

# Rádio plus

# KTE

Konstrukce ♦ Technika ♦ Elektronika

- Malá škola elektroniky
- Mini škola programování PIC
- Využití PC v praxi elektronika
- Zajímavé IO v katalogu GM Electronic
- Novinky - Microchip Technology PIC16F630/676
- Novinky z oblasti LED
- Novinky od STMicroelectronics® aneb 80C51 stále žije
- Máte doma teplo? (dokončení)

**3** 2003  
ročník XI  
cena 25 Kč  
předplatné 20 Kč

*Předzesilovač ke  
zvukové kartě*

*Řízení obrátek  
ventilátoru pro PC*

*Univerzální  
kabel  
GSM*

*Logická sonda se  
sedmissegmentovým  
displejem*

*Spínací teploměr s  
velkým displejem*



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

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

**Šéfredaktor:** Bedřich Vlach

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

**Grafická úprava, DTP:** Gabriela Štampachová

**Sekretariát:** Jitka Poláková

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

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

**HTML editor:** HEI32

**Obrazové doplňky:** Task Force Clip Art –  
NVTechnologies  
Studio Winter, s.r.o.  
Wenzigova 11, Praha 2

**Osvět:** tel.: 224 920 232  
tel./fax: 224 914 621

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

©2002 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 inserce přijímá redakce. Za původnost a věcnou správnost příspěvku odpovídá autor. Nevyžádané příspěvky redakce nevrací. Za informace v inzertech a nabídce zboží odpovídá zadavatel. ISSN 1212-3730; MK ČR 6413.

Rozšiřuje: Společnosti holdingu PNS, a.s.; MEDIAPRINT&KAPA, s.r.o.; Transpress, s.r.o.; Severočeská distribuční, s.r.o.

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

Předplatné v ČR: SEND Předplatné s. r. o., P.S. 141, A. Staška 80, 140 00 Praha 4, tel.: 261 006 272 č. 12, fax: 261 006 563, e-mail: send@send.cz, www.send.cz; Předplatné tisku, s.r.o., Hvozdanská 5-7, Praha 4-Roztyly, tel.: 267 903 106, 267 903 122, fax: 79 34 607.

Předplatné v SR: GM Electronic Slovakia s.r.o., Budovateľská 27, 821 08 Bratislava, tel.: +421 2 55 96 00 02, fax: 55 96 01 20, e-mail: obchod@gme.sk; Abopress, s.r.o., Radlinského 27, P.S. 183, 830 00 Bratislava, tel.: 02/52 44 49 79 -80, fax/zázn.: 02/52 44 49 81 e-mail: abopress@napri.sk, www.abopress.sk; Magnet-Press Slovakia, s.r.o., Teslova 12, P.S. 169, 830 00 Bratislava 3, tel.: 02/44 45 45 59, 02/44 45 06 97, 02/44 45 46 28, e-mail: magnet@press.sk, PONS, a. s. Záhradnícká 151, 821 08 Bratislava, objednávky přijímá každá pošta a poštový doručovatel. Informácie poskytnú na tf. č.: 502 45 214, fax: 502 45 361.

## Vážení čtenáři,

Dostává se Vám do rukou další, a to březnové, číslo. Opět zde naleznete mnoho užitečných informací a konstrukcí. Mezi jednu z hlavních patří nesporně stavebnice Univerzálního datového kabelu k mobilnímu telefonu. Kabel je konstruován pro co nejširší spektrum typů mobilních telefonů, včetně druhů komunikace, jíž ve spojení s PC využívají. Snažili jsme se najít co nejvíce informací o zapojení konektorů, ale není v našich silách uveřejnit všechny. V tomto čísle uvádíme několik zapojení konektorů telefonů Nokia. V ostatních číslech budeme postupně uveřejňovat další výrobce. Tato všechna zapojení bude možno také nalézt na našich internetových stránkách <http://www.radioplus.cz> kde budou uveřejněny také odkazy na software. Další zajímavou konstrukcí je Spínací teploměr. Tato konstrukce umožňuje spínat dva spotřebiče při nezávisle nastavené teplotě. Teplota je zobrazována na velkém LED displeji. Jako hlavní obvod je zde použit známý integrovaný obvod 7107. Následuje zapojení pro řízení obrátek ventilátoru v PC. Využívá se zde pulzně šířkové modulace pro regulaci otáček v závislosti na teplotě. Na základě velikého zájmu o stavebnici logické sondy uveřejněné v čísle 10-97 jsme se rozhodli o inovaci a použití LED displeje jako zobrazovacího prku. Věříme, že tuto změnu komfortu ovládnání uvítáte.

Nechybí opět několik novinek z oblasti elektroniky a samozřejmě nemůžeme vynechat stále rubriky jako například Využití PC v praxi elektronika, Malá škola praktické elektroniky atd.

Doufáme, že nové číslo Vám opět přinese spoustu zajímavostí a těšíme se na Vaše názory a připomínky.

**Vaše redakce**

## Obsah

### Konstrukce

Řízení obrátek ventilátoru pro PC (č. 606) .....	str. 5
Logická sonda se sedmisegmentovým displejem (č. 607) .....	str. 7
Univerzální kabel GSM (č. 608) .....	str. 8
Spínací teploměr s velkým displejem .....	str. 12
Předzesilovač ke zvukové kartě .....	str. 17
Hodiny C4534 .....	str. 26

### Vybrali jsme pro vás

Zajímavé IO v katalogu GM Electronic:

45. Nulované operační zesilovače 1. ....	str. 25
Máte doma teplo? (2. část) .....	str. 32

### Představujeme

Novinky v oblasti LED .....	str. 21
Novinky od STMicroelectronics® .....	str. 23
Novinky – Microchip Technology PIC16F630/676 .....	str. 30

### Začínáme

Malá škola praktické elektroniky (71. část) .....	str. 27
Mini škola programování PIC (18. část) .....	str. 35

### Teorie

Využití PC v praxi elektronika (28. část) .....	str. 38
---	---------

### Soutěž

.....	str. 4
<b>Bezplatná soukromá inzerce</b> .....	str. 42

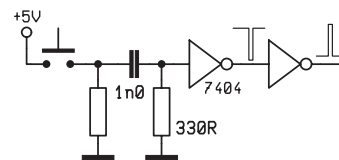


# Soutěž Rádía plus KTE 3/2003

Měsíc utekl jako voda a máme pro Vás novou soutěž. Tentokrát můžete vyhrát zcela nový katalog součástek firmy GM Electronic. Správnou odpověď zasílejte do 17.3.2003 na adresu redakce: Rádio plus s.r.o., Karlínské nám. 6, 186 00 Praha 8.

Výhercem únorové soutěže se stal pan Bohuslav Ježek z Liberce. Doufáme, že se mu publikace z nakladatelství BEN bude líbit, a že v ní nalezne mnoho nových a zajímavých informací.

V čísle 2/2003 jsme po Vás chtěli znát důvody, zda a jak by zapojení uvedené na schématu mělo fungovat jako zdroj jehlových impulzů s výstupním průběhem zakresleným ve schématu. Celkem byly v zapojení tři chyby, které každá sama o sobě správnou funkci znemožňovala. Správné schéma vidíte na obrázku. Na vstupu hradla by měla být ještě ochranná dioda a představuje tak „čtvrtou chybu“. Její použití však není nezbytně nutné.



## A nová soutěžní otázka zní:

Reproduktor je elektroakustický měnič. Je určen pro zpracování střídavého  $f_n$  signálu který mění směr toku, takže je jedno jak je do obvodu zapojen. Proč tedy bývá jeden vývod označen?

### Katalog GM2003

540 str. formátu A4

328 str. dvoubarevných, 212 str. barevných

Katalog obsahuje přibližně 14 000 nejaktuálnějších položek ze sortimentu GM Electronic

u každé položky jsou přímo vedle popisu vyčísleny naše maloobchodní (MC) a velkoobchodní ceny (VC) včetně standardních slev (VC ... pro)

u většiny položek uvádíme základní elektrické a mechanické parametry, typ a rozměr pouzdra

u mnoha položek pak také doporučené schéma zapojení, obrázek či jiné informace o jejich možných aplikacích

Pro snadné vyhledávání má katalog dva obsahy, barevný obrázkový dle skupin jednotlivých komponentů a klasický textový obsah o dvou úrovních. Nechybí v něm ani abecední rejstřík všech položek.



# Řízení obrátek ventilátoru

pro PC

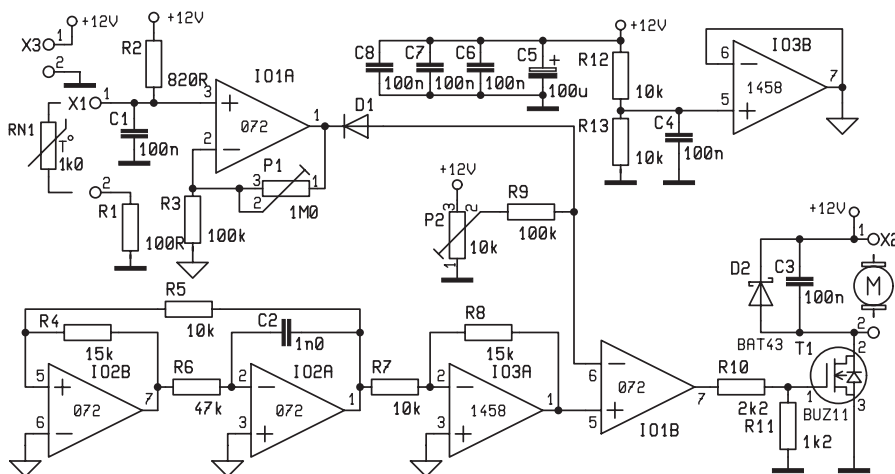


## Stavebnice KTE606

Moderní počítače jsou stále rychlejší a rychlejší. Ačkoli se výrobci jednotlivých komponent snaží, seč mohou, o snižování spotřeby svých dílů, pro běžného uživatele je skutečnost spíše opačná. Spolu s rychlostí přichází i dřívě téměř neznámá potřeba velmi kvalitního chlazení.

Při stávajícím trendu zvyšování rychlosti a výpočetních schopností nutně roste příkon, a protože výstup je téměř nulový (míněno výkonově), je nutné přidávat do počítače také ventilátory, které mají za úkol odvádět z dílů stále více zbytkového tepla (je třeba vyhovět zákonu o zachování energie). Srovnání hluku počítače s tryskovým motorem by sice bylo přehnané, avšak pochopitelné, neboť celodenní sezení u počítače, ve kterém se trvale točí i pět rychlých a výkonných ventilátorů, je velmi nepříjemné a po celodenní práci se dá bezmála srovnávat se starými sálovými počítači.

Ventilátory lze najít nejen ve zdrojích a na procesorech, ale často jsou též na čipových sadách a grafických kartách. Máme-li pak modernější počítač s Athlonem či Pentiem IV, jen málokdy se vyhneme přídatným ventilátorům ve skříni (a to i velmi kvalitní), zvláště máme-li v počítači více diskových jednotek. A v tomto směru nám příliš nepomůže ani tolik diskutovaný výběr procesoru mezi AMD nebo Intelem, neboť příkony obou procesorů jsou zhruba stejné a jakékoliv snižování teploty, ať již softwarem u AMD, či technologií jako u In-



Obr. 1 – Schéma zapojení

telu, je vždy vykoupeno snížením výkonu procesoru.

Vzhledem k tomu, že většina hluku, kterou počítač vytváří, není dána ani tak ventilátory samými, jako spíše prouděním vzduchu, je jeho ztišení velmi náročné. Různé prodávané tlumící hmoty mají sice schopnost pohltit vibrace plechů skříně, ale rovněž mohou velmi výrazně zhoršit chlazení a proudění vzduchu uvnitř počítače. Cestou z tohoto dilematu by tedy mohlo být použití pomalu se otáčejících ventilátorů, ale tyto pak musí být dostatečně velké, aby byl zachován průtok vzduchu. Proto výrobci počítačových skříní i základních desek neustále přicházejí s více či méně automatickým ovládáním otáček ventilátorů. A podobné zařízení představuje i tato stavebnice.

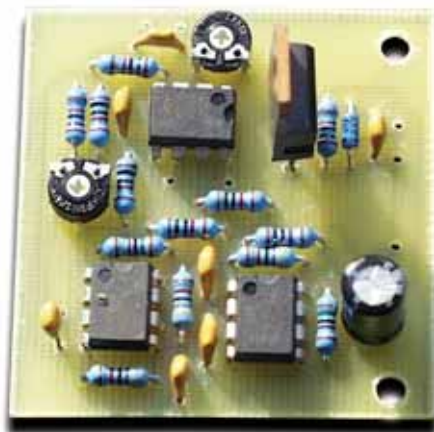
Je to vlastně jednoduchý teploměr s výstupem pulzně šířkové modulace, který zvyšuje rychlost otáčení v závislosti na teplotě. Přitom je možné odporovým trimrem nastavit minimální otáčky ventilátoru tak, aby byl zachován alespoň minimální pohyb vzduchu ve skříni, což usnadní odvod tepla při náhlém zatížení počítače, než zareaguje teplotní regulace otáček.

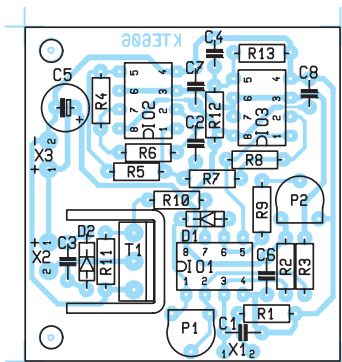
Předkládaný regulátor pracuje na principu pulzně šířkové modulace napájecího proudu ventilátoru. To tedy znamená, že motorek ventilátoru je přerušované připojován k napájecímu zdroji

na dobu závislou na požadovaných obrotkách, tedy na požadovaném chladičím výkonu.

Jako teplotní čidlo je použit termistor, teplotně závislý prvek, jehož odpor při stoupající teplotě klesá. Pro další zpracování se používá změna napětí na tomto odporu vznikající průtokem malého proudu. Požadavky na velikost tohoto proudu jsou protichůdné, na jedné straně potřebujeme dostatečné napětí (tedy proud), a na druhé nesmíme velkým proudem termistor ohřívat. Tedy kompromis, v našem případě cca 1 mA, určený hodnotami R1 a R2. Takto získané napětí je přiváděno na vstup operačního zesilovače IO1A, jehož zisk je dán poměrem odporů P1 a R3, a je tedy nastavitelný. Protože jde o neinvertní zapojení, při snižujícím se vstupním napětím klesá i napětí výstupní. To se pak přivádí na komparátor IO1B.

Kmitočet spínání je odvozen z generátoru trojúhelníkového napětí IO2A a IO2B. Určujícími prvky jsou časy nabíjení a vybíjení kapacity C2 přes odpor R6 v obvodu integrátoru IO2A. Druhá polovina OZ pak slouží jako zdroj kladného nebo záporného napětí pro integrátor a je řízena z jeho výstupu vazebním rezistorem R5. S hodnotami součástek dle schématu je kmitočet generátoru cca 77 Hz. Napětí z generátoru je po zesílení IO3A přivedeno na neinvertní vstup komparátoru IO1B. Pokud je napětí ze vstup-





Obr. 2 – Osazení plošného spoje

ního zesilovače vyšší než napětí trojúhelníku z IO3A, je výstup komparátoru záporný, tranzistor T1 je zavřen, motorek neběží. To odpovídá stavu nízké teploty. Při stoupající teplotě se napětí IO1A snižuje a při poklesu pod úroveň napětí trojúhelníku z IO3A komparátor překlápí, a to na dobu tak dlouhou, pokud tento stav trvá. Je tedy zřejmé, že čím nižší odpor termistoru, tím nižší napětí IO1A, tím delší čas otvírání tranzistoru T1 a tím vyšší obrátky motorku ventilátoru.

Mezi výstup vstupního zesilovače a komparátor je po oddělení diodou D1 zařazen ještě obvod P2 a R9 umožňující nastavit určité minimální otáčky ventilátoru bez ohledu na teplotu.

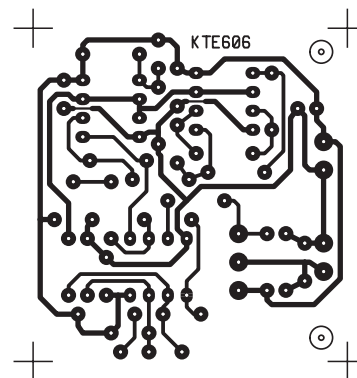
Rezistor R10 chrání operační zesilovač před nadměrnými proudy vznikajícími při otvírání tranzistoru nabíjením jeho vstupní kapacity. Tento rezistor nesmí však být příliš velký, protože by prodlužoval dobu otvírání. Takže opět kompromis. Rezistor R11 zajišťuje bezpečné uzavření tranzistoru. Součástí obvodu tranzistoru je ještě ochranná dioda D2 a kondenzátor C3. Oba tyto prvky mají za úkol potlačovat rušivé špičky napětí vznikající při běhu kolektorového motorku. Tranzistor má podle katalogu v sepnutém stavu při proudu 15 A odpor 40 ohm – tedy tepel-

nou ztrátu 0,6 W. Skutečnost bude poněkud méně příznivá, protože tranzistor během otvírání a zavírání pracuje v lineárním režimu, kdy je ztráta výrazně větší, ale přesto by teplo nemělo být problémem. Navíc, kdo bude potřebovat 15 A pro ventilátor k PC?

Pokud se v textu hovoří o kladném nebo záporném napětí, rozumí se tím vždy proti středu napětí napájecího. Tento střed – virtuální zem – se získává z druhé poloviny dvojitého operačního zesilovače IO3, na jehož neinvertující vstup je připojeno napětí z děliče R12/R13.

Celý obvod je umístěn na malé jednostranné destičce plošných spojů, která se dodává předvrtaná jednotným průměrem 0,8 mm. Jako první práci musíme tedy převrtat otvory pro tranzistor a pro připevňovací šrouby. Poté můžeme osazovat součástky podle obvyklého postupu počínaje rezistory s výjimkou R9, který zatím vynecháme. Při tom by nemusely vzniknout žádné potíže, protože stavebnice žádné zálužnosti neskrývá.

Po vizuální kontrole zapojení můžeme přistoupit k oživení. Po připojení napájení by měla být na vývodu 7 IO3 právě polovina napájecího napětí. Nyní připojíme na vstup X1 proměnný rezistor přibližně stejné velikosti, jako je základní hodnota termistoru, tedy cca 1000 ohm, a na výstup X2 ventilátor. Při této základní hodnotě by neměl ventilátor pracovat. Budeme-li nyní velikost rezistoru postupně zmenšovat, měl by se v určitý okamžik motorek počít rozbíhat. Se zmenšováním velikosti rezistoru by měly obrátky stoupat. Je-li tomu tak, je zřejmé, že je vše v pořádku. Nyní můžeme připojit termistor a vše přezkoušet v reálných podmínkách. To se sice snadno řekne a ještě snadněji napíše, ale realita bývá horší. My jsme při zkoušení použili vysoušeč na vlasy (tajně, aby dámy nevěděly) a laboratorní teploměr. Při tom nastavíme zesílení tak, aby ventilátor dosáhl plných otáček při požadované teplotě.



Obr. 3 – Plošný spoj

tě. Nakonec zapájíme rezistor R9 a trimrem P2 nastavíme minimální trvalé obrátky ventilátoru. Tím je oživení skončeno.

Zařízení je velmi jednoduché, a přestože jeho stavbu a oživení hravě zvládne i začínající amatér, je vhodné, prováděl instalaci raději za asistence zkušenějšího kolegy. Není totiž například příliš vhodné snažit se regulovat otáčky ventilátoru na čipové sadě, která není vybavena teplotním senzorem, protože její případné přehřívání může způsobovat nestabilitu celého počítače, která se bude jen velmi těžko odhalovat. Jeho použití lze však s klidem doporučit na všech systémových ventilátorech, stejně jako pro ventilátory na zařízeních vybavených teplotním čidlem (procesor, grafická karta, některé kvalitní čipové sady). Tam se regulátor uplatní nejlépe, protože umožní nastavení vychozích otáček ventilátoru odporovým trimrem. Při spuštění počítače pak pomocí softwaru zobrazujícího teplotu chlazeného čipu nastavíme trimrem otáčky ventilátoru tak, aby výsledná teplota byla pro systém přijatelná (40–50 °C). V případě zvýšení teploty pak regulátor sám otáčky zvýší, aby tato hodnota nebyla výrazně překročena.

Stavebnici si můžete objednat u zásilkové služby společnosti GM Electronic – e-mail: zasilkova.sluzba@gme.cz, nebo na tel.: 224 816 491 za cenu 147 Kč.

### Seznam součástek:

R1,R2,R3,R5,R7,R12,R13	10k
R4,R8	15k
R6	47k
R9	100k
R10	2k2
R11	1k2
P1	100k PT6 V
P2	10k PT6 V
C1,C2,C3,C4,C6,C7,C8	100n/63 V
C5	100µ/16 V
D1	1N4148
D2	BAT43
T1	BUZ11
IO1,IO2	072
IO3	1458
Plošný spoj KTE606	





# Logická sonda se sedmisegmentovým displejem



## Stavebnice KTE607

Po zveřejnění logické sondy v čísle 10/97 našeho časopisu se ozvaly hlasy, že sonda s diodami není to pravé, protože uživatel si musí pamatovat, která barva diody co znamená. A že lepší by byl displej, který by přímo zobrazoval H či L. Nakonec proč ne? Zde je tedy další sonda, se vstupními obvody shodnými s předchozím provedením, ale s komfortním čtením H, L a P pro neurčitý stav.

Pro ty kdo nevlastní předchozí článek uvádíme stručně popis zapojení:

Vstup sondy a1 je přiveden přímo na vstupy operačních zesilovačů IO1A a IO1B, navíc je připojen na dělič R1, R2, který definuje vstupní napětí v případě, kdy hrot sondy není připojen na žádný potenciál. Druhé vstupy OZ jsou připojeny přes přepínač S1 na děliče R3 ÷ R6 nebo R7 ÷ R9 podle toho, chceme-li měřit úroveň TTL nebo CMOS. Děliče jsou navrženy tak, aby na invertující vstup IO1B byla přivedena logická úroveň H buď TTL (2,0 V) nebo CMOS (1/3

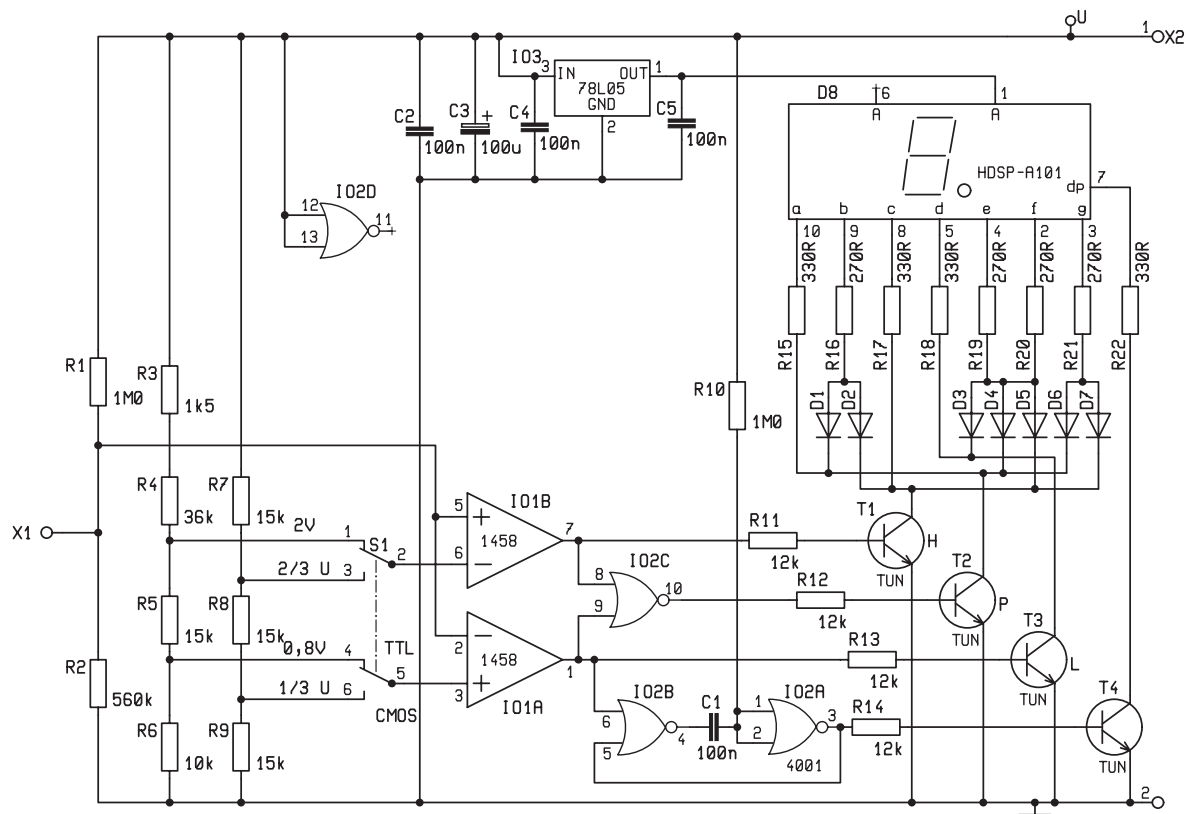
napájecího napětí). Na neinvertujícím vstupu IO1A je pak úroveň L (TTL = 0,8 V; CMOS = 2/3 napájecího napětí).

Operační zesilovače jsou zapojeny jako komparátory napětí. Výstup IO1B je kladný, jestliže na jeho neinvertující vstup je přivedeno napětí vyšší než 2 V v případě TTL, nebo vyšší než 2/3 napájecího napětí pro logiku CMOS. V tom případě se otevře tranzistor T1 a na displeji se rozsvítí H. Výstup IO1A je kladný, je-li na jeho invertující vstup napětí nižší než 0,8 V pro TTL, nebo nižší než 1/3 napájecího napětí pro CMOS. Kladné výstupní napětí otvírá tranzistor T3 a svítí L. Pohybuje-li se napětí vstupu sondy mezi uvedenými hodnotami, jsou výstupy obou komparátorů „záporné“, tedy na úrovni blízké 0 V. V tom případě je hradlo NOR IO2C ve stavu H a proudem tekoucím z výstupu přes R12 se otvírá T2 a svítí P.

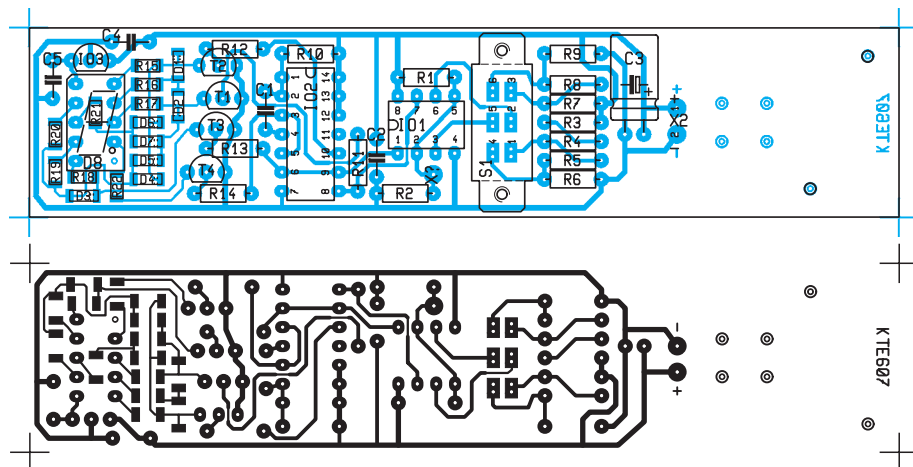
Protože občas se vyskytují i velmi krátké impulzy, okem zcela nepostřeh-



nutelné, je sonda doplněna monostabilním klopným obvodem IO2B – IO2A, který tyto pulzy prodlouží na cca 100 ms, což už lidské oko stačí bezpečně zaregistrovat. Časovou konstantu obvodu určuje kombinace R10 C1, kterou je možno v případě potřeby upravit délku svitu desetinné tečky, indukující pulzy. Monostabilní obvod se spouští přechodem z L do H na vývodu 6 IO2B, tedy



Obr. 1 – Schéma zapojení



Obr. 2 – Plošný spoj a jeho osazení

přechodem vstupního napětí sondy z H do L. Toto uspořádání má nedostatek v tom, že každý přechod vstupního napětí sondy z H do L je provázen bliknutím desetinné tečky, i když se jedná o delší změnu, běžně indikovanou rozsvícením L.

