

Konstrukce ♦ Technika ♦ Elektronika

- Malá škola elektroniky  
*Více světýlek*
- Mini škola programování PIC  
*Matematické rutiny*
- Využití PC v praxi elektronika  
*Aplikační návody a konstrukce pro ATMELE-y*
- Zajímavé IO v katalogu GM Electronic  
*Programovatelný oscilátor LTC1799 - 2. díl*
- 3 × Alarm s PIC a LCD  
*zajímavé zapojení alarmu s využitím LCD a PIC*
- Programování grafických LC displejů s řadiči SAMSUNG
- GSM pod lupou - 2. díl
- Katalogové listy - LM4780

**Blikač pro letecké modeláře**



**Lodní siréna**

**Automatické stahování závor pro modelovou železnici II**

**8 kanálový grafický indikátor vybuzení**



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

**Šéfredaktor:** Bedřich Vlach

**Redaktor:** Vít Olmr  
e-mail: olmr@chello.cz

**Grafická úprava, DTP:** Gabriela Štampachová

**Sekretariát:** Jitka Poláková

**Stálí spolupracovníci:** Ing. Jan Humlhans,  
Vladimír Havlíček,  
Ing. Jiří Kopelent,  
Ing. Jan David  
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

**Obrazové doplňky:** Task Force Clip Art –  
NVTechnologies

**Osvět:** Studio Winter, s.r.o.  
Wenzigova 11, Praha 2  
tel.: 224 920 232  
tel./fax: 224 914 621

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

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

Cena jednoho výtisku 35 Kč, roční předplatné 300 Kč (á 25 Kč/kus). Objednávky inzerce přijímá redakce. Za původnost a věcnou správnost příspěvku odpovídá autor. Nevyžádané příspěvky redakce nevrací. Za informace v inzertech a nabídce zboží odpovídá zadavatel. ISSN 1212-3730; MK ČR 6413.

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

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

Předplatné v ČR: SEND Předplatné s. r. o., P.S. 141, A. Staška 80, 140 00 Praha 4, tel.: 267 211 301-303, fax: 261 006 563, e-mail: send@send.cz, www.send.cz; Předplatné tisku, s.r.o., Hvoždanská 5-7, Praha 4-Roztyly, tel.: 267 903 106, 267 903 122, fax: 79 34 607. Předplatné v SR: GM Electronic Slovakia s.r.o., Budovateľská 27, 821 08 Bratislava, tel.: +421 2 55 96 00 02, fax: 55 96 01 20, e-mail: obchod@gme.sk; Mediaprint - Kapa Pressegrasso, a. s. oddelenie inej formy predaja, P.O. BOX 183, Vajnorské 137, 830 00 Bratislava 3, tel.: 02/44458821, 02/44458816, 02/44442773, fax: 02/44458819, e-mail: predplatne@abompkapa.sk; Magnet-Press Slovakia, s.r.o., Teslova 12, P.S. 169, 830 00 Bratislava 3, tel.: 02/44 45 45 59, 02/44 45 06 97, 02/44 45 46 28, e-mail: magnet@press.sk, PONS, a. s. Záhradnícká 151, 821 08 Bratislava, objednávky přijímá každá pošta a poštový doručovatel. Informácie poskytnú na ff. č.: 502 45 214, fax: 502 45 361.

## Vážení čtenáři,

dostává se Vám do rukou nové číslo časopisu Rádio plus-KTE, první v roce 2004. Jako vždy budeme optimisticky věřit, že nový rok přinese také nový vít a všem se nám povede lépe jak v pracovním, tak v soukromém životě. Hned v úvodu tedy přejeme všem našim čtenářům, i jejich blízkým, vše nejlepší do nového roku. Naše redakce se Vám k tomu bude z plných sil snažit být nápomocna nápady, radami i zájmovostmi pro volné chvíle.

Jak jste si jistě všimli při obdržení toho výtisku našeho časopisu, začal nový rok bohužel zdražením, a to o nemalou částku. Na vině jsou neustále stoupající náklady a v neposlední řadě také zvýšení daně z přidané hodnoty. Abychom alespoň částečně zmírnili dopad zdražení, dovoluujeme si Vám nabídnout ještě výhodnější cenu předplatného, než jaká byla v loňském roce. Sice zaplatíte i tak více, avšak rozdíl mezi předplatným a stánkovým prodejem je mnohem výraznější.

První číslo v novém roce si pochopitelně zaslouží také co nejbohatší náplň, a tak se Vám dostává do rukou výtisk plný stavebnic, konstrukcí, teoretických článků i krátkých zajímavostí, ve kterých si přijdou na své příznivci hudby, pro které je připravena stavebnice 8 kanálového grafického indikátoru vybuzení, letečtí modeláři, kterým jsou určeny stavebnice blikáče pro výkonové LED, lodní modeláři, kteří zde naleznou stavebnici lodní sirény, i příznivci praktických konstrukcí, pro které je určeno zapojení alarmu s mikrořadičem PIC a LCD displejem.

