C1 společně s rezistorem R1 tvoří zpožďovací obvod pro případ krátkodobého osvětlení fotorezistoru. Tranzistory Q1 a Q2 slouží jako přepínač spínající relé, která reverzují motor. Spínače S1 a S2 jsou koncové. Spínače T jsou kontakty termostatu.

## Blokování dvířek termostatem

Vzhledem k nízkém energetické spotřebě jsem pro blokování pomocí termostatu zvolil neelektrický termostat, jehož čidlo je plněno plynem. Tento se rozpíná, nebo smršťuje v závislosti na teplotě a tlačí na membránu ovládající spínač. Termostat jsem zakoupil v prodejně chla-

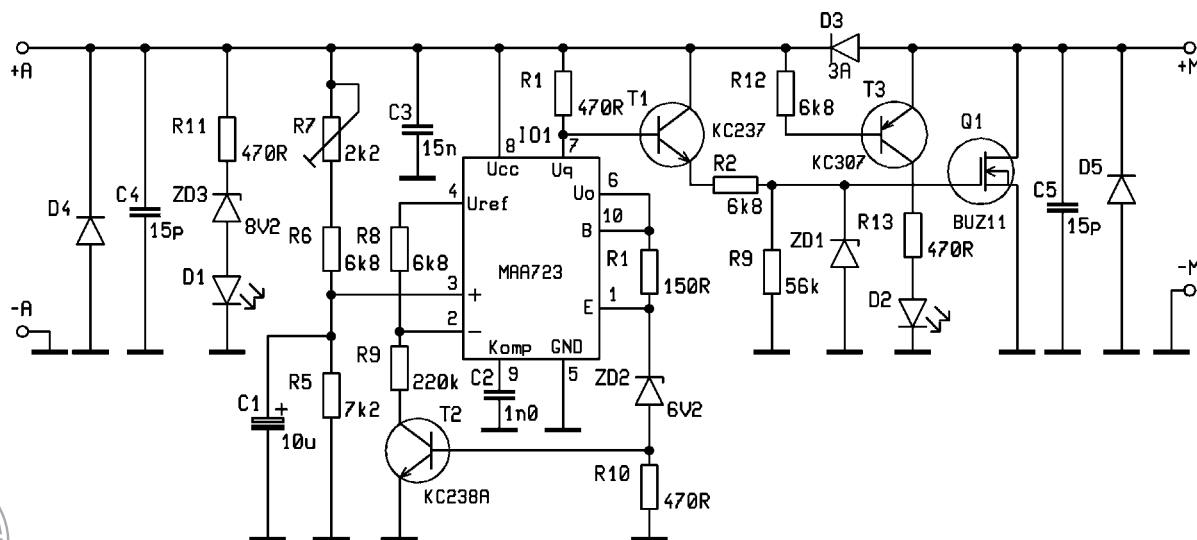


Obr. 1 - Základní schéma ovladače

dírenské techniky, kde je nepřeborný sortiment teplotních čidel. Ve své konstrukci jsem použil termostat s velkou možností přeladitelnosti +30 až -30 °C a hysterezi 2 °C. Teplota je pro konstruk-

ci důležitá jen v zimních měsících, takže nás spíše zajímají hodnoty pod -5 °C.

Mnou zakoupený termostat byl spíše zajímavý cenou než rozsahem přeladitelnosti. Úkolem termostatu je zabránit



Obr. 2 - Schéma solárního regulátoru





Ilustrativní fotografie fungujícího zařízení nám do redakce zaslal autor

otevření dvířek pod stanovenou hodnotu. Pokud teplota stoupne dvířka se otevřou při následném poklesu teploty však zůstávají otevřena a čekají na příkaz soumrakového spínače.

### Koncové spínače dvířek

Spínače slouží jako "koncáky" pro dojezd dvířek nahoru nebo dolů. Zároveň svým prepínacím kontaktem přivádí napájení na nízko příkonové LED diody, které indikují polohu dvířek (při setmění už z dálky viditelné).

### Dálková vizuální návěst

Při poklesu teploty termostat odpojí kladný pól napájení a LED zhasne. Platí pouze pro LED indikující uzavření dvířek. Tímto byla vyřešená automatika, ovšem problém byl s napájením vzhledem k vzdálenosti od síťového zdroje. Při propočtu metráže výkopu a bezpečného uložení kabelu přecházela chuť k této realizaci.

	hodinová spotřeba	denní spotřeba
1. LED	12 · 0,002 = 0,024 W	0,024 · 24 = 0,576 W
2. OFF	12 · 0,010 = 0,12 W	0,12 · 8 = 0,96 W
3. ON	12 · 0,040 = 0,48 W	0,48 · 16 = 7,68 W
4. reg.	12 · 0,010 = 0,12 W	0,12 · 24 = 2,88 W
5. motor tam i zpět (s tím bude malý problém, ten se musí rozpitvat trochu víc) 10 sekund		

hodinová spotřeba	minutová spotřeba	sekundová spotřeba
12 · 3,5 = 42 W	42 : 60 = 0,7 W	0,7 : 60 = 0,011
spotřeba za 10 sekund: 0,011 · 10 = 0,11 W		

Při sečtení výkonu dojdeme k denní spotřebě 12,2 W.

## Výpočet spotřeby energie aneb ještě, že máme NASA

Po nechutném vyměřování finančním rozpočtu se zajiskřilo: solární panel! Tehdy ještě v tomto úplně neznámém světě solární techniky jsem začal hlbat informace. Dovolte, abych se s vámi o ně podělil formou návrhu pro automatizaci kurníkových dvířek.

Začnu, jak už to bývá, nejdůležitějšími čísly, která se týkají spotřeby energie, což je prvotní a nejdůležitější složkou návrhu solárního zařízení. Při propočtu spotřeby vycházím z těch nejhorších podmínek, které nastanou v zimním období: osmihodinový den a šestnáctihodinová "tma", po kterou není schopen solární generátor dodávat energii.

1. LED svítí vždy jedna	0,002 A
2. Soumrakový spínač OFF	0,010 A
3. Soumrakový spínač ON	0,040 A
4. Regulátor dobíjení	0,010 A
5. Odběr motoru při mrazu a tahu	3,5 A

Toto jsou odběry naměřené na mém zařízení.

Ted' to trošku "rozpitváme" – vypočteme výkon jednotlivých spotřebičů na hodinu a den známým vzorcem:  $P = U \cdot I$ . Dále již v azurovém rámečku nahoře.

### Volba solárního generátoru

Volba generátoru neboli panelu je další složkou správné a bezproblémové funkce. Těchto generátorů je na trhu vidět stále více. Prodejci jsou například GM Electronic, Solartec Rožnov pod Radhoštěm nebo také Conrad elektronik. Samozřejmě v různých provedeních mechanických, cenových i výkonnostních.

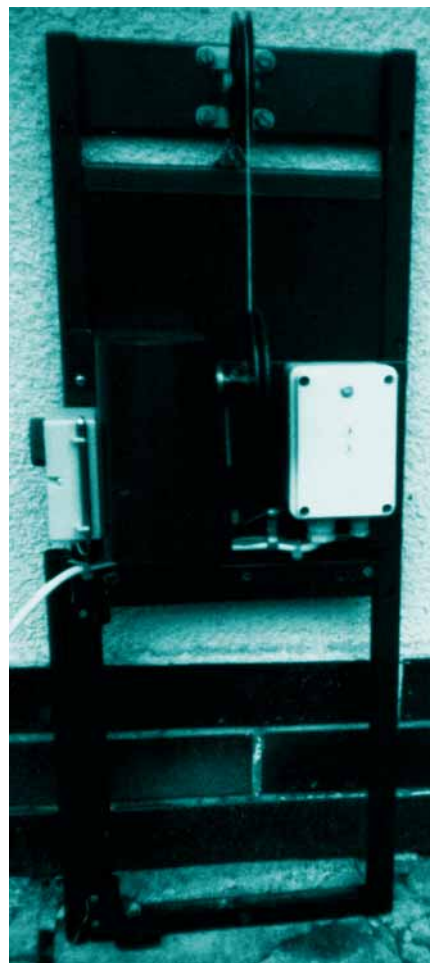
Podle propočtů jsme došli ke spotřebě 12,2 W na den, takže ideální výkon panelu je 6 W. Podle mých zkušeností při nasměrování panelu na jih pod úhlem 45° (což není ideální úhel – pro zimní měsíce je náklon 25° k horizontu; odborná literatura uvádí úhel 65° měřený od oblohy), při poledním slunci (tj. 11 – 13 hodin) panel bezpečně pokryje denní spotřebu.

Při globálním světle vyprodukuje něco málo přes 6 W. Což není kritické při správné volbě kapacity akumulátoru, který tento nedostatek energie vykrývá. A vzhledem k částečnému dobití se jeho schopnost vykrytí nedostatku energie prodlužuje o polovinu.

V letních měsících jsme s energií zcela bezproblémoví, ba jsou přebytky.

### Volba akumulátoru

Takže jednoduchými výpočty jsme se dopátrali denní spotřeby a zvolili jsme výkon generátoru. Volba správného akumulování elektrické energie je další důležitou složkou pro bezstarostný chod. Je třeba počítat s několikadenní nepřízní po-





časí a tuto dobu překlenout dobře zvoleným akumulátorem. Dle své vlastní úvahy jsem usoudil, že mi vyhoví akumulátor o kapacitě 12 Ah (bezúdržbový), což při přepočtu na výkon je 12 V. 12 Ah = 144 W a to bohatě vystačí na 10 dní provozu! Nehledě na fakt, že solární generátor dokáže i při nízké intenzitě (globální světlo) vyprodukovat nějaký ten watík.

### Regulátor dobíjení

Poslední složkou solárního zařízení je regulátor dobíjení, který plní stejnou funkci jako regulátor dobíjení v automobilu. Zabraňuje přebíjení baterie při jejím už plném nabití.

Tento modul zajišťuje také optickou kontrolu funkce zařízení svými indikačními diodami.

### Popis funkce regulátoru

Svorky "M+" a "M-" slouží pro připojení solárního panelu, D5 je ochranná dioda proti přepólování.

C5 filtruje nežádoucí zákmitý. D3 3A má za úkol zabránit zpětnému vybíjení z baterie do panelu při nedostatečném osvětlení (některé solární panely jsou touto diodou vybaveny z výroby), nicméně D3 je nutno osadit pro správnou funkci regulátoru. R12; T3; R13; D2 je obvod pro optickou signalizaci průchodu proudu tedy dobíjení. Čím intenzivněji LED svítí, tím větší proud teče do akumulátoru.

Srdcem celého zapojení je IO 723, který sleduje napětí na baterii dodávané panelem. Toto napětí se určuje trimrem R7 na hodnotu 15 V. Po dosažení stanovené hodnoty se na výstupu 7 IO změní

logická úroveň a otevře T1, který následně otevírá výkonový tranzistor Q1. Ten zkratuje solární panel. Zkratování panelu není nebezpečné, protože tyto panely jsou zkratuvzdorné!

R1; ZD3 a D1 tvoří obvod pro optickou kontrolu napětí baterie. Při poklesu napětí baterie na stanovenou hodnotu, která je určena ZD3 – 8,2 V (v mém případě 10 V), zhasíná D1, což upozorňuje na dodatečné dobíjení nebo vyřazení zařízení z funkce. A to se mi za 2 roky provozu nestalo...

### Oživení regulátoru

Pro pečlivém osazení DPS přistoupíme k oživení. Na svorky "M" připojíme regulovatelný zdroj s proudovou ochranou. Zapneme zdroj nastavený na 12 V – proudová ochrana mezi 4 – 20 mA. Klidový odběr se bude pohybovat podle použitých LED. Svítí obě LED.

Teď to vezmeme z druhé strany. Svorky "A". Zvyšujeme plynule napětí při cca 9 V se rozsvěcuje D1; tímto postupem máme zkontrolován obvod pro indikaci na napětí baterie. Velikost proudu se pohybuje jako v prvním případě.

Třetí a závěrečný postup je s baterií, kterou připojíme opět na svorky "A". Rozsvěcuje se D1. Do svorek "M" připojíme regulovatelný zdroj, na baterii zapojíme voltmetr. Proudovou pojistku zdroje nastavíme na 0,7 A. Zapneme zdroj, rozsvěcuje se D2. Proud teče, dobíjení je ve funkci. Na voltmetru baterie čteme vykazované hodnoty nabíjení baterie.

Pokud při dosažení nižší hodnoty než 15 V začne blikat D2, "popotáhne" trimr R7 tak, aby D2 svítila.

Hodnota 15 V je plné nabití baterie, při kterém se rozbliká D2. V jejím rytmu spíná Q1 a zkratuje svorky "M", čímž zabraňuje přebíjení baterie. Q1 je schopen plnit tuto funkci bez chlazení až do 1,5 A nabíjecího proudu.

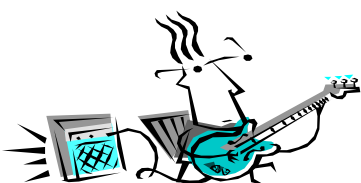
Rezistory je třeba volit přesné s 1% odchylkou kvůli přesné funkci regulátoru. Ten je vložen do krabičky UKM-29 z prodejny GM Electronic. Celé zařízení včetně baterie bylo vloženo do instalační krabice LUCA s proskleným čelem s krytím IP55.

### Závěr

Možná konstrukce působí šíleným dojmem, ale její praktičnost předčila mé očekávání. Ve spojení s automatickým krmitkem poskytuje ten největší slepičí komfort. Někdo může namítnout: „co se slepicemi, které se večer nestihnou schovat do kurníku před zapadnutím dvířek“. Nepodceňujte však přírodu a inteligenci slepic (i když mají o svém mozečku nechvalnou pověst)! Stačí pár nedobrovolných nocování mimo slepičí "dům" a věřte, že po několika dnech provozu si obyvatelé slepičího paneláku vybudují ve svém mozečku svůj soumrakový snímač, který je přivádí na bidýlko 10 minut před zapadnutím dvířek.

Mechanickou konstrukci v tomto článku do časopisu neuvádím, je však možné si ji vyžádat – pokud by byl on zájem, není v tom problém. *(Kontaktujte naši redakci – rádi poskytneme více informací nebo zprostředkujeme kontakt; pozn. red.)* Konstrukce dvířek není nějak složitá; základem je motorek ze stěračů vozu ŠKODA 120 a profilu U 20 x 20 x 20.

# Reklamní plocha

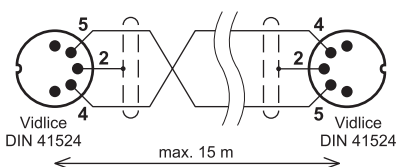


# MIDI komunikace

Jan David — 1. část

## 1. Co je to MIDI

MIDI je zkratka anglického výrazu Musical Instruments Digital Interface, tedy volně přeloženo rozhraní pro digitální komunikaci mezi (elektronickými) hudebními nástroji. Dá se ovšem říci, že je to standard komunikace mezi elektronickými zařízeními obecně. Zpočátku sice šlo pouze o propojení elektronických hudebních nástrojů - syntezátorů - předávajících si navzájem jen základní data (který tón hraje a jakou barvou zvuku), ale postupně se přidávaly další oblasti elektroniky (a nejen hudební), takže dnes se norma MIDI zabývá téměř veškerou technikou využívanou hudebníky při produkci i v nahrávacích studiích (v reál-



Obr. 1

ném čase i při postsynchronních záznamech). MIDI dnes řídí nejen hudební nástroje ale i záznamovou a reprodukční techniku (včetně videorekordérů), zvukové i osvětlovací aparatury, multimediální techniku a další. Vesměs se jedná o využití MIDI komunikace v profesionální sféře, ale není důvod, proč by nebylo možné využívat MIDI zařízení i amatérsky doma. Bohužel tomu většinou brání přemrštěně vysoké ceny továrně vyráběných MIDI zařízení. Pro běžné "domácí" aplikace ale lze potřebná jednoduchá zařízení vyrobít amatérsky. Pak záleží jen na invenci uživatele, jak bude MIDI komunikaci využívat. Možností je mnoho – např. výuka hry na hudební nástroje, komponování hudebních skladeb, ozvučování videozáznamů, řízení efektového osvětlení v synchronu s hudebním doprovodem při oslavách a mejdanech, nebo třeba i ovládání elektrických spotřebičů v kuchyni... Je možné i další využití – dost hudebníků dodnes vlastní starší analogové syntezátory které mají specifický a neopakovatelný zvuk, ale nejsou vybaveny MIDI rozhraním, protože byly vyrobeny ještě před vznikem MIDI normy. I tyto syntezátory je ale možné zapojit do MIDI sestavy a ovládat je dálkově, stačí vyrobit si vhodný převodník (MIDI → CV/Trig, MIDI → DCB atd.).

Především pro takové nadšence je určen tento seriál, který se nebude příliš zabývat teorií MIDI komunikace, ta je dostatečně podrobně popsána ve velkém

množství literatury (zejména v angličtině, ale i v češtině) a samozřejmě i na všemožných internetových stránkách. Proto zde budou uvedeny pouze nejnútnejší teoretické základy. Hlavní náplní článků budou popisy konkrétních postupů a zapojení, jež může využít i běžný amatér (a ne jen odborník a profesionální hudebník), a kterých je víc než dost: např. každý PC dnes obsahuje zvukovou kartu s MIDI porty a interním syntezátorem, takže i když si to málokdo uvědomuje, má vlastně k dispozici elektronický hudební nástroj a sekvencer vhodný i k ovládání externích zařízení.