Použití číslicovky přineslo určité potíže jak co do propojení tak i napájení. Protože některé segmenty jsou využívány při více výstupních stavech bylo nutné doplnit tranzistory řadou diodových spínačů, které realizují výběr příslušných segmentů. Pokud si kdo vzpomene na napájení předchozí verze tak ví, že pro LED byly použity zdroje konstantního proudu. To by v tomto případě znamenalo osm zdrojů a to se nám zdálo přeci jen trochu moc a proto jsme použili pro napájení číslicovky stabilizátor 5 V a běžné sériové rezistory. Tím byl zajištěn široký rozsah napájecího napětí

sondy od 5 V do 15 V při zachování rovnoměrné svítivosti displeje.

Deska tištěných spojů je jednostranná. Vlastní osazení je poněkud složitější protože z rozměrových důvodů musely být pro obvody displeje použity součástky SMD, takže těmi práci začneme. Pro přepínač S1 musíme pájecí otvory upravit podle vývodů na obdélníkové. Vývody na straně spojů nesmí být příliš dlouhé, protože pod deskou není v krabičce mnoho místa. Hrot sondy propojíme kablíkem s bodem X1, Napájecí kablíky provlékneme otvory před ploškami X2 (zachycení tahu) a zapájíme.

Při kontrole funkce použijeme nejprve napájecí napětí 5 V a zkontrolujeme napětí na vývodech 1, 3 a 4, 6 přepínače S1. Pokud souhlasí s údaji na schématu, přivádíme postupně na vstup napětí odpovídající jednotlivým úrovním H a L a kontrolujeme funkci sondy podle

popisu. Ve víčku krabičky vyrobíme otvory pro přepínač a displej a ve spodním díle odřízneme přepážku a přední kolíček, které by překážely vložení osazené destičky. Ta bude navlečena na zadní dva kolíčky a zajištěna proti pohybu kouskem molitanu.

Při měření lze sondu napájet ze samostatného zdroje, ale jeho záporný pól musí být vždy spojen s nulovou hladinou (zemí) měřeného objektu. Jednodušší je však napájet sondu přímo ze zdroje měřeného přístroje, což bude, vzhledem k malému odběru, většinou asi možné.

Stavebnici si můžete objednat u zásilkové služby společnosti GM Electronic – e-mail: zasilkova.sluzba@gme.cz, nebo na tel.: 224 816 491 za cenu 209 Kč.

### Seznam součástek:

R1,R10	1M0
R2	560k
R3	1k5
R4	36k
R5,R7,R8,R9	15k
R6	10k
R11,R12,R13,R14	12k
R15,R17,R18,R22	330R
R16,R19,R20,R21	270R
C1,C2,C4,C5	100n
C3	100µ/25 V
D1,D2,D3,D4,D5,D6,D7	1N4148
D8	HDSP-A101
IO1	1458
IO2	4001
IO3	78L05
S1	P-B140B
T1,T2,T3,T4	TUN
Krabička U-SONDA3 + hrot	
Plošný spoj KTE607	

## Univerzální kabel GSM



### Stavebnice KTE608

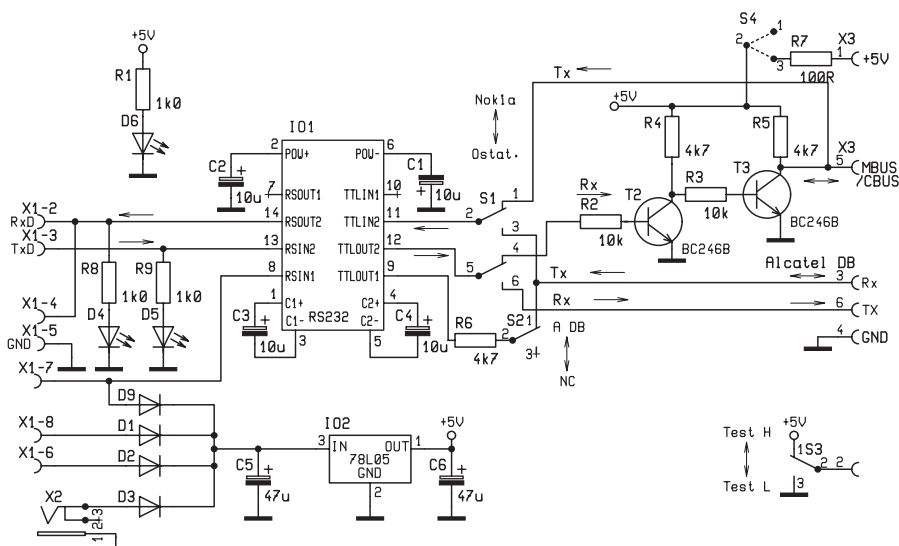
**Mobilní telefony jsou dnes již naprostou samozřejmostí. Ale přestože mají být tyto telefony mobilní a představa jejich svázání s počítačem se může zdát poněkud zvláštní, přináší propojení telefonu s PC další možnosti jeho využití.**

Pro naprostou většinu uživatelů mobilních telefonů je možnost jejich připojení k počítači zdánlivě zbytečná, avšak telefony, stejně jako jakákoliv jiná elektronická zařízení, mají svá rizika vyplývající ze ztráty dat. Používáte-li například svůj mobilní telefon také jako telefonní seznam s desítkami, ne-li stovkami, položek nebo jako diář, jistě by se Vám příliš nelíbila představa ztráty těchto dat. A že tato možnost je více než jen hypotetická může potvrdit řada majitelů, jejichž telefony či SIM karty přestaly fun-

govat. A v tu chvíli je zcela nepodstatné, zdali k tomu došlo pádem či jiným fyzickým poškozením telefonu, či Vaší vlastní chybou v obsluze. Máte-li své záznamy uloženy také v papírové podobě, nebo třeba v dnes již „přežitém“ elektronickém diáři, není ztráta dat v telefonu žádnou katastrofou, ale jen velmi otravná, protože bude nutné údaje znovu zadat. A přitom je zálohování tak snadné ...

Jistě lze namítnout, že mnohé mobilní telefony (ale zdaleka ne všechny)





Obr. 1 – Schéma zapojení

jsou vybaveny rozhraním IRDA či Bluetooth, které lze k zálohování, a nejen k němu, použít. Většina telefonů však tato rozhraní nemá a navíc i jejich rozšířenost mezi uživateli PC je minimální. Proto je připojení k sériovému portu počítače stále ještě to nejjednodušší a nejspolehlivější řešení, byť nepřilíš elegantní.

Ovšem využití připojení telefonu k PC ani zdaleka nekončí jen u zálohování dat. Další možností je jednoduché přidávání nebo úpravy položek telefonního seznamu a poznámek či psaní SMS na velké klávesnici počítače (pokud i ostatní operátoři, podobně jako T-Mobile, zpoplatní své internetové SMS brány, bude tato možnost velmi příjemná, neboť psaní na klávesnici PC je přece jen pohodlnější než na mobilu). Pokud to telefon umožňuje, lze propojení využít také k datovému přenosu nebo připojení PC k internetu, což ocení zejména cestující majitelé notebooků. A v neposlední řadě jej lze využít také k odblokování telefonu nebo update firmware, tedy řídicího programu telefonu, i když zrovna tuto funkci nelze běžným uživatelům doporučit, protože

může vést k poškození či zničení telefonu.

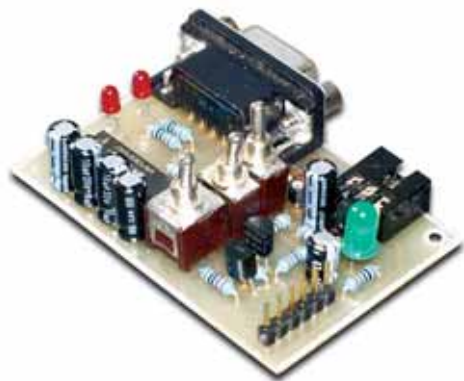
Propojovací kabel se na jedné straně připojuje do sériového portu počítače, což je zcela běžný konektor, který se nachází na všech počítačích (s výjimkou nejmodernějších kancelářských strojů), a na druhé k systémovému konektoru telefonu. A zde začínají problémy, protože každý výrobce zvolil jiný způsob připojení a často ani dva modely jednoho výrobce nemají stejný konektor a stejný způsob připojení. Klasickým případem je zde Nokia, která zavedla způsob komunikace přes MBUS/CBUS, který, pokud telefon oficiálně nepodporuje datový přenos, je pečlivě „ukryt“ pod baterií telefonu. Následující zapojení je však schopné zvládnout naprostou většinu běžně prodávaných telefonů. Pro veliký sortiment však není dodáván spolu se systémovým konektorem, který si však můžete snadno zakoupit v kterémkoliv obchodě s mobilními telefony podle Vámi používaného modelu.

Zapojení je velmi jednoduché a zdánlivou složitost vytváří jenom univerzálnost zapojení. Aby se orientace usnad-

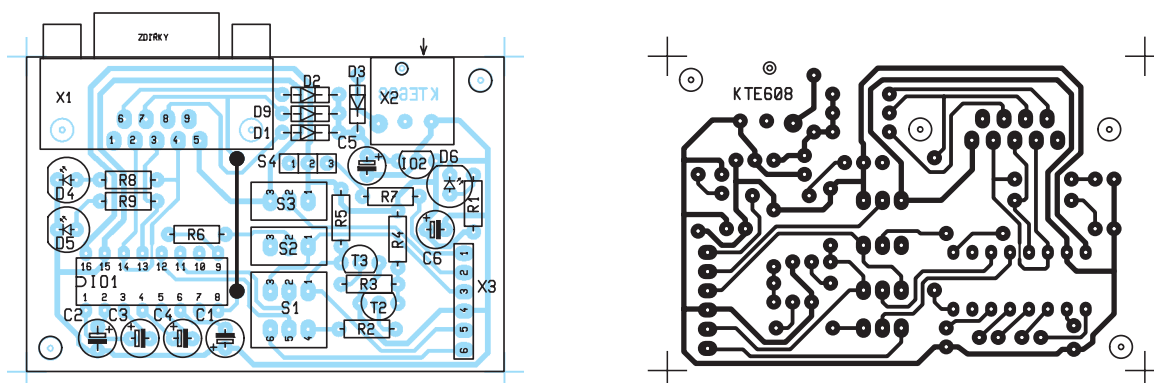
nila, jsou ve schématu pomocí šipek zakresleny směry pohybu signálů. Počítač se zapojuje ke konektoru X1. Signály RxD a TxD z počítače jsou nejprve konvertovány z úrovně RS232 ( $\pm 12$  V) na hodnoty odpovídající TTL. K tomu slouží převodník ICL232 ve svém doporučeném zapojení.

Jeho výstupní signál je potom veden na přepínač S1, který určuje způsob komunikace s telefonem (jedno- nebo dvoudrátová). Ve výchozím zapojení je aktivní jednodrátový přenos pro MBUS/CBUS, který využívají telefony Nokia a Bosch. Telefon se poté připojuje na vývod X3-1 a jím vysílaný signál je poté přímo ze vstupní svorky veden do převodníku IO1, zatímco signál pro telefon je nejprve inverzory T2 a T3 stejnosměrně upraven a poté odeslán na výstup X3-1.

Přepnutím přepínače S1 aktivujeme režim dvoudrátového přenosu, ve kterém jsou vysílaná a přijímaná data pře-



nášena po samostatných vodičích. Výstup dat z telefonu je potom připojován na vývod X3-2, data odesílána do telefonu na X3-3. Je však třeba dbát na to, aby přepínač S2 byl ve své výchozí poloze a do komunikace nám nezasaňoval. Tento způsob komunikace využívá naprostá většina telefonů (všechny s výjimkou Nokie a Alcatelu DB). Jistou výjimku zde tvoří ještě telefony



Obr. 2 – Plošný spoj a jeho osazení



	S1	S2	S3
Nokia MBUS	MBUS	NC	
Ericsson 2xx-3xx*	Ostat.	NC	Test H
Ericsson 6xx-7xx	Ostat.	NC	Test H
Ericsson 8xx-T18s, Rxxx	Ostat.	NC	Test H
Mitsubitshi	Ostat.	NC	Test L
Panasonic G400-600	Ostat.	NC	Test L
Panasonic GD30-90	Ostat.	NC	Test L
Philips SAVVY	Ostat.	NC	
Bosch 50x-7xx	MBUS	NC	
Siemens all models	Ostat.	NC	
Sony	Ostat.	NC	
Sagem 7xx-9xx	Ostat.	NC	
Alcatel	Ostat.	NC	
Alcatel DB	Ostat.	A DB	

\* Nutno zkratovat S4

S1 – aktivuje MBUS/CBUS

S2 – aktivuje komunikaci pro Alcately DB

S3 – přepne GSM do test módu (Ericsson H, Panasonic L) nebo TEST SHORT

S4 – připojuje 5 V převodníku na 5 V telefonu (dualní napájení)

Piny na J2 jsou:

1 – +5 V

2 – Test

3 – RX data (z GSM)

4 – GND

5 – MBUS/CBUS

6 – TX data (do GSM)

Ericsson v modelových řadách 2xx-3xx, které vztahují své signály k +5 V, a je proto třeba ještě zkratovat propojku S4.

Telefony Alcatel DB využívají rovněž asynchronní jednovodičový přenos dat, ale v trochu jiném módu, nelze je proto připojovat stejným způsobem jako přístroje Nokia. Proto je k tomu využíván vstup X3-2. Správné napěťové úrovně pak zajišťuje invertor tvořený tranzistorem T1. Pro připojování tohoto telefonu je pak třeba přepnout přepínač S2 do polohy „Alcatel DB“.

Přehlednější nastavení převodníku pro jednotlivé typy mobilních telefonů naleznete v tabulce. LED D4 a D5 signalizují aktivitu signálů RxD a TxD na sériovém portu PC.

Napájení převodníku může být realizováno buď z vnějšího adaptéru, který

se připojuje na konektor X2, nebo přímo ze sériového portu PC. Napájení z počítače však musí podporovat používaný komunikační software, který musí aktivovat výstupy DSR, CTS či RTS sériového portu. To se týká například programů od EMSI a MCOMM, které napájení z PC nepodporují.

Celé zapojení je koncipováno jako univerzální, a proto používá přepínače pro snadnou změnu nastavení. Pokud by převodník měl být používán jen pro konkrétní typ telefonu, lze přepínače nahradit zkratovacími propojkami či je na plošném spoji pomoci drátových propojek napevno zkratovat.

## Software

Zde uvádíme několik málo odkazů na software pro mobilní telefony. Samozřej-

mě, že redakce neručí za software jenž si na těchto stránkách stáhnete a ani za následné poškození telefonního přístroje používáním těchto programů.

<http://www.nokiausa.com/phones/software/>

<http://www.logomanager.co.uk/>

<http://mobile.box.sk/>

[http://www.cellular.co.za/download\\_graphics\\_editors.htm](http://www.cellular.co.za/download_graphics_editors.htm)

[http://www.cellular.co.za/download\\_phone\\_ringtone\\_generato.htm](http://www.cellular.co.za/download_phone_ringtone_generato.htm)

[http://www.cellular.co.za/download\\_free\\_sms\\_software.htm](http://www.cellular.co.za/download_free_sms_software.htm)

[http://www.cellular.co.za/download\\_sim\\_software.htm](http://www.cellular.co.za/download_sim_software.htm)

[http://www.cellular.co.za/download\\_mac\\_software.htm](http://www.cellular.co.za/download_mac_software.htm)


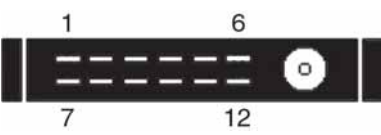

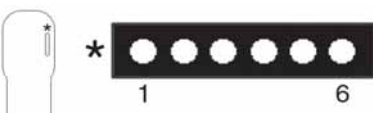
[http://www.cellular.co.za/download\\_comms\\_software.htm](http://www.cellular.co.za/download_comms_software.htm)




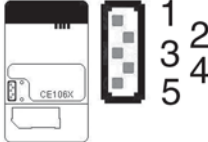

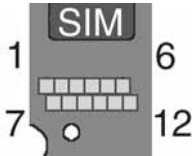

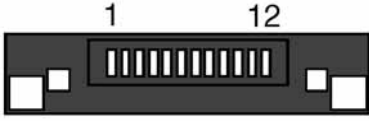





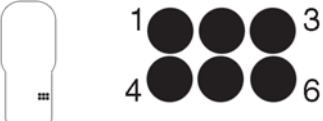
<http://www.handytel.com/mobile/software/index.asp>

Stavebnici si můžete objednat u zásilkové služby společnosti GM Electronic – e-mail: [zasilkova.sluzba@gme.cz](mailto:zasilkova.sluzba@gme.cz), nebo na tel.: 224 816 491 za cenu 242 Kč.

## Seznam součástek:

C1, 2, 3, 4	10μ/35 V
C5, 6	47μ/16 V
D1, 2, 3, 9	1N4148
D4, 5, 6	LED3 mm 2 mA, červená
IO1	ICL232
IO2	78L05
R1, 8, 9	1k0
R2, 3	10k
R4, 5, 6	4k7
R7	100R
S1	MS611F
S2, 3	MS611A
T2, 3	BC546B
X1	CAN 9 Z90
X2	SCD-016A
Plošný spoj KTE608	

Typ	Obrázek	Konektor	Popis
Nokia 2110/3110/8110			pin 1: MBUS (L... 0-0,5 V, H... 2,4-3,2 V) pin 2: Tx pin 5: Vout (3,4 V/50 mA) pin 6: GND pin 7: Vin pin 8: Rx
Nokia 3210			pin 2: Tx pin 3: GND pin 4: MBUS pin 5: Rx pin 6: Vpp

Typ	Obrázek	Konektor	Popis
Nokia 5110/7110			pin 1: Vin (8,4 V/0,8 A) pin 6: MBUS (9600 B/s) pin 7: Rx (9,6–230,4 kb/s) pin 8: Tx (9,6–230,4 kb/s) pin 9: GND
Nokia 8210/8850			pin 1: MBUS pin 2: GND pin 3: Tx pin 4: Rx
Nokia 8310			pin 4: GND pin 5: MBUS pin 6: Vpp pin 10: Rx pin 11: Tx
Nokia 9000			pin 1, 2 Vin pin 3: MBUS pin 4: test pin 5: GND pin 8: Tx pin 9: Rx pin 11: GND pin 12: GND
Nokia 9110			pin 1: GND pin 2: Vin pin 4: Rx pin 5: Tx pin 7: GND pin 11: MBUS
Nokia 7650			pin 1: GND pin 2: Tx pin 3: Rx pin 4: MBUS pin 5: Vpp
Nokia 3510			pin 2: GND pin 3: Vpp pin 4: Rx pin 5: MBUS pin 6: Tx

**Redakce Rádio plus KTE neručí za software stažený z uvedených internetových odkazů, dále neručí za poškození telefonu či ztrátu záruky u prodejce používáním tohoto univerzálního GSM kabelu.**

# Spínací teploměr s velkým displejem 99.9

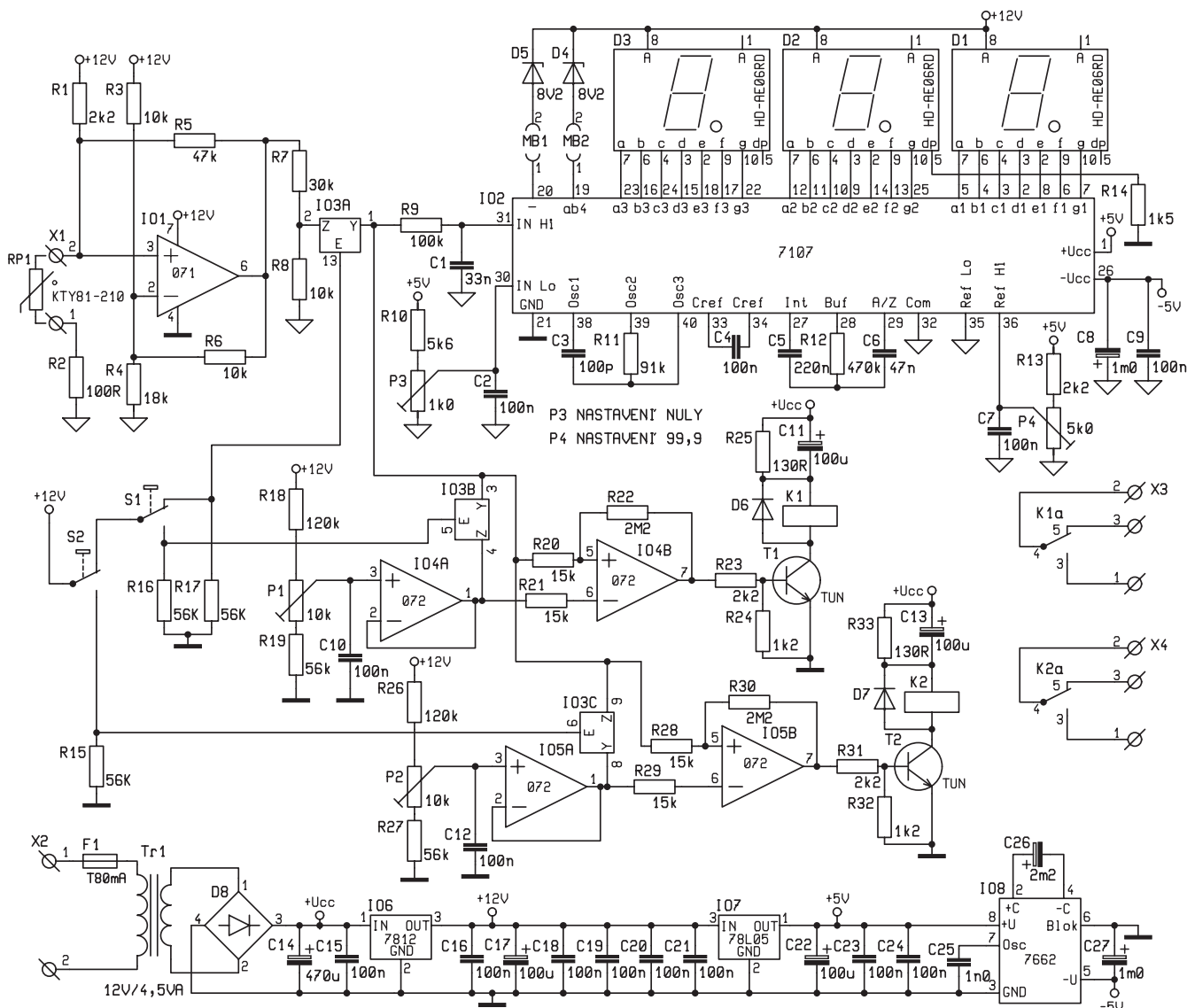
Občas se vyskytne potřeba spínacího teploměru s možností sledovat teplotu z větší dálky, tedy vybaveného větším displejem. Navržené zapojení umožňuje spínat dva spotřebiče nezávisle na sobě při libovolně nastavitelných teplotách v rozmezí +20 °C až +80 °C a je vybaveno 100 mm velkým třímístným displejem, který indikuje teploty od 0 °C do 99.9 °C.

Použité zapojení má jako teplotní čidlo KTY81-220. Vstupní zesilovač by nebyl bezpodmínečně nutný, protože čidlo dává víc než dostatečné napětí pro další zpracování. Pro správnou činnost by ale muselo být napájeno konstantním proudem a stále ještě by zůstala jistá nelinearita daná vlastním čidlem. Je zde proto použito zapojení zesilovače, kte-

ré tyto vlivy kompenzuje. Protože výstupní napětí je ale pro vstup převodníku stále příliš velké, je sníženo děličem na 1/4 původní hodnoty. Původně jsem uvažoval o čtyřdrátovém připojení čidla, ale nakonec jsem od toho upustil jednak proto, že odpor vedení (pokud by to nebylo zrovna přes celou náves) je vůči odporu čidla zanedbatelný, a hlavně proto, že zařízení bylo určeno pro stabilní montáž. Není tedy problém když tak odpor vedení vykompenzovat.

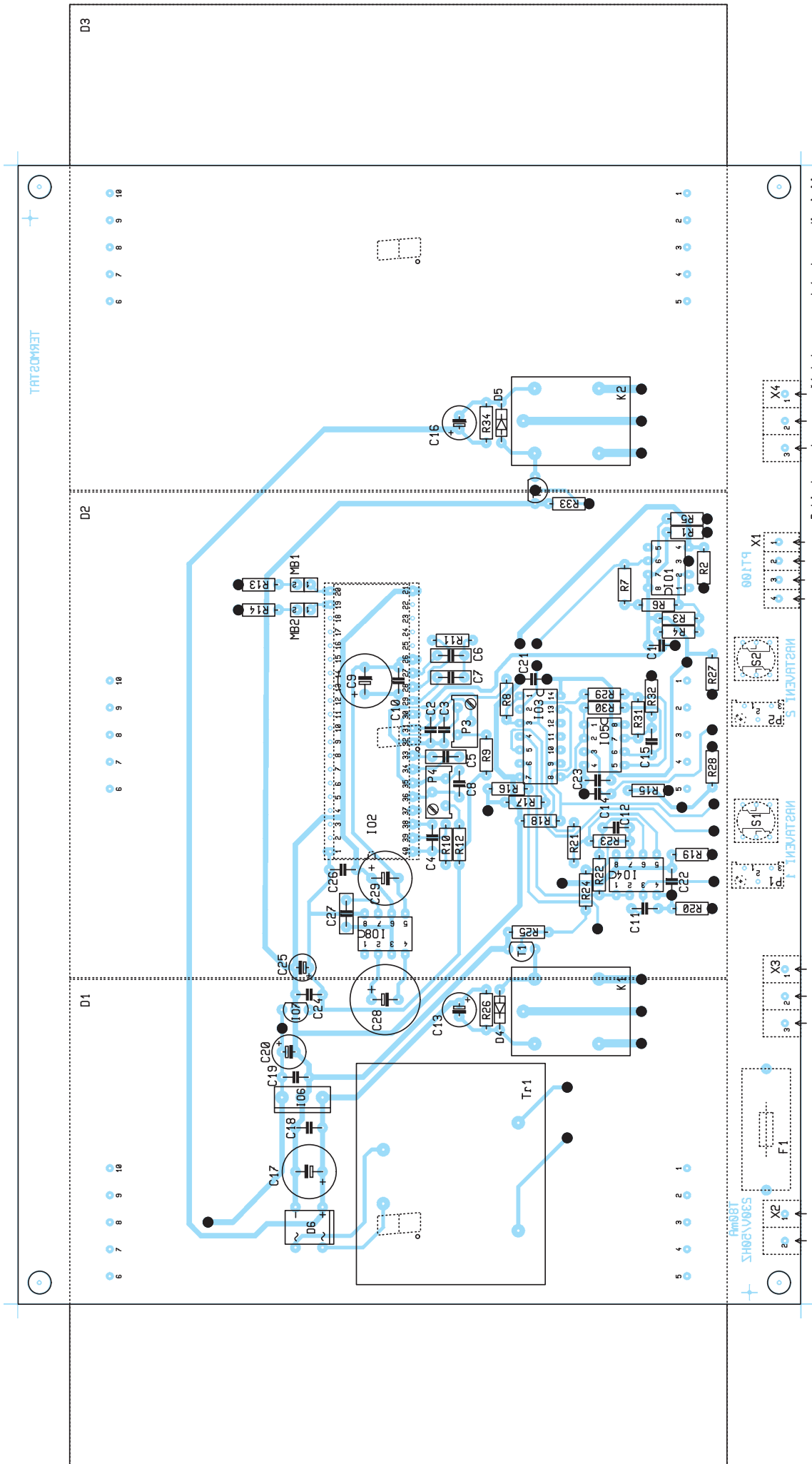
Signál ze vstupního zesilovače je veden přes analogový spínač IO3A na vstup obvodu IO2 a na vstupy komparátorů IO4B a IO5B. Pro vyhodnocování je použit osvědčený A/D převodník 7107, který současně obsahuje i budiče 3"

místného displeje. Přestože se o tomto obvodu u nás objevily první informace již koncem sedmdesátých let minulého století je stále používán. Jde tedy o obvod všeobecně známý, již mnohokrát popsaný na nejrůznějších místech. Součástky interního oscilátoru jsou zvoleny pro kmitočet 50 kHz, což představuje přibližně tři měření za vteřinu. Ostatní součástky, to jest obvody integrátoru, nulování a referenčního napětí, jsou použity podle doporučení výrobce. Obvod může pracovat s libovolným vstupním napětím takže není nutné nastavování vstupního zesilovače a korekce lze provést přímo na IO2. Maximální hodnota se nastavuje trimrem P4, nula trimrem P3.