Katalogový list se tentokrát věnuje dvojitému integrovanému výkonovému zesilovači LM4780, který nabízí výstupní výkon až 2 x 60 W ve dvoukanálovém provozu, nebo až 120 W v můstkovém, tedy monofonním zapojení. S tímto integrovaným zesilovačem máme pro naše čtenáře připraveny také dvě stavebnice, o kterých se dočtete více snad již v příštím čísle.

Nechybí ani pravidelné seriály pro začínající elektroniky a začátečníky v oblasti programování PIC. A rovněž programátorům je určen článek zabývající se programováním grafických LCD obsahujících mikrořadiče Samsung.

Věříme, že nám i v tomto roce zachováte svoji přízeň a sami se budete svými náměty a nápady podílet na tvorbě dalších čísel Rádía plus-KTE.

Na další setkání se těší

**Vaše redakce**

## Obsah

### Konstrukce

Blikáč pro letecké modeláře (č. 652) .....	str. 5
8 kanálový grafický indikátor vybuzení (č. 655) .....	str. 6
Lodní siréna (č. 653) .....	str. 11
Automatické stahování závor pro modelovou železnici II. (č. 654) .....	str. 13

### Vybrali jsme pro vás

Zajímavé IO v katalogu GM Electronic: 55. Programovatelný oscilátor LTC1799 – 2. ....	str. 18
--	---------

### Začínáme

Malá škola praktické elektroniky (81. část) .....	str. 29
Mini škola programování PIC (28. část) .....	str. 33

### Představujeme

Programování grafických LC displejů s řadiči Samsung KS0107 a KS0108 .....	str. 18
---	---------

### Zajímavá zapojení

3x Alarm s PIC a LCD .....	str. 16
----------------------------	---------

### Technologie

GSM pod lupou – 2. díl .....	str. 4
------------------------------	--------

### Teorie

Využití PC v praxi elektronika (38. část) .....	str. 37
---	---------

### Datasheet

Integrovaný stereofonní zesilovač 60 W LM4780 .....	str. 21
---	---------

<b>Soutěž</b> .....	str. 28
---------------------	---------

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

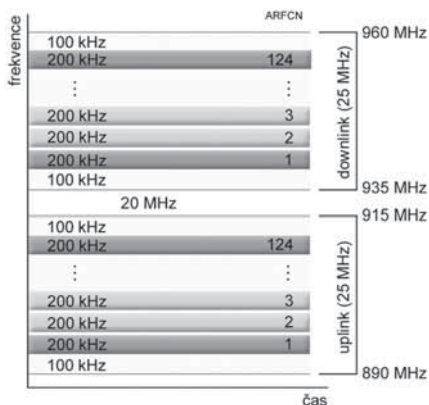
# GSM pod lupou - 2. díl

Ing. Jaroslav Snášel

V minulém dílu jsme se zabývali vznikem a historickým vývojem systému GSM a tentokrát se již pustíme do podrobnějšího zkoumání. Začneme frekvenčními pásmy systému. Nejprve je ale nezbytné ujasnit si některé důležité pojmy. Systém GSM používá plně duplexní přenos (tzn. komunikace mezi dvěma body probíhá v jednom okamžiku současně oběma směry), konkrétně frekvenční duplex FDD (Frequency Division Duplex). To znamená, že je přidělen každému směru přenosu jiný kanál (resp. nosná frekvence). U mobilních sítí používáme pro přenos směrem od mobilní stanice k základnové stanici výraz „uplink“ a pro směr opačný pak „downlink“. Dvojice kanálů uplink – downlink se nazývá duplexní pár. Účastnické stanice mají pro vysílání i přijímací společnou anténu, která je připojena k filtru zvanému duplexer, jehož úkolem je frekvenčně oddělit oba směry přenosu. A nyní se již podívejme na konkrétní frekvenční dispozici GSM.

## Primární GSM

Primární systém bývá označován také zkratkou PGSM (Primary GSM) nebo jen GSM 900 a používá frekvenční pásmo 890 MHz až 960 MHz. Pro uplink je rezervováno pásmo 890 MHz až 915 MHz a pro downlink 935 MHz až 960 MHz. Mobilní stanice GSM vysílají na nižší frekvenci (uplink) podobně jako u většiny ostatních systémů z důvodu



Obr. 1 – Frekvenční spektrum PGSM

obtížnější konstrukce mobilní stanice pro vyšší kmitočty. Jak je vidět rozteč duplexního páru je 45 MHz. Na každý směr přenosu připadá pásmo o šířce 25 MHz, které se dále dělí na 200 kHz široké rádiové kanály, slangově označované jako „rádia“. Pro přenos se využívá 124 kanálů (duplexních párů) a poslední 125. kanál je rozdělen na dvě části po 100 kHz, jež jsou přidány na horním a dolním konci uplinkového (downlinkového) pásma jako oddělovací úsek. Systém frekvenčního dělení PGSM ukazuje obr. 1. Každému duplexnímu rádiovému kanálu je přiřazeno číslo ARFCN (Absolute Radio Frequency Channel Number), které může pro PGSM nabývat hodnot 1 až 124.