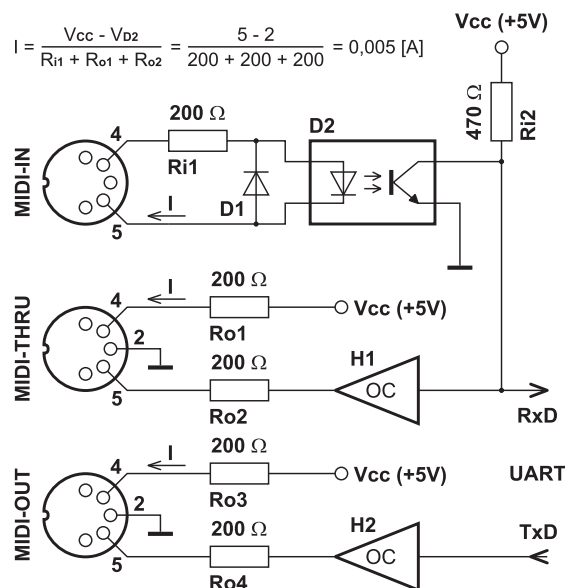
## 2. Vznik MIDI normy

Nápad sjednotit komunikaci mezi hudebními nástroji vznikl v roce 1981 z iniciativy několika předních světových výrobců (Sequential Circuits Inc., Oberheim, Roland, Yamaha, Korg, Kawai). Po počátečních neshodách a diskusích byla první oficiální verze normy schválena a publikována 5. srpna 1983 pod názvem MIDI 1.0 Specification a již v tomtež roce byly na trh uvedeny první syntezátory komunikující mezi sebou po MIDI sběrnici. O rok později byla založena organizace MIDI Manufacturers Association (oficiální zkratka MMA), která od té doby koordinuje veškeré dění v oblasti MIDI. MMA dnes sdružuje desítky výrobců MIDI zařízení z celého světa. Členstvím v asociaci se výrobci zavazují k tomu, že jejich produkty budou komunikovat podle doporučení MMA, a hlavně, což je z hlediska uživatelu důležité, že budou publikovat popis všech možností a způsobů MIDI komunikace každého výrobku. K tomu slouží tzv. tabulka MIDI implementace (MIDI Implementation Chart), jejíž podoba je MMA rovněž kodifikována, a která by měla být součástí manuálu každého výrobku.

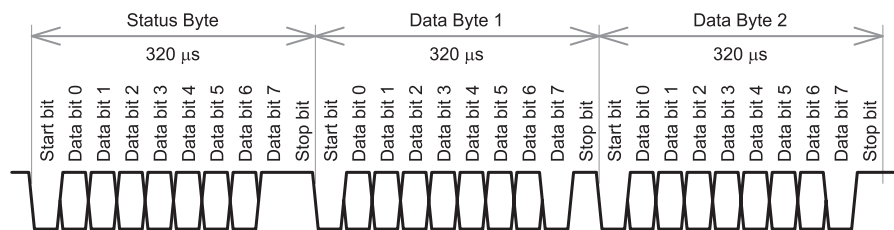
Dodržování MIDI norem jednotlivými výrobci je víceméně dobrovolné (za nedodržení nehrozí žádný právní postih), ale přesto jsou doporučení MMA poměrně důsledně dodržována (nekompatibilita některého výrobku snižuje jeho hodnotu na trhu a toho jsou si výrobci dobře vědomi). Díky tomu má uživatel téměř jistotu, že spolu budou bez problémů komunikovat zařízení různých výrobců a různého stáří.

## 3. Základy hardwarového zapojení MIDI sběrnice

Pro předávání dat mezi jednotlivými zařízeními byla zvolena sériová komunikace na principu proudové smyčky. Proud procházející smyčkou reprezentuje logickou nulu, otevřená smyčka pak logickou jedničku. Zdroj dat (vysílač) by měl proud procházející smyčkou udržovat na hodnotě 5 mA. Z uvedeného vyplývá, že MIDI sběrnice je pouze jednosměrná – propojuje vždy výstup vysílače dat se vstupem přijímače dat. Toto propojení je realizováno dvoužilovým stíněným kabelem zakončeným na obou koncích pětipinovými konektory (180°) dle DIN41524 podle obr. 1. Stínění kabelu není pro přenos signálu využito. Každé zařízení umožňující MIDI komunikaci je pak vybaveno několika konektorovými zásuvkami dle DIN41524. Většinou bývají tři a bývají označovány MIDI-IN (vstup dat), MIDI-OUT (výstup dat) a MIDI-THRU (průchod dat). Ale ne každý MIDI přístroj umí data vysílat i přijímat, pak pochopitelně chybí konektory MIDI-IN a MIDI-THRU nebo MIDI-OUT. Někdy ve přístroj vybaven dvěma i více výstupními konektory MIDI-OUT, většinou je pak schopen do každého výstupu vysílat odlišná data. Existují i přístroje s jinými typy konektorů (MINI-DIN) nebo s jinak zapojenými konektory (např. vstup i výstup dat sdružený do jednoho konektoru). To jsou ale opravdu výjimky, běžně se s takovými zařízeními neseťkáte. Standardní a doporučované zapojení vstupních a výstupních obvodů



Obr. 2



Obr. 3

MIDI zařízení je znázorněno na obrázku 2. Z něj lze vysledovat i funkci konektoru MIDI-THRU. Je to vlastně výstup, na kterém jsou k dispozici data shodná s daty na vstupu MIDI-IN, je od vstupu pouze galvanicky oddělen. Tento konektor lze využívat pro rozvětvení MIDI sběrnice (viz kapitolu "Propojování MIDI přístrojů").

Vstup MIDI-IN je doporučeno od následujících obvodů přístroje galvanicky oddělit pomocí rychlého optočlenu. Z toho důvodu není ani zapojen pin č. 2 konektoru MIDI-IN, aby nedošlo ke spojení zemních rozvodů přístrojů přes stínění propojovacího kabelu. Vzájemné galvanické oddělení všech přístrojů sice není teoreticky bezpodmínečně nutné, ale jednak se tím omezuje rušení v toku dat a také se tím eliminuje brum vznikající v zemních cestách zvukového signálu, kterého nežádoucí stavy vznikají díky rozdílným zemním potenciálům jednotlivých přístrojů, které by se vyrovnávaly právě přes propojovací MIDI kabely.

Odpor R1 (viz obr. 2) omezuje proud procházející LED optočlenu, dioda D1 je ochranná – při delších propojovacích kabelech se mohou na MIDI vstupu objevit parazitní zákmity s opačnou polaritou, a protože LED optočlenu má povolené napětí v závěrném směru jen asi 5 voltů, mohla by být nevratně poškozena. Dioda D1 tyto zákmity eliminuje. Podmínkou bezchybné komunikace je dostatečná strmost hran signálu na výstupu z optočlenu. Doba trvání sestupné hrany signálu je dána přenosovými vlastnostmi optočlenu, krátké trvání náběžné hrany zajišťuje poměrně malá hodnota odporu R2. Odpor R2 současně definuje logickou jedničku (tj. klidový stav) na výstupu z optočlenu. Výstupní signál z optočlenu je zaveden do vlastního zařízení (do vstupu obvodu asynchronního sériového rozhraní nazývaného též UART – Universal Asynchronous Receiver / Transmitter) a současně prochází přes oddělovač s otevřeným kolektorem na konektor MIDI-THRU. Odpor R3 a R4 omezují proud pro LED optočlenu navazujícího přístroje (spolu s jeho sériovým odporem) na cca 5 mA. Stejným způsobem je zapojen oddělovač výstupního signálu pro konektor MIDI-OUT (na výstupu z obvodu UART).

Protože komunikační protokol MIDI je poměrně komplikovaný stejně jako hierarchie dat, připadá v úvahu především

zpracování dat pomocí procesorů. Na místě řídicího procesoru je pak velmi výhodné použít typ, který již má obvod pro sériovou komunikaci (UART) implementován přímo na čipu jako interní periférii, např. některý typ z řady C51 apod. Lze samozřejmě použít i specializovaný integrovaný obvod, např. I82C51A, převádějící sériový tok dat na paralelní a naopak, paralelní data a řídicí signály UART je pak možné zpracovávat klasickým způsobem pomocí datové, adresové a řídicí sběrnice procesoru. Rychlost procesoru není příliš kritická. I když se zdá, že komunikační rychlost 31250 Bd je poměrně značná, stihne běžný mikropočítač řady C51 s oscilátorem kmitajícím na 18 MHz během příjmu nebo vyslání jediného MIDI bytu provést 240 a více instrukcí. To je pro vyhodnocení bytu a reakci na něj víc než dost. V praxi to vypadá tak, že procesor většinu doby stejně stráví v čekacích smyčkách na data.

## 4. Komunikační protokol MIDI

Komunikační protokol MIDI vychází z doporučení CCITT V.24 pro rozhraní RS232C. Komunikace probíhá asynchronně, jednosměrně. Klidový stav sběrnice je reprezentován logickou jedničkou (proudová smyčka je otevřena). Přenos vždy začíná start-bitem s úrovní logické nuly (proudová smyčka je uzavřena), následuje osm datových bitů s úrovní logické 0 nebo 1 v pořadí LSB (nejméně významný bit) @ MSB (nejvýznamnější bit) a přenos bytu je ukončen jedním stop-bitem s úrovní logické 1 (viz obrázek 3). Kontrolní paritní bity nejsou použity. Počítačovou terminologií lze říci, že se jedná o přenos typu 1N8. Přenosová rychlost je 31250 Baudů, přenos jednoho byte tedy trvá 320 mikrosekund (1x start + 8x data + 1x stop = 10 bitů;  $10 \times (1/31250[\text{Bd}]) = 0,00032 [\text{s}]$ ).

Skupiny nebo bloky dat probíhající po MIDI sběrnici se označují následujícími výrazy: Event (událost) = libovolný jeden byte; Message (zpráva) = skupina jednoho až tří bytů reprezentující povel k provedení nějaké činnosti; System Exclusive Data Block, nebo také SysEx Message (blok zvláštních systémových dat, zvláštní systémová zpráva)

= blok dat nesoucí určitou informaci (viz dále). Každou zprávu (Message) uvádí tzv. Status Byte (stavový byte), po němž následuje žádný, jeden nebo dva Data Byte (datové byty). Podle typu přenášené informace se zpráva dále dělí na kanálové a systémové. Blok zvláštních systémových dat (System Exclusive Data Block, SysEx Message) vždy začíná stavovým bytem F0h, po němž následuje libovolný počet datových bytů, a je vždy zakončen stavovým bytem F7h. Stavové a datové byty se odlišují v nejvýznamnějším bitu (MSB). Na jeho pozici je ve stavovém bytu vždy jednička, v datovém bytu vždy nula (viz obr. 3).

Podrobný popis jednotlivých bloků dat přesahuje možnosti článku, proto následují pouze stručné popisy základních skupin. Zájemcům o dokonalé pochopení komunikačního protokolu doporučuji studium další literatury.

### 4.1. Kanálové zprávy (Channel Messages)

Po jedné MIDI sběrnici lze posílat odlišná data až pro šestnáct nezávislých zařízení (nebo skupin zařízení). Proto hovoříme o šestnácti tzv. MIDI kanálech. Na kanálové zprávy reagují pouze ta zařízení, která jsou pro příjem dat nastavena (např. přepínačem) na příslušný kanál. Kanálové zprávy se vždy skládají z jednoho stavového bytu a jednoho nebo dvou datových bytů. Přehled kanálových zpráv je uveden v tab. 1. Jsou to vesměs povely pro vykonání nějaké základní akce, jako je spuštění a vypnutí zvukového generátoru nebo osvětlovacího tělesa, změna předem naprogramovaného paměťového místa přijímače, změna charakteru zvuku aktivního tónového generátoru, změna jasu osvětlovacího tělesa apod.

Stavový byte obsahuje údaje o druhu povelu a o čísle MIDI kanálu, pro nějž je povel určen – viz obr. 4. Jak bylo uvedeno výše, nejvýznamnější bit (MSB) stavového bytu musí být vždy roven 1. Pro určení čísla kanálu jsou využity čtyři nejméně významné bity (čísla 0 až 15 reprezentující kanály č. 1 až 16 lze zapsat právě čtyřmi bity). Pro určení druhu povelu pak zbývají tři bity umožňující rozlišit osm stavů. MIDI normou je ale určeno, že jsou-li všechny tyto tři bity rovny

	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	
	vždy 1			povel				kanál	
Note Off =	0	0	0	0	0	0	0	0	= 1
Note On =	0	0	1	0	0	0	0	1	= 2
	1	1	0	0	0	1	0	0	= 3
Pitch Wheel =	1	1	1	0	0	0	1	1	= 4
	1	1	1	1	0	0	0	0	= 15
	1	1	1	1	1	0	0	0	= 16

není kanálový povel !!!

Obr. 4



Status [hex]	Data 1 [hex]	Data 2 [hex]	Povel
8n <sup>1)</sup>	00h ~ 7Fh	00h ~ 7Fh	Nota vypnuta (Note Off) číslo noty (Note Number) rychlost vypnutí (Off Velocity)
9n <sup>1)</sup>	00h ~ 7Fh	00h 01h ~ 7Fh	Nota zapnuta (Note On) číslo noty (Note Number) vypnutí noty rychlost zapnutí (On Velocity)
An <sup>1)</sup>	00h ~ 7Fh	00h ~ 7Fh	Klávesová tlaková citlivost (Key Aftertouch) číslo klávesy / noty (Key Number) hodnota tlaku (Pressure Value)
Bn <sup>1)</sup>	00h ~ 77h 78h ~ 7Fh	00h ~ 7Fh	Změna kontroleru (Control Change) číslo kontroleru (Controller Number) <sup>2)</sup> číslo kontroleru (Controller Number) <sup>3)</sup> nová hodnota (New Value)
Cn <sup>1)</sup>	00h ~ 7Fh	nepoužito	Změna programu (Program Change) číslo programu (Program Number)
Dn <sup>1)</sup>	00h ~ 7Fh	nepoužito	Kanálová tlaková citlivost (Channel Aftertouch) hodnota tlaku (Pressure Value)
En <sup>1)</sup>	00h ~ 7Fh	00h ~ 7Fh	Ohýbání tónu (Pitch Wheel) hodnota přeladění - 7 méně významných bitů hodnota přeladění - 7 více významných bitů
Poznámky :			
<sup>1)</sup> Hodnota n (00h až 0Fh) určuje číslo MIDI kanálu (1 až 16).			
<sup>2)</sup> Kontrolery č. 0 až 119 popisuje tabulka 3			
<sup>3)</sup> Kontrolery č. 120 až 127 popisuje tabulka 4			

**Tab. 2**

jedné (tzn. je-li významnější nibble stavového bytu roven 0Fh), nejedná se o kanálovou zprávu, nýbrž o systémovou zprávu. Potom tedy zbývá sedm kombinací, které odpovídají sedmi možným kanálovým povelům. Datové byty následující za stavovým bytem pak obsahují údaje o způsobu provedení povelu. Jejich počet (jeden nebo dva) a význam se liší dle druhu povelu. Protože datové byty musí mít v nejvýznamnějším bitu vždy nulu (viz výše), nabývají hodnot pouze 0 až 127 (tj. 00h až 7Fh). Význam datových bytů popisuje tab. 1.

**4.2. Systémové zprávy (System Messages)**

Systémové zprávy neobsahují údaj o čísle kanálu, jsou určeny pro všechna zařízení připojená na MIDI sběrnici. Na systémové zprávy tedy reagují všechna zařízení (pokud je ovšem mají implementovány) nezávisle na tom, na který MIDI kanál jsou nastavena. Systémové zprávy se vždy skládají z jednoho stavového bytu a žádného až dvou datových bytů. Přehled systémových zpráv je uveden v tab. 2. Systémové zprávy umožňují např. časovou synchronizaci jednotlivých zařízení, resetování všech částí systému atd.

Stavový byte stejně jako u kanálových zpráv obsahuje v nejvýznamnějším bitu (MSB) jedničku a v následujících třech bitech rovněž samé jedničky (viz výše). Významnější nibble stavového bytu systémové zprávy je tedy vždy roven 15, tj. 0Fh. Pro rozlišení druhu systémového povelu pak zbývá méně významný nibble, to znamená, že systémových povelů může být teoreticky až šestnáct. Dvě kombinace (konkrétně 00h a 07h) jsou ale vyčleněny pro

označení zvláštních systémových zpráv a některé povelu (konkrétně 04h, 05h, 09h a 0Dh) zatím nebyly definovány. Na tyto nedefinované povelu nesmí žádné zařízení nijak reagovat a nesmí je ani vysílat. Zbývajících deset kombinací se dále dělí na dva typy povelů : společné systémové zprávy (Common System Messages) a systémové zprávy reálného času (Real Time System Messages). Datové byty nabývají opět hodnot pouze 0 až 127 (tj. 00h až 7Fh), podle nich se řídí činnost zařízení při provádění povelu. Ovšem jak již bylo uvedeno, za některými systémovými stavovými byty nenásleduje žádný datový byte – viz tab. 2.

**4.3. Zvláštní systémové zprávy (System Exclusive Messages)**

Zvláštní systémové zprávy jsou určeny pouze pro některá zařízení připojená

na MIDI sběrnici. Adresa konkrétních zařízení či označení skupiny zařízení (tzn. ID), která mají na zprávu reagovat, je součástí těchto zpráv. Zvláštní systémové zprávy začínají vždy stavovým bytem F0h, po němž následuje proměnlivý počet datových bytů. Aby přijímač pochopil, že již byly vyslány všechny datové byty, je přenos zvláštní systémové zprávy vždy ukončen stavovým bytem F7h.

Tento typ zpráv doznal od vzniku MIDI normy největšího vývoje. S trochou nadšázky lze říci, že zvláštní systémové zprávy dnes tvoří většinu dat probíhajících po MIDI sběrnici. Pomocí nich se dá provádět a ovládat prakticky cokoliv. Standardizovány byly: přenos zvukových vzorků – SDS (Sample Dump Standard), formát MIDI souborů – SMF (Standard MIDI File), přenos MIDI souborů – MFD (MIDI File Dump), mikrointervalové ladění – MTS (MIDI Tune Standard), absolutní časová synchronizace zařízení – MTC (MIDI Time Control), řízení studiové techniky – MMC (MIDI Machine Control), řízení jevištní techniky – MSC (MIDI Show Control), interní struktura elektronických nástrojů – GM (General MIDI). Kromě těchto standardů existují další všeobecně platné zprávy, jimž by měly rozumět všechna zařízení (Master Volume, Master Balance, Identity Request / Reply, End, Wait, Cancel, ACK, NAK). Další velmi rozsáhlou oblast zvláštních systémových zpráv jsou tzv. "firemně specifické zprávy". Na rozdíl od předchozích jsou určeny pouze pro jeden typ zařízení jednoho konkrétního výrobce. Pomocí nich lze provádět třeba zápisy paměti, dálkově nastavovat jinak nedostupné parametry zařízení atd. Součástí firemně specifické zprávy je kód výrobce (Manufacturer ID), kód typu zařízení (Model ID) a adresa jednoho konkrétního zařízení (Device ID), na zprávu proto reaguje pouze ten přístroj, u kterého souhlasí všechny uvedené identifikační kódy.