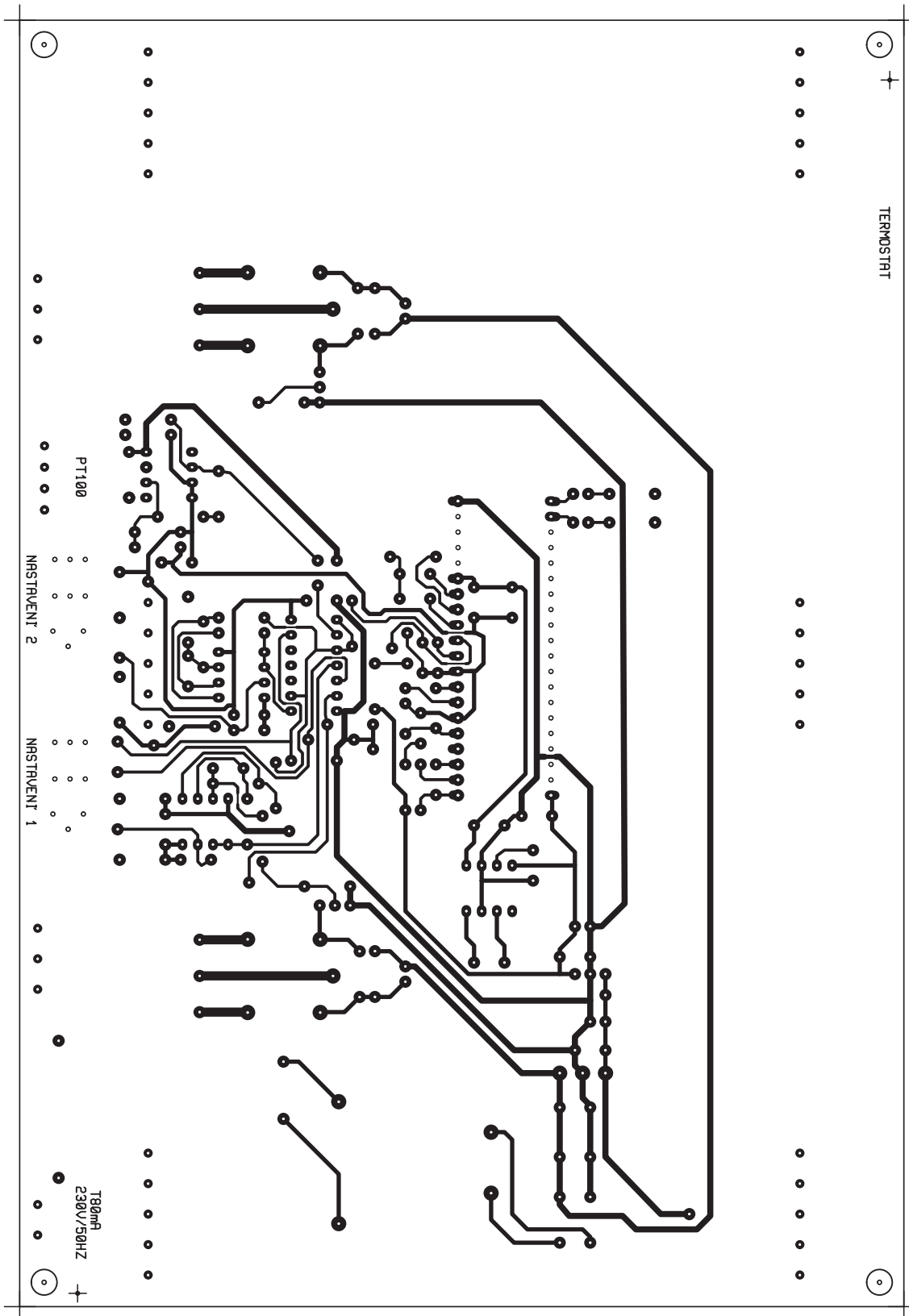
Obr. 1 – Schéma zapojení



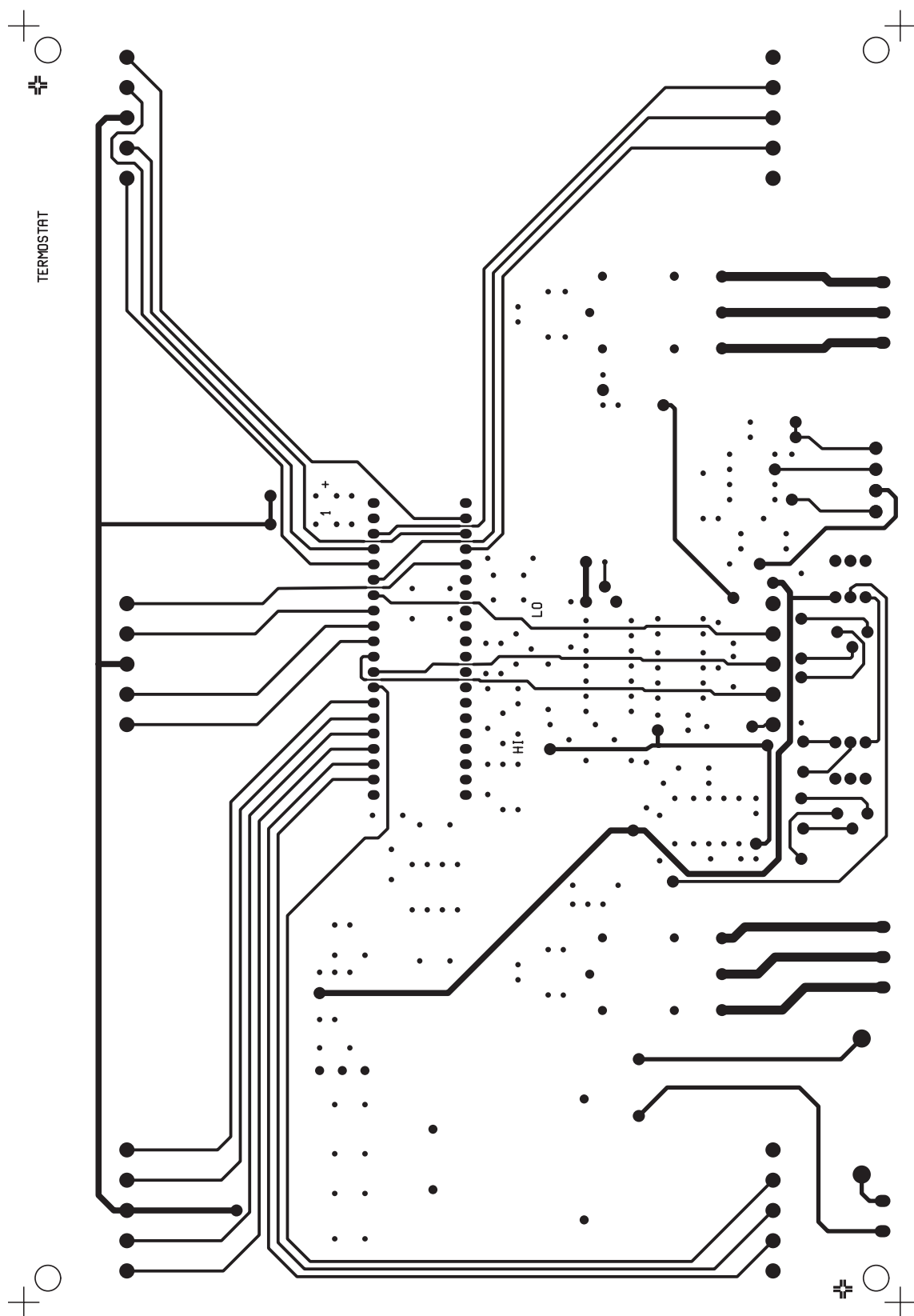


Pohled na stranu součástek - na zadní stranu displejů

Obr. 2 – Osazení plošného spoje

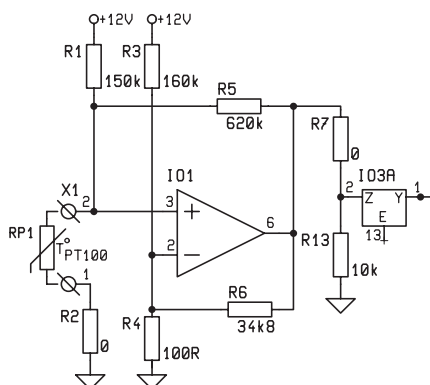


Obr. 3a – Plošný spoj



Obr. 3b – Plošný spoj





**Obr. 4 – Změny zapojení s použitím čidla PT100**

Vstupní signál je veden ještě na dva samostatné komparátory IO4B a IO5B. Protože změny vstupního napětí jsou velmi pozvolné je do komparátorů zavazena mírná hystereze pomocí rezistorů R23 a R31. Výstupy komparátorů budí přes ochranné rezistory tranzistory spínající výstupní relé. Ta jsou napájena pro snížení spotřeby přes omezovací rezistory R26 a R34, které udržují proud na úrovni postačující pro bezpečné přidržení. Kondenzátory C13 a C16 jsou v klidovém stavu vybity. Při sepnutí tranzistoru se počnou nabíjet a dodají tak proud potřebný pro přitažení relé. Diody D4 a D5 chrání tranzistor před napěťovými špičkami. Komparátory získávají referenční napětí z IO4A a IO5A, což jsou impedanční měniče na jejichž výstupech je napětí shodné s napětím na trimrech P1 a P2. Porovnání tohoto napětí se vstupním, úměrným teplotě, tak určuje okamžik sepnutí relé. Použitá relé mají sice katalogově spínaný proud až 15 A, ale příklady na desce jsou dimenzovány jen na 1 A. V krajním případě je sice možné příklady nasílit, ale nezdálo se mi vhodné do citlivého elektronického zařízení tahat tak velké proudy.

Stisknutím tlačítka S1 rozepne analogový spínač IO3A a sepne IO3B. Tím je na vstup převodníku IO2 přivedena namísto vstupního signálu úroveň výstupu IO4A. Na displeji máme zobrazenou hodnotu referenčního napětí (tedy vlastně teploty) měnitelnou pomocí P1. Podobně při stisknutí S2 se rozepne IO3A a sepne IO3C, tedy výstup referenčního napětí z P2.

Poněkud složitěji ale vychází napájecí zdroj. Pro optimální činnost obvodu 7107 potřebujeme  $\pm 5$  V. To vyhovuje i pro běžné displeje, ale nikoliv pro použité 100 mm, které mají napětí v propustném směru asi 8,5 V. Výsledkem tedy bylo použití trafo 12 V, 4,5 VA. Možná by vyhověl i typ 3,0 VA, ale ani cenový ani rozměrový rozdíl není tak velký aby za to stál. Za transformátorem následuje běžný usměrňovač s filtrací, odkud jsou napájena relé. Protože trafo má naprázdno až 17 V nelze tak-

to usměrněné napětí přímo použít pro displeje ale je nutné snížení a stabilizace na 12 V, tak aby vnitřní zdroje konstantního proudu obvodu 7107 nabyly přetíženy. Proudový odběr pro displej a relé totiž kolísá mezi cca 55 mA (úděl 11.1, relé vypnuta) až po asi 250 mA (88.8, obě relé sepnuta). Pak následuje stabilizace +5 V a na konec je nutné získat ještě -5 V, což je zajištěno měničem 7662 v doporučeném zapojení. Stabilizátor 7812 je vhodné opatřit chladičem z hliníkového plechu, tak jak je to naznačeno na obrázku osazení součástek.

Mechanicky je cele zařízení uspořádáno na jedné dvoustranné desce plošných spojů. Jejím rozměry jsou dány především rozměry použitého displeje. Součástky, s výjimkou IO2, displeje a připojovacích součástek, jsou montovány normálně tak jak ukazuje výkres. Patice pro IO2 7107, konektory pro displej, vstupní svorky, držák pojistky, trimry P1, P2 a tlačítka jsou montovány ze strany spojů. Při osazování je nejvhodnější začít propojením několika průchodů mezi oběma vrstvami, montáž C9 a C10 a pak zapájet patice pro IO2, zejména příklady ze strany součástek ke kterým by byl později obtížný přístup. Konektory pro displej je nutné upravit vyjmutím každého druhého kontaktu, případně i zkrácením.

Při ožívování použijeme místo teplotního snímače nastavitelný odpor 1500 až 3400  $\Omega$ , kterým budeme čidlo simulovat. Při cca 1600  $\Omega$  nastavíme pomocí P3 na displeji 00,0 a při 3400  $\Omega$  99,9. Pro usnadnění práce jsou na desce dva měřící body do kterých připojíme libovolnou LED. Zhasnutí LED v MB1 představuje zhasnutí svíslé čárky ve znaménku polarity +, tedy zápornou hodnotu. Rozsvícení druhé (MB2) pak indikuje rozsvícení jedničky, údaj 1xx,x, v našem případě přeplnění. Při správném nastavení musí svítit první a nesmí svítit druhá LED. Máme-li až sem všechno v pořádku, přezkoušíme ještě činnost nastavování a spínání komparátorů a relé. Po tomto základním nastavení již můžeme celý proces zopakovat se skutečným čidlem které bude k přístroji použito, pokud možno včetně přívodů. Jako referenci pro 0 °C použijeme ledovou tříšť, pro 100 °C pak vařící vodu. Kdo chce být přesný může si ještě 100 °C upravit korekcí dle výšky a aktuálního tlaku vzduchu. Potřebné údaje jsou ve všech školních fyzikálních tabulkách.

Aby se nastavování nemuselo dělat před zrcadlem doporučuji utratit ještě pár korun a zhotovit si prodlužovací kablíky pro připojení displeje. Velmi to práci usnadní.

## Úprava pro čidlo PT100

Původní autorovo zapojení bylo redakci upraveno, protože jako teplotní

sondy bylo užito drahého a obtížně získatelného platinového čidla PT100. Jelikož touto úpravou došlo také ke ztrátě přesnosti, (z 0,2 % na cca 1 %) což ne každému může vyhovovat, uveřejňujeme též původní zapojení vstupního obvodu určeného pro práci s čidlem PT100. Rezistory s nulovou hodnotou lze nahradit drátovou propojkou a rezistor R13 zcela vynechat.

## Seznam součástek:

C1, 3, 8, 10, 11, 14, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 26	100n
C2	33n
C4	100p
C5	CF1-100n
C6	CF1-220n
C7	CF1-47n
C9, 29	1m0/10 V
C13, 16, 20	100 $\mu$ /25 V
C17	470 $\mu$ /35 V
C25	100 $\mu$ /10 V
C27	CF2-1n0
C28	2m2/10 V
D1, 2, 3	HD-AE06RD
D4, 5	1N4148
D6	B250C1000DIL
D7, 8	8 V2/8,5 V
F1	T80mA
IO1	081
IO2	7107
IO3	4066
IO4, 5	072
IO6	7812
IO7	78L05
IO8	7662
K1, 2	RELRAS-12 V
P1, 2	64Y – 10k
P3	64Y – 1k0
P4	64Y – 5k0
R1	2K2
R2	100R
R3, 6, 13	10k
R4	18k
R5	47k
R7	30k
R8	100k
R9	5k6
R10	91k
R11	470k
R12, 24, 32	2k2
R15	1k5
R16, 17, 18	56K
R19, 27	120k
R20, 28	56k
R21, 22, 29, 30	15k
R23, 31	2M2
R25, 33	1k2
R26, 34	130R
S1, 2	P121x
T1, 2	BC546
Tr1	TRHEI382-1x12 V
X1, 2	ARK210/2
X3, 4	ARK210/3

Pojistkový držák KS20SW  
Precizní sokl 40pin

# Předzesilovač ke zvukové kartě



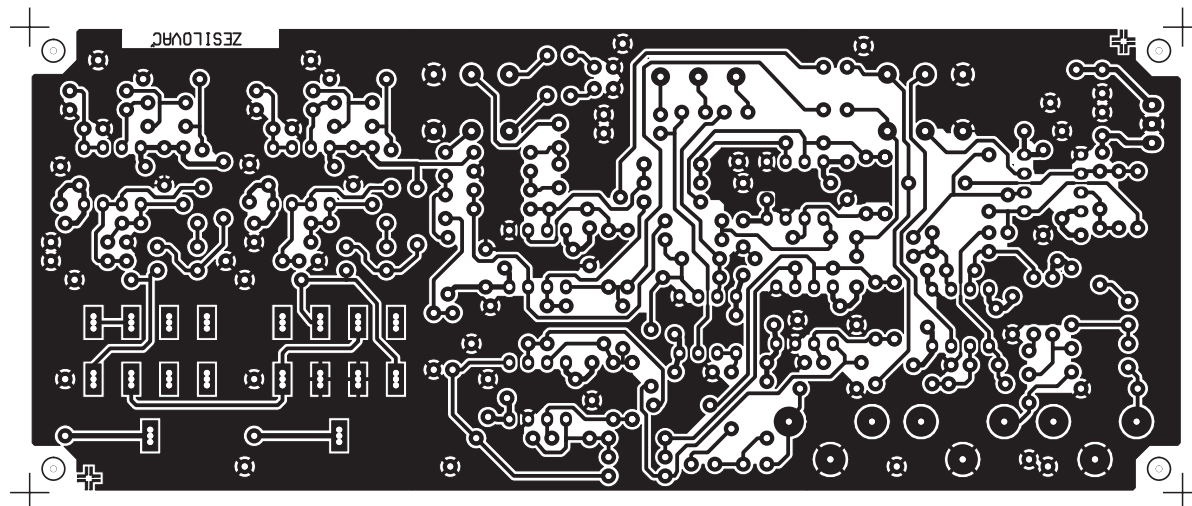
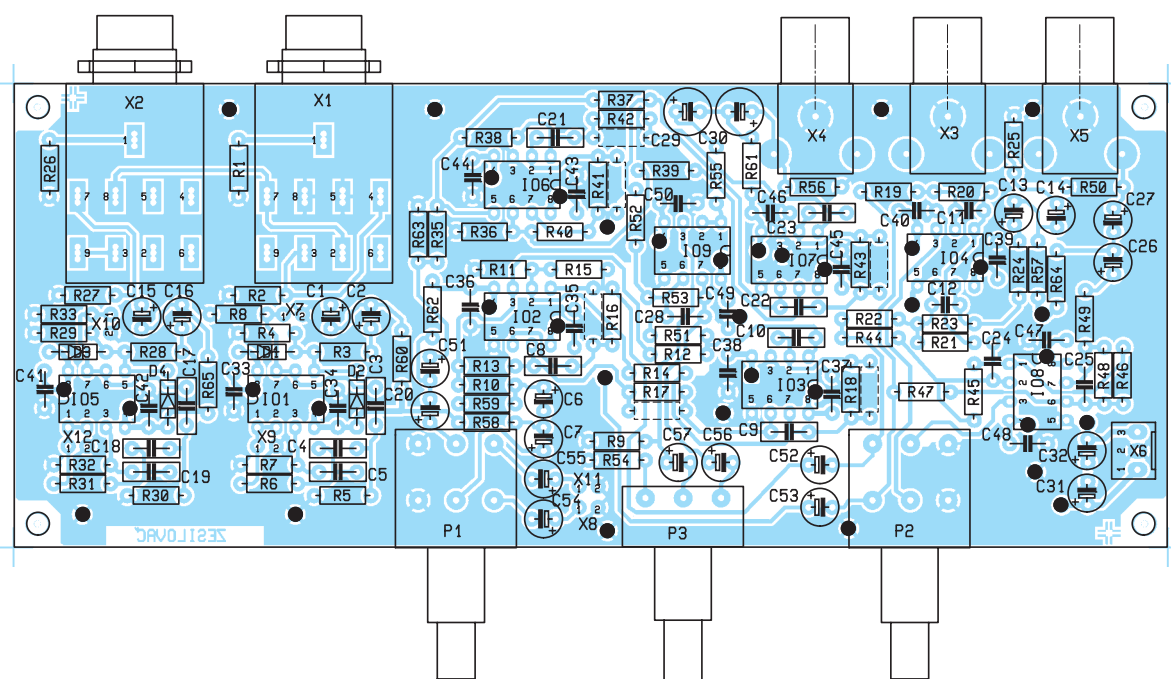
Jan David

Byl na mne vznesen požadavek postavit zesilovač ke zvukové kartě počítače, který by z obyčejného stereofonního signálu udělal „něco více“. Jako nejjednodušší řešení se tedy jevil jednoduchý zesilovač s regulací hlasitosti a třeba výhybkou pro subwoofer. Výsledkem je však zapojení poněkud složitěj-

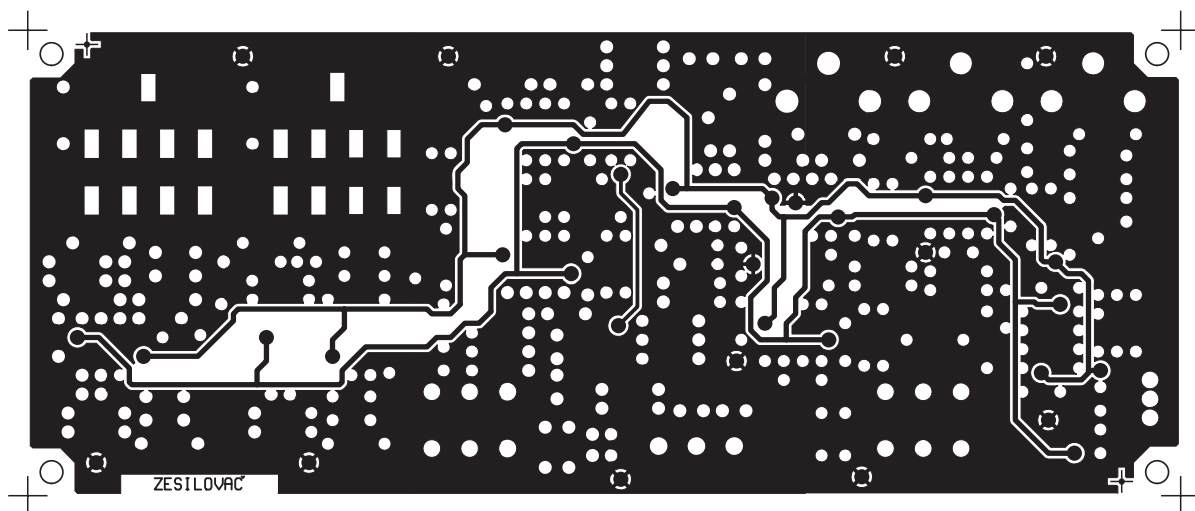
ší, které si nakonec vyžádalo komplexnější řešení.

Schéma zapojení ukazuje, že zařízení není nikterak jednoduché, byť zkušeným elektronikům nebude činit větší potíže. Jedná se o stereofonní zapojení obsahující dvojici identických kanálů a jeden společný zesilovač pro nízké kmitočty. Proto si jejich funkci popíšeme pouze na jednom z kanálů, ve schématu označeném jako L. kanál R je zcela identický, jen s jiným značením součástek.

Vstupní impedance je dána sérioparalelní kombinací R2, R3, R4, R60 a je cca 60 kΩ což pro většinu aplikací vy-



Obr. 1 – Plošný spoj B a jeho osazení

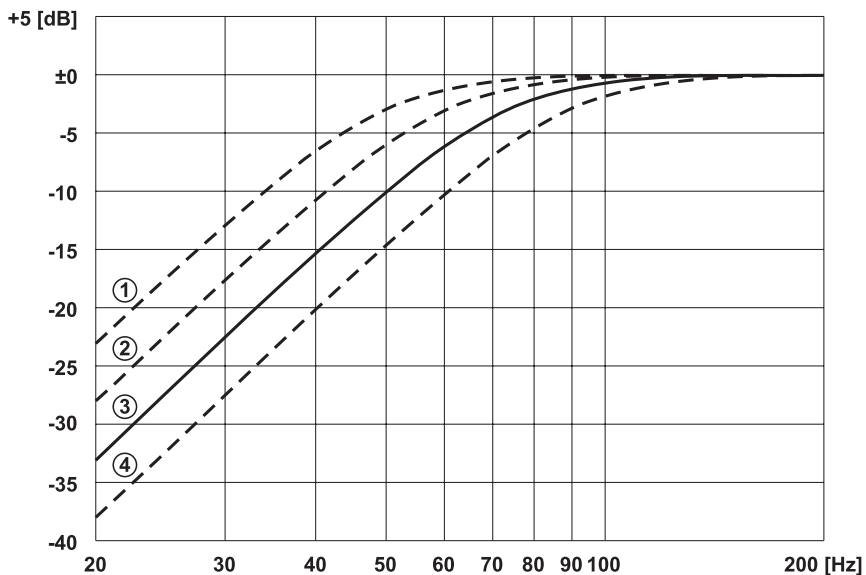


Obr. 2 – Plošný spoj A

hovuje. Rezistor R60 přitom slouží jen pro stejnosměrnou polarizaci vazebních kondenzátorů.