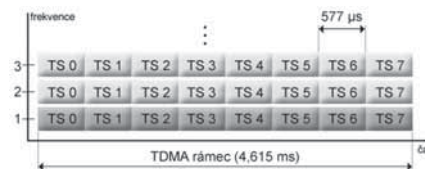
Hodnotu nosné frekvence uplinku i downlinku pro konkrétní rádiový kanál lze určit ze vztahů:

$$f_u(n) = 890,0 + 0,2 \cdot n \quad [MHz], \quad (2.1)$$

$$f_d(n) = f_u(n) + 45 \quad [MHz], \quad (2.2)$$

kde  $n = ARFCN$ , pro které platí  $1 \leq n \leq 124$ .

Pouze frekvenčně dělené kmitočtové pásmo by ale pochopitelně nestačilo pokrýt požadavky na počet uživatelů, proto je každý z duplexních kanálů rozdělen také v časové rovině. Konkrétně se jedná o dělení na osm časových úseků (timeslots), které trvají dohromady přesně 4,615 ms (proč právě taková délka a jak vzniká si podrobněji vysvětlíme až se budeme zabývat zdrojovým kódováním signálu v mobilní stanici). Metoda časového dělení se označuje zkratkou TDMA (Time Division Multiple Access) a každých osm timeslotů (4,615 ms) tvoří tzv. TDMA rámeček (obr. 2). Jednomu účastníkovi je přidělen při klasickém hovorovém spojení vždy jeden z osmi timeslotů jednoho rámečku (účastnický kanál). Účastnická stanice (mobilní telefon) tedy vkládá (vybírá) informaci v přiděleném rádiovém kanálu periodicky jednou za TDMA rámeček. Celkový počet účastnických kanálů systému PGSM je tedy  $124 \times 8 = 992$ . To platí při použití zdrojového kodéru s plnou rychlostí (full rate). Při použití kodéru s poloviční rychlostí (half rate) jsou do



Obr. 2 – Časové dělení rádiových kanálů

jednoho timeslotu vloženy uživatelské kanály dva a počet možných účastníků se tedy zdvojnásobí. Half rate kodéry se ale zatím běžně nepoužívají.

## Rozšířený systém GSM

Bývá označován zkratkou EGSM (Extended GSM). Systém dělení frekvenčního spektra je totožný se systémem PGSM, jen pásma pro uplink a downlink jsou vždy na dolní hranici rozšířena o 10 MHz. To představuje zvýšení počtu duplexních párů o 50. Kmitočty nosných frekvencí pro uplink a downlink se určí podle vzorců

$$f_u(n) = 890,0 + 0,2 \cdot n \quad [MHz],$$

$$\text{kde } 0 \leq n \leq 124 \text{ a} \quad (2.3)$$

$$f_u(n) = 890,0 + 0,2 \cdot (n - 1024) \quad [MHz],$$

$$\text{kde } 975 \leq n \leq 1023 \quad (2.4)$$

Pro kmitočty nosné pro downlink opět pouze přičteme k uplinkové nosné 45 MHz. Rozšíření frekvenčního pásma představuje zvýšení kapacity systému o 400 uživatelů (8 timeslotů v 50 kanálech) na celkových 1392 pro full rate. Systém EGSM se v současnosti běžně používá. U nás jsou ovšem pásma 880 až 890 MHz a 925 až 935 MHz vyhrazena pro jiné účely (radiolokační zařízení).

V příštím dílu se podíváme na systémy GSM 1800 a GSM 1900 (USA) a popíšeme si výkonové úrovně mobilních a základnových stanic GSM.

## Použitá literatura

- [1] HANUS, S.: Bezdrátové a mobilní komunikace. Skriptum FEKT VUT v Brně, RadioMobil, a.s., Brno 2003.
- [2] KOČMAN, R.: Které frekvence používají čeští mobilní operátoři?. Mobil [online]. Listopad 2001. Dostupné na: <http://www.mobil.cz>

# Blikač pro letecké modeláře

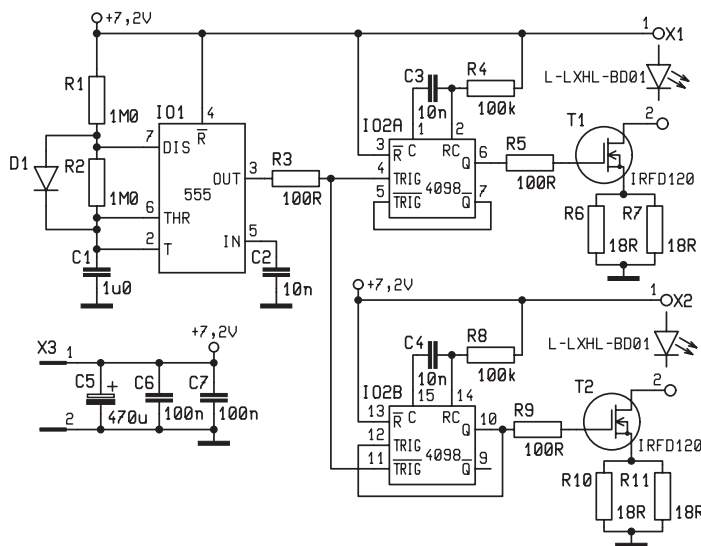


## Stavebnice KTE652

V minulém čísle jsme slíbili další stavebnice pro modeláře. Nyní tedy přinášíme stavebnici blikače určenou pro dálkově řízené modely letadel či lodí, který má sloužit jako výstražné světlo modelů. Je určen pro použití ve spojení s vysocesvitivými LED diodami od firmy LUXEON.