Status [hex]	Data 1 [hex]	Data 2 [hex]	Povel
<b>Společné systémové zprávy (Common System Messages)</b>			
F0h			Začátek zvláštních systémových zpráv (Start SysEx)
F1	00h ~ 77h	nepoužito	MTC čtvrtokénko (MTC Quarter Frame) typ synchronizace, hodnota
F2h	00h ~ 7Fh	00h ~ 7Fh	Ukazatel pozice skladby (Song Position Pointer) hodnota - 7 méně významných bitů hodnota - 7 více významných bitů
F3h	00h ~ 7Fh	nepoužito	Volba skladby (Song Select) číslo skladby (Song Number)
F6h	nepoužito	nepoužito	Požadavek naladění (Tune Request)
F7h			Konec zvláštních systémových zpráv (End SysEx)
<b>Systémové zprávy reálného času (Real Time System Messages)</b>			
F8h	nepoužito	nepoužito	Synchronizace (Timing Clock)
FAh	nepoužito	nepoužito	Start (Start)
FBh	nepoužito	nepoužito	Pokračuj (Continue)
FCh	nepoužito	nepoužito	Stop (Stop)
FEh	nepoužito	nepoužito	Aktivní vnímání (Active Sensing)
FFh	nepoužito	nepoužito	Reset systému (Reset)
Poznámka :			
Stavové byty F4h, F5h, F9h a FDh nejsou definovány			

**Tab. 2**

# Zajímavé integrované obvody v katalogu GM Electronic

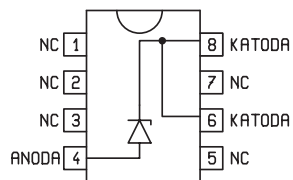
## 26. Zdroje referenčního napětí III.

Ing. Jan Humlhans

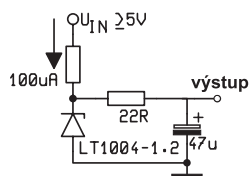
V posledních dvou pokračováních jsme se zabývali problematikou referenčních zdrojů. Tyto součástky jsou důležitou částí mnoha elektronických obvodů. Popíšeme proto ještě, včetně řady aplikací, reference z nabídky GM Electronic, na které v minulé části [1] nedošlo.

### LT1004-1,2 a LT1004-2,5

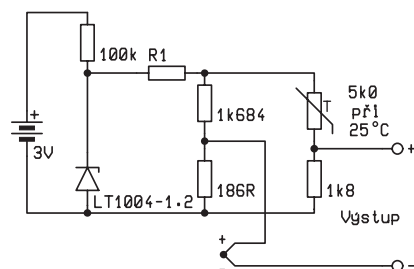
Tyto dvouvývodové napěťové reference (tedy bez možnosti nastavení výstupního napětí) jsou nabízeny firmou Linear Technology a patří k těm integrovaným obvodům, které jsou označovány jako nízkopříkonové, protože jeho napájecí proud je jen 10  $\mu\text{A}$ . Prakticky se lze spolehnout, že jmenovité napětí jednotlivých exemplářů je v toleranci  $\pm 4$  mV. Zapojení vývodů LT1004-1,2 v pouzdře TO-92 odpovídá obr. 2 uvedeném v [1], kde jsou uvedeny i základní parametry. Na obr. 1 je zapojení pouzdra SO-8, v kterém je v GM Electronic nabízen LT1004-2,5. S použitím LT1004 je vhodné počítat tam, kde je požadována nízká spotřeba a jednoduchost, tedy v bateriemi napájených přístrojích. Jeho šumové vlastnosti je možné zlepšit jednoduchým RC filtrem, jak ukazuje obr. 2. Další praktické zapojení, kterým se s přesností  $\pm 1$   $^{\circ}\text{C}$  kompenzuje chyba vznikající při změně teploty srovnávacího konce termočlánků typu J, K, T a S v rozsahu teploty 0  $^{\circ}\text{C}$  až +60  $^{\circ}\text{C}$  je na obr. 3. Pro termoelektrický snímač typu J se použije rezistor R1 s odporem 233 k $\Omega$ , pro typ K je R1 = 299 k $\Omega$ , pro T je R1 = 300 k $\Omega$  a pro typ



Obr. 1 - Pohled shora na LT1004 v pouzdře SO-8



Obr. 2 - Snížení výstupního šumu RC dolní propustí

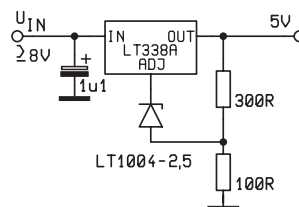


Obr. 3 - Kompenzace chyby srovnávacího konce termočlánků J, K, T, S

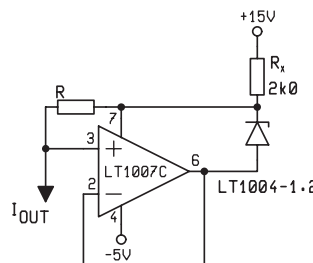
S je R1 = 2,1 M $\Omega$ . Odběr kompenzačního obvodu je okolo 15  $\mu\text{A}$ , což se ocení u přenosných přístrojů. Vynikající vlastnosti LT1004 se dobře uplatní i v zdrojích napětí a proudu, kterým zajistí stabilitu a dobré teplotní vlastnosti. Takový je např. zdroj napětí 5 V na obr. 4 nebo zdroj proudu  $I_{\text{OUT}} = 1,235/R$  na obr. 5. Odpor R<sub>x</sub> se v něm volí tak, aby pro něj platilo  $R_x \approx 2 \text{ V}/(I_{\text{OUT}} + 10 \mu\text{A})$ . Pokud je třeba upozornit na nebezpečný pokles svorkového napětí olověného akumulátoru na 1,8 V/článek, je možné k tomu využít detektor napětí zapojený podle obr. 6. Pro 1 článek je třeba na místě R1 použít rezistor s odporem 60 k $\Omega$ . Ponechá-li se hodnota R2 = 120 k $\Omega$ , použijeme pro baterii s n články namísto rezistoru s odporem R1 rezistor s odporem  $R1_n = R2(1,5 \times n - 1)$ . Poklesne-li napětí na uvedenou mez, přejde výstup do stavu L.

### LT1009

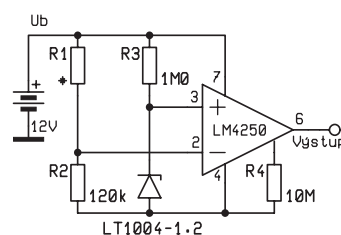
Je přesný paralelní regulátor napětí 2,5 V nastavený sice již ve výrobě s tolerancí  $\pm 5$  mV, přesto ale má možnost nastavení. Není rovněž třeba nastavovat minimální teplotní koeficient. Velikost výstupního napětí lze upravit v rozsahu  $\pm 5$  % pomocí



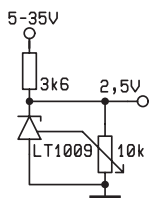
Obr. 4 - Regulátor napětí 5 V s vysokou stabilitou



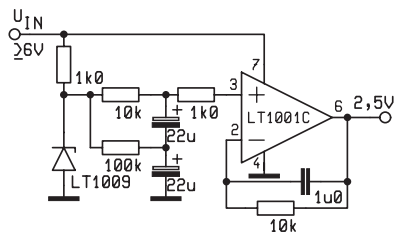
Obr. 5 - Přesný zdroj proudu nastavitelný odporem R



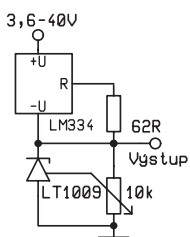
Obr. 6 - Napěťový detektor vhodný pro kontrolu minimálního napětí olověné baterie s různým počtem článků



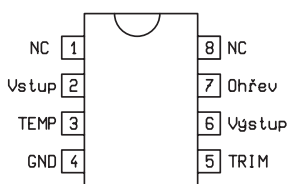
**Obr. 7 - Zdroj referenčního napětí 2,5 V nastavitelný v rozmezí ±5%**



**Obr. 8 - Velmi účinné potlačení výstupního šumu a impedanční oddělení zajistí aktivní filtr**



**Obr. 9 - Napájení ze zdroje proudu je zvláště vhodné při proměnném vstupním napětí**

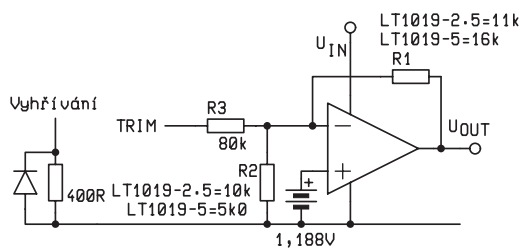


**Obr. 10 - Pohled shora na zapojení vývodu LT1019 (vývody NC jsou již spojeny uvnitř pouzdra)**

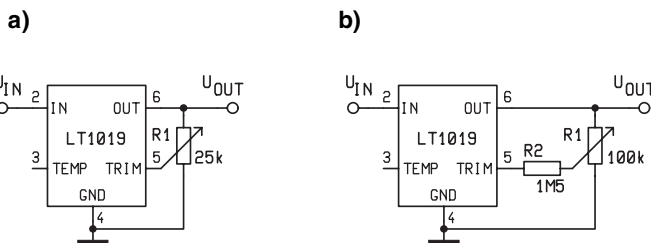
trimru 10 kΩ podle obr. 7, aniž se tím ovlivňuje teplotní koeficient. LT1009 v pouzdrě TO-92 má vývody zapojené podle obr. 6 v [1]. Pokud by byl na závadu výstupní šum, např. při použití v přesném A/C převodníku, výrazně jej potlačí aktivní dolní propust zapojená podle obr. 8, která referenci současně oddělí od zátěže. Obvyklý problém přizpůsobení paralelního regulátoru napětí velkému rozsahu vstupního napětí se řeší většinou napájením ze zdroje proudu, jak ukazuje obr. 9.

### LT1019

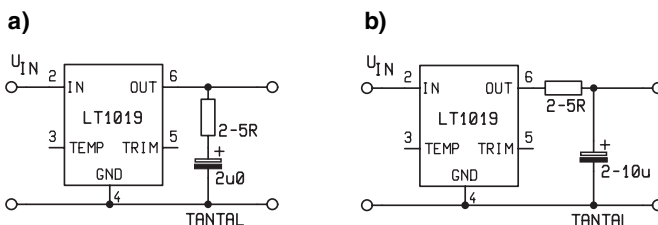
Tyto třívývodové referenční zdroje vyrábí Linear Technology s výstupním napětím 2,5 V, 4,5 V, 5 V a 10 V v pouzdrě TO-5 a DIP-8 a SO-8. GM Electronic nabízí v katalogu provedení s výstupem 2,5 V a 5 V v pouzdrě DIP-8, s vývody rozmístěnými podle obr. 10. Nastavení vlastního zdroje referenčního napětí i výstupního obvodu ve výrobě umožnilo dosáhnout úzké tolerance výstupního napětí a velmi nízkého teplotního koeficientu. V tab. 2 uvedené v [1] není uvedena hodnota velmi nízké výstupní impedance 0,02 Ω a možnost stabilizace teplotního driftu pod 2 ppm/°C vyhříváním čipu na něm vytvořeným rezistorem 400 Ω, který je uveden i ve funkčním blokovém schématu LT1019 na obr. 11. Trvale připojené vyhřívací napětí může být nejvýše 18 V. Tuto referenci lze zatěžovat i z ní odebírat proud až 10 mA a může pracovat jako sériový i paralelní regulátor. Důležité pro aplikace napájené z baterií je i to, že postačí, převyšuje-li vstupní napětí v sériovém režimu výstupní jen o 1 V. Z aplikací LT1019 lze jmenovat A/Č, Č/A, a U/f převodníky, přesné regulátory napětí a proudu, napájení měřicích můstků s tenzometry včetně snímačů neelektrických veličin.



**Obr. 11 - Funkční blokové schéma referenčního zdroje LT1019**



**Obr. 12 a, b - Nastavení výstupního napětí LT1019 v širokém (a) a úzkém rozsahu (b)**



**Obr. 13 a, b - Dvě doporučené možnosti potlačení šumu výstupního napětí u LT1019**

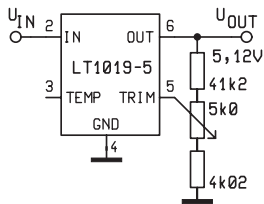
### Vliv teploty a jejích změn na referenční napětí u LT1019

U LT1019 udává výrobce vedle běžně specifikovaných činitelů vstupní a výstupní regulace, které jsou výlučně elektrického charakteru, ještě činitel teplotní regulace charakterizující účinek změn teploty čipu s hodnotou 0,5 ppm/mW. Prvně jmenované parametry jej totiž nerespektují a jsou měřeny i tak, aby došlo jen k minimálnímu ohřevu čipu. Jak zjistit vliv změn teploty následkem změny v mařeném výkonu ukážeme na následujícím příkladu.

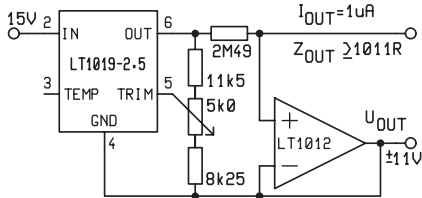
LT1019 je zapojen tak, že poskytuje napětí 10 V a je zatížen proudem 5 mA. Poté dojde ke změně vstupního napětí o 1 V a zátěže o 2 mA. Vlivem změny napětí se ztrátový výkon zvýší o  $\Delta P = \Delta U_{IN} \times I_L = 1 \text{ V} \times 5 \text{ mA} = 5 \text{ mW}$  a následkem bude změna výstupního napětí  $\Delta U_{OUT} = (0,5 \text{ ppm/mW}) \cdot 5 \text{ mW} = 2,5 \text{ ppm}$ .

Vlivem změny v zatížení dojde k přírůstku ztrátového výkonu  $\Delta P = \Delta I_L \times (U_{IN} - U_{OUT}) = 2 \text{ mA} \times 5 \text{ V} = 10 \text{ mW}$ . To bude mít za následek změnu napětí  $\Delta U = (0,5 \text{ ppm/mW}) \times 10 \text{ mW} = 5 \text{ ppm}$ . Tyto vlivy jsou sice stále malé, ale v některých přesnějších aplikacích již mohou být zdrojem problémů. Dalším faktorem je celková změna teploty čipu, kterou zjistíme ze změny ztrátového výkonu a tepelného odporu pouzdra  $R_{thJA}$ , který má hodnotu mezi 100 °C/W až 150 °C/W. Při maximální hodnotě TK u LT1019 20 ppm/°C dojde ke změnám výstupního napětí vlivem uvedené změny vstupního napětí  $\Delta U_{OUT} = 5 \text{ mW} \times 150 \text{ °C/W} \times 20 \text{ ppm/°C} = 15 \text{ ppm}$  a vlivem změny zátěže o  $\Delta U_{OUT} = 10 \text{ mW} \times 150 \text{ °C/W} \times 20 \text{ ppm/°C} = 30 \text{ ppm}$ . To ukazuje jednoznačně, že vlivy teploty mohou snadno převýšit vlivy výlučně elek-

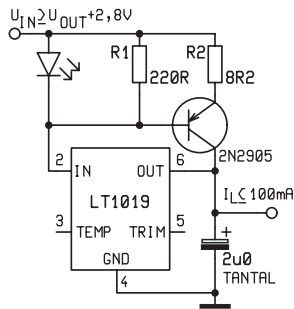




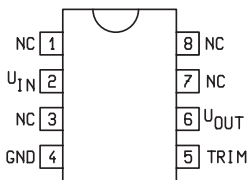
Obr. 14 - Zdroj referenčního napětí 5,12 V



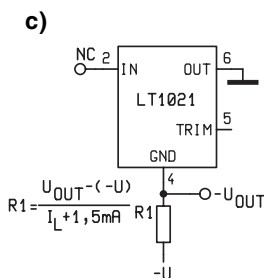
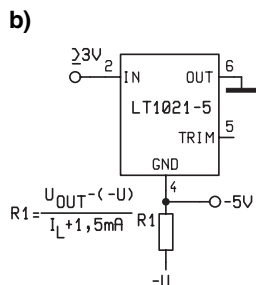
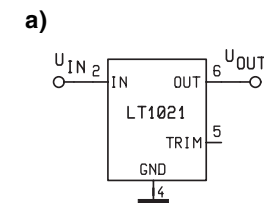
Obr. 15 - Přesný zdroj proud 1 mA



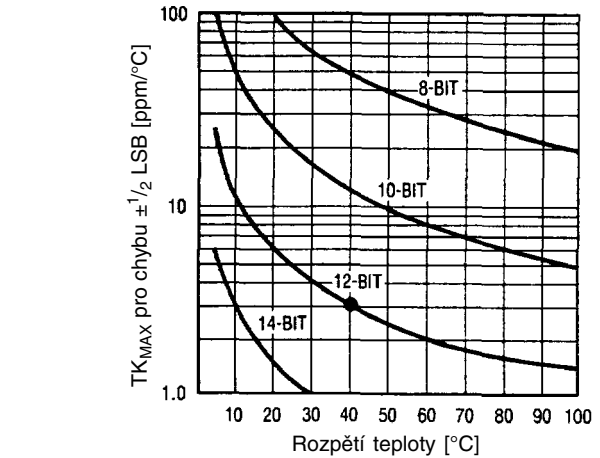
Obr. 16 - Až 100 mA lze zatížit referenční zdroj s ochranou proti přetížení



Obr. 17 - Zapojení vývodů LT1021 v pohledu shora (vývody NC jsou již spojeny uvnitř pouzdra)

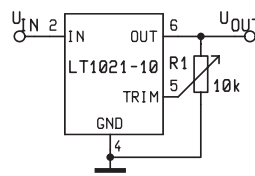


Obr. 18 a, b, c - Základní zapojení regulátorů LT1021 poskytnou i záporná napětí

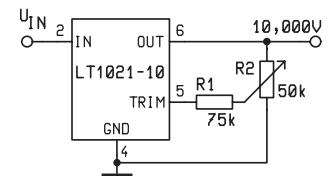


Obr. 19 - Nomogram pro určení maximálního TK pro předpokládanou změnu teploty 8 – 14bitových převodníků