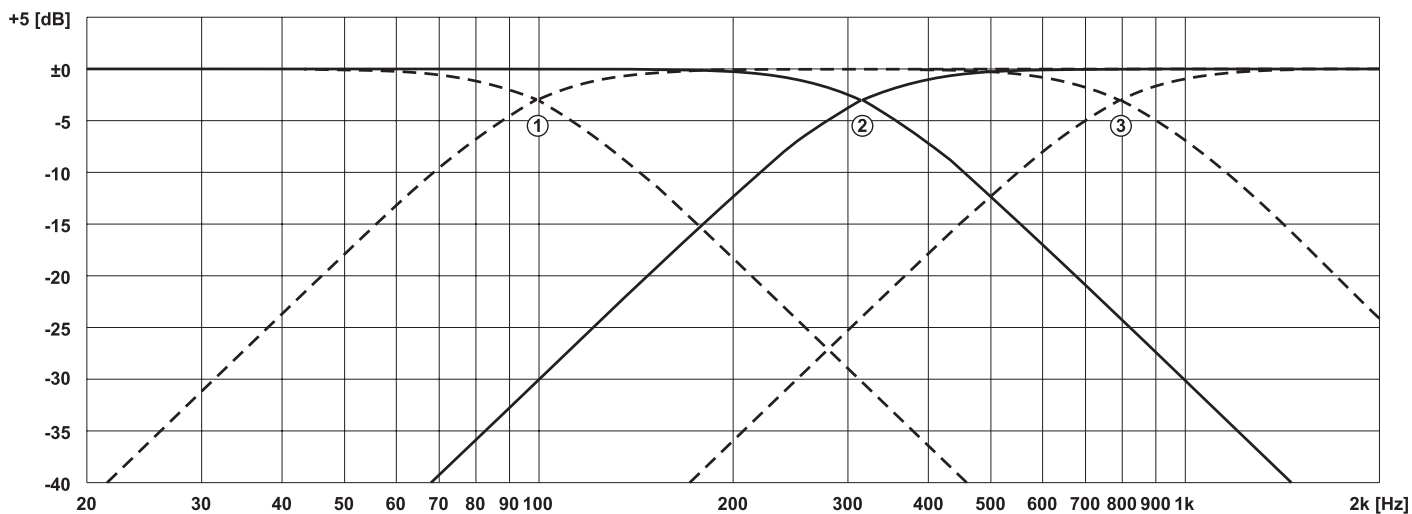
Nejprve se při ověřování prvních vzorků ukázalo, že signál ze zvukové karty, na které bylo zařízení zkoušeno obsahuje poměrně významnou složku brumu a proto byl za vstupní oddělovač tvořený sledovačem s IO1B zařazen ještě odpínatelný filtr brumu a hluku. Ten je tvořen aktivní horní propustí třetího řádu s IO1A, která omezuje nejnižší kmitočty, o které je tak výsledný zvuk sice ochuzen, ale současně je výrazně potlačen rušivý brum. Změnou hodnot součástek, jak je uvedeno v tabulce 1, lze nastavit mezní kmitočet filtru v rozmezí 50–90Hz. Díky strmosti filtru 18 dB na oktávu však není ani použití vyššího mezního kmitočtu pro poslech hudby nikterak kritické, protože jeho vliv směrem k vyšším kmitočtům rychle mizí. V případě, že vstupní signál je brumu prost, lze přepínačem S1 tento filtr ob-

CHARAKTERISTIKA HPF



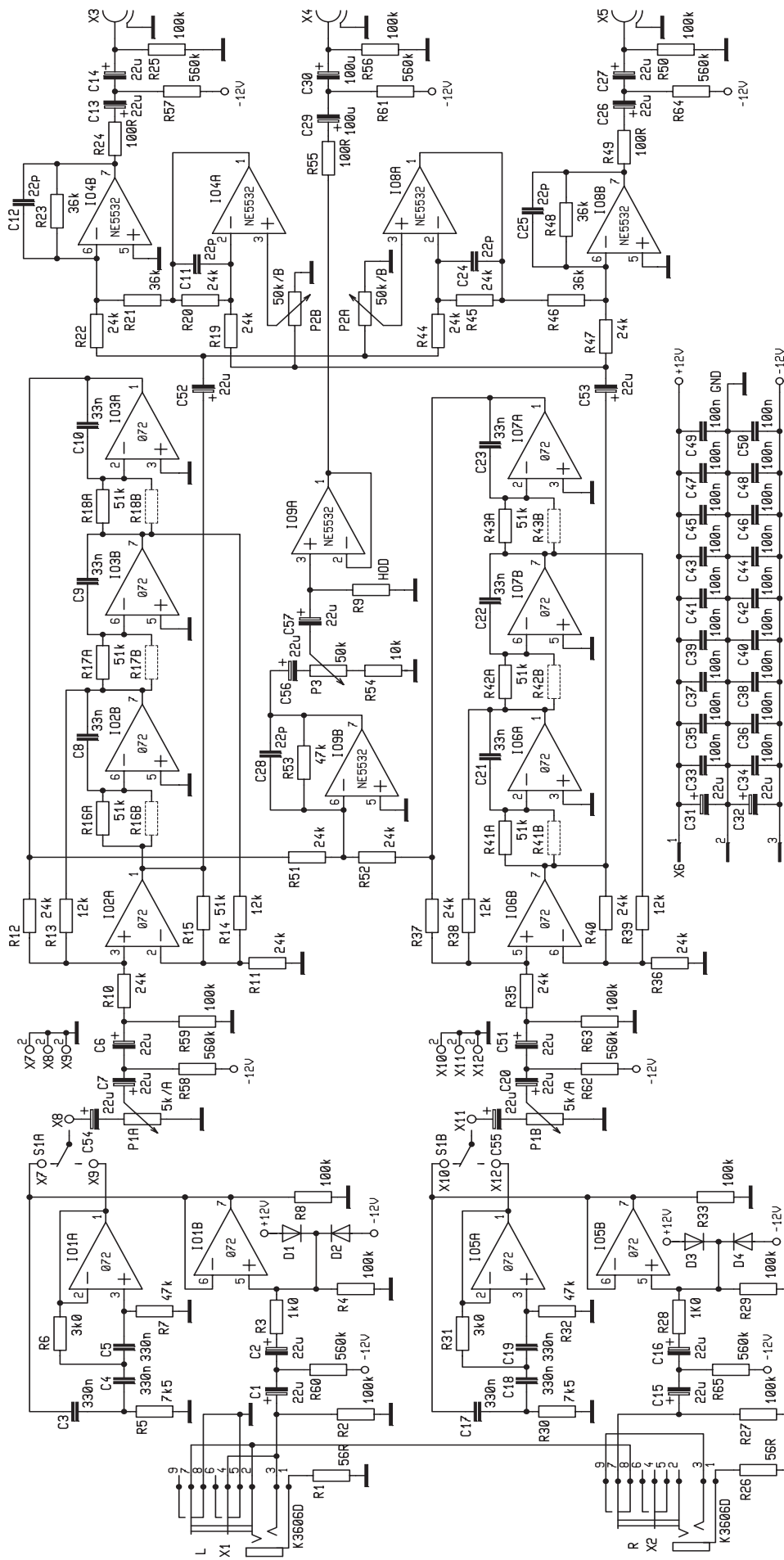
Graf 1

CHARAKTERISTIKA SVF



Graf 2





Obr.3 – Schéma zapojení

SVF – výhybka											
číslo křivky v grafu		1	-	-	-	2	-	-	-	3	
mezní frekvence *)	[Hz]	100	125	155	200	250	315	400	500	630	800
C8-10, C21-23	[nF]	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
R16-18, 41-43 A	[kΩ]	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
R16-18, 41-43 B	[kΩ]	1000	160	75	47	30	22	16	12	9,1	6,8
par. kombinace A+B	[kΩ]	48,6	38,6	30,6	24,3	19,3	15,3	12,2	9,6	7,7	6,1

Tab. 1

Pozn. : \*) pro pokles úrovně o 3 dB

kročit a signál pro další zpracování odebrat přímo ze vstupního sledovače a není tedy nutné se o nízké tóny připravovat.

Za přepínačem S1 následuje dvojitý potenciometr P1, který reguluje úroveň signálu pro oba kanály současně a funguje tak jako regulátor hlasitosti. Po stejnosměrném oddělení je signál zesílen neinvertním zesilovačem IO2A, z něhož je dále veden na aktivní filtr typu dolní propust sloužící jako výhybka pro subwoofer, na součtový výstupní zesilovač IO4B a regulátor stereofonní báze pro kanál R IO8A.

Regulátor stereofonní báze je tvořen součtovým zesilovačem se základním zesílením 1 IO4B. druhou složku vstupního signálu tvoří výstup filtru kanálu R (IO7A) ale otočený fázově o 180°. Ten se získává v obvodu IO4A který pracuje jako invertující rozdílový zesilovač. Velikost rozdílu vstupního signálu, a tím i velikost výstupního signálu se nastavuje potenciometrem P2B. Analogicky je i signál kanálu L odebrán pro zpracování v obvodu regulátoru báze pro kanál R.

Výhybka pro subwoofer má strmost 18 dB na oktávu a je tvořena trojicí filtrů s operačními zesilovači IO2B, IO3B a IO3A, jejichž mezní kmitočty lze snadno nastavit změnou hodnot rezistorů R16A, R17A a R18A, případně osazením rezistorů R16B, R17B a R18B. V tabulce 2 jsou uvedeny hodnoty součástek ve filtrech pro různé mezní kmitočty. Na grafu 2 je pak vidět frekvenční charakteristika celého filtru se znázorněním překryvu jednotlivých stupňů. Součet signálů z obou kanálů je poté zesílen pomocí IO9B a přes regulátor hlasitosti subwooferu P3 a oddělovač IO9A veden na výstup. Výběr hodnot

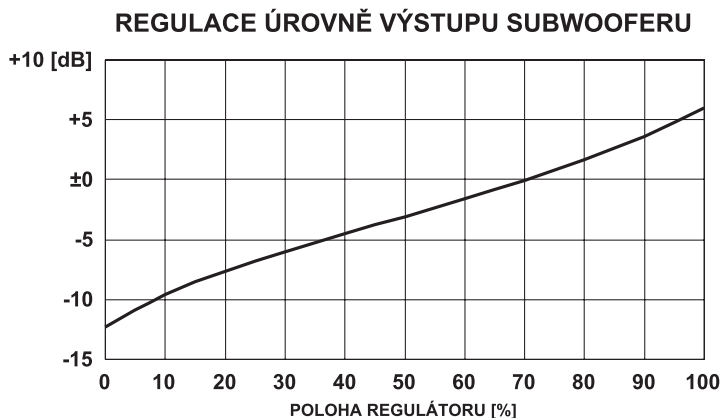
a tedy i charakteristik filtru pak bude záležet na použitém typu reproduktoru, neboť ten by měl být limitujícím faktorem při určování mezního kmitočtu výhybky.

Napájení celého předzesilovače je realizováno symetrickým napájením ±12 V, které lze v případě potřeby vyvést ze samotného počítače. Lépe je však pochopitelně použít externí zdroj například z koncových stupňů. Vzhledem k faktu, že potenciometry přímo prochází signálová cesta, sluší se použít nějaké kvalitnější typy v kovových pouz-

toru X1, do kterého budou přiváděny oba kanály, nebo dvou monofonních, z nichž každý přenáší jen jeden kanál. Výstupy jsou pak realizovány konektory Cinch.

Vzhledem ke složitosti zapojení by se slušelo jeho doplnění o koncové stupně, které Vám proto přineseme v příštím čísle již ve formě stavebnice, zatímco tento obvod by spíše mohl demonstrovat, kam až může zajít vývoj jednoduchého předzesilovače, chceme-li ho mít zpracován s profesionálními možnostmi. Proto také nabízíme i plošný spoj, byť sloužil jen jako vývojový prostředek, ale je plně vyhovující a lze jej s klidem použít jako vodítko při návrhu vlastního, uceleného zapojení.

Chybí-li Vám v závěru tohoto článku seznam součástek, je tomu tak proto, že příliš mnoho hodnot součástek je volitelných a zapojení má navíc sloužit jako návod na realizaci, či vodítko pro vývoj vlastního zapojení, nikoliv jako podklad pro



Graf 3

drech, které poslouží jako stínění odporové dráhy.

Aby nebylo použití zesilovače omezeno jen na připojení k počítači, jsou na vstupech použity trochu netradičně dva konektory Jack 6,3 mm, se kterými se lze setkat spíše v profesionální hudební sféře, nežli u domácích zařízení. Použití stereofonních konektorů pak navíc umožňuje uživateli výběr, mezi použitím jednoho stereofonního konek-

výrobu zařízení. Kdo se přeci jen rozhodne postavit si ho v podobě v jaké je navržen (což lze předpokládat spíše u začínajících elektroniků), bude si muset dát tu práci a seznam součástek si udělat sám, stejně jako si bude muset sám z grafu a tabulek vybrat hodnoty součástek do filtrů. Konečnou zprávu ze zařízení postavené bez vlastního přičinění jistě nemá nikdo takovou radost, jako když si jej může sám změnit proti původnímu zapojení.

## Integrovaný programovatelný oscilátor nepotřebuje vnější součástky



Integrovaný obvod DS1077 Dallas Semiconductor, náležící nyní firmě Maxim ([www.maxim-ic.com](http://www.maxim-ic.com)), poskytuje dva synchronizované pravouhlé výstupní signály o kmitočtu od 8 kHz do 133 MHz. Vše potřebné je již obsaženo uvnitř pouzdra. DS1077 představuje cenově příznivou a prostorově méně náročnou alternativu k oscilátorům hodinového kmitočtu řízených krystalem. Oscilátor DS1077 může pracovat buď jako předprogramovaný s pevným kmitočtem nebo řízený procesorem po 2vodičové sběrnici, s možností vytvářet dynamické změny kmitočtu. Výstupní kmitočet je získán ze základního oscilátoru nastaveného při výrobě na hodnotu 66 až 133 MHz pomocí programovatelných děličů. Nastavení děličů je uloženo v paměti EEPROM a zůstane zachováno i po vypnutí, kdy odběr oscilátoru klesne na 5 μA. Jeden ze dvou řídicích vstupů umožní vypnout oscilátor, druhý odepnout výstup. Při povoleném kolísání napájecího napětí a teploty se kmitočet mění nejvýše o 1,25 %. Mimo základní 5 V verze existuje i 3 V provedení (DS1077L). Obě verze jsou dostupné v pouzdře SO-8 nebo mSOP-8.25 °C.

# Novinky z oblasti LED

Ing. Jiří Kopelent

Mnohý z nás si jistě vzpomene na první LED diody. Byly červené, bodové a při proudu 20 mA sotva svítily. Díky obrovskému technologickému pokroku mohly spatřit světlo světa LED diody, které Vám chceme krátce představit v našem článku. Jedná se o LED diody prodávané pod obchodní značkou

**LUMILEDS™**  
LIGHT FROM SILICON VALLEY

Pod tímto obchodním názvem se skrývá celá řada vysoce svítivých LED diod s různými vlastnostmi. Nalezneme zde diody jak s úzkým vyzařovacím úhlem (10°), které budou vhodné například pro přenosné svítidlo či dekorativní účely, tak diody s vyzařovacím úhlem 110°, které se hodí k nasvěcování celého interiéru. Že výše uvedené aplikace, které byly do této chvíle výhradním prostorem různých druhů žárovek, zářivek a výbojek, jsou pro tyto diody dosažitelné hovoří příkon diod. Ten je buď 1 W nebo dokonce 5 W. Jelikož jsou 5 W čipy těžko dostupné, věnujme se těm diodám s příkonem „jen“ 1 W. Bílá dioda s tímto příkonem je schopna poskytnout světelný tok 18 lm. U jiných barev je to dokonce více—dioda vyzařující zelené světlo poskytuje světelný tok 25 lm a dioda modrozelená (cyan) dokonce 30 lm. Právě díky různým barvám jsou tyto diody vhodné pro dekorativní účely, neboť na rozdíl od klasických zdrojů světla, kdy je pro různé barvy použít barevné filtry, které snižují účinnost těchto zdrojů světla, emitují LED diody příslušnou barvu přímo. I když není sortiment přímo dostupných barev neomezený, je nutné si uvědomit, že jas LED diod je možné plynule, téměř bezeztrátově, měnit (například pomocí regulace používající PWM). Proto je nesmírně důležité to, že v sortimentu najdeme všechny tři důležité (základní)barvy – červenou, modrou a zelenou.

Že to s výše uvedenými aplikacemi výrobce myslí vážně, je možné poznat podle sortimentu nabízených provedení LED diod. Od jednoduchých samostatných



Obr. 1 – Jednoduchý emitör

emitorů (samotná LED dioda – obr. 1) až po lineární (obr. 2) či kruhové (obr. 3) sestavy určené k nasvěcování interiérů či dekorativním účelům.



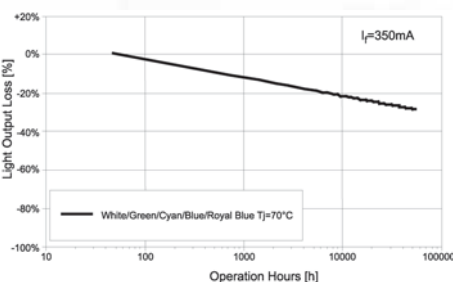
Obr. 2 – Lineární emitör

Když začneme přemýšlet o možné aplikaci a začneme zjišťovat ceny, budeme v první chvíli nepříjemně překvapeni. I když vlastní cena představovaných LED je v porovnání s ostatními vysoká, musíme si uvědomit, co nám tyto nové zdroje světla poskytují, že cena vlastního zdroje světla není jedinou cenou, kterou za osvětlení platíme. Prv-



Obr. 3 – Kruhový emitör

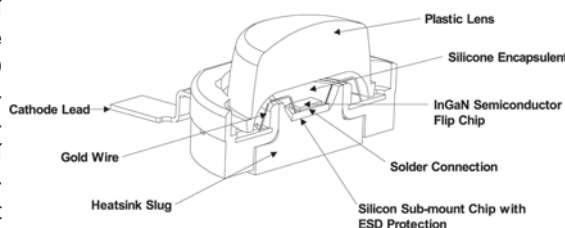
ním vhodným příkladem je životnost. U představovaných LED je udávaná typická doba života zhruba 100 000 hodin (obr. 4). Srovnáme-li tuto dobu s dobou životnosti obyčejné žárovky, jakožto představitel „nejlacinějšího“ zdroje světla, která činí cca 1000 hodin, vidíme, že doba udávaná životnosti LED diod je rovna 100 násobku životnosti obyčejných žárovek(!). Aby tedy bylo srovnání ceny z hlediska LED diod korektní, musíme cenu porovnat s cenou za 100 obyčejných žárovek. Zdá se Vám, že další ná-



Obr. 4 – Životnost LED LUXEON™

klady na osvětlení již nejsou? Ale ano, jsou! V domácnosti tomu nepřikládáme pozornost, ale v průmyslových objektech, kde je nescíslné množství zdrojů jsou tyto náklady citelné. Jedná se o náklady na údržbu těchto světelných zdrojů. Pokud budeme mít např. 1000 klasických žárovek jako zdrojů světla, musíme vyměnit průměrně jednu žárovku každou hodinu. V případě 6 000 tisíc standardních žárovek musíme vyměnit jednu žárovku každých 10 minut(!)- Samozřejmě můžeme použít žárovky s delší dobou života, ale jejich cena je několikanásobná v porovnání s obyčejnými žárovkami. Na druhou stranu představované LED diody díky extrémně dlouhé životnosti se velkou měrou redukuje náklady na údržbu v porovnání s klasickými zdroji světla. Při typické životnosti 100 000 hodin a 6 tisících světelných zdrojů nám vyjde, že jeden zdroj světla musíme vyměnit přibližně každých 17 hodin – 10 minut a 17 hodin je docela velký rozdíl.

Jak se v praxi ukazuje, velmi důležitým parametrem pro dosažení dlouhé životnosti je teplota polovodičového přechodu, generujícího světlo. Údaj z obr. 4,  $T_j = 70^\circ\text{C}$  je nutné brát jako maximální hodnotu. I při malém vzrůstu

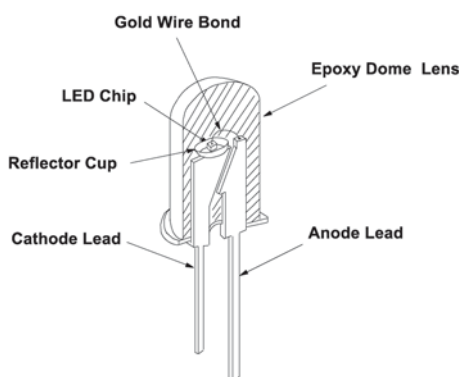


Obr. 5 – Vnitřní konstrukce LED LUXEON™



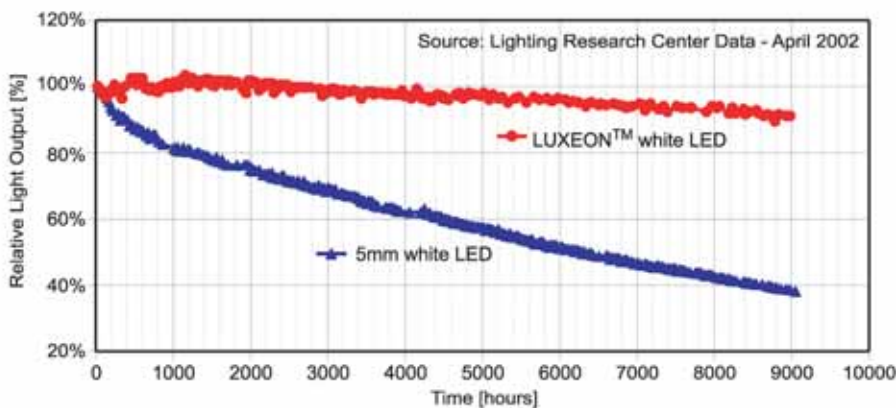
## představujeme

teploty nad tuto hodnotu dojde k podstatnému zkrácení doby života LED diody, respektive k rychlejší degradaci polovodičového přechodu a tím rychlejšímu poklesu účinnosti. Proto je při aplikaci těchto svítivých diod nutné myslet i na dobrý odvod tepla. Konstruktivní představených LED diod můžeme vidět na obr. 5. Z něho je na první pohled poznat, že konstrukce je daleko složitější než u klasických diod, jejichž konstrukce je vidět na obr. 6. Jak je z obou obrázků na první pohled vidět, s dodatečným chlazením u klasických LED diod toho moc nezmůžeme. U LED diod LUXEON™ je však na odvod tepla dobře pamatová-



Obr. 6 – Vnitřní konstrukce

no, což umožňuje využití těchto diod i za zhoršených teplotních podmínek. Že se tato námaha návrhářů s konstrukcí diody vyplatila, můžeme vidět na obr. 7, který udává pokles relativní svítivosti v závislosti na provozním čase. Z něho



Obr. 7 – Pokles svítivosti

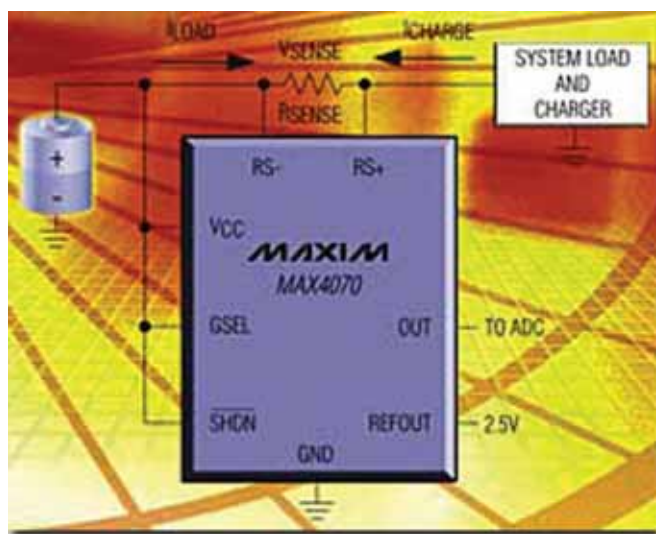
je patrné, že u vysoce svítivých diod s klasickou konstrukcí (obr. 6) dochází k rychlému poklesu svítivosti, kdežto u diod LUXEON™ je tento pokles daleko pomalejší. Dosud jsme se zabývali možnými vysokými teplotami. Obraťme svoji pozornost na teploty nízké. V současnosti používané zalévací epoxidové hmoty (pryskyřice) snesou bez problému teploty do  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Při takto nízkých teplotách některé klasické zdroje světla (výbojky, zářivky) zcela selhávají. Další oblastí, kde jsou nové LED vhodnými zdroji světla, jsou místa vystavená otřesům a vybracím. V takových místech se v případě musí mít klasické žárovky speciálně uchycené vlákno, aby nedošlo k jeho rychlému zlomení. Na druhé straně toto prostředí nepřináší problémy u představovaných LED diod, neboť LED dioda je kompaktní, jednoduší celek.

Jak je z výše uvedených informací vidět, na první pohled vysoká pořizovací cena vlastních zdrojů světla, nemusí znamenat, že tyto zdroje světla jsou v porovnání s ostatními drahé–nové LED svými užitnými vlastnostmi převážnou měrou kompenzují svoji vyšší pořizovací cenu. Jejich současná cena určitě není konečná neboť s postupujícím technologickým pokrokem a jejich masovým nasazením se jejich cena bude snižovat.

První typy najdete již v sortimentu firmy GM Electronic s.r.o. Jedná se o bílé LED s vyzařovacím úhlem  $110^{\circ}$ , které jsou vhodné pro osvětlení interiéru a bílé LED s vyzařovacím úhlem  $10^{\circ}$ , které jsou vhodné pro přenosné zdroje světla jako jsou kapesní svítilny ...

L-LXHL-MW1C	360 Kč včetně DPH
L-LXHL-NW98	670 Kč včetně DPH

## Zesilovač pro měření proudu



Řadu integrovaných obvodů od firmy Maxim Integrated Products ([www.maxim-ic.com](http://www.maxim-ic.com)) MAX4069-MAX4072 tvoří levné převodníky proud/napětí, v podstatě zesilovače úbytku napětí na snímacím rezistoru vznikajícího při průchodu proudu v přívodu od baterie ke spotřebiči, případně z nabíječe do baterie. Zesílení lze volit zapojením vývodu GSEL mezi hodnotami 50 nebo 100. Jsou určeny pro zjišťování stavu nabití baterií notebooků, mobilních telefonů nebo pro použití v „inteligentních“ bateriích, ale i pro řízení motorů. Vstupní souhlasné napětí, tedy napětí monitorovaného zdroje  $U_{CC}$ , může být v rozsahu 1,35 V až 24 V, nezávisle na velikosti jediného napájecího napětí obvodu 2,7 V až 24 V. Výhodou je i nízký napájecí proud 100  $\mu\text{A}$ , který po vypnutí klesne až na 10  $\mu\text{A}$ . Snímací obvody obsahují referenční zdroj o napětí 2,5 V (MAX4070) nebo 1,5 V (MAX4071), u MAX4069 lze napětí nastavit, v případě MAX4072 se použije vnější referenční zdroj. Výstupní napětí vztažené k  $U_{REF}$  se např. v případě MAX4070 pohybuje podle velikosti proudu při nabíjení napájecí baterie od 2,5 V k  $U_{CC}$  a při vybíjení mezi 2,5 V a GND. Doporučený odpor snímacího rezistoru má mít takovou hodnotu, aby při zesílení 50 byl na něm při maximálním proudu úbytek 75 mV, případně 50 mV při zesílení 75. Celková chyba měření proudu je z hlediska samotného převodníku nejvýše 1,5 %. Snímací zesilovače se podle typu dodávají v pouzdech 8 mMAX, 10 mMAX a 8 QFN a mohou pracovat při teplotě okolí  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  až  $+125\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

notu, aby při zesílení 50 byl na něm při maximálním proudu úbytek 75 mV, případně 50 mV při zesílení 75. Celková chyba měření proudu je z hlediska samotného převodníku nejvýše 1,5 %. Snímací zesilovače se podle typu dodávají v pouzdech 8 mMAX, 10 mMAX a 8 QFN a mohou pracovat při teplotě okolí  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  až  $+125\text{ }^{\circ}\text{C}$ .





# Novinky od STMicroelectronics®

aneb 80C52 stále žije

Ing. Jiří Kopelent

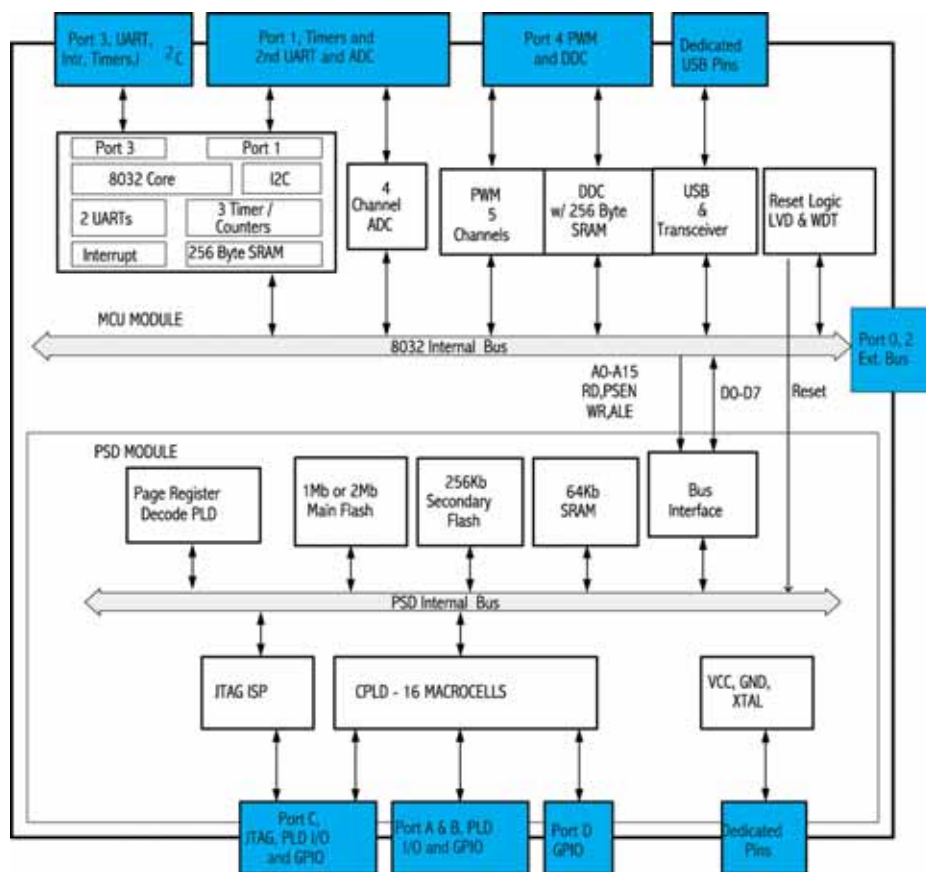
Psát o populárním mikroprocesoru či chcete-li mikrokontroléru jenž má jádro které je kompatibilní s jádrem Intel 80C52 by někdo mohl brát jako zbytečnou věc. Měl by pravdu v případě, že by nový klon nepřinášel nic nového. Tomu tak v případě rodiny uPSD3200, jak firma STMicroelectronics tento svůj klon nazvala, není.