Zejména dálkově řízené modely letadel patří mezi velmi oblíbené a hojně rozšířené hobby. Jak každý modelář ví, jsou tato letadla schopna létat velmi vysoko a daleko. Za vhodných povětrnostních podmínek tak snadno může nastat situace, že se model ztratí svému majiteli z dohledu a hrozí jeho kolize s jiným modelem, či pád způsobený ztrátou signálu neboi chybným ovládním. Modely jsou poměrně velmi drahé, a proto jakýkoli způsob zlepšení jejich viditelnosti může být přínosem nejen pro pilota, ale i kolegy pracující se svými modely na stejném místě. Následující stavebnice představuje velmi jednoduché, efektivní a efektivní řešení spočívající v instalaci vysocesvitivých LED na model doplněných o vhodný zábleskový blikač. Tím dosáhneme lepší viditelnosti letounu a současně se více přiblížíme realitě, umístíme-li tyto LED na modelu do míst, kde se nacházejí poziční majáky u skutečných letadel.

Základem zapojení je astabilní multivibrátor s časovačem 555, jehož výstupní frekvence je dána součinem hodnot časovacích rezistorů R1 a R2 a kondenzátoru C1. Dioda D1 v zapojení časovače zajišťuje, že střída výstupního signálu bude přibližně 1 : 1, protože při nabíjení se rezistor R2 neuplatní. Kmitočet oscilátoru je dán v tomto případě vztahem:



Obr. 1 – Schéma zapojení

$$f = 0,693 (2RC)$$

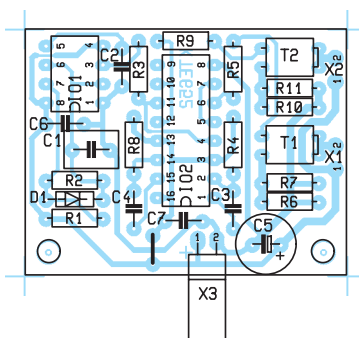
Výstupní obdélkový signál je veden na monostabilní klopné obvody IO2A a IO2B. Nástupná hrana tohoto signálu spustí interní časovač MKO, který na výstupu Q vygeneruje impuls, jehož délka je rovna přibližně vztahu  $0,97CR$ . S použitými hodnotami C3 (C4) a R4 (R8) je tento impuls přibližně 20 ms. Impulzy na výstupu Q pak otevírají spínací tranzistor T1, který umožní svít LED diody. Paralelní zapojení rezistorů R6 a R7 pak slouží jako proudové omezení pro LED a při jmenovitém napětí 7,2 V udržují dopředný proud diodou cca 350 mA. Paralelní zapojení rezistorů je zde použito jen proto, abychom se vyhnuli nutnosti osazení výkonových rezistorů. Monostabilní klopný obvod IO2B funguje zcela shodně s předchozím popisem, avšak spouštění je prováděno sestupnou hranou impulsu. Tím je zajištěno, že v jednom okamžiku svítí pouze jedná LED.

Krátký, zato však intenzivní záblesk signalizačních diod zajišťuje dostatečnou viditelnost modelu při poměrně nízké energetické náročnosti, což je nezbytně nutné, mají-li poziční blikače fungovat po delší dobu při napájení z baterie. Při dostatečném napětí je možné zapojit dvě LED do série a tím

zvýšit počet pozičních majáků. Při tom je nutné počítat s nutným dopředným napětím diod, které je přibližně 3,5 V a liší se kus od kusu. Protože se počítá s napájením z baterie, neobsahuje stavebnice kromě obvyklé filtrace žádný další zdroj ani usměrňovač. Filtrační kondenzátor C5 se na první pohled může zdát poněkud předimenzovaný, avšak jeho úkolem je zajišťovat dostatečný energetický náboj pro záblesk diod, aniž by baterie či akumulátor v modelu byl nadměrně proudově namáhán vysokým nárazovým odběrem. V případě použití akumulátorů s větším vnitřním odporem je ještě vhodné mezi baterii a blikač zapojit sériový rezistor 10 až 50 Ω, který omezí napěťový pokles způsobený nabíjením kondenzátoru. Jeho veliká kapacita by totiž mohla způsobovat přílišné poklesy napájecího napětí pro ostatní obvody nacházející se v modelu (přijímač dálkového ovládní, řídicí logika, ovládní servomotorů), které by v nejnevhodnějším okamžiku mohly díky tomu chybně fungovat.