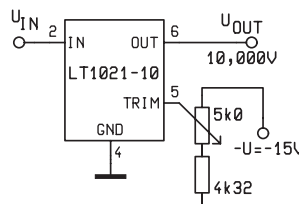
a)



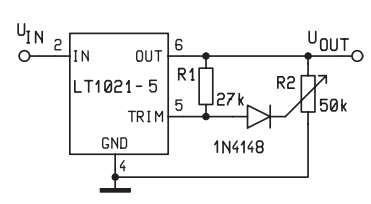
b)



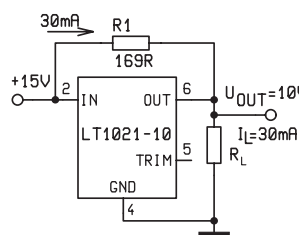
c)



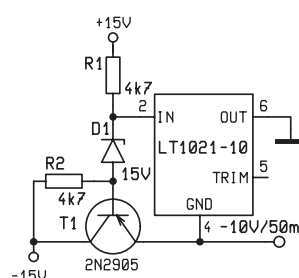
d)



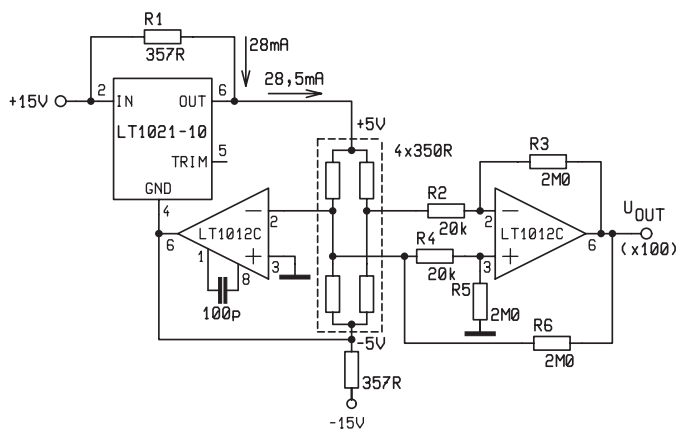
Obr. 20 a, b, c, d - Nastavení přesné hodnoty výstupního napětí 10 V v rozsahu ±0,7 % (a), ±10 mV (b), na hodnotu 10,24 V (c) a na 5 V (d) u dvou napěťových verzí LT1021



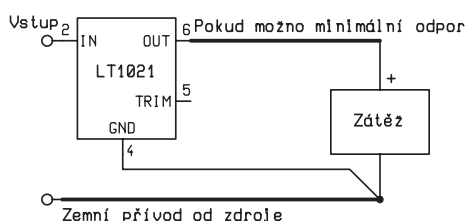
Obr. 21 - Rezistor R1 přivádí část proudu na zátěž přímo a odlehčí referenční IO



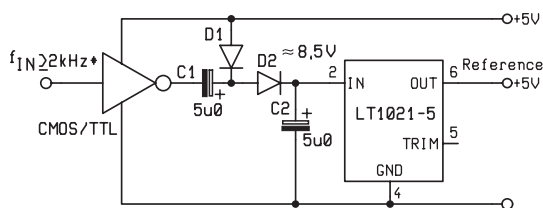
Obr. 22 - Sériový referenční zdroj záporného napětí -10 V pro zátěž až 50 mA



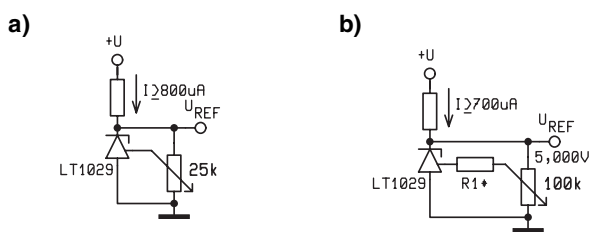
Obr. 23 - V převodníku pro tenzometrický můstek zajišťuje LT1021 jeho napájení konstantním napětím 5 V



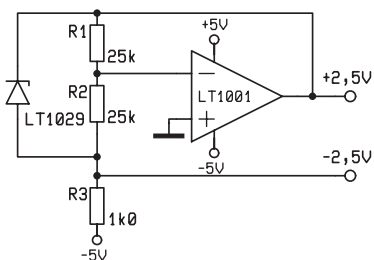
Obr. 24 - Kelvinovým zapojením se sníží vliv odporu zemního přívodu na napětí na zátěži



Obr. 25 - I v systému s napájením 5 V lze s přispěním nábojové pumpy použít 5V referenci



Obr. 26 a, b - Nastavení výstupního napětí LT1029 je možno nastavit v širokém rozsahu +5 %, -13 % (a) a úzkém rozsahu ±1,2 % při R1 = 250 kΩ (b)



Obr. 27 - V tomto zapojení s LT1029 a OZ lze získat přesná napětí ±2,5 V

trického charakteru a příznivý vliv, který bude mít chlazení obvodu i jednoduchým chladičem. Další možností je použití verze LT1019A, která má TK čtyřikrát menší. Zajímavý je i pohled na změnu jmenovitého výstupního napětí 10 V, s kterou je třeba počítat po zapnutí napájení. Ta je dána výrazem  $[U_{IN} \times I_Q + (U_{IN} - U_{OUT}) \times I_L] R_{thJA} \times TK$ , kde  $I_Q$  je proud vlastní spotřeby 0,6 mA. Po dosažení hodnot z již uvedeného příkladu zjistíme, že největší drift způsobený zahřátím obvodu po zapnutí je  $[15 V \times 0,6 mA + 5V \times 5mA] \times 150^\circ C/W \times 25 ppm/^\circ C = 127,5 ppm$ . Z toho dále vyplývá, že ze 74 % je drift následkem rozdílu vstupního a výstupního napětí a výstupním proudem. I z toho plyne důležitost odvodu tepla z obvodu.

Výstupní napětí je možné nastavit potenciometrem v zapojení podle obr. 12a v poměrně velkém rozsahu, u LT1019-2,5 je to ±6 %, u LT1019-5 +5 %, -13 %. To je ale poměrně hrubé a vzhledem k trimování ve výrobě většinou již zbytečné. Pro rozsah ±0,2 % je vhodné nastavení podle obr. 12b, s kterým lze očekávat TK 1 ppm/°C. Další zajímavostí LT1019 je vývod TEMP, na kterém je k dispozici napětí úměrné absolutní teplotě čipu (PTAT), s konstantou 2,1 mV/°C, tedy při 20 °C okolo 540 mV. Je využitelný pro měření teploty čipu, je však třeba pamatovat, že jeho zatížením se ovlivní výstupní napětí přibližně s faktorem 0,05 %/μA. Verze s výstupním napětím 4,5 V; 5 V a 10 V jsou odolné vůči kapacitní zátěži, u obvodu s výstupem 2,5 V může dojít při zatížení mezi 1 mA až 6 mA s kapacitní složkou 400 pF až 2 μF k oscilacím. Pokud je třeba kvůli snížení šumu výstup blokovat, jsou proto vhodná zapojení s vloženým odporem na obr. 13a, b. V obr. 14 je referenční zdroj, který lze nastavit cermetovým trimrem s nízkým TK na výstupní napětí 5,12 V vhodné pro některé Č/A a A/Č převodníky. Obr. 15 ukazuje přesný zdroj proudu 1 μA nastavitelný trimrem v rozsahu ±1,5 %. Na obr. 16 je referenční zdroj zapojený tak, že je možno jej zatížit až 100 mA. Svítivá dioda působí jako ochrana proti přetížení, které současně signalizuje slabým svitem.

### LT1021

Předností tohoto referenčního zdroj napětí je velmi nízký teplotní drift a šum (vzhledem k použití podpovrchové Zenerovy diody), dlouhodobá časová stabilita a nepatrná závislost na vstupním napětí. Výstupní vývod může být jak zdrojem proudu až 10 mA, tak stejný proud odvést. Vyrábí se v provedení s výstupním napětím 5 V, 7 V a 10 V. Provedení se 7V výstupem katalog GM Electronic neuvádí. Tento sériový regulátor, kterému stačí k správné funkci ještě rozdíl napětí mezi vstupem a výstupem 1 V, lze použít i jako regulátor paralelní. Na rozdíl od LT1019 není k dosažení výborných teplotních vlastností třeba čip vyhřívat. LT1021 je určen pro A/D a D/A převodníky, přesné regulátory napětí, digitální voltmetry a napěťové kalibrátory. Pouzdro DIP-8, v které je nabízen, má vývody zapojeny podle obr. 17. Ačkoli kapacitní zátěž LT1021 neohroží jeho stabilitu, je vhodné ji kvůli rychlosti odezvy udržet pod 1000 pF. Z tab. 2 v [1] vyplývá, že rozdíly mezi nabízenými verzemi obvodů jsou ve velikosti TK výstupního napětí.

Základní zapojení LT1021 poskytující kladné a záporné výstupní napětí je na obr. 18 a, b, c. V souvislosti s použitím napěťových referencí, tedy nejen LT1021, v Č/A a A/Č převodnicích podrobených vlivu teploty je zajímavý graf na obr. 18. Ze z něj vyčíst, jaký teplotní koeficient by měl mít zdroj referenčního napětí, aby pro zvolený počet bitů převodu a předpokládané rozpětí provozní teploty nepřekročila chyba způsobená teplotním driftem převodníku ±1/2 LSB (nejméně významného bitu). Ve vyznačeném příkladu pro 12-bitový systém nastavený při 25 °C musí mít referenční zdroj vystavený změně teploty 40 °C teplotní koeficient menší než 3 ppm/°C. Při potřebě přesného dostavení výstupního napětí LT1021-10 v rozsahu ±70 mV je vhodné použít 10 kΩ víceotáčkový teplotně a časově stabilní

cermetový trimr zapojený podle obr. 20a. U verze "C" LT1021, která je již ve výrobě přednastavena s tolerancí  $\pm 5$  mV, je doporučeno zapojení na obr. 20b, které umožní nastavení v rozsahu  $\pm 10$  mV. V některých případech převodu do číslicové formy, je požadováno referenční napětí 10,24 V, které lze získat zapojením podle obr. 20c. Napětí U- musí být stabilní. V případě LT1021-5 je pro dostavení výstupního napětí vhodný obvod zapojený podle obr. 20d. Pokud nestačí v nějaké aplikaci výstupní proud 10 mA, který je LT1021 schopen poskytnout, je možné využít zapojení z obr. 21. Odpor rezistoru R1 se v něm volí tak, aby poskytl typický proud zátěže a výstup LT1021 pak dodává nebo odvádí jen proud odchylovající se od typické hodnoty. Pokud je požadován referenční zdroj napětí záporného pro vyšší zatěžovací proud, lze se inspirovat zapojením z obr. 22, které poskytne stabilní napětí -10 V a proud až 50 mA. Příklad užití z oblastí měření neelektrických veličin je převodník signálu pro tenzometrické snímače aplikované samostatně nebo v senzorech na obr. 23 se zesílením 100. Vzhledem k odběru převodníku 28 mA je použit obdobně jako v obr. 21 rezistor mezi vstupem a výstupem LT1021, který vede část proudu zátěže. Zpětná vazba zavedená rezistorem R6 kompenzuje vliv zatížení výstupu převodníku, volí se tak, že  $R6 = R3$ .

Obecněji platný je způsob připojení referenčního zdroje k zátěži, který do značné míry eliminuje vliv úbytku na zemním vodiči tím, že vývod GND referenčního zdroje je přiveden až k zátěži (Kelvinovo zapojení) podle obr. 24. Jak získat dostatečné napájecí napětí pro 5V referenci v systému s napájením 5 V (TTL obvody) pomocí zdvojevací nábojové pumpy ukazuje obr. 25. Je-li k dispozici spínací signál s vyšším kmitočtem než je uvedeno, lze kapacity C1 a C2 zmenšit.

## LT1029

Poslední z běžně dodávaných referenčních zdrojů napětí, které nalezneme v [2], je zdroj 5 V na principu zakázaného pásma křemíku LT1029. Při snaze o snížení jeho výstupního šumu paralelním kondenzátorem nebo jiné kapacitní zátěží je třeba vyloučit kapacity mezi 300 pF a 10 nF, kdy může dojít k dlouhotrvajícím přechodovým jevům. Výrobce doporučuje použít tantalový kondenzátor 1  $\mu$ F. Přednastavení ve výrobě do tolerance výstupního napětí  $\pm 0,2\%$  lze ovlivnit po doplnění trimrem, případně ještě rezistorem podle obr. 26a a 26b. V prvním případě je rozsah nastavení +5%, -13%, v druhém podle typu obvodu  $\pm 1,2\%$  nebo 0,4 %. Na obr. 27 je symetrický zdroj referenční zdroj napětí  $\pm 2,5$  V.

## Závěr

Tímto pokračováním jsme uzavřeli část, která byla věnována referenčním zdrojům napětí v katalogu GM Electronic. Bez těchto obvodů se neobejdeme, pokud chceme zajistit přesné číslicové měření nebo převod analogového signálu na číslicový tvar, ale jak se snad podařilo ukázat, vytvořit s nimi i celou řadu dalších jednoduchých a praktických aplikací.

*Prameny:*

[1] J. Humlhans: *Zajímavé obvody v katalogu GM Electronic*, 25 – Další zdroje

referenčního napětí. *Rádio plus-KTE*, 7/2001.

[2] *Součástky pro elektroniku. Katalog GM Electronic 2001.*

[3] *Katalogové listy k uvedeným obvodům firmy Linear Technology*

# HBO – domácí kino a dekodér na něj



Konečně jsem se po závodě CQ WPX dostal k tomu, abych sepsal něco ohledně dekódování programu HBO v českých kabelových sítích. Firmy při volení kódovacího systému dbali převážně na to, aby dekodér byl hlavně ekonomický a z toho vyplývá, že se jedná o velmi primitivní kódovací systém. Vlastní kódování spočívá v jednom rušivém signálu, který je vysílán přibližně 2 MHz nad nejvyšším obrazovým kmitočtem programu HBO. Tento rušivý kmitočet je větší úrovně než vlastní televizní signál programu a veškeré televizory si s takovým signálem neporadí. Vlastní dekódování je založeno na odstranění tohoto rušivého signálu. To byla trocha teorie o tom jakým, způsobem budeme při dekódování postupovat a teď k jeho praktické stavbě.

Jedná se sice o velmi jednoduchý obvod, ale bez potřebných přístrojů je tento obvod jen velmi těžko nastavitelný. Proto vás na to chci před stavbou upozornit a ušetřit tak vaše zklamání, pokud se vám jej nepodaří nastavit. Jeho stav-

bu nechte raději na dobře vybaveném známém, nebo odborné firmě. K nastavení je zapotřebí několika přístrojů, ale bezpodmínečně nutný je Wobler. Bez jeho použití tento obvod lze nastavit jen *náhodou!* Pokud jste takto vybaveni, již pro vás nebude problém daný obvod sestavit. Nyní musíme přistoupit k nalezení vysílacího kmitočtu programu. Já osobně jsem tuto zádrž zkoušel prakticky na kmitočtu kanálu S22 – 310 MHz a rušivý signál byl 320 MHz a na tento kmitočet nastavujeme zádrž. Tomuto kanálu také odpovídá konstrukce obvodu a použité součástky, ale pokud jste jen trochu od-

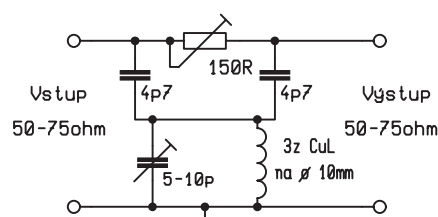


Schéma zapojení

borně vzdělaný v daném oboru, tak samozřejmě nebude problém jej nastavit například v pásmu UHF nebo na kanálu R2. Po sestavení obvodu nastavte jeho maximální útlum na kmitočet 320 MHz a už stačí jen obvod zapojit mezi televizor a účastnickou zásuvku. Pokud se při stavbě setkáte s jiným kmitočtem, nebo s dalšími jinými možnostmi kódování, prosím napište mi o tom, ať můžu o frekvencích informovat čtenáře.

Samozřejmě, že použité schéma je jen jedna z mnoha možných variant, ale v praxi se mi osvědčila nejlépe. Další, možná lepší variantou, je použití pahýlu lambda půl nebo čtvrt. Vzhledem k nastavení je asi lepší použít lambda čtvrt a zakončený kapacitátorem, kterým nastavíte přesně potřebný kmitočet. Přejí vám příjemnou zábavu a chcete-li, můžete se na mém webu seznámit i s tím, jak dekódovat HBO přijímané prostřednictvím MMDS (pokud je kódováno). Tento systém byl vyzkoušen na sítích Dakr a TES.



**Digitální fotoaparát s vestavěnou tiskárnou**

Japonská firma Canon na své výstavě v listopadu roku 2000 v Tokiu představila významnou novinku – kompaktní digitální fotoaparát s tiskárnou sejmutých obrázků. Tryskková, mikrobublínková (micro bubble jet) tiskárna zvětšila rozměry fotografického přístroje i jeho spotřebu energie jen velmi málo.

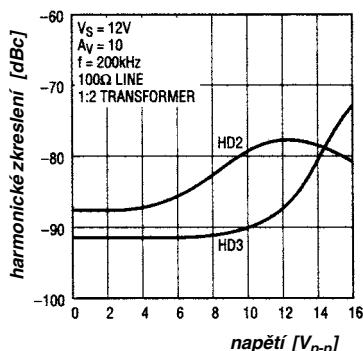


Většina potřebné energie je integrovaná ve fotoaparátu. Vkládá se do něj balíček deseti speciálních karet (zhruba o velikosti kreditních karet), které se stanou budoucími obrázky. Vlastní tiskárnu obsahuje fotoaparát. Tiskárna si z vloženého balíčku vybere potřebný inkoust na natištění deseti obrázků. Tisk proběhne během několika málo sekund. Současně může být v rohu obrázku vytištěn čárový kód, který je záznamem hlasové informace na příklad o době a místě pořízení obrázku. Fotograf tyto informace během snímku sdělí do mikrofonu vestavěného v aparátu, uslyší je znovu při zobrazení snímku v počítači. Přestože firma Canon neohlásila žádný termín uvedení přístroje na trh, je jisté, že se tak stane v blízké budoucnosti.