## uPSD323X Family – 80C52 v novém kabátě a s novými perifériemi

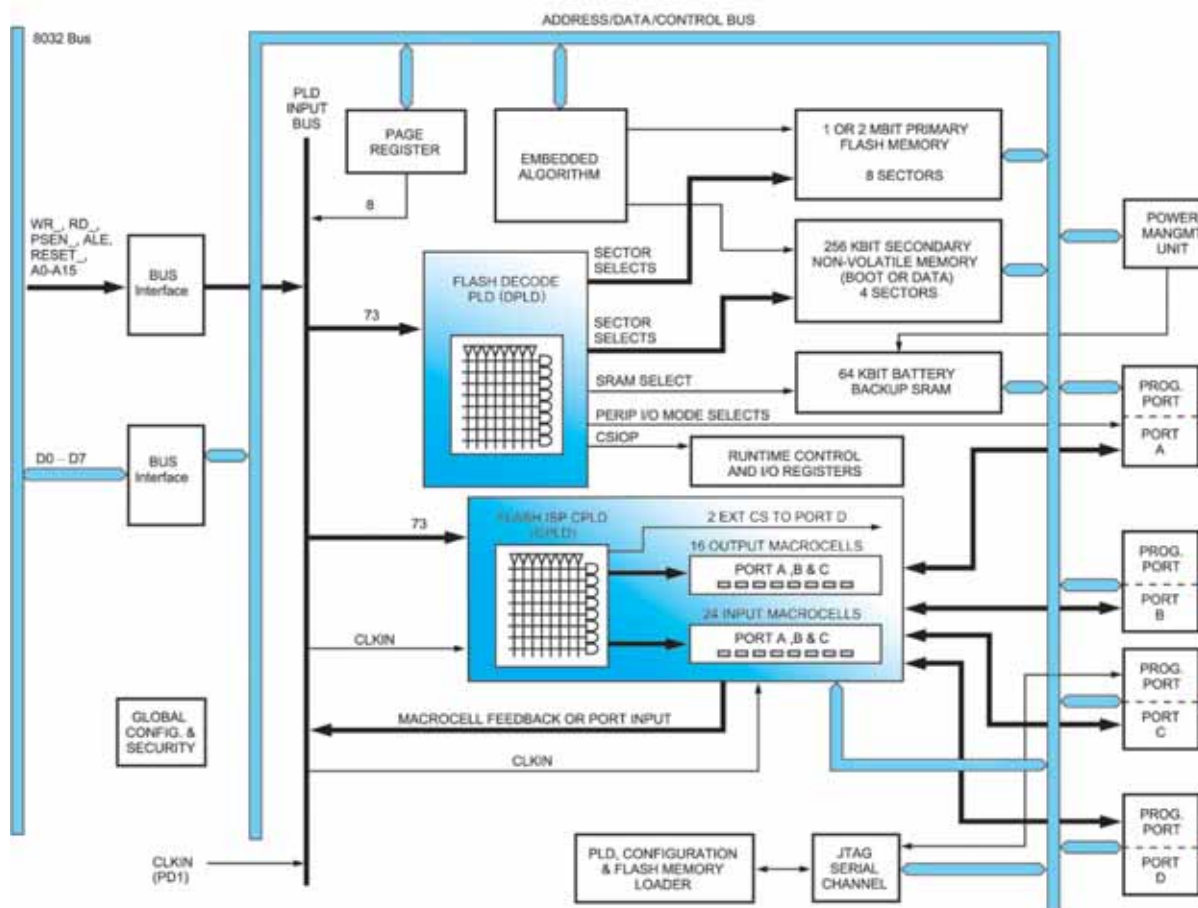
Mnoho konstruktérů si vždy přálo mít co nejvíce periférií na jednom čipu. Důvod byl jasný – menší plošný spoj, méně součástek, menší pracnost výroby výrobku, to vše dohromady znamenalo snížení ceny. Na druhou stranu díky množství periférií, mnohdy zbytečných, znamenalo vzrůst ceny vlastního čipu čímž se částečně snížila výhodnost vyšší integrace. Zřejmě to vedlo návrháře tohoto mikroprocesoru, aby na něj umístili „pouze to nejnútnejší“. Co vše zde je, můžeme vidět na obr. 1.

Stručný výčet začneme od paměti programu. Ta je, jak jinak, typu Flash a má velikost 128 kByte či 256 kByte. Tato paměť je rozdělena do celkem 8 stejných bloků. Na čipu obvodu však najdeme další, tentokrát „pouze“ 16 kByte velikou paměť, tentokrát rozdělenou „jen“ do čtyřech bloků. Každý blok může být smazán a reprogramován samostatně. Tím však popis těchto pamětí nekončí. První vlastností, která stojí za připomenutí, je možnost určení, kam, do jakého prostoru, zda do datového či programového, bude ta která paměť patřit. To dává uživateli možnost „emulace“ velké paměti EEPROM, i když ne s tak velkým počtem přepisů jako mají

klasické paměti EEPROM. Zaručovaný počet přepisů těchto pamětí je však stejně úctyhodný -100 000, což v mnoha případech stačí. Aby mikroprocesor zvládl obsluhovat tak rozsáhlé paměti, je vybaven stránkovacím registrem. Další paměť, která je na čipu přítomna, je datová paměť typu SRAM. Ta má velikost 8 kB a může být v případě potřeby backupovaná externí baterií. Vzhledem k možností je tato paměť přístupna jako každá externí datová paměť, tj. instrukcemi movx. Dále na čipu najdeme čtyřkanálový 8 bitový A/D převodník, 5ti kanálový generátor signálu PWM, podpěťový detektor a obvod watchdog. Na rozdíl od standardních obvodů 80C52 disponuje tento nový mikroprocesor dvěma kanály UART. Oba kanály jsou shodné. V rámci zachování kompatibility je jako generátor možné použít buď čítač/časovač 1 či čítač/časovač 2. Toto omezení by nebylo nepříjemné, kdyby mikroprocesor disponoval ještě jinými čítači/časovači než třemi standardními. Nutnost využití jednoho ze tří standardních čítačů/časovačů jako generátoru přenosové rychlosti je velmi citelné, neboť počet dostupných čítačů/časovačů není velký. I když by se mohlo zdát, že lze scházející čítač/časovač „zkonstruovat“ pomocí programovatelného pole CPLD, opak je pravdou. I když je to možné, není možné využít pro takto získaný čítač/časovač žádné interní přerušení. Jediným řešením, které je možné, je využití externího přerušení. Další periférií, kterou najdeme na čipu mikroprocesoru je rozhraní I<sup>2</sup>C. Vraťme se ale k programovatelnému poli CPLD. Na vlastním čipu nalezneme tyto pole hned dvě, jak ostatně můžeme vidět na obr. 2. Jedno velmi jednoduché, které slouží pro dekódování adresového prostoru, druhé složitější, určené pro konstrukci speciálních periférií. Toto programovatelné pole má celkem 16 buněk, propojovací pole a s až 16 výstupy/výstupy a až 24 vstupy. Do to-



Obr. 1



Obr. 2

hoto momentu by se dalo o mikroprocesoru říci, že není ničím zajímavý. Na čipu jsou však další periférie. První zajímavou periferií je jednotka DDC (Display Data Channel), která usnadňuje nasazení představovaného mikroprocesoru v aplikacích, kde je nasazen jako řídicí mikroprocesor displeje. Jednotka DDC podporuje módy DDC1 a DDC2b. Další periférií, tentokrát široce použitelnou je rozhraní USB. Jde sice o rozhraní USB1.1 které podporuje rychlost přenosu „jen“ 1,5 Mbit/sec, ale v porovnání se standardním sériovým kanálem jde o mnohonásobně vyšší rychlost. Při použití tohoto rozhraní si je nutné uvědomit, že jako řídicí kmitočet je použit vydělený kmitočet systémový. V tomto případě musí být mikroprocesor taktován kmitočtem 12 MHz, 24 MHz nebo 36 MHz aby bylo možné získat kmitočet 6 MHz nutný pro řízení sběrnice USB. Poslední vlastností na kterou bych chtěl upozornit, je rozhraní JTAG. O tomto rozhraní jsem je již několikrát zmiňoval např. v článkách o mikroprocesorech ATmega. Jde o rozhraní, přes které, díky existenci mnoha vnitřních registrů, lze mikroprocesor ovládat. Toto roz-

hraní lze tedy použít nejen k programování vnitřních pamětí Flash, ale též k testování, ale především pro ladění programového vybavení. Možnosti jsou oproti univerzálním emulátorům omezené, ale tuto nevýhodu vyvažuje cena a fakt, že emulujeme na reálném mikroprocesoru a ne na speciálním emulačním čipu, který se může někdy chovat jinak než „pravý“ mikroprocesor. V současné době existuje ještě jedna rodina podobných mikrokontrolérů a tou je uPSD325x. Jde o stejný mikrokontrolér, který má větší paměť SRAM (32 kByte).

Abych „nepěl“ o těchto mikroprocesorech pouze v superlativách, uvedu jednu vlastnost, která mi připadá jako omezující. Tím je paradoxně vlastní výpočetní jádro mikroprocesoru. Výrobce implementoval na tento čip „pouze“ standardní jádro 80C52, Instrukce je tedy vykonávána během 12 taktů systémových hodin. Při maximálním systémovém taktu tedy špičkový výkon mikroprocesoru je 3,33 MIPS. Pro mnoho aplikací to jistě vyhoví, ale dle mého názoru by bylo vhodnější použít tzv. „Turbo core“, které dokáže vykonat základní operaci během 4 tak-

tů. V průměru je pak jádro zhruba 2,5 krát rychlejší.

### Závěrem

Populární mikroprocesor s jádrem 80C51/52, který spatřil světlo světa někdy na přelomu 70 a 80 let minulého století, stále patří k vyhledávaným mikroprocesorům nasazovaným v těch jednodušších aplikacích. Doslova druhý dech chytil tento procesor díky firmě ATMEL, která začala vyrábět „kopie“ standardních 87C51 a 87C52, které měly programovou paměť Flash a které byly díky dobře zvládnuté technologii výroby této paměti a plastovému pouzdru nesrovnatelně levnější než procesory 87C51 či 87C52 v pouzdru keramickém a zároveň nabízely možnost reprogramování programové paměti. Úspěch vedl samotnou firmu k uvedení dalších klonů těchto mikroprocesorů, tentokrát v malém pouzdru. Úspěch podnítil mnoho firem k dalšímu vývoji nových mikroprocesorů s tímto jádrem. Příkladem mohou být firmy Dallas, Cygnal, Triscend či další. Nyní se k nim řadí i firma STMicroelectronics. Nakolik bude tento klon úspěšný, nám ukáže čas.

# Zajímavé integrované obvody v katalogu GM Electronic

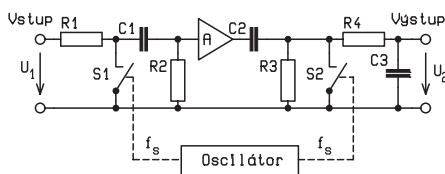
## 44.

### Nulované operační zesilovače 1.

Zvláště v měřicí technice malých stejnosměrných signálů, typickým příkladem jsou napětí z termoelektrických snímačů nebo tenzometrických můstků, dochází k případům, kdy velikost vstupního napětíového offsetu klasických operačních zesilovačů s přímou vazbou jim jeho teplotní a časová stabilita jim nedovolí splnit požadované parametry. Řešení je i v těchto případech možné a slouží k němu modulační a v současnosti pak nulované zesilovače. I jejich zástupce v katalogu GM [1] nalezneme. Bude proto možná pro čtenáře zajímavé se o nich dozvědět více.

#### Jak pracují modulační (klíčované) a nulované zesilovače

Snahy o řešení problémů se časovou a teplotní nestabilitou při zesilování stejnosměrného signálu jsou staré již desítky let, již v dobách, kdy jediným dostupným aktivním prvkem byly elektronky. S novými aktivními prvky - tranzistory - byly tyto problémy spíše větší. Lineární integrované monolitické obvody - operační zesilovače - sice situaci radikálně zlepšily, pro malé signály však problém zcela odstraněn nebyl. Příčinou potíží je jejich vstupní napětový offset (nesymetrie), který se v čase, při změnách teploty, napájecího napětí i v důsledku dalších vlivů mění. Přesto, že se i parametry operačních zesilovačů podařilo výrazně zlepšit - offset snížit pod 100  $\mu\text{V}$  a teplotní drift na méně než 0,5  $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$  - což je řádově lepší než u operačních zesilovačů jako jsou mA741 a LM101A, pro zmíněné malé signály je to někdy nedostatečné. Proto byla hledána i nalezena další řešení.



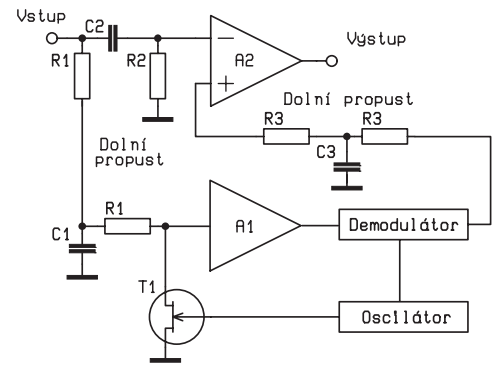
Ovr.1 – Princip modulačního zesilovače

#### Modulační zesilovače

Zesilovat střídavé signály nebyl ani s elektronkami žádný problém a tak se nabízela cesta převést stejnosměrný signál na střídavý, zesílit jej a poté opět přeměnit na stejnosměrný, jak je principiálně znázorněno na obr. 1. Modulaci lze realizovat různým způsobem, na obrázku je pro jednoduchost naznačen klasický kontakt (na obr. 2 polem řízený tranzistor T1), za kterým je již možné využít střídavě vázaný zesilovač a z jeho výstupu pak synchronně pracujícím demodulátorem (na obr. 1 rovněž symbolický kontakt) získat stejnosměrný signál, z něhož se zvlnění, které je produktem modulace se odstraní dolní propustí R4 C3. Nevýhodou naznačeného způsobu je, mimo složitosti, také neexistence diferenciálního vstupu a v některých případech nelze tolerovat omezení kmitočtového spektra nejvýše na  $f_s/2$ , kde  $f_s$  je modulační kmitočet. I to lze sice řešit např. tak, jak je to znázorněno na obr. 2, paralelní cestou pro signál, který v zesilovači A2 zesiluje složky o vyšším kmitočtu vybrané horní propustí C2 R2. Zesilovač A1 je střídavý a odpovídá funkci zesilovače A na obr. 1. Monolitické obvody založené na tomto principu se již nepovažují za perspektivní.

#### Nulované zesilovače (anglicky chopper stabilized, auto-zero amplifiers)

Další možností jak snížit vliv časové a teplotně nestálého napětíového offsetu přímovázaného zesilovače při dosažení menšího šumu a s větší šířkou pásma, je jeho periodické nulování. Velmi zjednodušené funkční schéma periodicky (kmitočtem  $f_s$  řádu stovek Hz) nulovaného zesilovače, které nám však bude stačit, pokud se chceme s těmito obvody dále seznámit spíše z praktického hlediska, je na obr. 3. Jsou-li naznačené přepínače v poloze 1, platí pro přenos zesilovače  $U_2/U_1 = A_1 \times A_2$ . Po přepnutí do polohy 2 je vstup zesilovače A1 uzemněn a napětí na kondenzátoru C1 převezme hodnotu napětíového



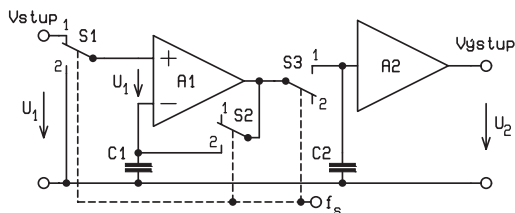
Obr. 2 – Možnost rozšíření kmitočtového pásma modulačního zesilovače

offsetu zesilovače A1 a při opětovném přepojení S1 do polohy 1 offset kompenzuje. Kondenzátor C2 je v této fázi odpojen od výstupu zesilovače A1 a pracuje jako analogová paměť, udržující na vstupu zesilovače A2 hodnotu jeho vstupního napětí existující v okamžiku rozepnutí spínače S3. Tak je zajištěno spojitost výstupního napětí zesilovače A2 i celého zapojení. Typickým představitelem těchto zesilovačů je ICL7650 případně ICL7650S od firmy Intersil, případně stejně označený ekvivalent, který vyrábí firma Maxim nebo TC7650 od firmy Microchip, LTC1050/1051 od Linear Technology. Z předností těchto zesilovačů vyráběných technologií CMOS lze např. uvést:

- nízký vstupní napětíový offset (1  $\mu\text{V}$ ) s malým teplotním driftem (0,05  $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ ) - není třeba vyrovnávací trimr
- nízký vstupní klidový proud (10 pA)
- napájecí proud jen 2 mA
- nízké šumové napětí, v pásmu do 10 Hz mezivrcholová hodnota 2  $\mu\text{V}$
- vstupní impedance  $10^{12} \Omega$
- zisk při otevřené smyčce minimálně 120 dB
- rychlost přeběhu 2,5 V/ $\mu\text{s}$
- tranzitní kmitočet 2 MHz
- potlačení souhlasného napětí a vlivu napájecího napětí minimálně 120 dB

V první části nového tématu seriálu jsme krátce popsali méně běžná provedení zesilovačů stejnosměrného signálu, především pak zesilovače nulo-





Obr. 3 – Funkční blokové schéma nulovaného zesilovače

vané. Dnes se již nemusíme obávat z cenových důvodů použít je tam, kde je to oprávněné, tedy kde jsou využity jejich výše popsané přednosti. V příští části si některé z těch, které nalezneme v [1] popíšeme podrobněji a zaměříme se hlavně na jejich aplikační zapojení.

– Pokračování –

**Prameny:**

- [1] Součástky pro elektroniku 2002, katalog GM Electronic spol. s r.o.
- [2] J. Vedral, J. Fischer: Elektronické obvody pro měřicí techniku. Vydavatelství ČVUT, Praha 1999.
- [3] P. Bradshaw: The ICL7650S: A New Era in Glitch-Free Chopper Stabilized Amplifiers. Aplikační poznámka AN053.2, Intersil ([www.intersil.com](http://www.intersil.com))

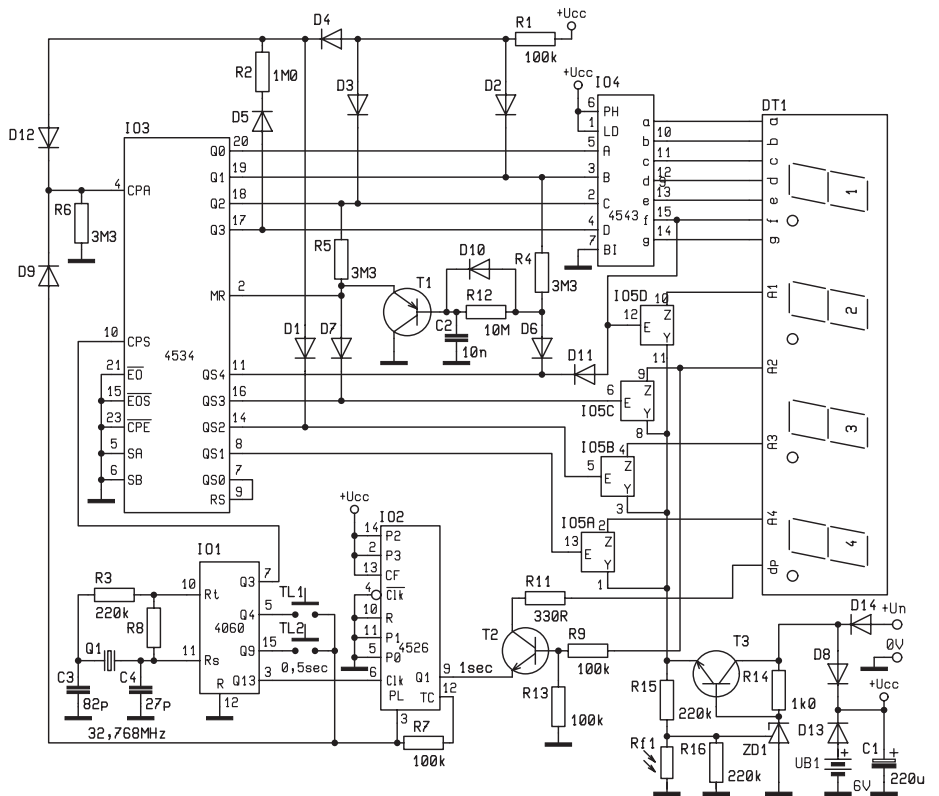
# Hodiny C4534

Josef Olah

Tak jo, zas tu máme hodiny... ale ne - klidně můžete číst dále: tentokrát se nejedná o další hodiny CMOS v bleděmodrém, ale o zcela jiné řešení, umožňující využívat monolitické, tedy několikanásobné čítače v jednom pouzdře. Ty byly totiž až doposud opomíjeny jen kvůli takové prkotině, že se s nimi nedalo pracovat „v hodinovém módu“. Přínosem by se též měla stát i „univerzálnost“ zapojení: tak jak se často používá časové základny s 4060, podobně všestranný by se, pro jednoduché aplikace, mohl stát i „hodinový blok“ s obvodem 4534 (též 4553). To však bude samozřejmě podřízeno realitě, tedy vzbuzení zájmu u bastlířské veřejnosti – nikoli přání, potažmo ješitnosti autora...

Konstrukce digitálních hodin „na jedno brdo“ se neustále opakuje po mnoho let. Donekonečna omílané statické hodiny, ne tak nedávno stavěné v provedení TTL a nyní s CMOS, však postrádají veškerou invenci. Konvenční přístup k realizaci takových hodin totiž pouze dovolí „vymyslet“ nějaký další „velkoplošný“ displej – a to je vše. Nicméně je to (pochopitelně) stále vítaný námět všech redakcí Amárů – k užítku či poučení to však nevede. Když jsem tedy takto vše dostatečně pohanil, nezbyvá mi nyní nic jiného, než se sám vydat všanc posudku čtenářů, prostřednictvím tohoto příspěvku ...

Zde uvedené hodiny pocházejí z r. 1997 a jsou tedy skoro již starožitnost. Jádrem konstrukce je monolitický pětidekádoový čítač, v němž jsou vnitřní čítače připojeny ne společný reset MR – tudíž klasický princip „modulo 60“ zde nelze použít. V tomto zapojení je však využito tzv. doplňovacího rychločítání, něco na způsob opaku resetu, čímž se však dosáhne stejného výsledku. Tato koncepce tak umožňuje používat vícenásobné čítače se společným Resetem. Prvotní nápad „jak by to šlo obejít“ se podařil zrealizovat s obvodem 4553. Byl (stále je) vhodný pro testování – má jen 16 pinů a navíc vlastní oscilátor pro svůj multiplexer, bohužel je však pouze 3 místný. Náhoda však přeje připraveným: později se v GM skoro současně s podstatným zlevněním obvodu 4534 objevil i 4místný LED displej pro MX provoz – prostě ideální stav; potom byla radost



Obr. 1 – Schéma zapojení

pozorovat, jak i tento obvod bez problémů „chodil v hodinovém módu“.

Stejný pricip však lze použít i u složitějších čítačů, což bylo také později ověřeno s obvodem MH117 (byly zrealizovány „univerzální“ hodiny čítající volitelně vpřed/vzad, opatřené vstup/výstup optrony, variantně i triviálním

budíkem). Tento laciný obvod (25 Kč, [www.zme.cz](http://www.zme.cz), aplikace MH117 viz. ELECTUS spec. 99) totiž umí skoro totéž co obvody ICM 7218, 7217, které však stojí řádově stokoruny, takže něco s nimi stavět amatérsky zatím postrádá smysl ...

– Pokračování –



# Malá škola praktické elektroniky

## Kandela - svítivost

**Klíčová slova:** svítivost, kandela, záření, světlo, fotometrie, osvětlení, infračervené záření

### Základní pojmy

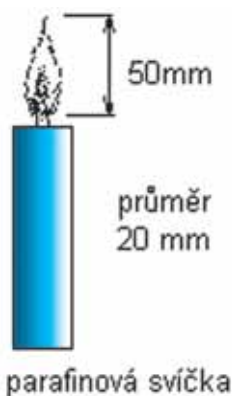
- Záření:** přenášení energie elektromagnetických vln (ale i částic) prostorem.
- Zářivá energie:** úhrn energie záření na všech vlnových délkách, ať je vidíme nebo ne.
- Světlo:** záření které je vnímáno jako světlo (přijímáno okem a vyhodnocováno v mozku).
- Svítivost:** obvyklý katalogový údaj u LED – uváděnou v kandelách, ze zkratkou cd, obvykle však v milikandelách, zkratka mcd.

Podrobnosti najdete v učebnicích a literatuře. My se dnes budeme zabývat viditelným světlem a infračerveným zářením.

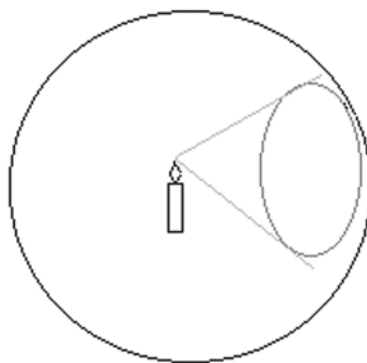
### Svítivost

Když fyzikové dospěli k nutnosti vyjádřit svít, svítivost, sílu světla, použili jako srovnávací objekt svíčku. Citace z knížky vydané v Olomouci roku 1902 [viz 1; str. 216]:

„Jednotkou svítivosti je normální svíčka parafinová 2 cm v průměru s plamenem vysokým 50 mm, anebo Hefnerova lampa (octan amylnatý) s plamenem 40 mm vysokým. Hefnerova lampa se má ku svíčce normální jako 1 : 1,2. Na konferenci elektriků (1884) byla za jednotku světla ustanoveno množství světla, jež dává 2 cm<sup>2</sup> tavící se platiny (jednotka Vi-



Obr. 1 – Svíčka s jednotkovou svítivostí



Obr. 2 – Světelný tok v prostorovém úhlu 1 steradián osvětlí na kulové ploše s poloměrem 1 m plochu 1 m<sup>2</sup>

ollenova). Roku 1889 byla zavedena normální decimální svíčka, rovnající se dvacetině jednotky Viollenovy“.

Pokračuje volný překlad z [2]: Roku 1909 se národní laboratoře USA, Francie a Velké Británie rozhodly přijmout mezinárodní svíčku (International Candle) definovanou podle žárovky s uhlíkovým vláknem. Německo v té době zůstávalo u své definice Hefnerovy svíčky. Ale standard založený na svitu žárovky byl závislý na její stabilitě, i když již už od roku 1933 byl známý později přijatý princip definice podle emise světla z černého tělesa při teplotě tuhnutí platiny (2045 K). Jednotky svítivosti odvozené od velikosti plamene nebo žhnutí vlákna žárovky používané v některých zemích tak byly již před rokem 1948 nahrazeny původně „novou svíčkou“ odvozené od svítivosti Planckova zářiče (černého tělesa). Připravovala ji komise pro osvětlení CIE od roku 1937, vyhlášena roku 1946 a ratifikována roku 1948. Dostala nový název candela (označení cd).

V některých učebnicích, literatuře a i na netu stále najdete starší definici (např. viz [3]): Svítivost jedné kandel má 1/60 cm absolutně černého tělesa při teplotě tuhnutí platiny při tlaku 1 atmosféry.

Absolutně černé těleso je hypotetický objekt, který pohlcuje všechno, jím zachycené záření a tak je tedy černé. Při teplotě 1772 °C je ale rozžhavené, podobně jako wolframové vlákno v žárovce a tak „svítí“. Velikost 1/60 cm<sup>2</sup> představuje ploška 1 a 2/3 mm<sup>2</sup>.

Protože se černé těleso při vysoké teplotě těžko realizovalo, byly využity nové možnosti radiometrie v měření op-

tického zářivého výkonu ke stanovení nové definice kandel. Kandela je jednotka pro světelné záření v daném směru ze zdroje, které emituje monochromatické záření na frekvenci  $540 \times 10^{12}$  Hz a má v tomto směru intenzitu 1/683 wattu na steradián (viz [2, 4]).

Steradián je jednotkový prostorový úhel, který na kulové ploše ohraničuje plochu rovnou druhé mocnině poloměru. Takže na kulové ploše o poloměru 1 m ohraničuje plochu 1m<sup>2</sup> (celá kulová plocha má 4π steradiánů).

Frekvence  $540 \times 10^{12}$  Hz odpovídá vlnové délce žlutozeleného světla 555 nm, na kterou je lidské oko nejcitlivější (znáte ji jako reflexní, někdy také nazývanou „signální“ barvu). V literatuře se setkáváte s V-lambda křivkami, které byly získány experimentálně měření citlivost zraku mnoha osob a podle těchto výsledků standardizovány.