Celé zapojení je na jednostranné desce plošných spojů, neobsahuje žádné nastavovací prvky, a proto stavbu zvládne i začínající amatér či modelář-neelektronik. Před vlastním osazováním je třeba





Obr. 2 – Osazení plošného spoje

nejprve převrtat pájecí body pro přívodní konektor, vývody pro diody a upevňovací otvory desky (budou-li využity). Po osazení všech součástek a pečlivé kontrole je zařízení připraveno k oživení.

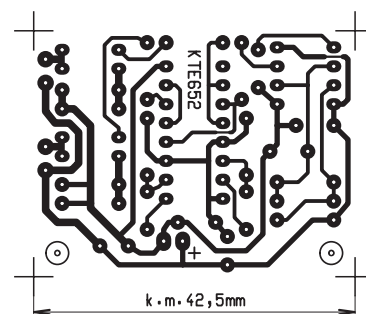
Po připojení napájecího napětí nejprve ampérmetrem zkontrolujeme odběr proudu (pozor na vhodně zvolený proudový rozsah ampérmetru, protože bez sériového rezistoru v napájecí cestě může špičkový odběr krátkodobě přesáhnout i 1 A), který v klidovém stavu (nesvítící LED) nesmí přesáhnout cca 5 mA. Po připojení diod může v době svitu některé z nich dosáhnout hodnoty až 100 mA při napájecím napětí 7 V. Tím je ožívování skončeno a pokud byl plošný spoj pečlivě osazen, zařízení je připraveno k uvedení do provozu.

V našem případě jsme jako napájecí napětí stavebnice zvolili hodnotu 7,2 V. V případě potřeby lze napájení

snížit až na 4 až 4,5 V. Jákýkoli další pokles bude znamenat nefunkčnost zapojení. Vysocesvitivé diody typu L-LXHL-BD01, které díky velkému vyzařovacímu úhlu jsou pro tento použití ideální, potřebují pro vlastní činnost napětí alespoň 3,6 V a přičteme-li k tomu nezbytný úbytek na omezovacích rezistorech a spínacím tranzistoru, jsou 4 V napájení absolutním minimem. Nic nám pochopitelně nebrání ve využití vhodného DC/DC měniče pro zvýšení napájecího napětí ovšem za cenu vyšší spotřeby. Při jakékoliv změně hodnoty napájení však bude třeba upravit také hodnoty omezovacích rezistorů diod tak, aby mezní proud v žádném případě nepřesáhl 350 mA pro navrhovaný typ diod.

Vysocesvitivé diody NEJSOU součástí stavebnice, neboť jejich cena je poměrně vysoká a lze je nahradit též méně výkonnými diodami, pochopitelně za cenu snížení jasů. Přestože námi doporučené diody L-LXHL-MBD01 jsou vybaveny masivním chladičem, díky krátkému záblesku není třeba se obávat ztrátového tepla. Jen pro zajímavost: při trvalém svitu je tepelná ztráta cca 1,5 W. Podobně omezovací rezistory, použité v paralelním zapojení, nevyzařují žádné významnější teplo, a není třeba se zabývat chlazením.

V případě potřeby zvýšení počtu pozičních majáků lze použít buď další stavebnice blikače, případně paralelního zapojení LED, avšak v tom případě bude nutné použít další sériové rezistory, kte-



Obr. 3 – Plošný spoj

ré by vyrovnaly napěťové úbytky na diodách v dopředném směru. Spínací tranzistory mají nejvyšší povolený proud 1 A, takže příliš mnoho zas výběr není.

Stavebnici si můžete objednat u zásilkové služby společnosti GM Electronic – e-mail: [zasilkova.sluzby@gme.cz](mailto:zasilkova.sluzby@gme.cz), nebo na tel.: 224 816 491 za cenu 158 Kč.

### Seznam součástek:

R1, 2	1M0
R3, 5, 9	100R
R4, 8	100k
R6, 7, 10, 11	18R
C1	CF1-1μ0
C2-4	10n
C5	470μ/10V
C6, 7	100n
D1	1N4148
T1, 2	IRFD120
IO1	555
IO2	4098
X3	PSH02-02W
1× Plošný spoj KTE652	

## 8 kanálový grafický indikátor vybuzení



### Stavebnice KTE655

Nejrůznějších indikátorů vybuzení, ať již monofonních, či stereofonních, již bylo na stránkách KTE popsáno mnoho. Následující stavebnice však představuje osmikanálový indikátor zobrazující napěťové úrovně v různých frekvenčních pásmech přenášeného akustického spektra.