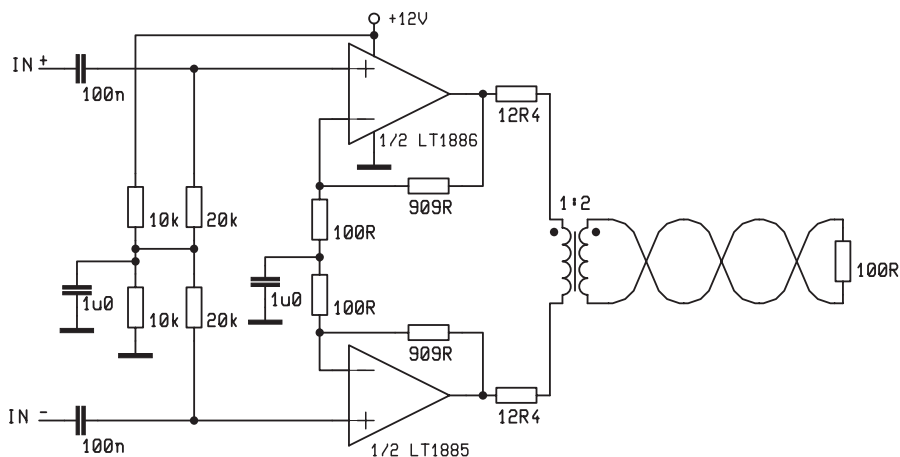
Podle Eccles L. – *Digital Camera With Built-In Printer Looms On The Horizon*, *Electronic Design*, 22. 01. 2001, str. 36.

**Diferenciální budič vedení s nízkým zkreslením**

Diferenciální zapojení budiče vedení na obr. 1 využívá výkonový zesilovač Linear Technology LT 1886. Dvojitý zesilovač LT 1886 má výstupní proud přes 200 mA, rychlost průběhu 200 V/μs a součin zesílení × šířka pásma 700 MHz. Je umístěn



Obr. 2



Obr. 1

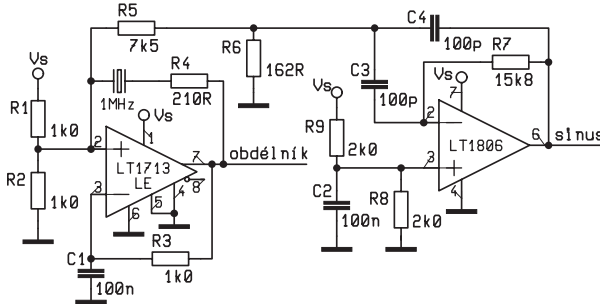
v malém pouzdře SO8. Je vyroben sibiopolární technologií. Zapojení je vhodné jako koncový stupeň modemu s nízkým zkreslením. Využívá vazební a současně izolační transformátor s poměrem závitů 1:2. Zesílení v uzavřené smyčce je 10. Signál o kmitočtu 200 kHz má při amplitudě 4 V zkreslení druhou a třetí harmonickou pod -80 dBc. Zkreslení zůstává ještě pod -70 dBc i při amplitudě výstupního signálu 15 V, které může výstup modemu dosahovat, obr. 2. Střední výstupní proud je asi 30 mA, ve špičce 160 mA. Ani při takovém proudu však nedochází k proudovému omezení signálu. Malé zkreslení zajišťuje velké zesílení operačního zesilovače v otevřené smyčce. Obvod vyžaduje jediné napájecí napětí 12 V.

Literatura: Linear Technology Corp. 1986: *Low Distortion Driver*, Design Note 240.

**Krystalový oscilátor 1 MHz se sinusovým a obdélníkovým výstupem**

V zapojení na obr. 3 je první stupeň komparátor LT 1713, který využívá v kladné zpětné vazbě sériovou rezonanci krystalu se řezem AT. Krystal má v rezonanci malou sériovou impedanci, která jej přivádí do oscilací. Člen RC ve druhé smyčce nedovolí, aby obvod našel stabilní stejnosměrný pracovní bod a proto ho ponechává v kmitavém režimu. Na výstupu komparátoru je obdélníkový signál o kmitočtu určeném krystalem, v našem případě 1 MHz. Při napájecím napětí  $V_s = 5$  V je fázový neklid obdélníkového signálu 28 ps a při napětí  $V_s = 3$  V, kdy obvod ještě spolehlivě pracuje, je fázový neklid 40 ps. Na neinvertním vstupu komparátoru – vývodu 2 je sinusový signál. Obsahuje však deri-

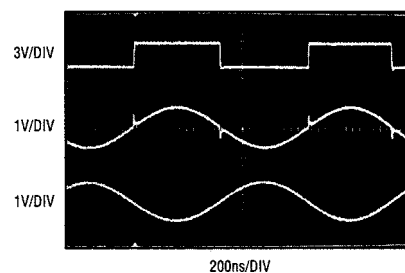
vační špičky v místech, která určují hrany obdélníku, tedy v okamžicích, kdy komparátor překlápí, obr. 4. Za tyto špičky je odpovědná kapacita krystalu. Sinusový signál se špičkami je dále filtrován v nízkošumovém rychlém operačním ze-



Obr. 3 - Oscilátor 1 MHz s pásmovou propustí

silovači LT1806, který je zapojen jako pásmová propust s jakostí  $Q = 5$  a zesílením jedna. Výstupní sinusový signál je na obr. 4 na spodní stopě. Zkreslení druhou harmonickou je -70 dBc (3 μV) a zkreslení třetí harmonickou -55 dBc (17 μV).

Literatura: Linear Technology Corp.: *1MHz Series Resonant Crystal Oscillator with Square and Sinusoid Output*, Design Note 248.



Obr. 4 - Výstupní signály zapojení z obr. 3; horní stopa výstup komparátoru, střední stopa vývod 2 komparátoru, dolní stopa výstup pásmové propusti vývod 6

# Microchip Technology – PIC16F84 a ti druzí aneb zpráva o existenci PIC 16F62x, PIC 16F87x, PIC 16F7x a PIC 18Fxxx

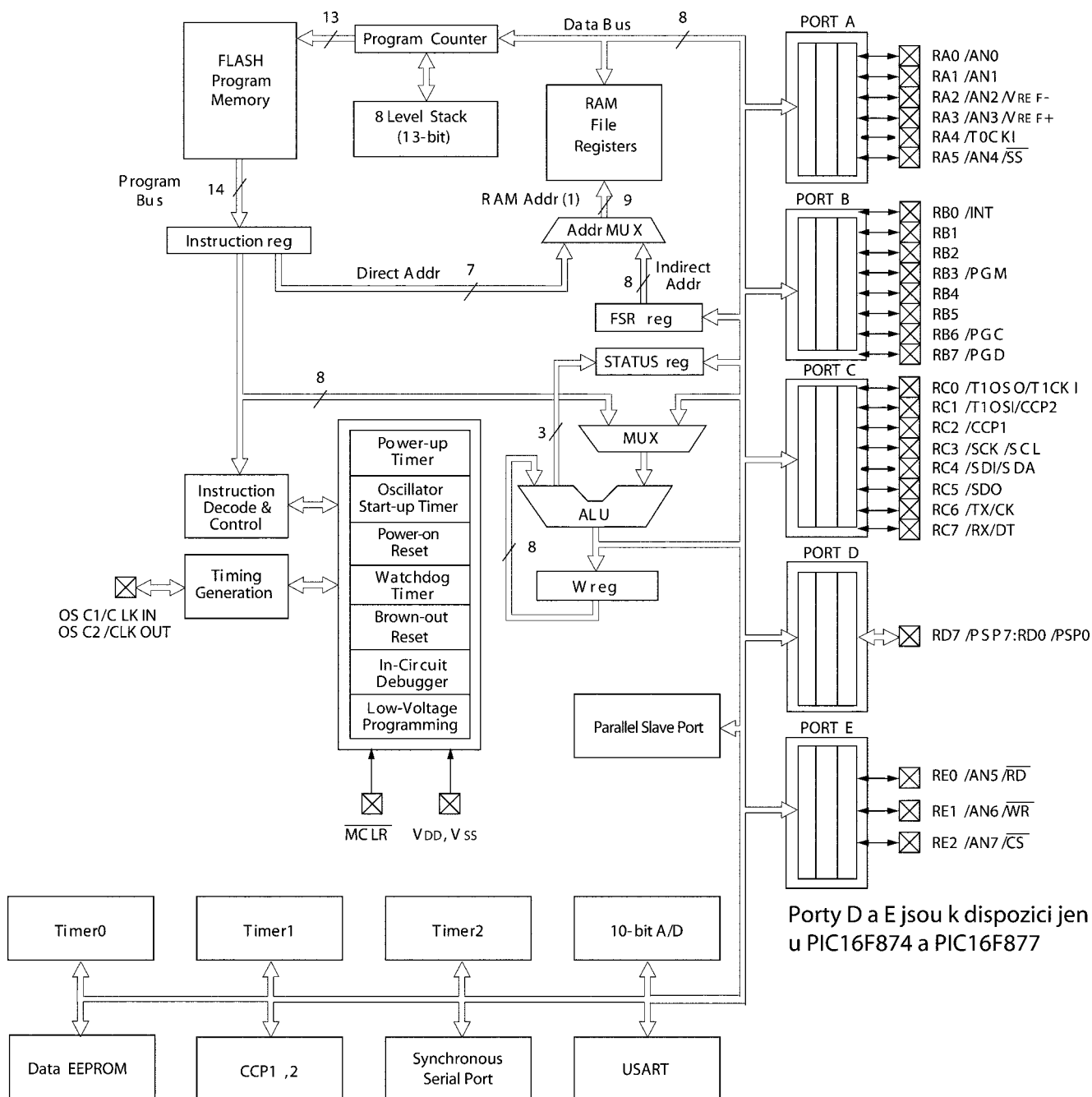
## II. díl – mikrokontroléry PIC16F87x

Ing. Jiří Kopelent

V rodině PIC16F87x najdeme celkem sedm členů, lišících se zejména velikostí pouzdra a tím i I/O pinů, velikostí paměti FLASH a RAM. Pouze dva nejmenší zástupci, PIC16F870 a PIC16F871, postrádají jednu periferii a tím je I<sup>2</sup>C/SPI sériový kanál, zatímco obvodové se 40 a více vývody, to jest obvody

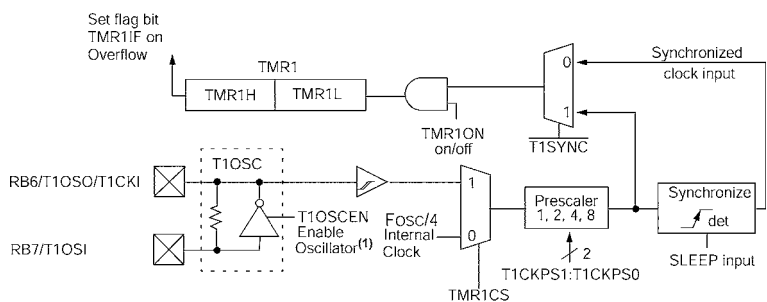
v pouzdrech DIL40, PLCC44 a TQFP44, disponují paralelním portem navíc (slave mode).

Jelikož tato rodina má v porovnání s PIC16F84 opět mnoho nových periférií, pojďme si je stručně představit. A začněme blokovým schématem, které je na obr. 1.



Porty D a E jsou k dispozici jen u PIC16F874 a PIC16F877

Obr. 1 - Blokové schéma PIC 16F87x



(1) Pokud je bit T1OSCEN nulový, zpětovazební odpor a invertor jsou odepnuty od I/O pinů a invertor je vypnut

**Obr. 2 - Blokové schéma čítače/časovače TIMER 1**

### In Circuit Debugging – ladění programů v aplikaci

Pod nepřesným překladem se skrývá jeden z nejhezčích "dárků", který dali návrháři této rodině do vínku. Stručně řečeno, pomocí přidaného malého programu uvnitř procesoru ve spolupráci s "trochu" logiky můžeme přes dva piny (RB6 a RB7) procesor ovládat, program krokovat, prohlížet interní registry procesoru, měnit data v interní paměti a dokonce nastavit jeden hw breakpoint. Máme k dispozici jakýsi malý hw emulátor, který sice není plně "nonintrusive", ale pro mnoho situací stačí. A co je hlavní je řádově lacinější než profesionální emulátor ICE2000!!! Nástroj s jehož pomocí můžeme využívat toto nové rozhraní, se jmenuje MPLAB-ICD a jeho cena je v současné době cca 8 000 Kč. Důležitou vlastností je pak skutečnost, že se tento nástroj, stejně jako ostatní vývojové prostředky firmy Microchip, ovládá ze stejného prostředí a to MPLAB-IDE, takže uživatel "netrpí" tím, že by se musel učit ovládat nové prostředí. Toto prostředí je možné si volně (zadarmo) stáhnout z webových stránek firmy Microchip [www.microchip.com](http://www.microchip.com).

### Brown-out detector – detektor poklesu napájecího napětí

Příčiny chybné funkce zařízení bývají různé. Jednou z možných příčin mohou být krátkodobé poklesy napájecího napětí řádů jednotek až desítek ms. Typickým místem, kde tato situace může nastat, jsou bateriová zařízení, kde se vyskytují periferní obvody s velkým odběrem jako jsou např. elektrické motory, velké LED displeje, ... Tato situace může být ještě umocněna špatným stavem baterie (velký vnitřní odpor), jenž celé zařízení napájí.

Z výše uvedeného důvodu byl na čip přidán obvod který takovéto krátkodobé výpadky je schopen detekovat a při jejich výskytu pak procesor resetovat a tím uvést procesor do správného stavu.

### Timer 1 – čítač/časovač 1

Je nový modul, který podstatným způsobem zvyšuje schopnosti mikroprocesoru, neboť pro mnoho aplikací je existence pouze jednoho čítače nedostatečná. Blokové schéma tohoto modulu můžeme vidět na obr. 2.

Uvedený modul TIMER1 může pracovat v celkem třech různých režimech.

**Základním režimem** je režim časovače (timeru), kdy čítač čítá čtvrtinu frekvence vnitřního oscilátoru, kterým je řízen vlastní procesor. Tato frekvence může být ještě před vlastním čítáním snížena na potřebnou frekvenci předděličem, který je schopen propustit kmitočet beze změny nebo podělit 2, 4 nebo 8. Čítání tohoto kmitočtu je pak možno povolit či zakázat pomocí signálu (bit v konfiguračním byte čítače T1CON) TMR1ON. Vlastní čítač je tvořen dvěma osmibitovými čítači, jenž jsou zapojeny jako jeden 16ti bitový. Při přetečení čítače, tj. přechodu ze stavu

0FFFF<sub>HEX</sub> do stavu 0000<sub>HEX</sub> je generováno přerušení, které může být opět povoleno/zakázáno příslušným bitem (bit0) ve stavovém byte PIE1.

**Druhým režimem** je čítání externího kmitočtu v synchronním módu, kdy je inkrementace vlastního čítače synchronizována kmitočtem vnitřního oscilátoru. Další možnosti nastavení jsou shodné s předešlým módem.

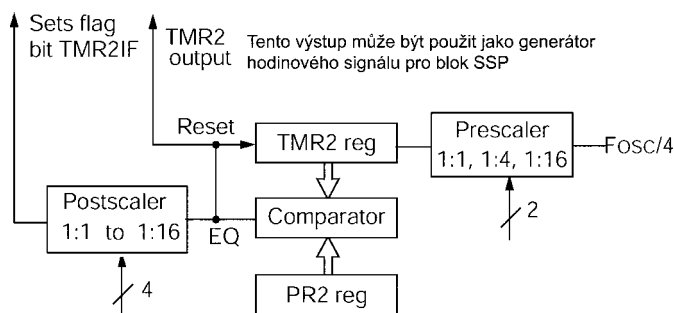
**Třetím režimem** (módem) je čítání externího kmitočtu v asynchronním módu, tj. inkrementace čítače TMR1 není synchronizována s vnitřním kmitočtem. Tohoto módu lze využít ke "vzbuzení" mikroprocesoru ze SLEEP módu, neboť při přetečení čítače je standardním způsobem generováno přerušení. Jako zdroj externího kmitočtu je možné použít oscilátor přístupný na pinech RB6 a RB7 s externím krystalem např. 32 kHz. Při tomto režimu bude perioda "probouzení" mikroprocesoru 0.5 s, 1.0 s, 2.0 s nebo 4 s.

V tomto režimu je schopen čítač čítat vnější frekvenci s periodou vyšší než 60 ns, tj. čítač je schopen zpracovat kmitočet nižší než 16,67 MHz.

Maximální frekvence, jakou je oscilátor T1OSC schopen kmitat, je dle výrobce cca 200 kHz, což je stejně jako u hlavního oscilátoru v módu LP.

### Timer 2 – časovač 2

Dalším novým prvkem, který najdeme na čipu procesorů rodiny PIC16F87x, je modul časovače. Jeho blokové schéma vidíme na obr. 3.



**Obr. 3 - Blokové schéma čítače/časovače TIMER 2**

I když tento, pouze 8mibitový čítač, nemůže čítat externí kmitočet (pouze čtvrtinu frekvence vnitřního oscilátoru  $F_{osc}/4$ ), tj. nedisponuje režimem časovače, jsou možnosti jeho využití široké díky jednotce komparátoru. Umožňuje zkrátit cyklus čítače na hodnotu, která je nastavena v 8mibitovém registru PR2. Výstupní signál z komparátoru je možné využít pro generování přerušení. Díky programovatelnému děliči (postscaler) připojeného na výstup komparátoru je možné nastavit generování přerušení po jednom až 16ti cyklech čítače.