K číslu 1/683 W se došlo přepočítáním z původní definice.

### Svítivost LED

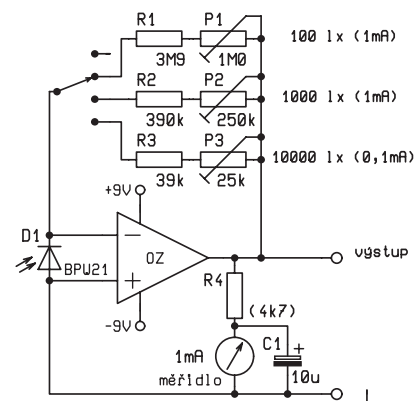
V katalogu máme LED zhruba rozdělené do skupin podle svítivosti:

- obvyklá – 1 až 10 mcd (většinou kolem 2,5 mcd)
- zvýšená – 100 až 1000 mcd (obvykle kolem 140 mcd)
- velmi vysoká – 1000 až 9500 mcd.

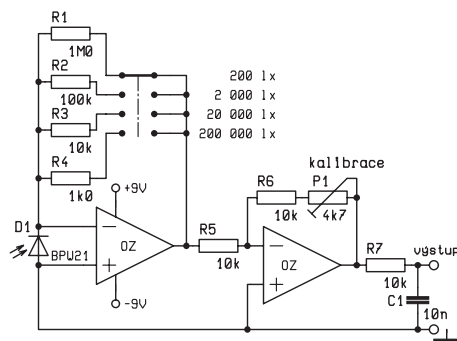
U některých LED je ale uveden i parametr světelného toku mlm – mililumen.

### Světelný tok

Ve fyzice se učíte i o světelném toku (luminous flux; Lichtstrom) F v lumenech (lm). Lidově řečeno: světelný tok [lm] je



Obr. 3a – Jednoduchý luxmetr s kalibrací každého rozsahu zvlášť



Obr. 3b – Kalibrace pro všechny rozsahy společně

roven svítivosti [cd] násobené prostorovým úhlem, ve kterém je světlo vyzařováno, nebo uvažováno V katalogových listech žárovek a osvětlovacích těles můžete najít údaje v lumenech. Například v [6] je tabulka (viz tab. 1) údajů světelného toku běžných žárovek

### Osvětlení

Pro osvětlení (illumination, lighting; Beleuchtung, Beleuchtungsstärke) E se používá jednotka 1 lux (lx). Měření intenzity osvětlení se provádí z praktických důvodů:

- \* u stanovení správné expozice při fotografování a filmování (na film i při digitálním záznamu)
- \* u stanovení vhodnosti osvětlení prostředí v obytných i veřejných budovách a prostranství.

Osvětlení 1 lux je

- v místě 1 m vzdáleném od zdroje světla se svítivostí 1 kandela
- nebo tam, kam dopadá světelný tok 1 lumen na 1 m<sup>2</sup>.

a) Z praxe víte, že stolní lampička se 40 W žárovkou vám osvětlí pracoviště lépe, než lampa se stejnou žárovkou u stropu.

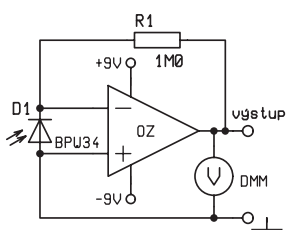
Podle prvního Lambertova zákona se intenzita osvětlení snižuje se čtvercem vzdálenosti

$$E = I/r^2 \text{ [lx; cd, m].}$$

Praktický příklad:

Jestliže použijete například vysoce svítivou bílou LED s 8000 mcd (tedy = 8 cd) jako montážní světýlko při opravách elektronických zařízení, osvětlí vám ji ze vzdálenosti 1 m intenzitou

$$E = 8/1 \text{ což je } 8 \text{ luxů.}$$



Obr. 3 – c) Principiální pokusné zapojení je třeba doplnit o napájení, d) obvod z c) je třeba doplnit o napájení

Ze vzdálenosti 10 cm (tedy 0,1 m), je intenzita již

$E = 8/0,1^2$ , což je 8/0,01 a tedy 800 luxů a vzdálenosti 2 cm to je dokonce 2000 luxů.

b) Jestliže má nějaký zdroj světla (například baterka) svítivost 20 cd v úhlu asi 60°, odpovídá světelnému toku 20 lumen vyzařujícímu do světelného kuželu s prostorovým úhlem 1 steradián. Na kulové ploše 1 metr od zdroje světla osvětlí plochu 1 m<sup>2</sup>. Jakýkoliv objekt, který je na této ploše je osvětlen 20 lm/m<sup>2</sup>. Tedy 20 lx. A je jedno, jestli to jsou dveře, na které si chcete posvítit, nebo oko, do kterého vám někdo baterkou svítí, nebo čidlo měřidla osvětlení.

Vztah vyjadřuje vzorec:

$$E = F/S \text{ [lx; lm, m}^2\text{]}$$

Na internetu můžete najít mnoho odkazů (viz prameny na konci článku), například i tab. 2 (viz [7]).

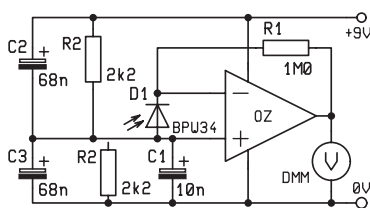
příkon [W]	světelný tok [lm]
40	430
60	730
100	1380
200	3150

Tab. 1

### Jednoduchý luxmetr

Obvykle je zapotřebí změřit osvětlení ve spektru viditelného světla, u solárií ve spektrech UV záření. Bud' se vyhodnocuje jako celek, nebo jako úhrn záření na všech vlnových délkách v měřeném spektru.

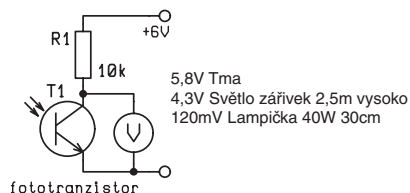
Jako čidlo je možno použít například fotodiodu BPW21 nebo asi desetkrát levnější BPW34, která má v katalogu uváděné spektrum citlivosti v celém pásmu viditelného světla. V literatuře (viz [8] a [9]) je tato fotodioda připojena na vstup operačního zesilovače a ve zpětné vazbě je přepínač rozsahů a rezistory pro jednotlivé rozsahy. V zapojení na obrázku a) jsou jednotlivé rozsahy nastavovány každý zvlášť, v zapojení b) je luxmetr kalibrován až dalším zesilovačem pro všechny rozsahy společně. Naměřenou hodnotu lze číst na ručkovém měřidle nebo na digitálním multimetru. Opět se s výhodou využijí rozsahy měřicích přístrojů. V zapojení podle [8] se využívá rozsah multimetru 2 V a tak jsou rozsahy stanovené 200 lx, 2 000 lx, 20 000 lx a 200 000 lx. V zapojení [9] je využité ručkové měřidlo se 100 dílkovou stupnicí a tak jsou i rozsahy stanovené 100 lx, 1 000 lx a 10 000 lx.



cích přístrojů. V zapojení podle [8] se využívá rozsah multimetru 2 V a tak jsou rozsahy stanovené 200 lx, 2 000 lx, 20 000 lx a 200 000 lx. V zapojení [9] je využité ručkové měřidlo se 100 dílkovou stupnicí a tak jsou i rozsahy stanovené 100 lx, 1 000 lx a 10 000 lx.

### Kalibrace

Osadit plošný spoj je snadné, ale bez kalibrace je to pouhá hračka pro demonstrování možnosti měření osvětlení. Právě proto předcházel dlouhý teoretický rozbor.



Obr. 4 – Pokusné zapojení fototranzistoru

Autor [8] pro kalibraci používá referenční luxmetr. Pokud vám ho někdo půjčí.

V [9] je pro kalibraci použita běžná „mléčná“, matová žárovka 100 W.

Pro rozsah 100 lx je umístěna 1 m daleko a kolmo k citlivé plošce čidla. Trimrem P1 je ručka 1 mA měřidla nastavena na konec stupnice.

Pro rozsah 1000 lx je umístěna 30 m daleko a ručka 1 mA měřidla je nastavena na konec stupnice trimrem P2.

Pro rozsah 10 000 lx je umístěna 30 cm daleko, ale trimrem P3 se nastává na 0,1 mA, tedy na desetinu plné výchylky ručky.

### Vlastní pokusy

Obvod zapojíte podle obrázku c). Pro napájení použijete symetrický napájecí zdroj, které jsme již probírali, nebo si pomůžete jednoduchým odporovým děličem. Pozor, nezapomeňte na blokovací kondenzátory u napájení, jinak se vám může stát, že napětí ne a ne a nebude symetrické. Stačí 68 nF u každého přívodu napájení, případně ještě 10 μF.

Do zpětné vazby zapojíme rezistor 1 MΩ a na výstup připojíme běžný digitální multimetr nebo ručkové měřidlo. Pracoviště by mělo být osvětleno tak, abyste viděli na měřidlo, ale ne na přímém slunci u okna, protože i odražené světlo by vám ovlivňovalo vaše úvahy o osvětlování. Vaše naměřené hodnoty si pište. V úplné tmě nebo při zakrytí čidla by výstupní napětí mělo být 0 V. Při osvětlení běžným osvětlením najdete další hodnotu. Pokud měříte večer, v místnosti při umělém osvětlení, můžete zkusit použít běžnou stolní lampičku se 40 W žárovkou ve vzdálenostech od 1 metru až asi do 10 cm. Nyní zkuste do

venkovní prostředí	osvětlení [lux]	světelný tok [lm]
slunečno	50 000–100 000	3 000–6 000
skorojasno	25 000–50 000	1 500–3 000
polojasno	10 000–25 000	600–1 500
skorozataženo	2 000–10 000	120–600
zataženo	100–2000	6–120
západ slunce	1–100	0,06–6
úplněk	0,01–0,1	0,0006–0,006
svit hvězd – jasná obloha	0,0001–0,001	0,000006–0,00006
vnitřní prostředí	osvětlení [lux]	světelný tok [lm]
operační sál	5 000–10 000	300–600
výkladní skříň	1 000–5 000	60–300
projekční kancelář	300–500	18–30
kancelář	200–300	12–18
obytné místnosti	50–200	3–12
chodby	50–100	3–6
dobře osvětlené ulice	20	1,2
slabé pouliční osvětlení	0,1	0,006

Tab. 2 (převzato ze [7])

zpětné vazby zapojit rezistor 2 MΩ. Naměřené hodnoty by měly být dvojnásobné.

Při pokusné kalibraci místnost zatemněte a použijte 100 W nekrytou matovou žárovkou. Nejlépe ve volně stojící lampě bez stínítka nebo odrazového krytu. Pozor na spálení! Žárovka je horká! Pokud jste mladí výzkumníci, nedělejte tyto pokusy sami, vždy v přítomnosti dospělého.

### Která je která?

Z obchodu jste si přinesli LED pro infračervené záření a infrafototranzistor. V katalogu a v literatuře bývají uvedené například IRE 5 a IRS 5 nebo L53P3C a L53F3C jiné. I když vám je pečlivý prodavač dal do dvou pytlíčků a označil, určitě se vám stane, že se vám na stole smíchají. A teď která je která? Vypadají podobně.

S výhodou použijete váš digitální multimetr. Máte obvykle 2 možnosti zkoušení:

- ohmmetrem
- zkoušečku diod

Měříte v jednom směru a pak ve druhém - prostě přehodíte přívody

- a) infra LED
  - ohmmetrem v obou směrech nepropustná, veliký odpor >10 MΩ
  - diodová zkoušečka – v jednom směru stejné napětí, jako když nic není připojené (u DMM APPA 98 je to například 2,63 V), ve druhém směru „nějaké“ napětí, například 1,05 V.

b) fototranzistor (má dva vývody, někdy si ho v literatuře pletou s fotodiódou)

- Ohmmetrem – v jenom směru (nepropustném) má veliký odpor >10 MΩ, ve druhém se odpor mění podle osvětlení - při zakrytí prsty například 7 kΩ a při osvětlení lampičkou 40 W ze 30 cm má odpor asi 60 Ω – reaguje na světlo.
- Zkoušečkou diod – v nepropustném směru stejné napětí jako u nepřipojené součástky, v propustném totéž při zakrytí – tmě a při osvětlení se napětí zmenšuje (například až na 45 mV).

Podobně si sami zkuste změřit fotodiódu a porovnat si její vlastnosti s fototranzistorem. Zkuste změřit napětí mezi vývody při tmě a osvětlení a pak si udělejte sami závěr.

### Neviditelné světlo

Když ji zkusíte zapojit jako běžnou LED přes rezistor – nic (viz obr). Nic nevidíte, svítí v infračervené, pro lidské oko neviditelné části spektra.

### Přípravek na zkoušení

Pro vyzkoušení správné činnosti LED s infračerveným zářením si pomůžeme jednoduchým přípravkem. Má dvě části: vysílací a přijímací.

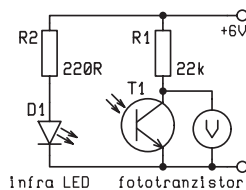
a) IR čidlo

Na nepájivém kontaktním poli (nebo v nouzi připojením do elektrikářské „lustrovky“) zapojíme fototranzistor do série s rezistorem R1 a obvod připojíme na napájecí napětí, například na 4,5 V z ploché baterie, nebo jiné napětí. U zkušební vzorku jsme použili 6 V. Měříme napětí na kolektoru fototranzistoru. Běžným voltmetrem, jaký máte, stačí i ten nejlacinější digitální multimetr.

Naměříte nějaké napětí, menší, než je napájecí, protože fototranzistor je osvětlen.

Při zakrytí v prstech, nebo černou krabičkou od filmu, nebo jakkoliv jinak se napětí zvýší skoro až na hodnotu napájecího napětí - fototranzistor nevede.

Při osvětlení zblízka – například stolní lampičkou toto napětí klesá, tranzistor vede.



Obr. 5 – Mezi infra LED a fototranzistor vkládejte neprůhlednou přepážku

Čidlo přikryjeme dlaní ruky, měříme výstupní napětí a ruku shora prosvítím stolní lampičkou nebo baterkou. Tělem prochází červená složka spektra, proto fototranzistor reaguje. Můžete zkusit i jiné zdroje světla a filtry.

Závěr: tento fototranzistor reaguje na viditelné i červené světlo.

b) IR LED

IR LED zapojíme do série a rezistorem R2. Nevidíme, že by svítila.

Otočíme ji směrem k fototranzistoru. Napětí na fototranzistoru klesne. Zkusíme mezi LED a fototranzistor vkládat neprůhlednou přepážku - napětí reaguje. IR LED tedy „svítí“.

Pokus: zkuste obrátit polaritu LED. Teď IR čidlo reaguje na běžné osvětlení. Proto se před infračervené čidlo vkládá filtr, aby jeho činnost nebyla ovlivňována okolním světlem. K pokusům s výhodou využijte krycí „sklíčka“ nebo „čepičky“ z čidel dálkového ovládání z vraků videomagnetofonů, nebo televizorů, které vám hodní sousedé a příbuzní nosí k vašim pokusům, nebo je sami vykacháte u popelnice.

### Kterou stranou se čidlo dívá?

Obvyklé LED vyzařují „nahoru“ tedy ve směru osy. Také dosud probíraná čidla (fotorezistor, fotodióda, fototranzistor) měla citlivou plochu (sensitive area) otočenou tímto směrem. V praxi ale často potřebujeme, aby citlivá ploška byla na boku. V katalogích bývají uváděny jako „side looking“. U některých čidel na první pohled vidíme „očičko“, plošku nebo jakousi „pecičku“ nebo kapičku sklovité hmoty, kudy světlo dopadá na citlivou oblast. U jiných čidel aktivní plochu (active area) zjistíte pokusem a omylem (trial and error), nebo je v katalogu označena NOT FLAT AREA – doslova „ne plochá ploška“, tedy ta zaoblená.

Chraňte si zrak: osvětlení pracoviště nebo prostředí má být přiměřené. Příliš slabé osvětlení namáhá zrak a příliš silné osvětlení je nepříjemné. Správně volené osvětlení se posuzuje i u projektů staveb a může být kontrolováno i hygienickou službou speciálním měřicím přístrojem – luxmetrem.

### Prameny:

- [1] Přehledy věd přírodních k potřebě učitelstva a studujících napsal Jan KRANICH, nákladem R. Prombergara, Olomouc, 1902,
- [2] <http://physics.nist.gov/cuu/Units/candela.html>
- [3] <http://www.ucalegon.com/~gopsi/encyclopedia/candela.htm>
- [4] [http://www.natmus.dk/cons/tp/lightcd/light\\_cd.htm](http://www.natmus.dk/cons/tp/lightcd/light_cd.htm)
- [5] <http://www.elkovo-cepelik.cz/teorie/fotometrie.htm>



- [6] Größen-Formeln-Begriffe, Siemens Aktiengesellschaft, Berlin- München, 1972
  - [7] <http://www.electro-optical.com/whitpapers/candela.htm>
  - [8] Praktická elektronika C 6/1998, str. 26-27 – Luxmetr k multimetru
  - [9] Everyday Practical Electronics, December, 2001, str. 878
  - [10] Katalog GM electronics
- vyučoval – Hvl –

<b>Slovička:</b>			
candle	svíčka	bulb	žárovka
area	plocha	bulb light	žárovka
illuminated area	osvětlená plocha	incandescent lamp	žárovka
light cone	světelný kužel	pearl	perleťová, u nás tzv. „mléčná“
incandescent	žhnoucí, zářivý	frosted	pískovaná, u nás tzv. „matová“
incandescent lamp	žárovka s teplým světlem, na rozdíl od zářivky nebo výbojky se studeným teplem	side look	bok, boční
		side looking	dívat se čidlo citlivé z boku.

## Novinky - Microchip Technology

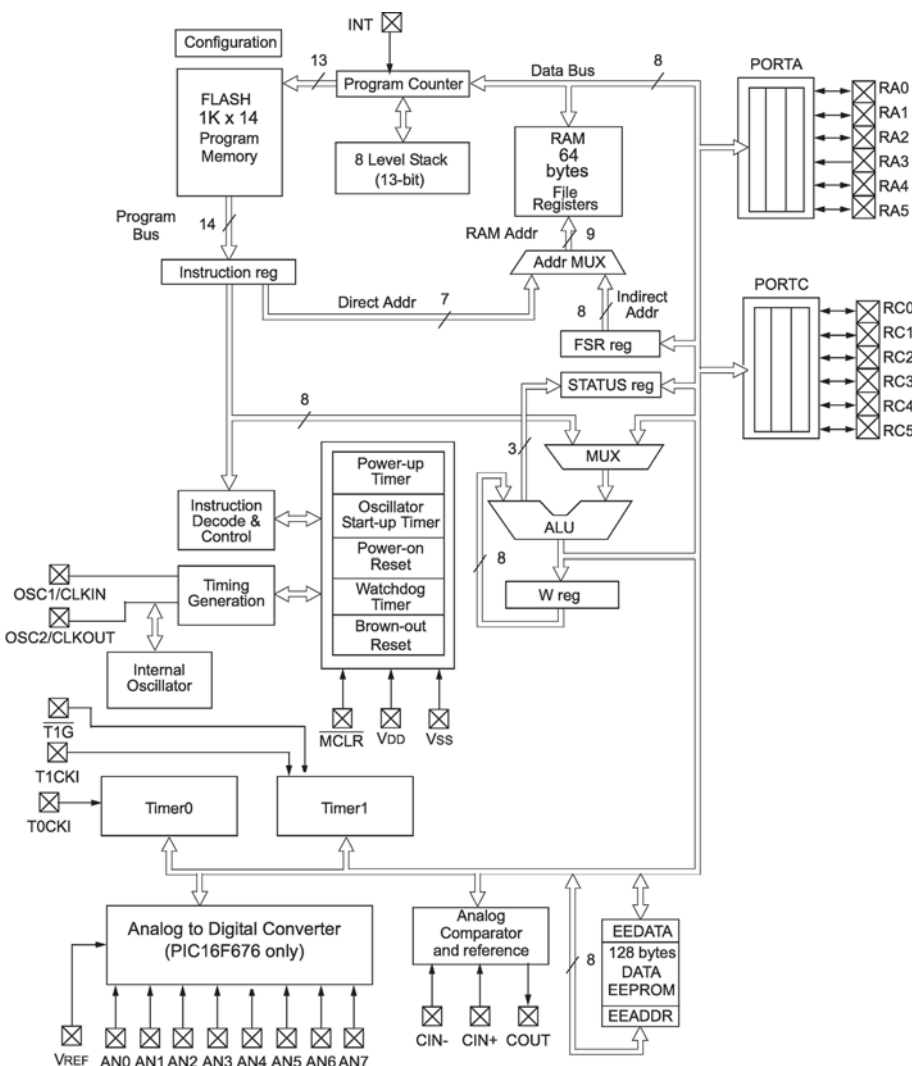
# PIC16F630/676

Ing. Jiří Kopelent

V článku o mikrokontrolérech PIC12F629/675 v KTE 12/2002 jsem slíbil, že budu čtenáře informovat o dostupnosti „vícepinových“ bratrů výše jmenovaných mikrokontrolérů. Kýžený okamžik nastal, neboť první zástupci PIC16F630 a PIC16F676 jsou reálně k dispozici. Protože uplynuly jen tři měsíce od zmíněného článku, uvedu ve stručnosti vlastnosti nových mikrokontrolérů. Detailnější informace je možné najít buď v KTE 12/2002 nebo ještě lépe v příslušných datasheetech, které jsou volně ke stažení na webových stránkách výrobce.

### PIC16F630/676

To, že by se mohlo jednat o „bratry“ v titulku článku zmiňovaných mikrokontrolérů je vidět z jejich značení, i když je poněkud matoucí to, že výrobce změnil i řadu mikrokontroléru z PIC12Fxxx na PIC16Fxxx i když interně se jedná o stále stejné jádro. Blokové schéma mikrokontrolérů je možné vidět na obr.1. Podle tohoto blokového schématu je možné vidět, že se opravdu jedná o stejné jádro jako v případě PIC12F629 a PIC12F675. Programová paměť má velikost 1024 x 14 bitů (1792 byte), datová paměť má velikost 64 byte, což může být při přechodu např. z PIC12C671/672 či PIC12C518/519 určitý handicap. Ja pozitivní lze naopak hodnotit přítomnost paměti EEPROM o velikosti 128byte, která může sloužit pro úschovu různých kalibračních dat, seriového čísla, atd. Interní paměť EEPROM má velkou výhodu oproti pamětem EEPROM připojeným z vnějšku k mikrokontroléru: komunikace probíhá přes interní registry a programátor nemusí psát speciální komunikační programy pro styk s externí



**Obr. 1 – Blokové schéma mikrokontrolérů PIC16F630 a PIC16F676**

paměti. Vzhledem k „velikosti“ vlastního mikrokontroléru je kapacita této paměti více než dostatečná. Zachován zůstal

hardwarový zásobník návratových adres, který je 8mi úrovňový, což vzhledem k možným aplikacím je více jak do-



statečné. Dále disponuje mikrokontrolér celkem dvěma jednotkami Timer. První z nich je standardní 8 bitový Timer 0, tak jak ho známe z předchozích mikrokontrolérů. Druhou jednotkou Timer je 16 bitový Timer 1, který má mnoho rozšíření a bude jistě znamenat ulehčení práce programátora. Kromě toho, že je 16 bitový, disponuje možností vstupu externího kmitočtu a možností externího hradlování. Mezi dalšími možnostmi najdeme taktéž možnost provozovat tuto jednotku Timer v tzv. asynchronním režimu, což spolu s možností připojení externího krystalu 32768 Hz ke standardnímu oscilátoru (LP mód) umožňuje vypuštění standardního obvodu RTC v aplikacích, které vyžadují

reálný čas. Využití hlavního oscilátoru jako nízkopříkonového oscilátoru pro Timer 1 běžícího v asynchroním módu je podmíněno použitím interního 4 MHz oscilátoru jako řídicího (systémového) oscilátoru. Pokud není tento režim využit, je možné připojit externí krystal o kmitočtu 20 MHz, což znamená výkon až 5MIPS. Obvody se vyrábí pouze v tzv. industriálním provedení, tj. obvody jsou schopny pracovat v teplotním rozsahu  $-40^{\circ}\text{C}$  až  $+85^{\circ}\text{C}$ .

Z dalších vlastností alespoň jmenujme: integrovaný napěťový komparator, interní napěťový „referenční“ zdroj a celkem 12 I/O pinů. Mikrokontrolér je zapouzdřen do 14 pinového pouzdra a je dostupný v celkem třech provede-

ních: standardním pouzdře DIL14, pouzdře SOIC14 a pro případy vyžadující nejmenší rozměry též v pouzdře TS-SOP14.

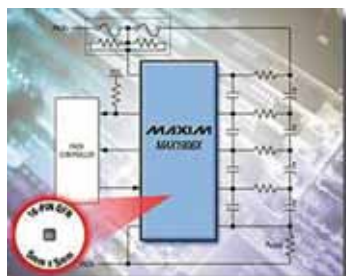
### Závěrem

Svémi vlastnostmi představené mikrokontroléry představují přímou konkurenci pro mikrokontroléry Attiny a to včetně ceny.

I když tyto mikrokontroléry byly uvolněny pro trh koncem ledna, najdeme je již v sortimentu firmy GM Electronic s.r.o. Pro nedočkavé uvádím maloobchodní ceny provedení DIL platné pro leden/únor 2003:

PIC16F630-I/P ..... 50 Kč s DPH/kus  
 PIC16F676-I/P ..... 57 Kč s DPH/kus

## Ochranný obvod pro bateriové sestavy Li+



Nabíjecí baterie na bázi lithia patří v poslední době zaslouženě mezi oblíbené napájecí zdroje přenosných elektronických přístrojů. Vedle vysoké energetické hustoty mají řadu dalších předností, ale na druhé straně jsou citlivé např. i na krátkodobé přepětí při nabíjení. Protože jsou současně drahé, je snaha je před tímto nebezpečím ochránit. Jednou z možností jsou ochranné obvody jako je MAX1906 od firmy Maxim Integrated Products ([www.maxim-ic.com](http://www.maxim-ic.com)), který může ochránit před přepětím dva, tři nebo čtyři sériově zapojené články Li+ tvořící bateriovou sestavu. MAX1906 monitoruje napětí jednotlivých článků. Jestliže některé dosáhne nebezpečnou úroveň na dobu delší než 2,1 s je aktivován tyristor uvnitř ochranného obvodu, čímž je baterie zatížena takovým proudem, že dojde k přerušení vnější pojistky a tím odpojení baterie. Variantou je přerušení pojistky tranzistorem MOSFET, jehož hradlo je ovládáno z MAX1906. Pokud by došlo k porušení některého z přívodů od článků, je aktivován výstup DISCON. Ochranný obvod je vybaven testovacím režimem, který umožňuje vyzkoušet funkci ve vyrobené bateriové sestavě. MAX1906 se vyrábí 16vývodovým pouzdře QFN a je určen pro teplotní rozsah  $-40^{\circ}\text{C}$  až  $+85^{\circ}\text{C}$ .

## Operační zesilovače s malou spotřebou v miniaturním pouzdře SC70



Firma Texas Instruments ([www.ti.com](http://www.ti.com)) začala v květnu 2002 dodávat operační zesilovače úspěšné řady OPA34x v pouzdře SC70-5. Dosud pro ně byla používána jen pouzdra SOT23-5 a SO-8. Tyto kvalitní zesilovače se tím stávají přitažlivými zejména pro takové přenosné a bateriemi napájené aplikace jako jsou mobilní telefony, pagery, digitální fotoaparáty, kapesní počítače, měřicí převodníky pro senzory fyzikálních veličin, elektronické hračky, karty PCMCIA. To znamená tam, kde jsou při malém jediném napájecím napětí, dostatečné rychlosti a přesnosti, důležité rovněž malé rozměry. Napětí na vstupu i výstupu je při plném vybuzení blízké úrovni napětí napájecích sběrnic – jde tedy o t. zv. zesilovače „rail-to-rail“ na vstupu i výstupu. OPA347 má klidový proud 20  $\mu\text{A}$ , šířku pásma 350 kHz a napájecí napětí od 2,5 V do 5,5 V. OPA348 má klidový proud 45  $\mu\text{A}$ , šířku pásma 1 MHz a napájecí napětí od 2,1 V do 5,5 V. Konečně OPA349 má klidový proud jen 1  $\mu\text{A}$ , šířku pásma 70 kHz a napájecí napětí od 1,8 V do 5,5 V. Zesilovače OPA348 a OPA349 mohou pracovat v teplotách  $-40^{\circ}\text{C}$  až  $+125^{\circ}\text{C}$ , OPA347 pak od  $-55^{\circ}\text{C}$  až  $+125^{\circ}\text{C}$ .