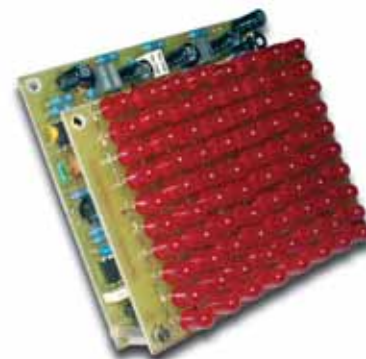
Indikátory vybuzení jsou v nízkofrekvenčních zesilovačích velmi rozšířené přesto, že z hlediska běžného uživatele se jedná spíše o efektní doplněk než nutnou součást přístroje. Jiná je situace v hudební režii, kde jsou téměř nezbytné. Jejich účelem je zobrazovat úroveň nízkofrekvenčního signálu v rozdělení podle jednotlivých kmitočtů. Následující stavebnice má frekvenční spektrum roz-

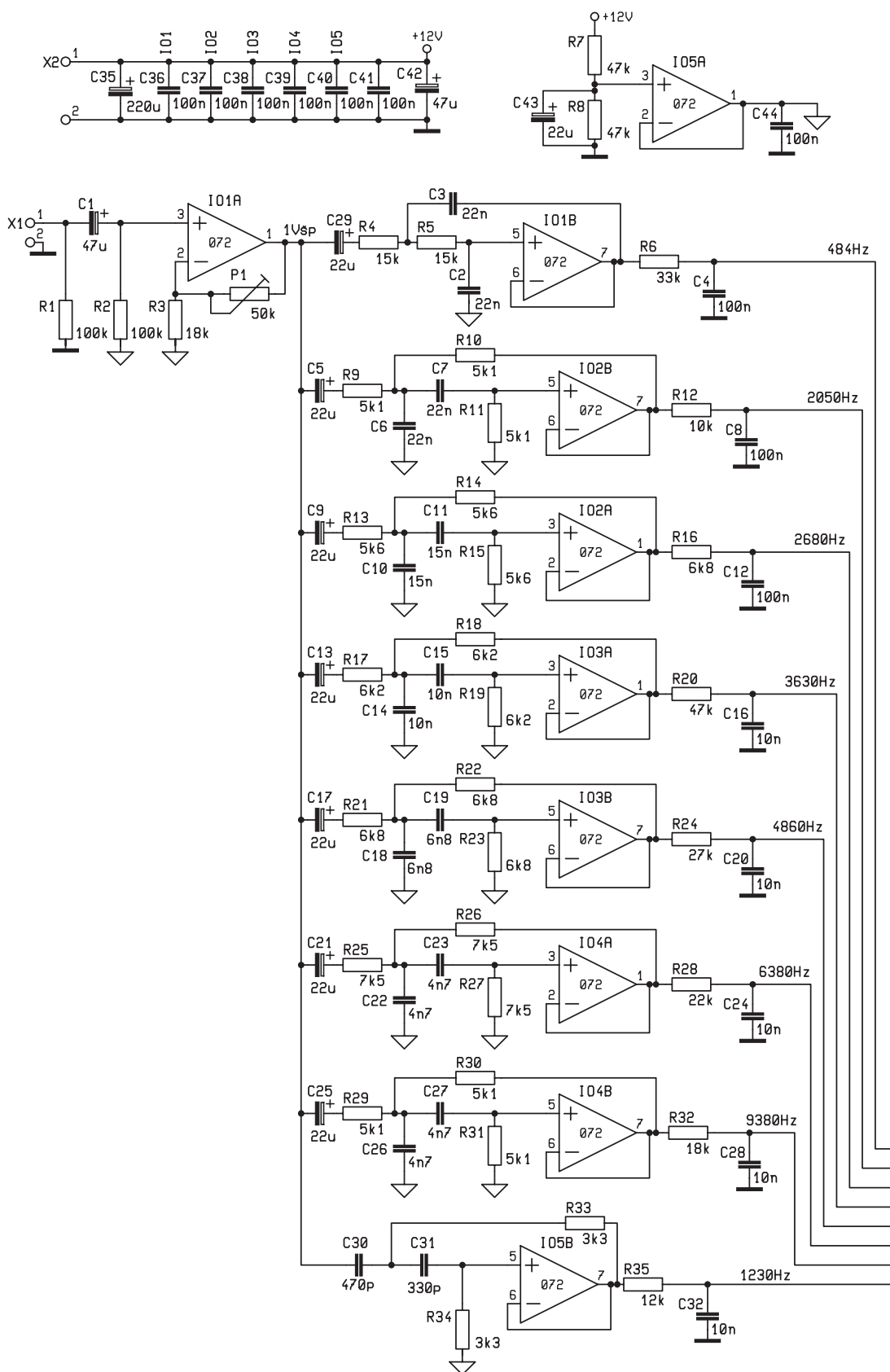
dělené do osmi kanálů, z nichž každému náleží vlastní sloupec deseti LED.

Základem zapojení je známý bodový nebo sloupcový budič LED LM3914, zobrazování probíhá v multiplexním režimu, díky čemuž si vystačíme pouze s jediným integrovaným obvodem. To nejen výrazně snižuje cenu celého zapojení, ale současně zmenšuje stavební rozměry indikátoru. Ačkoli je stavebnice určena pro použití v nízkofrekvenčních zesilovačích, kde lze očekávat přítomnost symetrického napájecího zdroje, je navržena tak, aby vystačila s nesymetrickým napájením, např. i v podobě 9 V destičkové baterie.