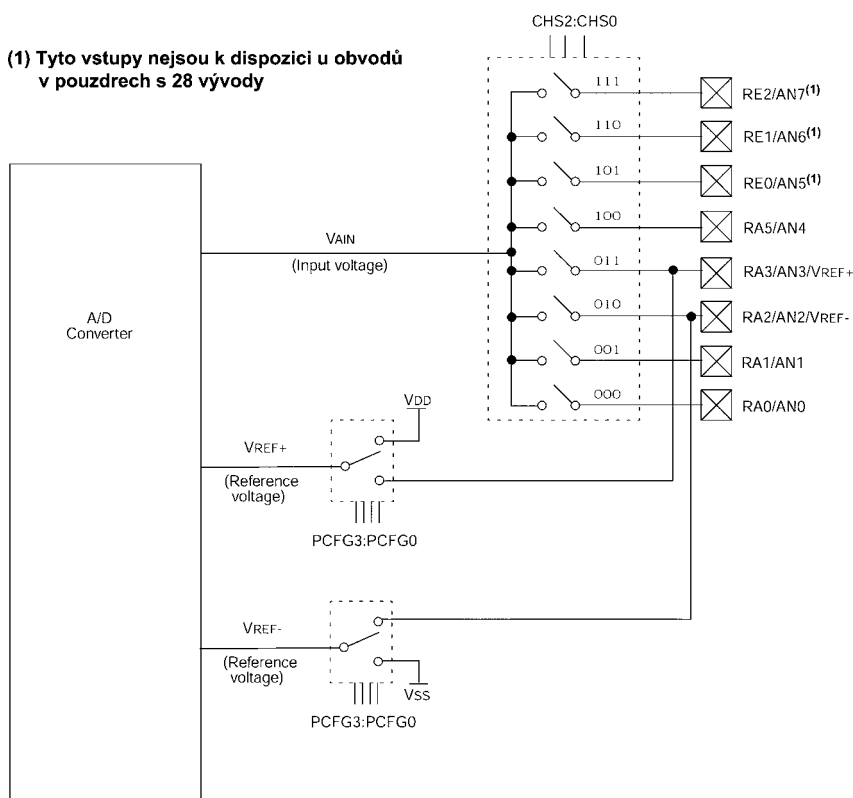
### A/D convertor – analogově digitální převodník

Modul 10bitového A/D převodníku je dalším novým prvkem, který najdeme na čipu procesorů rodiny PIC16F87x. Jeho blokové schéma je na obr. 4.

Vlastnímu A/D převodníku je předřazen analogový multiplexer, který, v případě obvodů zapouzdřených v 28vývodovém pouzdru, má 5 vstupů, u obvodů ve 40vývodovém pouzdru je vstupů celkem 8. Vlastnímu A/D převodníku je ještě předřazen S/H obvod (Sample/Hold), který "podrží" příslušnou hodnotu vstupního napětí konstantní po celou dobu převodu A/D převodníku. Tento obvod je nutný vzhledem k použitému principu A/D převodu. Aby bylo možné využít plné přesnosti tohoto A/D převodníku, je nutné dodržet doporučení výrobce. Mezi tato doporučení patří zejména nízká impedance měřeného místa,



(1) Tyto vstupy nejsou k dispozici u obvodů v pouzdech s 28 vývody



Obr. 4 - Blokové schéma A/D převodníku

kteřá by neměla překročit 10 kΩ a dostatečně dlouhá doba vzorkování. Aby bylo možné si spočítat nutnou dobu pro konkrétní případ, uvedme si model analogového vstupu včetně postupu výpočtu doby nutné pro vzorkování – viz obr. 5.

Minimální doba vzorkování  $T_{ACQ}$ :

$$T_{ACQ} = T_{AMP} + T_C + T_{COEF},$$

kde  $T_{ACQ}$  je minimální doba potřebná pro vzorkování (= odběr vzorku),  $T_{AMP}$  je doba ustálení operačního zesilovače (tato doba je typicky 2 μs),  $T_{COEF}$  je teplotní koeficient, který se uplatňuje při teplotách nad 25 °C = (Temp - 25) \* 0,05

Takže můžeme přepsat výše uvedený vzorec:

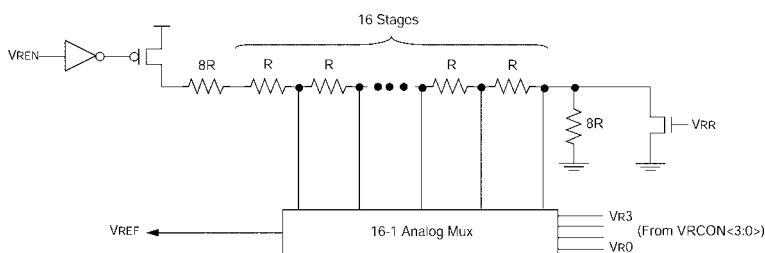
$$T_{ACQ} = 2 + T_C + (Temp - 25) * 0,05$$

Zvolíme-li pro naši ukázkou  $R_S = 50\Omega$ , Temp=50°C a  $V_{DD} = 5V$

$$T_C = -C_{HOLD} * (R_{IC} + R_{SS} + R_S) * \ln(1/2047) = -120 * 8050 * \ln(0,0004885) = 7,36\mu s$$

$$T_{ACQ} = 2 + 7,36 + 1,25 = 10,61 \mu s$$

Ve výše uvedeném příkladu jsme uvažovali, že mikroprocesor měl napájecí napětí 5 V. Pokud bude mikroprocesor napájen jiným napětím, změní se podstatným způsobem odpor sepnutého kanálu spínacího tranzistoru. Jeho hodnotu při různém napájecím napětí můžeme orientačně určit z grafu na obr. 5.



Obr. 6 - Blokové schéma napěťové reference

Další informace nutné pro používání A/D převodníku s podrobným vysvětlením můžeme najít v referenčním manuálu popisující všechny periferie všech členů rodiny PIC16C "PICmicro™ Mid-Range MCU Family" nebo v příslušných katalogových listech.

## V<sub>ref</sub> – napěťová reference

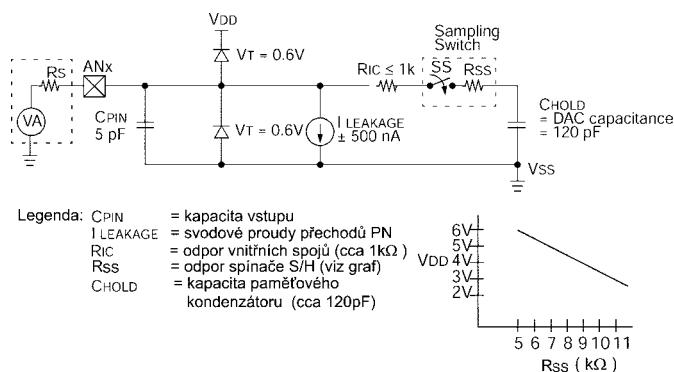
Jedná se velmi jednoduchou po krocích nastavitelnou napěťovou referenci, která je však přímo odvozena z napájecího napětí procesoru, jak ostatně můžeme vidět z obr. 6. Velikost referenčního napětí lze nastavit celkem v 16 krocích (bity VR0 až VR3) a to ve dvou rozsazích 0 až 2/3  $V_{DD}$  ( $V_{RR} = 1$ ) nebo 1/4 až 3/4  $V_{DD}$  ( $V_{RR} = 0$ ). Z výše uvedeného je vidět, že se jedná o velmi jednoduchou napěťovou referenci, která vyhoví pouze u nenáročných aplikacích. Nic však uživateli nebrání použít vnější, stabilnější, pro danou situaci vyhovující referenci.

## CCP – modul Capture/Compare/PWM

Novinkou rodiny mikroprocesorů PIC16F87x je přítomnost celkem dvou jednotek Capture/Capture/PWM. Pouze nejmenší zástupci PIC16F870, PIC16F871 a PIC16F872 mají jednotku jen jednu. Jak už ze samotného názvu vyplývá, jednotka může pracovat v jednom ze tří režimů. Tyto režimy si v následujících odstavcích stručně popíšeme.

**Prvním režimem**, nebo chcete-li stavem, v kterém může jednotka CCP pracovat, je režim **Capture**.

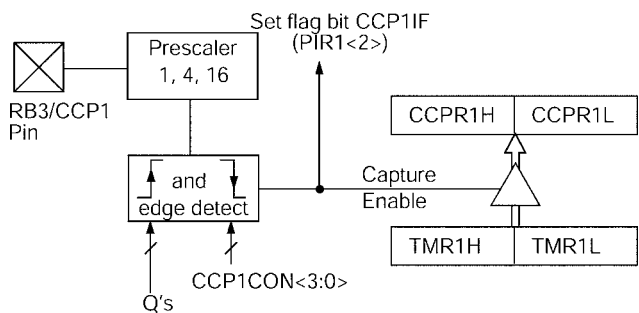
Blokové schéma jednotky v tomto režimu je na obr. 7. Jako reference je zde použita jednotka Timer 1 (16bitový čítač/časovač).



Legenda:  $C_{PIN}$  = kapacita vstupu  
 $I_{LEAKAGE}$  = svodové proudy přechodů PN  
 $R_{IC}$  = odpor vnitřních spojů (cca 1kΩ)  
 $R_{SS}$  = odpor spínače S/H (viz graf)  
 $C_{HOLD}$  = kapacita paměťového kondenzátoru (cca 120pF)

Obr. 5 - Blokové schéma čítače/časovače TIMER 2

sovač), jejíž stav je zachycován na základě vnějšího podnětu, přivedeného z pinu RB3, do registru CCPR1. Zajímavostí je možnost nastavení určitého dělicího poměru pro vstupní signál, což znamená, že jednotka bude reagovat až po určitém počtu period vstupního signálu a to buď každou periodu, každou čtvrtou nebo každou 16. V případě použití dělicího poměru 1, tj. předdělič pouze propouští signál, si můžeme vybrat aktivní hranu signálu na kterou bude jednotka reagovat. Při použití jiného dělicího poměru než 1, bude jednotka reagovat vždy na vzestupnou hranu. Aby program nebyl zatížen neustálým dotazováním na stav jednotky Capture, je jednotka schopna generovat přerušeni v okamžiku zachycení stavu čítače TMR1. Použijeme-li jako "časovou základnu" čítač TMR1



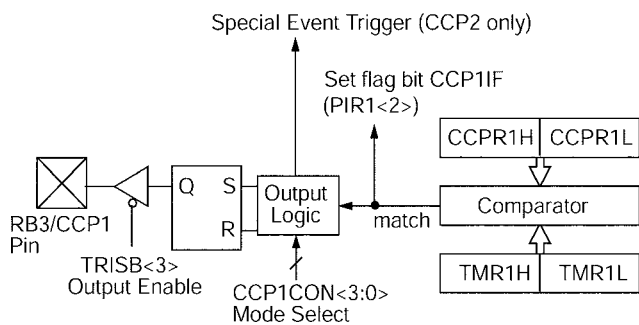
**Obr. 7 - Blokové schéma jednotky CCP v režimu CAPTURE**

v asynchroním režimu, jsme schopni pomocí této jednotky určit dobu příchodu aktivní hrany s přesností 60 ns.

**Druhým režimem** v kterém se jednotka CCP může nacházet je režim Compare. Blokové schéma jednotky CCP v tomto režimu je vidět na obr. 8. Činnost jednotky CCP v tomto režimu je hodně podobná funkci časovače Timer 2. Na rozdíl od tohoto časovače je však čítač TMR1 16bitový a komparace probíhá samozřejmě 16bitově. Druhým rozdílem je, že signál o dosažení shody mezi TMR1 a údajem v registru CCPR1, není použit ke zkrácení cyklu čítače jako tomu bylo v případě časovače TIMER2, ale je použit k nastavení předvolené log. úrovně na výstupním pinu RB3, tj. uživatel si může nastavit, jaká logická úroveň se má objevit na pinu RB3 v momentu dosažení shody. Samozřejmě je zde možnost ponechat výstup nezměněn a použít signál pouze ke generování přerušení.

**Třetím režimem**, ve kterém se může jednotka nacházet, je režim PWM. Blokové schéma jednotky CCP v režimu PWM je vidět na obr. 9. Díky dobře navržené konstrukci jednotky PWM je možné generovat PWM signál s 10bitovým rozlišením a opakovací frekvencí až 19,53 kHz a nebo dokonce s opakovací frekvencí 78,12 kHz při 8bitovém rozlišení. Tyto hodnoty jsou platné při maximální hodinové frekvenci procesoru 20 MHz. Popíšme si krátce princip PWM jednotky. Opakovací frekvence, tj. perioda výstupního signálu je dána hodnotou v registru PR2, neboť v momentu dosažení shody mezi zmíněným registrem a čítačem TMR2 je čítač inicializován na hodnotu 0, tj. začne znovu čítat od začátku a výstup, signál na pinu RB3, je nastaven na log. 1. Tato část tedy pracuje téměř shodně jak bylo popsáno v části věnované časovači TIMER 2. Píší téměř shodně, neboť, pokud si dobře prohlédneme obr. 8 zjistíme, že ač je registr PR2 jen 8mibitový, skutečná hodnota, se kterou počítáme při výpočtech opakovací doby, je 4x větší, neboť se v podstatě jedná o vrchních 8 bitů desetibitového slova.

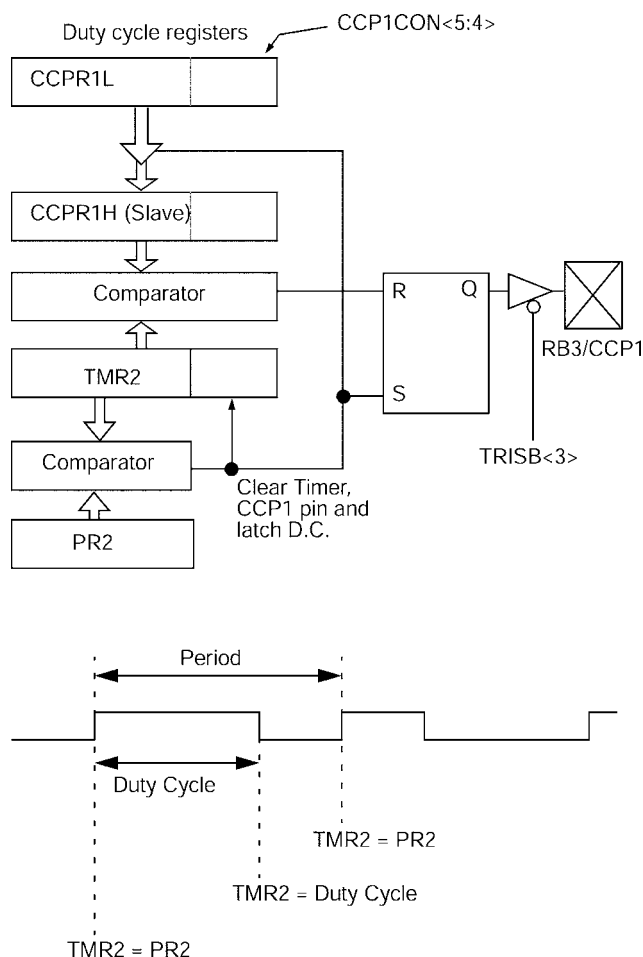
Doba, po kterou se výstupní signál na pinu RB3 nachází v log. 1, je určen hodnotou v registru CCPR1H. Tato hodnota je opět porovnávána s hodnotou registru časovače TMR2. V tomto případě je porovnání celkem 10bitové. Jelikož je však



**Obr. 8 - Blokové schéma jednotky CCP v režimu COMPARE**

registr časovače TMR2 pouze 8mibitový, scházející 2 nejnižší bity jsou doplněny buď dvěma bity z předdělice (viz popis Timer2-časovač), nebo dvěma bity interního čítače generujícího takt pro jádro mikroprocesoru. Aby navrháři předešli problémům při zápisu hodnot do registru CCPR1H, je zápis do tohoto registru prováděn synchronně s inicializací registru TMR2. Příslušná hodnota se kopíruje z bufferu, registru CCPR1L, do kterého může uživatel zapisovat kdykoli. Jelikož je registr CCPR1L opět jen 8mibitový, je doplněn na 10 bitů pomocí dvou bitů z konfiguračního registru CCP1CON.

I když by si tento režim zasloužil lepší a detailnější popis, vzhledem k omezenému prostoru toto není možno.

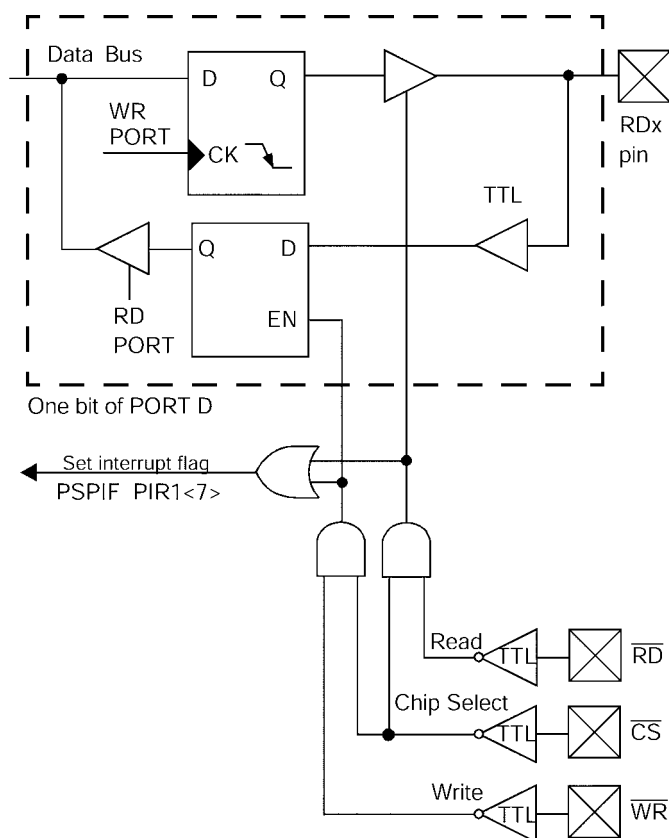


**Obr. 9 - Blokové schéma jednotky CCP v režimu PWM**

### **USART – univerzální Synchronní/Asynchronní sériový kanál**

Je dalším novým prvkem u rodiny PIC16F87x, který u PIC16F84 nenalezneme. Implementací tohoto rozhraní se podstatným způsobem rozšířilo spektrum aplikací vhodných tuto rodinu procesorů, neboť málokterá aplikace nepotřebuje komunikovat s okolím a programová aplikace těchto rozhraní není jednak nikdy 100% a jednak zatěžuje vlastní jádro procesoru.