## Regulované nábojové pumpy pro barevné TFT displeje

ADM8839 a ADM8840 jsou nábojové pumpy nabízené firmou Analog Devices ([www.analog.com](http://www.analog.com)) speciálně pro barevné displeje s tekutými krystaly založené na technologii TFT (Thin Film Transistors) užívané v mobilních telefonech, kapesních počítačích a dalších elektronických přístrojů. ADM8839/40 mají na výstupu 3 napětí pro řadič LCD a ovladače hradel tranzistorů panelu  $+5\text{V} \pm 2\%$ ,  $+15\text{V}$ ,  $-15\text{V}$ . Všechna tato napětí vytvářejí z jediného napětí 3 V. To je nejprve zdvojnásobeno a stabilizováno na 5 V nízkouúbytkovým regulátorem (LDO) s malým zvlněním. Toto napětí je pak vstupním pro nábojové pumpy, které vyrábějí napětí  $+15\text{V}$ ,  $-15\text{V}$ . Vnitřní LDO lze vypnout a nahradit vnějším. ADM8839/40 rovněž zajistí správný sled napětí při zapnutí, nejprve  $-15\text{V}$  a pak  $+15\text{V}$ . Úsporný provoz zajišťuje hradlování oscilátoru nábojových pump v závislosti na velikosti zátěže. Na čipu je rovněž budič společné elektrody. Obvody s 32 vývody (ADM8840) a 20 vývody (ADM8839) se vyrábějí technologií CMOS v pouzdrech LFCSP, jejichž velikost se jen velmi málo liší od velikosti samotného čipu.

# Máte doma teplo?

pokračování



Ing. Jan Karas

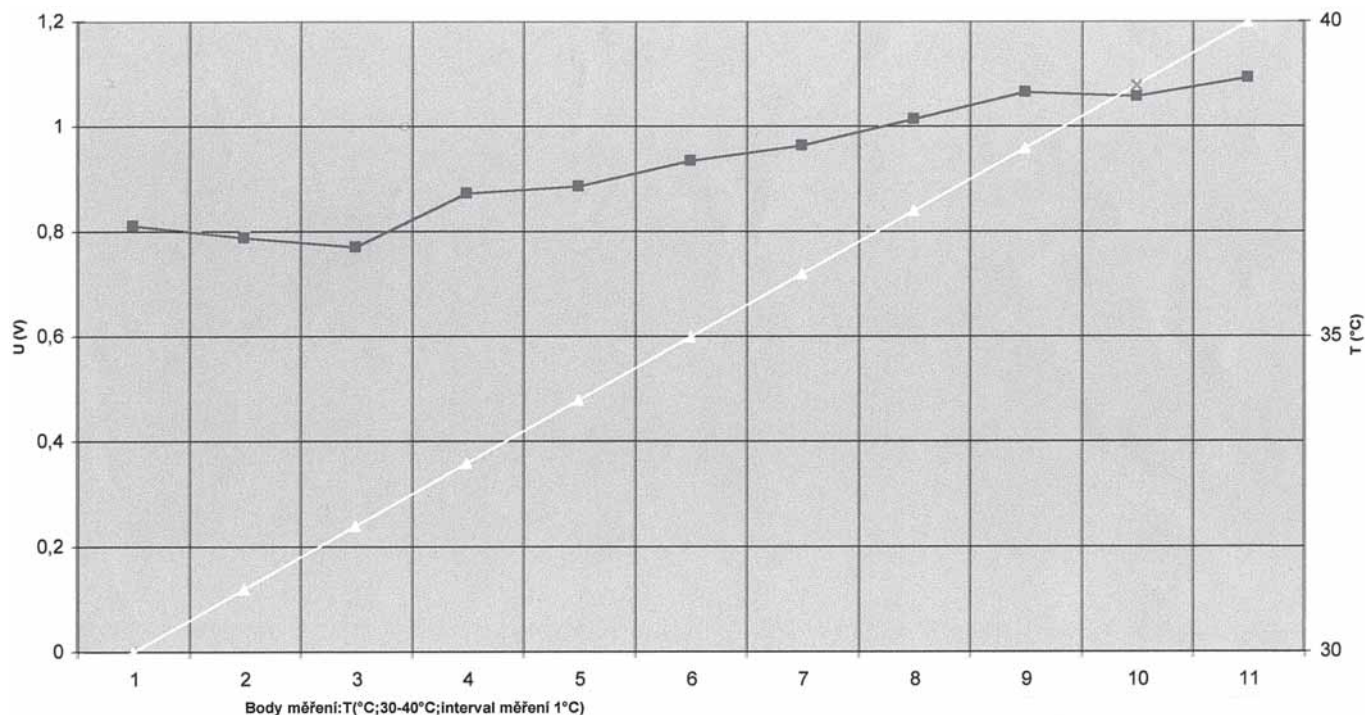
K izolaci vývodů čidel je možno použít – aniž bychom měli obavy z dotyku vývodů čidla s kovovým povrchem měřeného elementu a tím ze zpochybnění dosaženého výsledku měření – zalití příslušné části čidla umělou hmotou (akryl a pod.) nebo překrytí fólií (v obr. 5 a 6 naznačeno čárkováním) odolnou teplotě 100 °C. V takovém případě nemusíme v obr. 5 nakreslenou vzdálenost čidla od dotykové roviny sondy respektovat. Dotyková sonda je v podstatě nejdůležitější element měřicího řetězce sonda – převodník – displej, protože její vlastnosti stanoví velikost analogového signálu, který je dalšími elementy řetězce zpracováván. Do obvodů převodníku 7106 je sonda s čidlem KTY 83 110 zapojena jako odpor závislý na teplotě, i když obsahuje přechod  $p - n$ .

Zapojení na obr. 3 představuje běžné zapojení 7106 jako voltmetru se základním rozsahem 200 mV. Protože k indikaci měřeného rozsahu teplot 0 až 100 °C potřebujeme pouze jednu desetinu tečku, stačí k jejímu vyvolání jeden tranzistor (běžně se pro ovládání všech teček „a znamének ±“ užívá další IO a to např. 4001 nebo 4070). Zapojení je zřejmé ze schématu, při pečlivé práci je funkce bez

problémů. Oba elementy, tj. převodník i displej je třeba po předchozí kontrole správnosti zapojení vkládat do pájených objímek. Celé měřidlo včetně baterie 9 V je možné umístit na desce CU – TA 034 (plošné spoje vrtané) rozměrů 100 × 160 mm. Vlastní převodník 7106 vyráběný řadou světových firem je známý, byl již podrobně popsán v odborném tisku i technických časopisech, proto uvádím pouze několik základních údajů k objasnění jeho činnosti. Ostatně katalogové listy tohoto převodníku a jeho variant (7106/A, 7107 a 7107/A pro displej z číslicovek LED) obsahující text, grafy, tabulky a rovnice mají 23 stran, což by samo stačilo na polovinu obsahu tohoto čísla KTE. Převodník 7106 je určen pro převod analogového signálu na tvar digitální, nutný pro činnost navazujícího řadového displeje LCD 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub>. Obsahuje všechny aktivní prvky nutné pro jeho činnost, to je:

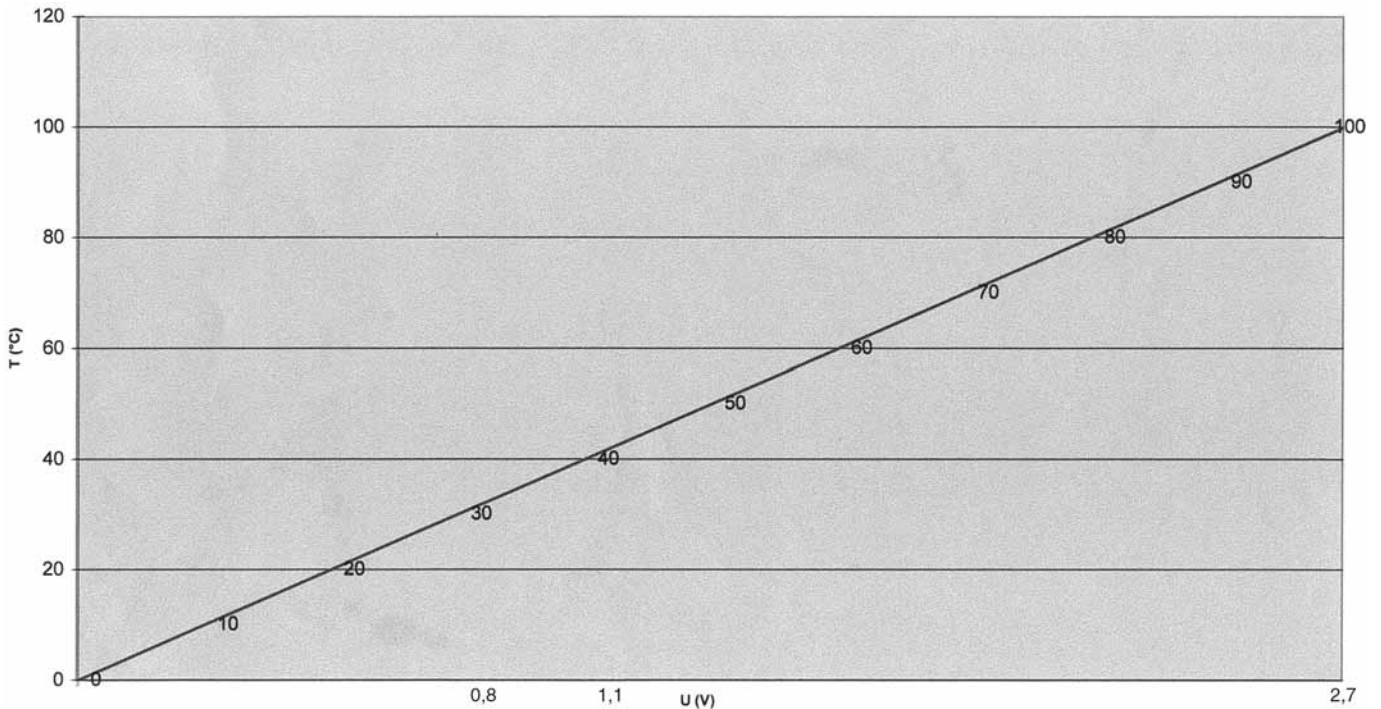
- přesný převodník A/D pracující na principu dvojí integrace
- dekodér BCD pro sedmissegmentový displej
- budič pro displej, oscilátor hodinového kmitočtu
- zdroj referenčního napětí

Kmitočet vlastního oscilátoru 48 000 Hz určuje rezistor R a kapacita C (špičky 38, 39, 40). Ten je na vstupu dělen čtyřmi a přiváděn jako řídicí takt k dekadickým děličům, velikosti 83,3  $\mu$ s (48 000 : 4 = 12 000, 1 : 12 000 = 83,3). Integrovaná doba signálu je 1000 taktů (83,3  $\mu$ s krát 1000 je 83,3 ms). Protože pro jedno měření je třeba 4000 taktů, je činnost měření 3 za sekundu (83,3 ms krát 4 je 0,3332 s, 1 : 0,3332 jsou 3,0012). Měřicí cyklus probíhá ve třech etapách a to automatické nastavení nuly, integrace a ukončení integrace. Kondenzátor C (špičky 33, 34) slouží jako nabíjecí kondenzátor pro referenční napětí v průběhu automatického nastavování nuly. Referenční napětí je typicky 2,8 V a je připojeno mezi vývody 1 ( $U_{BAT+}$ ) a špičku 32 (analogová nula). Z tohoto napětí se odvozuje reference pro integrátor. Požadovaná „plná výchylka“ na displeji odpovídá přesně dvojnásobku referenčního napětí. Na příklad má-li být „plná výchylka“ na displeji 200 mV, je referenční napětí 100 mV. Kmitočet na špičce 21 pro společnou katodu displeje je odvozen z taktu dělením 800. Pro tři měření za sekundu je kmitočet 60 Hz, impulzy mají pravouhlý průběh a amplitudu 5 V. Ze špičky 37 je odvozeno na-



Graf. 2 – Vztah výstupního napětí k teplotě – v měřeném rozsahu (lineární korekce teploty: KC 509)





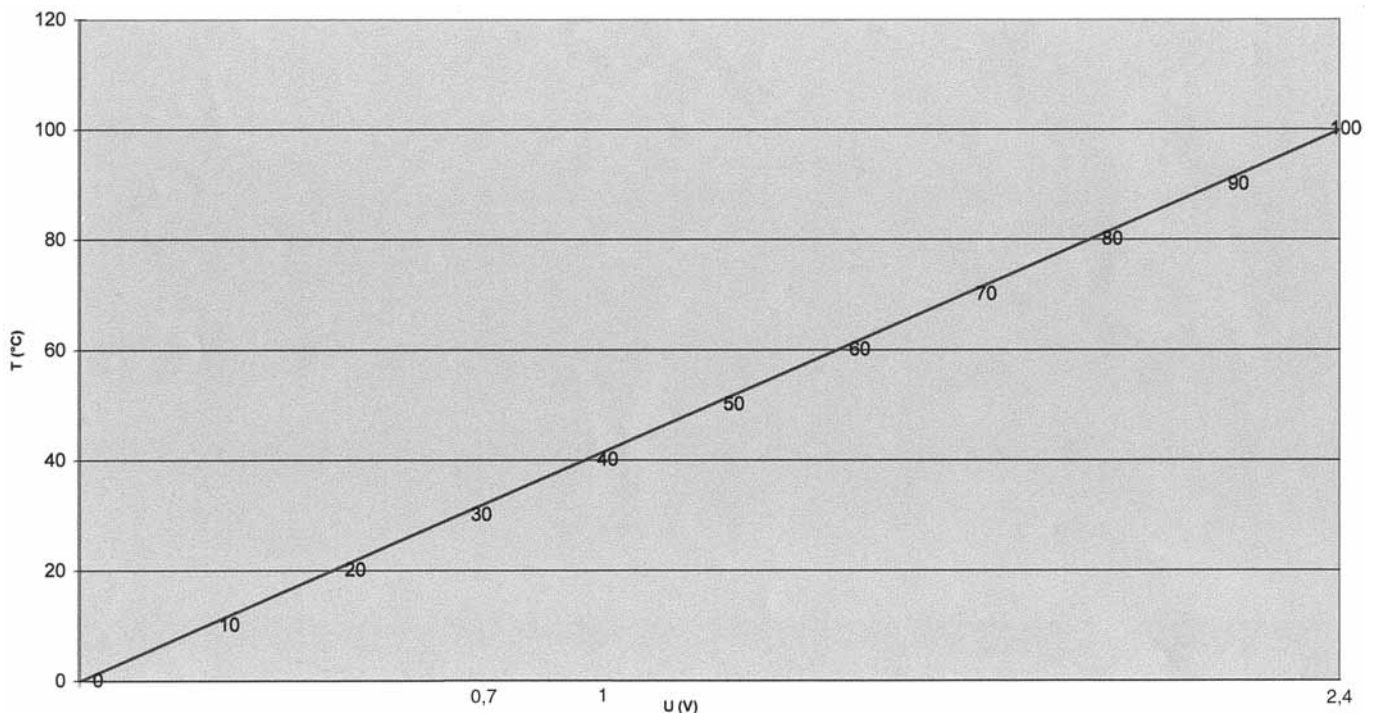
Graf. 3 – Vztah reálné teploty a měřeného napětí (aproximace pro rozsah 0–100 °C; KC 509)

pětí pro vybuzení desetinné tečky. Vstup analogového signálu (napětí) je na špičkách 30, 31, zem zdroje ( $U_{BAT}$ ) je na špičce 26. Součástky na špičkách 27, 28, 29 jsou integrační odpor (špička 28), integrační kondenzátor (špička 27) a kondenzátor automatického nulování (špička 29). Nastavení a kontrola správné činnosti digitálního teploměru vyplývá z podstaty měření napětí na sondě zapojené do obvodu měřidla pracujícího jako voltmetr. Odporové čidlo se chová jako

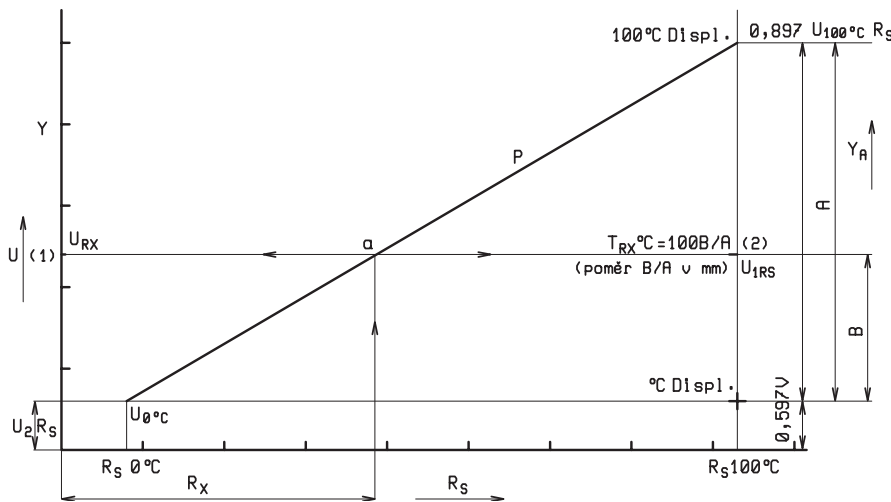
odpor, takže se na něm při průchodu proudem vytváří napětí, které je úměrné odporu a které měříme. A protože odpor čidla je lineárně závislý na teplotě, bude i napětí na sondě prakticky lineární.

Postup při nastavování měřidla musí však respektovat některé vlastnosti čidla jako odporu, jehož velikost je úměrná teplotě, a to s přihlédnutím k principu měření napětí na tomto odporu při použití převodníku 7106 s displejem LCD. Nemůžeme použít stejný postup

popsaný při nastavení převaděče teploty (obr. 1) s tranzistorem jako čidlem. Důvod je následující. Jak bylo uvedeno v předchozí části článku nemůže amatér svými prostředky bezpečně zajistit stálou teplotu prostředí (vody) v průběhu prováděného nastavování přípravku (měřidla). Nemůže si být jist ani teplotou 100 °C, které dosáhl. Teplota ohřáté vody neustále klesá, pokud nemáme k dispozici prostředek, který by ji udržel na přesně stálé kontrolovatelné hodnotě.



Graf. 4 – Vztah reálné teploty a měřeného napětí (aproximace pro rozsah 0–100 °C; KF 508)



Graf 5

tě, kterou právě k měření potřebujeme. Čidlo vystavené teplotě neukáže náraz teploty prostředí, kterému je vystaveno, ale v důsledku postupného ohřevu čidla při dotyku s měřeným předmětem mění se i jeho odpor a zprostředkovaně i napětí na něm a tedy údaje displeje. Na displeji se to projeví jako neustálá změna údajů blížících se k údajům teploty měřeného prostředí. K přesnému změření prostředí nemůže dojít, protože stále klesající teplota vody se nikdy nesejde s údajem čidla na dostatečně dlouhou dobu (měřidlo uskutečňuje tři měření za sekundu, ale každý údaj je jiný) abychom mohli přesně stanovit jaká ta teplota prostředí vlastně je.

Uvedená úskalí při nastavování digitálního měřidla proto obejdeme následujícím způsobem (obr. 7):

- Při mezních teplotách 0 °C a 100 °C nastavíme pomocí trimrů P1 a P2 na displeji hodnoty 00,0 a 100. Při nastavování, které několikrát opakujeme měříme současně přesným voltmetrem napětí U<sub>1</sub>, U<sub>2</sub> a U<sub>R</sub>. Napětí U<sub>R</sub> by mělo být 2,8 V, protože je to napětí referenční zapojené na dělič mezi +U<sub>BAT</sub> = 9 V a špičku 32. Přitom je zřejmé, že hodnota teploty při 0 °C je přesně stanovena s pravděpodobností několiknásobně vyšší než hodnota při teplotě 100 °C.

- Po této zkoušce opakujeme tatáž měření za stejných podmínek (teploty), ale pouze se sondou s čidlem, kdy stanovujeme pouze odpor sondy v extrémních podmínkách 0 °C a 100 °C bez zapojení do převodníku. Údaje takto zjištěné při jednotlivých měřeních jsou v tab. 2.

- Místo sondy zapojíme do obvodu 7106 činné odpory R<sub>S1</sub> a R<sub>S2</sub> přesně změřených velikostí jako odpory suplující samostatně změřené odpory sondy v mezních podmínkách. Při těchto zkouškách budou na displeji naskakovat již hodnoty okamžitě bez přibližování jako v případě po-

užití sondy s čidlem KTY. Při těchto zkouškách prováděných při běžné pokojové teplotě bude pravděpodobně nutno přesnou hodnotu činných odporů skládat z jednotlivých odporů v sérii. Je málo pravděpodobné, že by se podařilo najít potřebné velikosti odporů běžně vyráběných a dodávaných na trh. Dobrý výsledek bude, jestliže rozdíl hodnot na displeji bude se při použití sondy KTM a odporu činného odporu sondy při zkoušce suplující pohybovat při zahájení nastavování u teploty 100 °C v mezích 2–3 °C. U teploty 0 °C bude tento rozdíl vzhledem k lepším možnostem stanovit a udržet přesnou hodnotu 0 °C nižší.

- V případě zjištěného rozdílu opakujeme zkoušku, a to již jen s použitím činných odporů imitujících odpor čidla KTM při teplotách 0 °C a 100 °C, které upravujeme spolu se souhrou trimrů P1 a P2 tak, až dosáhneme při konečně stanovených hodnotách odporů pro 0 °C a 100 °C na displeji nulu a číslici 100. Konkrétní výsledky nastavování měřidla dle obr. 3 jsou uvedeny v tab. 3.

- Po nastavení mezních hodnot je nutno ještě zkontrolovat linearitu nastavení. Toto vzhledem k možnosti použití náhradních odporů suplujících čidlo KTM (jeho odpor) při teplotách v rozsahu 0 až 100 °C je již velmi jednoduchá záležitost. Při předpokládané linearitě čidla (sondy) musí platit vztah daný rovnicí přímky procházející dvěma danými body, v našem případě body které představuje velikost odporů v bodech 0 °C a 100 °C v závislosti na jejich napětí U<sub>2</sub>.

$$\frac{y - y_1}{x - x_1} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \quad \text{rov. 5}$$

ve tvaru determinantu

$$\begin{vmatrix} x & y & 1 \\ x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \end{vmatrix} = 0$$

Tato rovnice řešená konkrétně pro průměrné hodnoty změřené u funkčního vzorku má s KTY 83 110 tvar pro x<sub>1</sub> = 871 Ω

(odpor při 0 °C) a x<sub>2</sub> = 1507,3 Ω (odpor při 100 °C) a y<sub>1</sub> = napětí U<sub>2</sub> při 0 °C = 0,597 V a y<sub>2</sub> = 0,897 V (napětí U<sub>2</sub> při 100 °C).

$$y = 0,0004714 x + 0,186 \quad \text{rov. 6}$$

Rovnici této přímky zakreslíme do diagramu (graf 5) a přeneseme do nové soustavy XY<sub>A</sub> (pravá část diagramu), kde výchozí bod je již teplotou 0 °C na displeji. Stanovení teploty na displeji pro teploty v rozmezí 0 °C až 100 °C provádíme tak, že zvolený suplující odpor (jeho velikost) promítneme z osy X na přímku P a odtud na ose Y odečítáme příslušné napětí U<sub>2</sub> a na ose Y<sub>A</sub> teplotu ve stupních Celsia. Způsob provedení je zřejmý z diagramu 5 a tam provedeného příkladu. Případnou zjištěnou nelinearitu vyrovnáváme citlivým nastavením trimru P3. V závěru bude-li všechno v pořádku, bude užitečné zkontrolovat kompletní digitální teploměr při teplotě, která je prokazatelně známá, eventuálně srovnat výsledky sestaveného teploměru s jiným přesným teploměrem.

Postup při kontrole linearitě a stanovení teploty, kterou by měl ukázat displej je následující:

- změříme přesně zvolený odpor R<sub>X</sub> suplující odpor sondy s čidlem při teplotě T<sub>RX</sub>.
- Na diagramu závislosti odpor – napětí vyneseme hodnotu R<sub>X</sub>, která vytné na přímce P bod a z něhož vedeme rovnoběžku s osou X. Ta protne osu Y v bodě L a osu Y<sub>A</sub> v bodě 2.

- Změříme vzdálenosti A a B v mm a teplota, kterou by měl ukázat displej  $T_{RX} = \frac{B}{A} \cdot 100 \text{ [}^\circ\text{C]}$

Protože vnesení diagramu musí být přesné a ve velkém měřítku, aby odečet byl přesný, slouží diagram jako názorná pomůcka pro objasnění a značený postup je lépe realizovat počteně takto:

- změříme přesně zvolený odpor R<sub>X</sub> suplující odpor sondy s KTY 83 110 a zapojíme ho namísto sondy s tímto čidlem do obvodu převodníku 7106. Při konkrétně uvedeném příkladu to byl odpor 1240 Ω.

- změříme přesným voltmetrem napětí U<sub>X</sub> na tomto odporu, které je pro displej napětí o 0,597 V vyšším než při 0 °C (viz graf č. 5 a tab. 3, naměřené napětí U<sub>2</sub> = 0,78 V). Napětí B = 0,78 – 0,597 = 0,183. Změřené napětí 0,78 V zkontrolujeme podle rovnice (y = 0,0004714 × 1240 – 0,186 = 0,77 V), které se liší od naměřeného o 0,01 V.
- napětí v bodu 100 °C displ. je rovněž 0,897 V – 0,597, tedy 0,3 V. Napětí, které by se mělo při správném seřízení a linearitě objevit na displeji je

$$\frac{0,78 - 0,597}{0,3} = 0,61 \times 100 \text{ je } 61 \text{ }^\circ\text{C}.$$

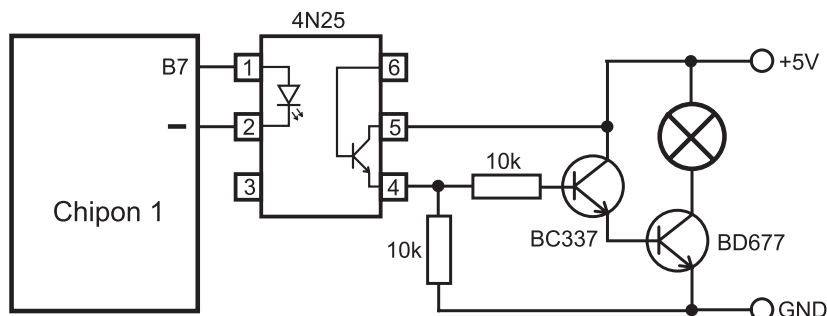
Výsledky ze dvou měření při kontrole linearitě měřidla jsou uvedeny v tab. 4.