Vstupní nízkofrekvenční signál je přiváděn na vstup X1, kde je stejnosměrně

oddělen kondenzátorem C1 a dále veden na neinvertující vstup operačního zesilovače IO1A. Rezistor R2 zajišťuje stejnosměrnou úroveň neinvertujícího vstupu na hodnotě 1/2 napájecího na-



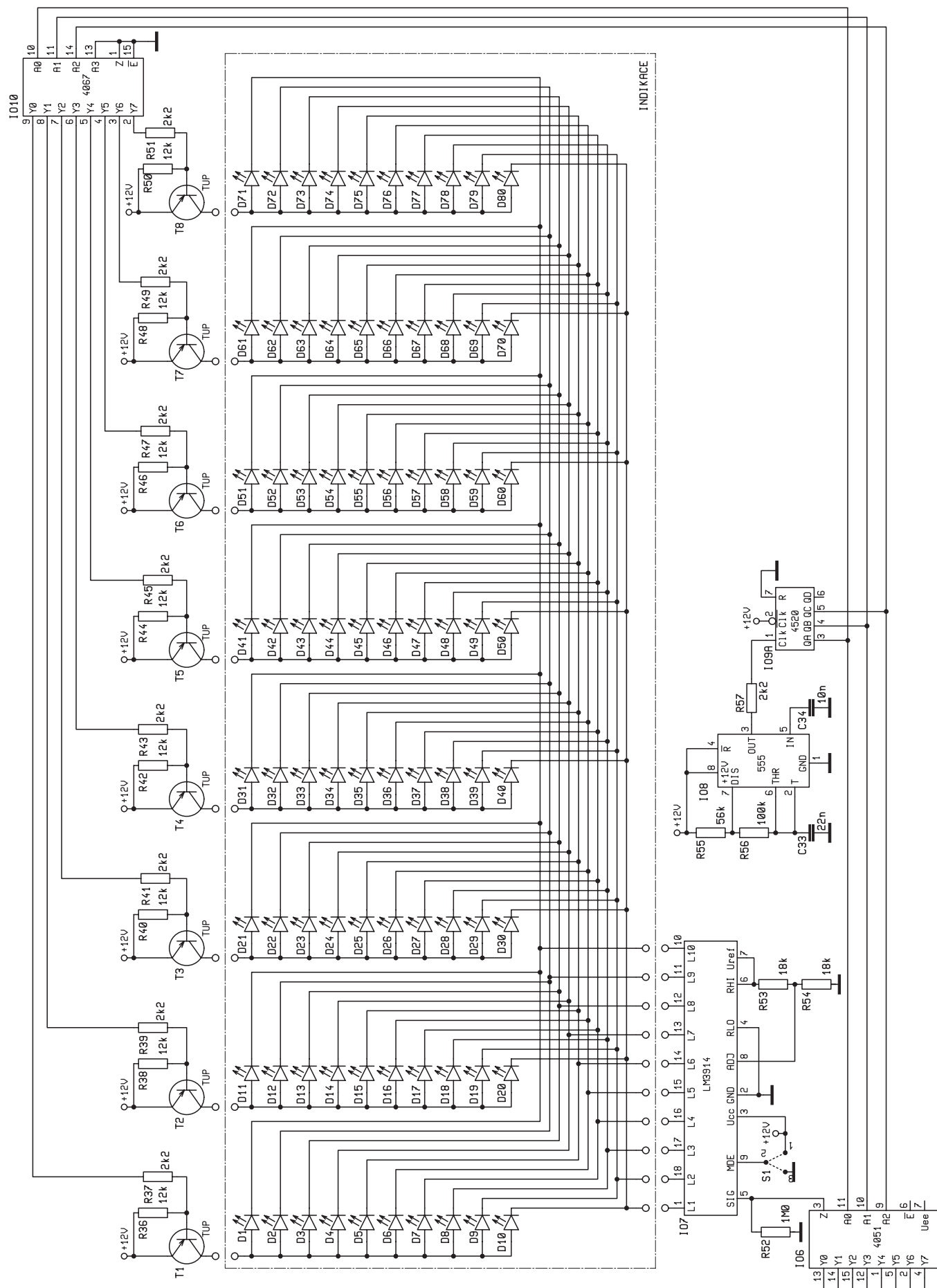


Obr. 1 – Schéma zapojení

pětí. Zesilovač IO1A zde plní dvojí funkci, a to jednak zesilovače napěťové úrovně nastavitelné odporovým potenciometrem P1 v rozmezí 1 až 3, a jednak impedančního přizpůsobení, kdy nám zajišťuje nízkou

impedanci signálu pro další zpracování, aniž bychom nadměrně zatěžovali zdroj signálu. Takto upravený nízkofrekvenční signál je dále veden na vstup osmi kmitočtových filtrů. Zde jsou použity tzv. aktivní filtry, které využívají dob-  
rých vlastností moderních operačních zesilovačů a které umožňují s minimem součástek stavbu kvalitních obvodů. Zatímco filtr složený z rezistorů R4 a R5

ty tzv. aktivní filtry, které využívají dob-  
rých vlastností moderních operačních zesilovačů a které umožňují s minimem součástek stavbu kvalitních obvodů. Zatímco filtr složený z rezistorů R4 a R5



Obr. 2 – Schéma zapojení

a kondenzátorů C2 a C3 je typu dolní propust (propouští všechny kmitočty nižší než mezní), filtr složený z rezistorů R33, R34, C31 a C30 je typu horní propust (propouští všechny kmitočty vyšší než mezní), zbývající šestice jsou pásmové propusti s odlišně nastavenými mezními kmitočty.