USART implementovaný v nové rodině mikroprocesorů PIC16F87x, kromě typu PIC16F872, může pracovat v jednom ze tří módů; **asynchronním, synchronním jako master, synchronním jako slave**. Díky bohatým možnostem nastavení zabírá originální popis tohoto rozhraní celkem 18 stránek, což je mimo možnosti tohoto článku. Proto bude následující stručný popis zaměřen pouze na upozornění na zajímavé vlastnosti



Poznámka: I/O piny mají ochranné diody na VDD a VSS

**Obr. 10 - Blokové schéma paralelního portu**

tohoto rozhraní. První dobrou "charakterovou vlastností" tohoto rozhraní je **vlastní "baud rate generator"**, tj. čítač, který generuje systémový takt pro tento kanál, takže uživatel nepříchází o jeden "drahocenný" čítač/časovač jako např. u mikroprocesorů 80C5x. Díky tomuto dedikovanému generátoru taktu zvládá asynchronní sériový port přenosové rychlosti až 1,25 MBd. Taktéž je zde podpora 9ti bitové komunikace (tzv. multiprocessorová komunikace), kdy je 9. bit používán jako pří-

znak adresy oslovovaného zařízení (začátek příkazu) a pouze při příchodu znaku s nastaveným 9. bitem je vygenerována žádost o obsluhu přijatého znaku (interrupt). Snad jedinou drobnou vadou na kráse je neexistence FIFO bufferu, neboť zvláště při vysokých komunikačních rychlostech má programátor těžkou pozici, neboť musí "uklidit" znak z registru přijímače během několika  $\mu s$  (1,25 MBd  $\rightarrow$  8  $\mu s$ /znak). V synchronním provozu je maximální komunikační rychlost dokonce 5 Mbaud (1,6  $\mu s$ /znak).

## SSP – synchronní sériový kanál

Je dalším zajímavým "rozšířením" nové rodiny mikroprocesorů PIC16F87x oproti svému předchůdci PIC16F84. Tento sériový port najdeme u všech členů rodiny s výjimkou dvou nejmenších členů PIC16F870 a PIC16F871. Jak už bývá u firmy Microchip zvykem, disponuje toto rozhraní bohatými možnostmi. Podporovanými módy jsou: SPI/slave, SPI/master, I<sup>2</sup>C/slave a I<sup>2</sup>C/master mód. U rozhraní I<sup>2</sup>C je podporován mód se 7mi bitovou i 10bitovou adresou. Díky implementaci detekce kolize na sběrnici I<sup>2</sup>C je možné provozovat toto rozhraní i v režimu multi-master.

Problematika sériového přenosu, zvláště pak protokol sběrnice I<sup>2</sup>C, je natolik rozsáhlý, že v manuálech procesorů je mu věnováno 30 – 40 stran, což je nad možnosti tohoto článku. Pro detailní popis tohoto rozhraní odkazují tedy laskavé čtenáře na tyto manuály, případně lze nastudovat problematiku I<sup>2</sup>C sběrnice z manuálů firmy Philips, která je původcem tohoto rozhraní.

## PSP – paralelní slave port

Dalším prvkem, který najdeme u nové rodiny mikroprocesorů PIC16F87x, je paralelní slave port. Tento port najdeme vzhledem k potřebnému počtu vývodů však pouze u obvodů ve 40/44 vývodových pouzdrech. Blokové schéma tohoto portu můžeme vidět na obr. 10.

Tento port umožňuje rychlý přenos dat např. mezi procesory, či procesorem a periferií. V principu se jedná o dva 8bitové registry, přičemž zápis a čtení z těchto registrů lze ovládat z vně mikroprocesoru pomocí řídicích signálů RD, WR a CS, jednak zevnitř procesoru. Oba registry vytváří tedy vyrovnávací buffery pro jeden byte.

# Omnis Olomouc:

## informace o výstavách a veletrzích

Společnost Omnis Olomouc, a.s., v souvislosti s vydaným Plánem výstav a veletrhů na rok 2001 upozorňuje na malou změnu: místo původně plánovaného veletrhu ELEKTRA (Olomouc, 31. 10 – 2. 11. 2001) se ve stejném termínu, společně s veletrhem Stavotech, uskuteční veletrh s názvem ELEKTRO VE STAVEBNICTVÍ. Jeho nomenklatura se liší jen nepatrně od klasické Elektry, je však více orientován na propojení dvou významných oborů – elektro a stavebnictví. Jarní pokračování olomoucké Elektry je plánováno v nezměněné podobě.

### Výběr z plánu veletrhů:

- F Stavotech ve dnech 02. 10. až 04. 10. v Pardubicích.
- F Postav dům, zaříd' byt od 12. 10. do 14. 10. v Havířově.

F ELEKTRO ve stavebnictví – veletrh průmyslové elektrotechniky v novém pojetí v termínu 31. 10. – 02. 11. 2001 na Výstavišti Flora Olomouc a tamtéž ve stejných dnech Stavotech.

F ELEKTRA – VII. veletrh průmyslové elektrotechniky ve dnech 20. – 22. 11. 2001 v Plzni, Dům kultury Inwest.



Více informací získáte na [www.omnis.cz](http://www.omnis.cz) nebo v oddělení public relations – Ing. Robert Zdrahal, Kosmonautů 8, 772 11 Olomouc; tel.: 068/5516523, 0602/805696; případně e-mail: [zdrahal@omnis.cz](mailto:zdrahal@omnis.cz); STAVOTECH, ELEKTRA (a "Elektro ve stavebnictví") – kontaktní osoby: Ing. Iva Hubálková, Mgr. Petr Nasadil; e-mail: [hubalkova@omnis.cz](mailto:hubalkova@omnis.cz) a [nasadil@omnis.cz](mailto:nasadil@omnis.cz).



# Malá škola praktické elektroniky

(54. část)

## Stavba stabilizovaného zdroje

**Klíčová slova:** nastavení napětí a proudu, indikace přetížení, výstupy

### Regulace výstupního napětí

již byla probírána několikrát. Vrátime se k našemu učebnicovému příkladu se stabilizátorem s IO typu 723. Jestliže máme u tohoto stabilizovaného zdroje minimální referenční napětí 2 V na rezistoru 2 k $\Omega$ , bude na potenciometru 20 k $\Omega$  napětí 20 V a na celém děliči 20+2=22 [V]. Aby výstupní napětí bylo pěkné kula-

a po jednoduché úpravě programem TPPATCH.EXE (Ize ho získat u Software602) i na Pentiu s taktovací rychlostí nad 200 MHz.

Například pro referenční napětí 2 V a potenciometr 22 k $\Omega$  je pro výstupní napětí 20 V zapotřebí rezistor 2k4. Viz tabulky na obrázku 1a) a 1b). Vypočtené hodnoty jsou orientační, protože rezistory se vyrábějí v řadách hodnot a samy mají určitou toleranci. Kdo potřebuje přesné nastavení, použije místo rezistoru tri-

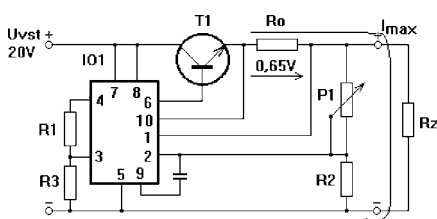
do tvrdého zkratu na výstupu. To je tedy maximální proud.

Co když z rezistoru  $R_o$  nebudeme snímat celé napětí, ale jenom jeho část (viz obr. 3). K rezistoru  $R_o$  se paralelně připojí trimr, například 220  $\Omega$ . Jestliže je jezdec vytočen zcela na maximum, sníáme z rezistoru to napětí, které na něm je. To je tedy původní výchozí stav. Jestliže ale jezdec vytočíme do poloviny dráhy trimru, snímáme z rezistoru  $R_o$  vlastně jenom polovinu napětí, takže k otev-

Soubor Edit Vzorce Styl Data Graf Ma						
=B2*(B4+B5)/B4						
B3						
[TAB1]						
	A	B	C	D	E	
1	Dělič napětí					
2	Uref	2	referenční napětí			
3	Uvyst	20,33	výstupní napětí			
4	R2	2400	rezistor děliče			
5	P1	22000	potenciometr děliče			

Obr. 1a - Ukázka výpočtu výstupního napětí v Calc602

té číslo, třeba i proto, že na výstup zdroje zabudujeme voltmetr se stupnicí do 20 V, byl by zapotřebí potenciometr 18 k $\Omega$ . Ale potenciometry se nevrábějí v tak "hus-



Obr. 2 - Do elektronické pojistky v IO se přivádí napětí snímaného na rezistoru  $R_o$

té" řadě hodnot jako rezistory. Co když v řadě námi uvažovaného typu máme nejbližší hodnotu 22 k $\Omega$ ? Prostě v malých mezích změním hodnotu rezistoru.

Opět se vrátíme k výchozí rovnici, uváděné v minulých částech Malé školy  $U_{vyst} = U_{ref} \cdot (P1 + R3) / R3$ . Kdo jde rád přímo k cíli, upraví si rovnici tak, aby přímo vypočetl rezistor  $R3$ . Kdo uvažuje logicky, vezme nejbližší rezistory v řadě a dosadí do vzorečku nebo opět použije užitečný tabulkový editor například osvědčený Calc602 nebo Excel. Jak jsme již jednou uváděli, Calc602 běží pod DOSem i na 286, 386, 486 i Pentiu

Soubor Edit Vzorce Styl Data Graf Makra Ma						
=B4*B5/(B3-B2)						
B5						
[TAB1]						
	A	B	C	D	E	F
1	Dělič napětí					
2	Uref [V]	2	2	2	2	2
3	Uvyst [V]	20	20	20	25	25
4	P1 [ohmy]	20000	22000	25000	20000	22000
5	R2 [ohmy]	2222	2444	2778	1739	1913

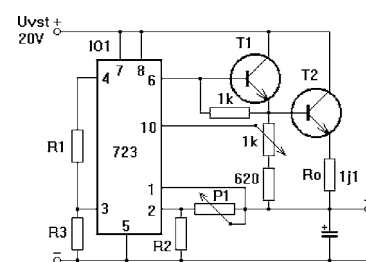
Obr. 1b - Tabulka hodnot  $R2$  pro různá výstupní napětí a různé hodnoty potenciometru  $P1$

mr nebo rezistor s trimrem pro jemné nastavení. V některých případech se místo potenciometru používá hrubé nastavení napětí přepínačem s rezistory (například po 2 V) a jemné doladění potenciometrem.

### Nastavení výstupního proudu

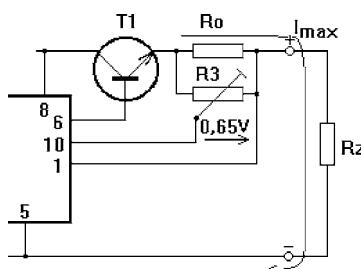
se provádí různými způsoby, pro naše účely si ukážeme způsob navazující na předchozí výklad (viz obr. 2). Jestliže rezistorem  $R_o$  protéká proud, vzniká na něm úbytek napětí. Jestliže napětí doroste na hodnotu asi 0,65 V, otevře se řídicí tranzistor elektronické pojistky a tím výstupní proud "příškrť" a bude ho udržovat na této hodnotě, prakticky třeba až

řeni tranzistoru elektronické pojistky ještě zdaleka nedojde a můžeme odebrat větší proud. Teprve když napětí mezi jezdcem a krajem trimru doroste na napětí 0,65 V, pak teprve dojde k aktivaci elektronické pojistky a tím k omezení proudu.

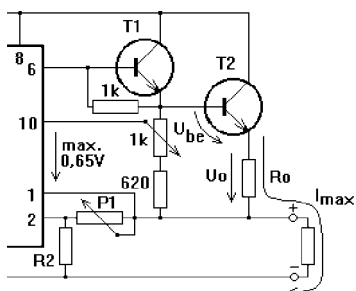


Obr. 4 - Do elektronické pojistky v IO se přivádí napětí z děliče zapojeného mezi bází  $T2$  a výstup

Takže původní elektronickou pojistku s omezením při 1 A můžeme upravit, aby vypínala teprve až při 2 A. A když trimr vytočíme až na 1/4 dráhy, máme dokonce 4x větší maximální proud! A kdybychom trimr vytočili až na konec dráhy, proud by se vůbec neomezoval. Jenomže to už by elektronická pojistka ztratila svůj smysl. Rezistor elektronické pojistky můžeme tedy navrhnout pro menší maximální proud, například 200mA a pak můžeme nastavením jezdece trim-



Obr. 3 - Do elektronické pojistky v IO se přivádí jen část napětí snímaného na  $R_o$



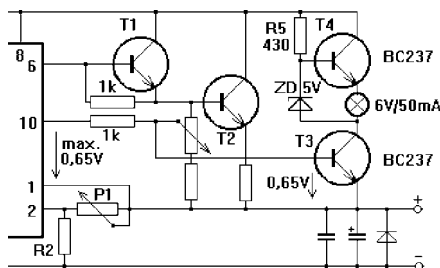
**Obr. 5 - Na děliči se snímá napětí  $U_{be} + U_o$ , takže elektronická pojistka je citlivější a spíná již při malých proudech**

ru, nebo spíše potenciometru, nastavovat větší maximální proud. Toto zapojení se hodí pro případ, kdy potřebujeme výstupní proud omezit v malých mezích, například mezi 0,5 a 1 A. To je opět případ ochrany při dobíjení gelových olověných akumulátorů.

Pro zmenšení citlivosti nastavení polohy jezdce trimru a také proto, že se používá asi jenom polovina odporové dráhy, se k trimru zapojí do série rezistor jakoby nahrazující nepoužívanou polovinu odporové dráhy. A při zachování stejného rozsahu nastavení se nám "roztáhne" oblast nastavení jezdce trimru "od jednoho kraje do druhého kraje" odporové dráhy. Nastavení není tak citlivé.

A ještě maličkost: při maximálním proudu například 1 A na rezistoru vzniká napětí 0,65 V (a výkon 0,65 W), při 2 A by to bylo napětí 1,3 V (a výkon 1,3 W), při 4 A již napětí 2,6 V (a výkonové zatížení rezistoru by bylo 2,6 W), prostě, není to dobré řešení.

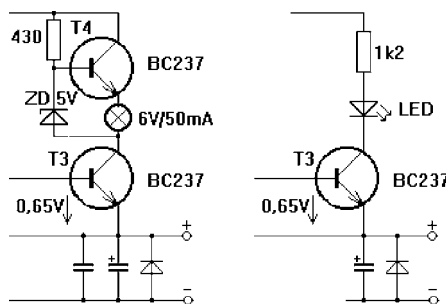
Jiná možnost je vřazení diody (viz např. [3]), na které je při průtoku proudu již počáteční napětí  $U_{AK}=0,6$  V, nebo využití napětí  $U_{BE}=0,65$  V mezi bází a emitorem výkonového tranzistoru (viz obr. 4.). Zapojení je doplněno o budící tranzistor, který je zapojen na výstupu integrovaného obvodu a který teprve budí výkonový tranzistor. Nesnímá se pouze napětí vznikající na rezistoru  $R_o$ , ale rovnou součet tohoto napětí s napětím  $U_{BE}=0,65$  V mezi bází a emitorem výkonového tranzistoru, tedy napětí mezi bází



**Obr. 6 - Indikátor přetížení je spínán tímž napětím, jako elektronická pojistka v IO**

výkonového tranzistoru a výstupem (viz obr. 5). Okamžitě vás napadne, že toto napětí je tedy i při malém proudu stejné, nebo větší, než 0,65 V, tedy napětí, které nám otvírá tranzistor elektronické pojistky. V tom je ten vtip. Opět použijeme potenciometr a jeho jezdce si budeme do elektronické pojistky odebírat pouze část tohoto napětí a tím si budeme nastavovat, při jakém proudu dojde k jeho omezení. Vypadá to složitě, ale v praxi je to zcela snadné. Pokusný zdroj si opět můžete sestavit na nepájivém kontaktním poli, lépe se experimentuje a mění zapojení a hodnoty součástek.

Při nastavení jezdce potenciometru na kraj spojený s bází snímáme celé vyhodnocované napětí, citlivost je největší, máme tedy polohu elektronické pojistky pro nejmenší proud. V praxi stačí asi 50 mA, protože se hodí například pro



**Obr. 7a - Jednoduchý indikátor přetížení se žárovčkou, 7b - primitivní náhražka LED s rezistorem**

náhradní nabíjení 500 mAh NiCd akumulátorů, nemá-li nabíječku.

Při nastavení na druhý konec by se nesnímalo žádné napětí, proud by mohl téci neomezeně velký, elektronická pojistka by zdroj nechránila. Vhodná poloha je tam, kde teče takový proud, který zdroj snese. U obvyklých dílenských zdrojů postačuje maximální proud 1 A, případně až do 2 A. Kdo potřebuje větší proud, ať si postaví nebo koupí spínaný zdroj, jako jsou například u počítačích. Opět jako v předchozím případě s potenciometrem do série zapojíme rezistor, vymezující maximum. Kdo rád počítá, může si vše vypočítat, praktik postupuje zkusmo.

## Nastavení regulace elektronické pojistky

Abychom mohli elektronickou pojistku změřit, musíme zdroj zatížit tak, jako při zkratce a tento maximální proud změřit – na výstup připojíme ampérmetr. Připojit přímo na výstup zdroje ampérmetr zní naprosto neuvěřitelně a tvrdě, ale musí se postupovat zcela systematicky.

1. Zdroj necháme vypnutý!
2. Potenciometr omezení proudu vytočte do polohy, kdy je snímáno celé vy-

hodnocované napětí, tedy jezdce ke konci spojenému s bází tranzistoru, tedy aby pojistka měla největší citlivost. Pokud této větě dobře nerozumíte, nebo si nejste jisti, vytočte ho tedy na prostředek. Někam se trefíme.

3. Potenciometr nastavení napětí nastavíme na nejmenší výstupní napětí. Pokud nevíte, na kterou stranu potenciometru máte točit, prostě zdroj na chvíli zapněte, napětí nastavte například pomocí voltmetru a pak zdroj opět vypněte.

4. Teď si měřicí přístroj přepněte na měření proudu a pokud měříte ručkovým měřidlem, přepněte ho na nejvyšší rozsah, nebo alespoň na rozsah 1 A.