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

Milan Hron

V dnešní lekci mini školy programování PIC si předvedeme jak s Chiponem 1 provádět pulzní regulaci. Většina z vás jistě zná zapojení s časovačem 555, kde při konstantním kmitočtu se dá nastavním potenciometru měnit střídá výstupního signálu. Tak něco podobného si předvedeme v dnešní lekci. A jelikož máme u Chipona 1 připojený displej, budeme si zároveň zobrazovat stupeň regulace. Regulace bude prováděná s přesností jednoho bitu v rozsahu jednoho bajtu. To znamená, že budeme mít 0 až 255 stupňů regulace a tento údaj se bude vždy zobrazovat na displeji. Stupně se budou přidávat tlačítkem TL4 a ubírat tlačítkem TL3. Příslušné tlačítko stačí pouze držet a stupně se budou načítat (odečítat) v intervalu 100 milisekund. Při odečítání je na stupni nula nastavená zarážka a výstupní signál bude rovněž nulový. Při načítání je na stupni 255 taky nastavená zarážka a výstupní signál bude plusový bez přítomnosti nulové mezery. Ostatní stupně budou poskytovat signál podle své velikosti. To jest, stupeň 1 bude dávat kratičký impuls a dlouhou mezeru a stupeň 254 bude dávat dlouhý impuls a kratičkou mezeru. Stupeň 128 by měl poskytovat délku impulsu přibližně stejnou jako mezera. Výstup signálu bude na pinu B7, který je přítomen na konektoru K2. Předpokládám, že většina čtenářů nemá k dispozici osciloskop a přesto se bude chtít přesvědčit o funkčnosti této regulace, proto si mohou připojit k Chiponu 1 doplněk podle obr. 1. Přídavné zařízení jsem zapojil na nepájivém kontaktním poli a abych oddělil regulované napětí od napětí Chipona 1 použil jsem optočlen. Použité součástky jsou pouze orientační, co šuplík dal. Jako regulovanou zátěž jsem použil šesti voltovou žárovku a v případě pokusů s elektromotorem jsem použil známý modelářský motůrek MIG 280, na jehož hřídel jsem narazil malou vrtulku. Při pěti volttech a odběru dvou ampér nebyl nutný ani chladič. V případě použití indukční zátěže je třeba zapojit ochranou diodu, neboť při pulzní regulaci dochází k napěťovým špičkám, které by mohly poškodit spínací tranzistor. Při konstruk-



Obr. 1

ci individuálního regulovaného zařízení je třeba vycházet z parametrů příslušných součástek. Jak jsem již psal dochází k načítání jednotlivých stupňů po 100 milisekundách. To znamená, že plný výkon na spotřebiči nastane od nuly přibližně za 25 sekund. Komu by se zdála tato doba příliš dlouhá, může pouze změnou podprogramu t100mS za kratší tuto dobu přizpůsobit svým požadavkům. Berte zde přítomnou ukázkou pouze jako příklad, který si musíte dotvořit podle svých požadavků a ne jako finální výtvor. Přibližný kmitočet regulace se nastavuje v úvodu programu dělicím poměrem v registru OPTION\_REG a je rozepsán v tab. 1. Celkem máme k dispozici osm druhů kmitočtů a je pouze na nás, který nám bude vyhovovat. V popisovaném příkladu byl zvolen kmitočet 1,75 kHz. Program je zároveň ukázkou, jak používat přerušení od přetečení speciálního registru TMR0. Pro příslušný program budeme potřebovat některé podprogramy z naší knihovny. Především se bude jednat o podprogram inicializace a obsluhy displeje INILCD. Dále se bude jednat o podprogram převodu celého jednobajtového čísla PREVOD a podprogram doby 100 milisekund t100mS. Ještě budeme potřebovat podprogram zobrazení výsledku na displeji. Tento podprogram sice v knihovně nemám, ale je tak jednoduchý a krátký, že jej dříve napíši z hlavy, než jej budu lovit z knihovny. A jelikož předpokládám, že jej čtenář již zná, bude tento podprogram z důvodu úspory místa vynechán. Kdo by měl přesto pochybnosti, může si napsat o zdrojový text na mou e-mailovou adresu.

Těm, kdo již tak učinili zasílám zdrojové texty automaticky. Důležitý je podprogram přerušení (INTR), který mám vlastně bude vytvářet střídá signálu. Tento podprogram zde podrobně rozeberu. Ale nejprve si rozpitváme vlastní tělo programu, jehož vývojový diagram je na obr. 2. Hlavičku programu s definicemi uživatelských registrů rovněž vynechám, neboť se stále opakuje. Za pozornost stojí akorát registr uživatelský TMR, do jehož obsahu se bude ukládat hodnota, podle které je generována střídá signálu. Ještě se zmíním o uživatelském registru POM, jehož obsah slouží při přepínání mezery a impulsu. Pokud při psaní programu zapomeneme některý registr definovat, překlad programu nás stejně upozorní na chybu. Definice symbolů je stejná jako pro obsluhu displeje. A teď k vlastnímu programu. Jednotlivé instrukce opět rozkouskují podle vývojového programu na obr. 2.

```
START BSF STATUS,RP0
      MOVLW B'01110001'
      MOVWF TRISB
      MOVLW B'11000001'
      MOVWF OPTION_REG
      BCF STATUS,RP0
```

Vlastní program začíná na návěští START a následuje úvodní nastavení portu B, jak pro obsluhu displeje, tak pro pin B7 jako výstup (OUT). Dále následuje nastavení speciálního registru OPTION\_REG, kde se podle tab. 1 zvolí požadovaný dělicí poměr. Nastavení dělicího poměru bude určovat kmitočet výstupního signálu. Že se oba registry nastavují v bance 1, snad už ani nemusím připomínat, neboť tomu čtenáři, kte-

OPTION_REG	dělicí poměr	kmitočet
11001000	1 : 1	3290 Hz
11000000	1 : 2	1780 Hz
11000001	1 : 4	930 Hz
11000010	1 : 8	475 Hz
11000011	1 : 16	240 Hz
11000100	1 : 32	120 Hz
11000101	1 : 64	60 Hz
11000110	1 : 128	30 Hz
11000111	1 : 256	15 Hz

**Tab. 1**

rý čte mini školu od začátku jsou takové věci již jasné.

```
CALL INILCD
```

Následuje upravený podprogram inicializace displeje, jehož součástí je i reset displeje, proto ve vlastním programu reset displeje není.

```
CLRF POM
CLRF TMR
CLRF NUM
```

K vynulování uživatelských registrů není co dodávat. To je doufám jasné.

```
CALL PREVOD
```

Podprogram PREVOD nám převede obsah registru NUM na jednotky, desítky a stovky.

```
CALL ZOBR
```

A jelikož byl registr NUM vynulován, provede následný podprogram ZOBR zobrazení na displeji tří nul.

```
CLRF TMR0
```

Zde vynulujeme speciální registr TMR0, pro načítání dělicím poměrem upraveného vnitřního kmitočtu mikrořadiče.

```
MOVLW B'10100000'
MOVWF INTCON
```

A nezbyvá nic jiného než povolit přerušování. Jak hlavní, tak od přetečení registru TMR0. To je zapotřebí zkontrolovat z tabulky z dřívější lekce o přerušování.

```
PROG MOVLW 3
MOVWF PORTA
BTFSS Q
GOTO PROG_1
```

Na návěští PROG začíná hlavní programová smyčka. Tato smyčka bude neustále probíhat a v jejím průběhu bude podle stisknutých tlačítek TL4 nebo TL3 prováděno načítání nebo odečítání hodnoty registru TMR. Obsah této hodnoty bude průběžně zobrazován na displeji. Občas si program při přetečení registru TMR0 odskočí a provede instrukce podprogramu přerušování INTR, ale to budu ještě podrobně popisovat. Instrukce za návěští PROG provádějí test stisknutého tlačítka TL4. Kódování a popis tlačítek byl popsán v Rádiu plus KTE 4/2002. Nebude-li tlačítko TL4 stisknuto je běh programu přenesen na návěští PROG\_1. To je z vývojového diagramu doufám jasné.

```
MOVFW TMR
XORLW 255
```

```
BTFSC STATUS,Z
GOTO PROG
```

Je-li tlačítko TL4 stisknuto, je proveden test obsahu registru TMR. V případě, že obsah registru je 255, bude běh programu přeměrován na návěští PROG. Tam opět začíná programová smyčka. Takto je provedena horní zarážka regulace.

```
INCF TMR,F
```

Není-li obsah registru TMR roven číslu 255, bude jeho obsah zvýšen o jednu.

```
GOTO PROG_2
```

A provede se skok na návěští PROG\_2.

```
PROG_1 MOVLW 2
MOVWF PORTA
BTFSS Q
GOTO PROG
```

Na návěští PROG\_1 se nejprve provede test stisknutého tlačítka TL3. A není-li tlačítko stisknuto, je běh programu přenesen na začátek programové smyčky, to jest na návěští PROG.

```
MOVF TMR,F
BTFSC STATUS,Z
GOTO PROG
```

Je-li však tlačítko TL3 stisknuto je následně proveden test obsahu registru TMR. Je-li roven nule, bude proveden skok programu na návěští PROG. Takto je provedena dolní zarážka.

```
DECFS TMR,F
```

Není-li obsah registru TMR roven nule, je snížen o jednu.

```
PROG_2 MOVFW TMR
MOVWF NUM
```

Na návěští PROG\_2 se nejprve přeneše obsah registru TMR do registru NUM.

```
CALL PREVOD
```

A známý podprogram PREVOD provede převod registru NUM na jednotky, desítky a stovky.

```
CALL ZOBR
```

Ty se potom zobrazí na displeji podprogramem ZOBR.

```
CALL t100mS
```

No a následuje časová smyčka 100 milisekund. Změnou této časové smyčky lze upravit zrychlení nebo zpomalení načítání registru TMR.

```
GOTO PROG
```

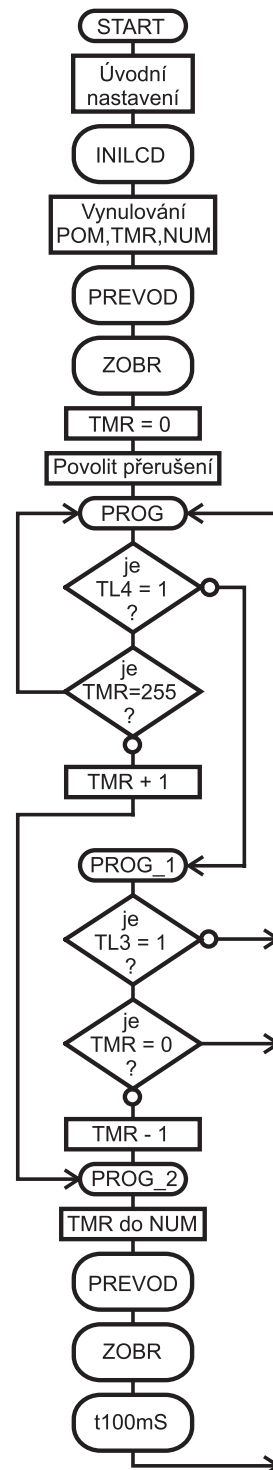
Zde bude program vrácen na začátek programové smyčky a prováděn s občasným odskočením z přerušování neustále.

To by jsme měli probranou základní programovou smyčku, ve které se provádí načítání a odčítání (podle stisknutých tlačítek) obsahu registru TMR. Hranice obsahu registru jsou ošetřeny programovými zarážkami. A nyní si rozpitváme podprogram přerušování INTR. Tomuto podprogramu musí předcházet direktiva nastavení programové paměti ORG 4, neboť na tuto adresu je běh programu přenesen v případě jakéhokoliv přerušování. Pojmenování podprogramu

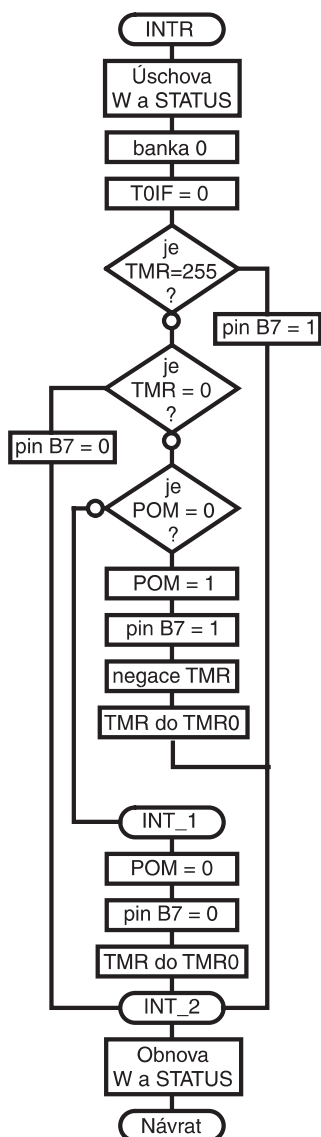
INTR je pouze z důvodu lepší orientace a na běh programu význam nemá. Jednotlivé instrukce opět srovnáváme vývojovým diagramem, který je nakreslen na obr. 3.

```
ORG 4
INTR MOVWF MEM_W
SWAPF STATUS,W
MOVWF MEM_S
```

Podprogram přerušování začíná na adrese 4 programové paměti a nejprve je provedeno uložení pracovního registru W a speciálního registru STATUS. Při pří-



**Obr. 2**



Obr. 3

padné změně těchto registrů by v programu docházelo k pochybnému pokračování programu.

```
BCF STATUS,RP0
```

Přepnutí do banky 0, je důležité, neboť v případě když se budeme nacházet v momentě přerušení v bance 1 by pokračování programu vedlo rovněž k pochybným výsledkům.

```
BCF INTCON,T0IF
```

Následuje rovněž důležité vynulování nastaveného bitu T0IF po přerušení. Jestliže by jsme tak neučinili, došlo by

ihned po návratu z podprogramu znovu k přerušení.

```
MOVFW TMR
XORLW 255
BTSS STATUS,Z
GOTO INT_4
BSF PORTB,7
GOTO INT_2
```

Zde je proveden test obsahu registru TMR. A je-li roven číslu 255 je na pin B7 portu B vložena jednička a běh programu je přenesen na návěští INT\_2.

```
INT_4 MOVF TMR,F
BTSS STATUS,Z
GOTO INT_3
BCF PORTB,7
GOTO INT_2
```

Zde je proveden test obsahu registru TMR. A je-li roven číslu nula je na pin B7 portu B vložena nula a běh programu je přenesen na návěští INT\_2.

```
INT_3 BTFSZ POM,0
GOTO INT_1
```

Následuje test obsahu registru POM. Není-li roven nule je běh programu přenesen na návěští INT\_1.

```
MOVLW 1
MOVWF POM
```

Je-li obsah registru POM roven nule bude provedena jeho změna na číslo jedna.

```
BSF PORTB,7
COMF TMR,W
Provede se negace registru TMR.
MOVWF TMR0
```

A přes registr W se obsah negovaného registru TMR přenesou do speciálního registru TMR0. Obsah registru TMR musí zůstat nezměněn.

```
GOTO INT_2
```

Tady se provede skok na návěští INT\_2.

```
INT_1 CLRF POM
Na návěští INT_1 se nejprve provede vynulování pomocného registru POM.
```

```
BCF PORTB,7
```

Po té se na pin B7 portu B vyše nula.

```
MOVFW TMR
MOVWF TMR0
```

A obsah registru TMR se zkopíruje do speciálního registru TMR0.

```
INT_2 SWAPF MEM_S,W
MOVWF STATUS
SWAPF MEM_W,F
SWAPF MEM_W,W
```

V závěru podprogramu už je provedena pouze obnova uschovaných registrů W a STATUS.

```
RETFIE
```

V případě návratu z podprogramu přerušení se užívá instrukce RETFIE. A během podprogramu bude automaticky hlavní přerušení zakázáno. O tom se můžeme přesvědčit při simulaci v programu MPLAB, když si necháme zobrazit registr INTCON v binárním tvaru a provedeme si krokování programem. Funkce programu spočívá v tom, že podle obsahu pomocného registru POM se při přerušení programu načte do registru TMR0, buď negovaný obsah registru TMR a nebo původní obsah registru TMR. Od velikosti obsahu speciálního registru TMR0 je potom odvozena i doba jeho přerušení. Takže jednou je na pin B7 vyslána jednička a po uplynutí negované doby je vyslána nula. Součet těchto časů dá dohromady jednu periodu výstupního signálu. Tuto periodu si můžeme snadno při simulaci v programu MPLAB změnit a podle vzorce  $1/T$  si můžeme vypočítat kmitočet výstupního signálu. Takto jsem nakonec dospěl i k tab. 1. „Break“ jsem umístil na návěští INT\_2, kde už vlastně podprogram přerušení končí. A pro zajímavost jsem si ještě nechal zobrazit v binárním tvaru port B, abych viděl, kdy bude na výstupu jednotka a kdy nula. Program je dobrým příkladem pro simulaci přerušení a doporučuji jej v programu MPLAB provést. Při simulaci nezapomeňte, že jeden strojový cyklus v případě Chipona 1 je 1 mikrosekunda.

V praxi při startu programu je žárovka zhasnutá. Až když stiskneme tlačítko TL4, začne se pomalu rozsvěcovat. Žárovku je pochopitelně možno zaměnit za elektromotor. Nezapomeňte na opačně polarizovanou ochranou diodu, neboť elektromotor je indukční zátěž. Při rozběhu motoru je slyšet pískot námi zvoleného kmitočtu, který se zvyšujícími otáčkami přechází do zvuku běžícího motoru. Zařízení má zajisté i jiné možnosti využití a berte jej pouze jako návod k dalším experimentům.

Případní zájemci o zdrojový text mi mohou napsat na e-mailovou adresu: [milan.hron@tiscali.cz](mailto:milan.hron@tiscali.cz). Na této adrese uvítám i jakékoliv připomínky a dotazy k mini škole nebo k Chiponu 1.



# Využitie PC v praxi Elektronika

ECA data - online knižnica parametrov súčiastok

## 28.



Jaroslav Huba, elektronika@host

[www.elektronika.host.sk](http://www.elektronika.host.sk)

V našom brázení svetom internetu sa dnes pristavíme na stránkach známeho výrobcu technickej literatúry o súčiastkach, nemeckej ECA Verlag. Táto firma nepotrebuje lacnú reklamu vo forme také-

dať aj keď nepoznáme presné typové označenie.

### Registrácia

Problém začína až pri potrebe preniknúť hlbšie do jednotlivých kategórií a ku konkrétnym parametrom. Tu je už vyžadovaná „free“ registrácia, ktorá však bohužiaľ obsahuje aj nutnosť zadania sériového čísla niektorého z produktov CD katalógov ECA. Navyše nemôže ísť o nejakú veľmi starú verziu, pretože keď som sa pokúšal zadať registračné číslo z roku 2000 tak ma systém odmietol zaregistrovať. Je to trochu škoda, pretože informácia o „free“ registrácii dáva zo začiatku trochu falošné informácie a nádeje.



Obr. 3 – LT\_GlobalTeam

### Diskusné fórum

Druhou časťou vstupnej stránky je užívateľské diskusné fórum, ktoré sa podobá mnohým iným takýmto fóram. Bohužiaľ je pravdepodobne málo navštevované,



Obr. 1 – Hlavná stránka [www.ecadata](http://www.ecadata)

hoto článku a preto mi dúfam budete veriť, že ide len o čisto technickú záležitosť.

Firma ECA <http://www.eca.de/> už niekoľko rokov vydáva kvalitné katalógy s parametrami rôznych typov elektronických súčiastok a asi najznámejšou edíciou sú VRT katalógy, „Vergleichstabelle“ čiže porovnávacie tabuľky pre náhrady polovodičových súčiastok. Tieto „VRT-ky“ vychádzajú nielen v tlačenej forme, ale aj ako elektronická databáza na CDROM.

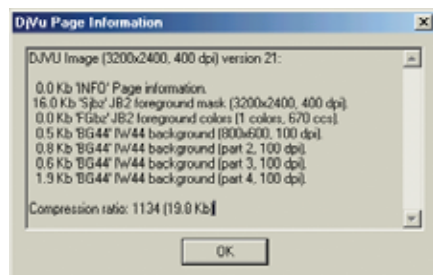
Ako podporná súčasť práve tejto elektronickej verzie je internetová stránka <http://ecadata.de/search/> na ktorej nájdete akúsi virtuálnu verziu týchto elektronických katalógov. Podľa údajov z hlavnej stránky sa tu nachádzajú odkazy na technické parametre úctyhodných 450 000 typov súčiastok. Pozrieme sa teraz trochu bližšie na jej obsah.

### WWW stránka ECADATA

Hlavná stránka je rozdelená do troch častí – v ľavej je stromová štruktúra delená podľa kategórií a typov súčiastok z ktorej sa po rozbalení dostaneme do prehľadne usporiadanej tabuľky. Tu sa veľmi ľahko zorientujeme v konkrétnej kategórii a môžeme si súčiastky vyhla-

### Virtuálny katalóg

Takže jediná praktická vec, ktorú bez registrácie na týchto stránkach využijeme je možnosť vyhľadávať technické údaje konkrétnych súčiastok podľa typu, tzv. katalógové listy. Na to nám posluží nenápadný obdĺžnik v hornej časti menu s popisom Search type. Po zadaní konkrétneho typu súčiastky nám ponúkne odkaz priamo na dokumentáciu od výrobcu, čo tiež nie je na zahodenie. Taktiež sa dozvieme na ktorom konkrétnom CD ECA sa táto súčiastka tiež nachádza. Zo stránky výsledkov vyhľadania si môžeme priamo otvoriť dokument v pdf konkrétneho výrobcu, ak je link vysvietený. Bohužiaľ nemôžete využiť bez registrácie funkcie vyhľadávania náhrad a príbuzných typov.



Obr. 2 – Informácie o type súboru a jeho kompresii



Obr. 4 – Prehľadné roztriedenie skupiny súčiastok do jednotlivých kategórií

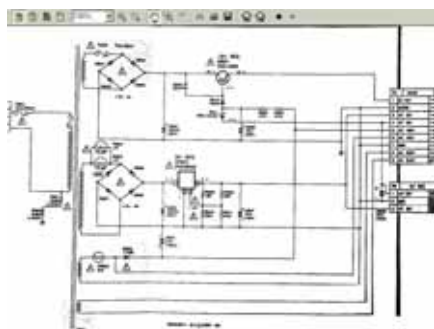
čo vidieť jednak z dátumov pridávaných príspevkov a jednak z malého množstva reakcií. Môže to byť spôsobené aj tým že sa jedná prevažne o nemecky hovoriacich účastníkov.

### Čo je nové?

Tretou časťou stránky je sekcia „Čo je nové?“ v ktorej sa nachádzajú odkazy na rôzne novinky zo sveta techniky a elektroniky. Dostaneme sa odiaľ na príklad na stránky ako sú SiliconValley.com, New York Times, Fortune ako aj kvalitného informačného servera ZDNet. Pre niekoho to môže byť určite zaujímavé a poučné čítanie.

### Záver

Na stránky ECADATA je rozhodne zaujímavé sa ísť pozrieť najmä v tom prípade že máte zakúpené ich novšie produk-

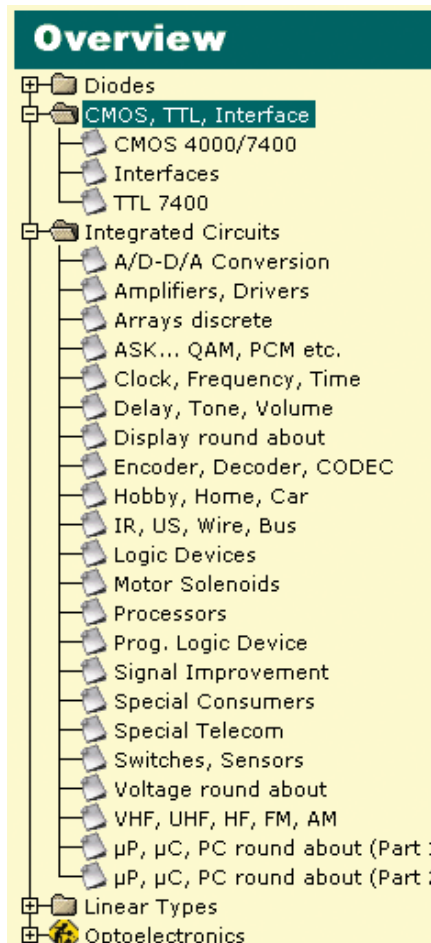


**Obr. 5 – Obrázok vo formáte djvu o veľkosti len 20 kB**

ty a chcete bezplatne využívať túto online aktualizovanú databázu. Pre nezaregistrovaných užívateľov je to zase možnosť pomerne rýchlo sa dopátrať k originálnej technickej dokumentácii od rôznych výrobcov polovodičových súčiastok, bez toho že by ste museli vyhľadávať na ich stránkach.

### Formát DjVu a čo s ním ?

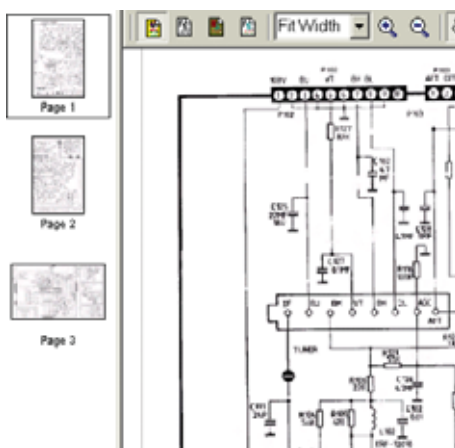
Na doplnenie témy získavania technických informácií a schém z internetu by som ešte rád čitateľov oboznámil s pomerne neznámym, ale veľmi kvalitným kompresným formátom – djvu.



**Obr. 6 – Rozbalovacie stromové menu uľahčuje vyhľadávanie**

Ako iste viete, na internete je problém najmä s prenosom objemu dát. Platí zásada – čím menej, tým lepšie. Týka sa to tiež aj prenosu technickej dokumentácie (katalógové listy, schémy, manuály a pod.)

V zásade rozoznávame dva typy elektronických obrázkov: vektorové a bitmapové. Vektorové vznikajú v špecializovaných programoch typu Corel Draw, Autocad a pod a sú podstatne menšie pri rovnakom rozmere výkresu ako napríklad pri scanovaní. Je to dané tým, že každá čiarka alebo bod na výkrese je daný súradnicami a vektorom.



**Obr. 7 – Vo formáte djvu je možné ukladať aj viacstránkové dokumenty – prehliadač disponuje aj náhľadmi**

Veľa materiálov však je k dispozícii len v tlačenej forme a prevádza sa do elektrickej napríklad scanovaním. Pokiaľ chceme dosiahnuť aspoň minimálnu kvalitu, je potrebné jednak scanovať tieto obrázky s nízkym rozlíšením DPI a jednak vhodnou kompresiou zmenšiť celkovú veľkosť. A tak prichádzajú k slovu formáty ako JPG, PNG alebo GIF. Ich prehliadanie je jednoduché, pretože sú veľmi rozšírené a existuje veľké množstvo prehliadačov.

Najrozšírenejší vektorový alebo lepšie postscriptový formát je Adobe PDF. Nie je však najvhodnejší na scanované obrázky, pretože nedosahuje veľký pomer kompresia/čitateľnosť. V poslednej dobe sa práve pri prenose schém a inej technickej literatúry objavil nový zaujímavý formát djvu, ktorý vyniká výborným pomerom kompresie vzhľadom k zachovaniu čo najlepšej čitateľnosti. Je to technológia vysoko sofistikovaného grafického jazyka postavená na báze šiestich nových technologických poznatkov vyvinutých v laboratóriách ATaT Labs.

Konvenčné metódy prehliadania komprimovaných obrázkov sa usu-



**Obr. 8 – Výsledok vyhľadania kľúčového slova IRF530**

točujú až po dekompresii celého obrázku na disk, čo často preťažuje celý systém. DjVu technológia na rozdiel od toho udržiava obrázok v komprimovanej forme v pamäti a dekompresia sa aplikuje len na tú časť, ktorá je požadovaná na zobrazenie. Výsledkom toho je skutočnosť, že obrázky sa naťahujú do pamäti veľmi rýchle a prehliadanie aj veľmi veľkého obrázku je rýchlejšie. Vizuálna kvalita je výborná a taktiež kompresný pomer, ktorý dosahuje až 500:1 pri zachovaní kvality obrázku.

Viac sa o tejto technológii môžete dozvedieť na stránkach firmy LizardTech, ktorá je lídrom v oblasti grafických technológií na adrese [www.lizardtech.com](http://www.lizardtech.com)

### DjVu plugin

Na prehliadanie je potrebný program – prehliadač. Pri formáte DjVu sa využíva rozhranie Internet Explorera. Po nainštalovaní tzv. plug-in sa súbory typu djvu otvárajú priamo v jeho okne aj s prídavným ovládacím panelom, ktorým si môžeme zväčšovať/zmenšovať, otáčať, tlačiť alebo exportovať obrázok.

Formát djvu dokáže tiež aj zobrazovať viacstránkové dokumenty, pričom ponúka aj funkciu náhľadov – tzv. thumbnails. Dokonca máme aj možnosť exportovať obrázok do univerzálneho prevodného formátu bmp.

Možností pre tento formát je dosť a určite sa o ňom ešte do počujeme. Stiahnuť si ho môžete priamo zo stránok firmy Lizardtech, existuje vo viacerých verziách aj pre staršie typy prehliadačov (cca od IE 5.0 a vyššie)

### Technické požiadavky:

- Windows 98, NT, 2000, ME
- 1.5 MB miesta na disku pre každý typ prehliadača
- 64 MB RAM
- Netscape Navigator® 4.7 a novší alebo Microsoft Internet Explorer 5.0 a vyšší
- Color monitor s 24-bit alebo vyššou grafickou kartou
- Spojenie do internetu pre inštaláciu
- Myš alebo iné polohovacie zariadenie