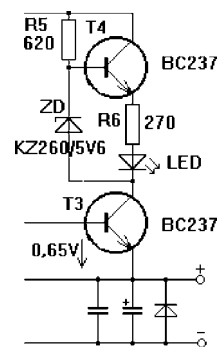
5. Ještě jednou se ujistěte, že zdroj je vypnutý a ampérmetr připojte na výstup a celé zapojení si zkontrolujte.

6. Zdroj zapněte a na ampérmetru sledujte velikost výstupního proudu. Pokud ručka vyletí někam za roh, okamžitě zdroj vypněte a zkontrolujte si celé zapojení.

7. Pozvolna zkuste zvýšit nastavení výstupního napětí, ale protože výstup je ampérmetrem prakticky zkratovaný, je výstupní napětí prakticky skoro nulové a tak do určité míry může vzrůstat jenom výstupní proud. To, co naměříme, je maximální proud, omezený elektronickou pojistkou na určitou hodnotu.

8. Pozvolna otáčejte potenciometrem omezení proudu a sledujte maximální výstupní proud. Minimální a maximální dosažitelný proud si poznamenejte.

9. Pokud snad z vašeho zdroje "vyždímete" třeba 4 A, moc se neradujte, protože za chvíli ucítíte zápach pálených přetížených součástek, kterými tento proud



**Obr. 7c - Možné pokusné zapojení indikátoru přetížení s LED**

teče a proto se rychle vraťte k hodnotě, kterou by váš zdroj, tedy hlavně síťový transformátor, výkonový tranzistor i rezistor  $R_o$  snesl.

Toto měření je dost surové, ve školních laboratorních podmínkách by se na zdroji nastavilo nějaké napětí, například 12 V (nebo jakékoli jiné) a výstup by se zatěžoval velkým laboratorním posuvným odporem, který by tento proud sne-

sl. Měřilo by se výstupní napětí i proud a sledovalo by se, od jaké hodnoty proudu začne napětí klesat. Při zvětšení proudu na určitou hodnotu opravdu proud přestane stoupat, zastaví se, ale napětí prudce začne klesat, skoro až na nulu. Některé chytré zdroje dokonce při zkratu svůj maximální proud sníží, je to zapojení někdy označované jako fold-back.

10. Měření rychle ukončete! Nenechávejte zdroj dlouho přetížený do zkratu, protože není nezničitelný. Uvažujte. Jestliže je na vstupu napětí, např. 25 V, a při zkratu vám teče maximální proud 2 A, je tranzistor zatěžován výkonem  $P = U \cdot I$ , tedy  $P = 25 \cdot 2$ , což je 50 W. Spálili jste se někdy o 40W žárovku ve stolní lampičce? To je jenom pro srovnání tepelných účinků tohoto výkonu.

Po měření proveďte vyhodnocení, naměřené hodnoty si запиšte a chvilku přemýšlejte a uvažujte, zda toto nastavení bude dobré, nebo bude třeba některé hodnoty součástek upravit. Také můžete naslinít prst a opatrně se zkuste krátce dotknout výkonového tranzistoru i chladiče, případně rezistoru  $R_o$ . Uvažte, jestli bude zapotřebí použít větší chladič, rezistor  $R_o$  na větší výkonové zatížení, umístit ho výše nad desku plošných spojů, aby se mohl lépe chladit, nebo zda

je celá konstrukce vyhovující pro konečnou montáž. Protože, až bude zdroj hotov a v krytu, musí pracovat zcela spolehlivě a bez nutných častých oprav spálených součástek.

### Indikace přetížení

Dílenské zdroje bývají vybaveny indikací přetížení a zkratu. Pokud je zdroj vybaven ručkovým voltmetrem, je při zkratu vidět prudký pokles ručky, ale na digitálním voltmetru je indikace zkratu velmi nenápadná. Proto se na zdrojích používá ještě světýlko, které se rozsvítí právě jen při přetížení a při zkratu. V literatuře najdete nejrůznější zapojení s operačním zesilovačem, který také potřebuje své zvláštní napájení, síťový transformátor mívá další vinutí jenom pro obvod indikace zkratu, zapojení těchto indikátorů je trochu komplikované. U zdroje s pevným výstupním napětím stačí na výstup připojit LED a rezistor. Ale jak to udělat u zdroje, jehož výstupní napětí se ve velkém rozsahu mění?

Na obrázku 6 je velmi jednoduchý obvod s malou "telefonní" žárovčkou 6 V/50 mA. Aby tato žárovka byla napájena stále stejným napětím a svítila stejně při různých napětích, je její napětí stabilizované zenerovou diodou 1N270. Vlastně

je to zapojení podobné stabilizátoru ze začátku výkladu o stabilizovaných zdrojích. Vtip je v tom, že tento obvod je spínán tranzistorem T3, který je otevírán stejným napětím 0,65 V jako tranzistor elektronické pojistky uvnitř IO (viz obr. 7a). Pokud tedy je na elektronickou pojistku přiváděno napětí, které dorostlo až do napětí 0,65 V, otevře se tranzistor pojistky a zároveň se také otevře tranzistor T3, který mezi vstup a výstup stabilizovaného zdroje připojí indikační obvod a jeho žárovka se rozsvítí. Jednoduchou primitivní napodobeninu lze zkušebně realizovat i pouze z LED a rezistoru (viz obr. 7b). Přitom se využívá vlastnosti LED, že ještě svítí i při menším proudu, než je jmenovitý. Takže rezistor R se dimenzuje pro největší napětí a jmenovitý proud (obvykle 20 mA). Případně lze jednoduché zapojení realizovat i s LED místo žárovky (viz obr. 7c). Případně by bylo možno použít zdroj konstantního proudu pro LED s tranzistorem FET. Máte další námět na přemýšlení a vlastní pokusy.

Čtenářům, kteří posílají své náměty na probíraná témata, např. p. Rybníkář zdroj pro OZ, děkujeme, postupně na ně také přichází řada.

### Slovníček

*internaly fused* – s vnitřní pojistkou  
*fold back* – "zabaleno zpět" – viz text  
*switch* – spínání  
*switch transistor* – spínací tranzistor  
*overload indicator* – indikátor přetížení  
*short circuit* – zkrat

### Literatura

- [1] *Rádio plus-KTE 6/2001*
- [2] *Rádio plus-KTE 7/2001*
- [3] *Weisz O, Stabilizovaný zdroj s L200T AR 6/97*
- [4] *Katalog TESLA Rožnov – integrované obvody*

vyučoval – Hvl –

# Reklamní plocha

[www.radioplus.cz](http://www.radioplus.cz)



[redakce@radioplus.cz](mailto:redakce@radioplus.cz)



# Využitie PC a Internetu v praxi elektronika



Jaroslav Huba, pcwork@pobox.sk

## 9. časť: Programujte ATMEly v BASICu! BASCOM – kompilátory od DONTRONICS

Pokračujeme v “nepravidelnom seriáli” o využívaní počítačov PC v elektronike. Dnes sa zameriame na pomerne často frekventovanú oblasť jednočipových mikrokontrolérov. Tieto programovateľné obvody sú mimoriadne populárne

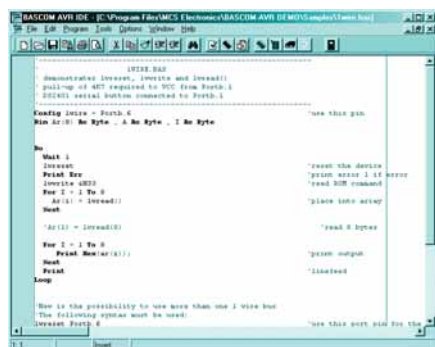


Obr. 1 - Logo

najmä pre svoju univerzálnosť, flexibilitu a možnosť rýchleho preprogramovania. Nájde ich v stovkách nielen amatérskych zapojení. Dnes sa už asi nenájde konštruktér, ktorý by sa s nimi aspoň teoreticky nestretol. Väčšinu kedykoľvek komplikovaných elektronických zapojení je možné pomocou programovania zjednodušiť na minimálnu mieru. Teraz si povieme čosi o vývojových prostriedkoch pre dôležitú časť návrhu obvodov s mikrokontrolérmi – odladovanie a kompilovanie riadiaceho kódu.

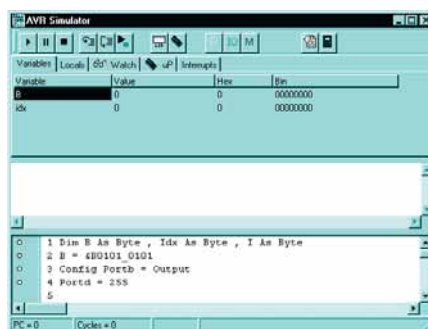
### AT8051 a tí ďalší ...

Asi najznámejší “jednočipák” triedy 8051 sa stal synonymom úspechu firmy INTEL na poli integrovaných “počítačov”. Na konci 70 rokov to bola skutočne skvelá súčiastka, schopná nahradiť zložité obvody riešené pomocou programovania. Nečudo, že neskôr ho v rôznych obmenách začali vyrábať aj iné firmy, medzi inými aj ATMEL. Po prechode na



Obr. 2 - IDE

CMOS technológiu sa stal ešte obľúbenejším a preto väčšina jeho následníkov bola s ním spätne kompatibilná. Neskôr prišla rada AT89C s FLASH pamäťou, a dnes už existuje napr. celá rodina procesorov rady AVR z rozšírenými vlastnosťami. ATMEl AVR sú jednocyklové RISC (Reduced Instruction Set Computer) mikrokontroléry s až 32 všeobecne použiteľnými registrami (akumulátormi) ktoré dokážu bežať 4 až 12krát rýchlejšie ako “klasické” obvody. S využitím tzv. Enhanced RISC architektúry dokážu s väčším počtom inštrukcií redukovať veľkosť kódu a zrýchlovať beh aplikácií. Ďalšie vylepšenie je dosiahnuté pomocou vyladenia architektúry pre programovanie procesora v jazyku C. Množstvo mikrokontrolé-



Obr. 3 - Simulátor

rov má malé množstvo všeobecných alebo pracovných registrov (akumulátorov) určených na dočasné ukladanie a rýchle presuny množstva dát. Pre kompilátory C to spôsobovalo určité problémy, ktoré sa odstránili zvýšením ich počtu pri AVR typoch. Veľkou výhodou týchto typov ATMElov je ich efektívna konštrukcia pre jazyk C a aj pre assembler. Pre všetkých záujemcov o bližšie informácie, odporúčam navštíviť stránky [www.atmel.com](http://www.atmel.com), alebo si preštudovať stručný materiál na adrese: <http://www.atmel.com/atmel/acrobat/riscmcu.pdf>

### DONTRONICS – experti na BASIC

Assembler a “Céčko” sú pre mnohých elektronikov dosť neprekonateľnou prekážkou, najmä pokiaľ sa programovaním

profesionálne nezaoberali a potrebujú rýchlo vyvinúť jednorázovú záležitosť. Nemá zmysel sa učiť zložité a laickovi nezrozumiteľné programové postupy



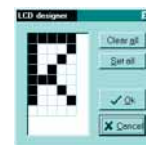
Obr. 4 - TAB simulátor

v strojovom kóde, alebo začať študovať jazyk C. Kto začínal s programovaním, určite sa už stretol s niektorou variantou Basicu. Tento jednými zatracovaný, inými zase zveľobovaný jazyk má okrem množstva nevýhod jednu veľikánsku výhodu – dá sa rýchlo pochopiť a pre jednoduché úlohy zväčša postačuje. Na tomto princípe stavia aj firma DONTRONIC [www.dontronics.com](http://www.dontronics.com), ktorá sa špecializuje na kompilátory a programátory postavené práve na jazyku BASIC.

### RunAVR – kompilátor a programátor v jazyku Basic (častočne) zadarmo

Programové vybavenie RunAVR je určené pre programovanie všetkých AVR obvodov od firmy ATMEL. Pôvod programu je v starších verziách nazvaných BASCOM, určených pre “klasické” 8051, ktoré tiež umožňovali programovanie v jazyku BASIC.

Znie to možno trochu neveriteľne, ale naozaj sa jedná o plnokrvný štruktúrovaný jazyk BASIC. Môžete používať návestia, štruktúry typu IF-THEN-ELSE-END IF, DO-LOOP, WHILE-WEND, SELECT-CASE. Výsledný strojový kód je veľmi rýchly, vrátane interpretovaného kódu. Premenné a návestia môžu mať až 32 znakov. Premenné môžu byť typu Bit, Byte, Integer, Word, Long a String (vo verzii Beta len SINGLE). Dokonca je tu aj určitá kompatibilita s príkazmi jazyka Visual Basic od Microsoftu. Skompilované programy pracujú so všetkými AVR



Obr. 5 - LCD designer



Obr. 6 - HW simulation

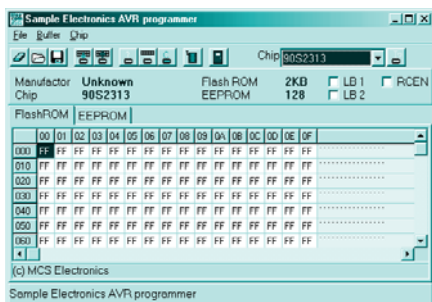
mikroprocesormi, ktoré majú vnútornú pamäť. Špeciálne príkazy podporujú prácu s LCD displejmi, obvody I<sup>2</sup>C alebo 1WIRE. V programe je integrovaný terminálový emulátor s možnosťami downloadu. Integrovaný simulátor uľahčuje testovanie. Program podporuje viacero typov programátorov a disponuje kvalitným editorom so zvýrazňovaním príkazov jazyka. Vo verzii DEMO kompiluje len 2 kB kódu!

Keďže iné obmedzenie programu neexistuje, výborne sa hodí pre jednoduchšie aplikácie a študijné účely. Obsahuje taktiež podrobný kontextový HELP, ktorý je možné si stiahnuť aj v pdf verzii na adrese <http://www.mcselec.com/download/avr/bascavr.pdf>.

### Programovanie na pár krokov

Pre úspešné vytvorenie programu musíte absolvovať týchto pár krokov:

- F Napísať program v BASIC.
- F Skompilovať ho do rýchleho strojového binárneho kódu.
- F Otestovať výsledok v stavanom integrovanom simulátore (s prídavným hardware môžete tiež otestovať obvody zapojenie).



Obr. 7 - Programmer

F Naprogramovať obvod pomocou integrovaného programátora (hardware musí byť zakúpené zvlášť).

### BASCOM AVR Editor

Pre tvorbu kódu programu máte k dispozícii komfortný editor, zvýrazňujúci syntax jazyka farebne. Taktiež disponuje príkazmi Undo, Redo, záložky a bloky – obr. 2.

### AVR Simulator

Umožňuje testovanie programu pred samotným zapísaním do mikroprocesora - obr. 3. Môžete sledovať hodnoty premenných, krokovať funkcie programu po jednotlivých riadkoch, alebo spustiť ho od špecifického riadku či meniť hodnoty premenných. Hodnoty premenných môžete tiež sledovať pomocou presunu kurzoru ponad ich názvy.

### uP TAB simulátor

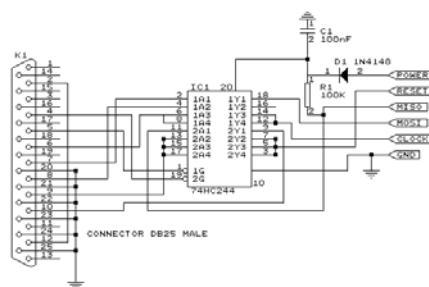
V prehľadnej forme môžete sledovať rôzne hodnoty – obr. 4.

### LCD emulátor

Špeciálnou funkciou je hardwareový emulátor, umožňujúci emulovať LCD display a porty. LCD emulátor tiež emuluje užívateľsky definované LCD znaky – obr. 5. Tiež môžete simulovať hardwareové porty pomocou špeciálneho monitorovacieho programu – obr. 6.

### ISP programátor

Po ukončení simulácie môžete prikočiť k naprogramovaniu obvodu pomocou jedného z podporovaných programátorov – obr. 7. V návode k programu nájdete aj zopár zaujímavých schém týchto zariadení (obr. 8, alebo obr. 9, kde sa používa na programovanie obvodu len na-

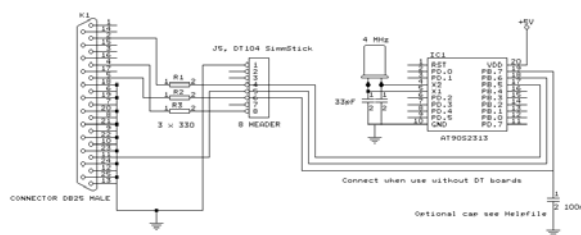


Obr. 8 - Programmer schematics

päťte a signály získané priamo z paralelného portu.

### Záver

Autor programu upozorňuje, že program je vlastne konverziou staršej verzie BASCOM 8051 a preto nie je ešte úplne dokončená optimalizácia všetkých funkcií pre AVR typ. Napriek tomu však ide o výborný nástroj, pomocou ktorého môžete svoje ATMELE-y naprogramovať pomocou aj takých "zložitých" príkazov ako napríklad GOTO END :o).



Obr. 9 - Parallel programmer

### Adresy na internete:

- [www.dontronics.com](http://www.dontronics.com)
- [http://www.mcselec.com/download/avr/bcavrd\\_1.zip](http://www.mcselec.com/download/avr/bcavrd_1.zip)
- [http://www.mcselec.com/download/avr/bcavrd\\_2.zip](http://www.mcselec.com/download/avr/bcavrd_2.zip)
- [http://www.mcselec.com/download/avr/bcavrd\\_3.zip](http://www.mcselec.com/download/avr/bcavrd_3.zip)



# měsíčník elektroniky

**! přijme pracovníka (pracovníci) do své redakce !**

**Požadujeme: praxi v redakci vydávající periodika, dobrou znalost práce s PC (programy MS Office, Adobe PageMaker, PhotoShop, CorelDraw a další), přiměřenou orientaci v elektronice a technice, tvůrčí invenci.**

**Nabízíme zajímavou práci v malém kolektivu — vytváření našeho měsíčníku.**

**Kontaktujte nás na tel.: 02/24818885, 24818886, e-mailem redakce@radioplus.cz**