Horní nebo dolní propusti mají mezní kmitočty dány vztahem

$$F_0 = 0,16/RC$$

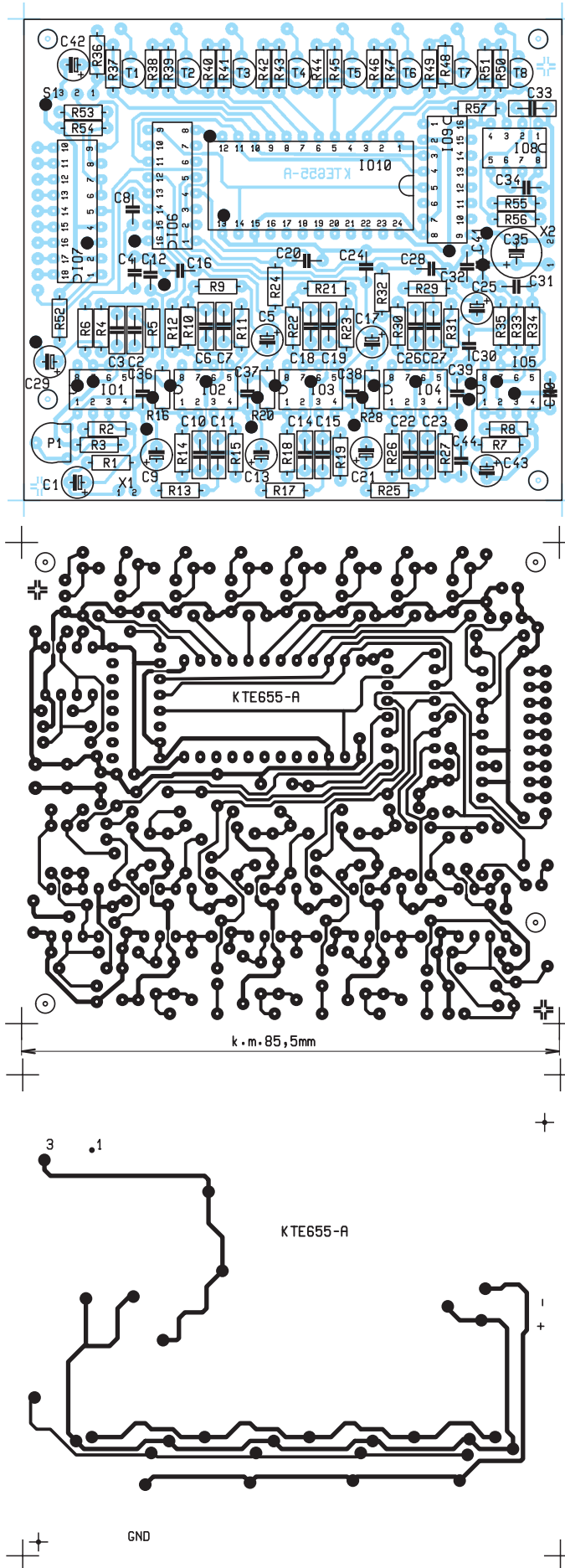
za předpokladu, že oba rezistory a oba kondenzátory mají shodnou hodnotu.

U pásmového filtru je to za shodných předpokladů (zde jsou však tři rezistory)

$$F_0 = 0,225/RC$$

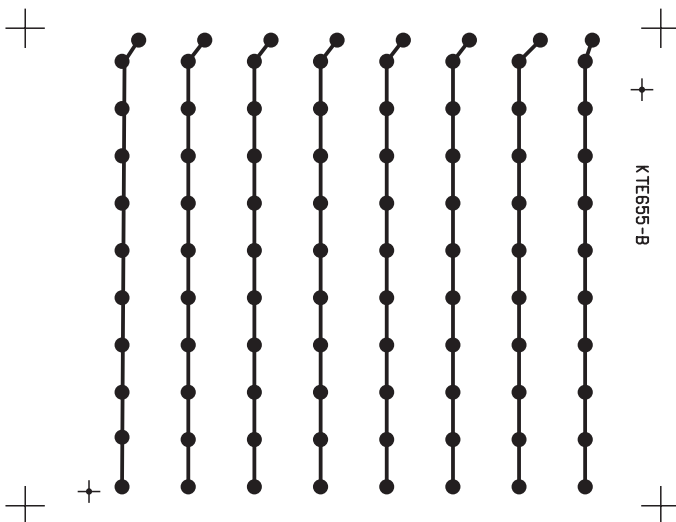
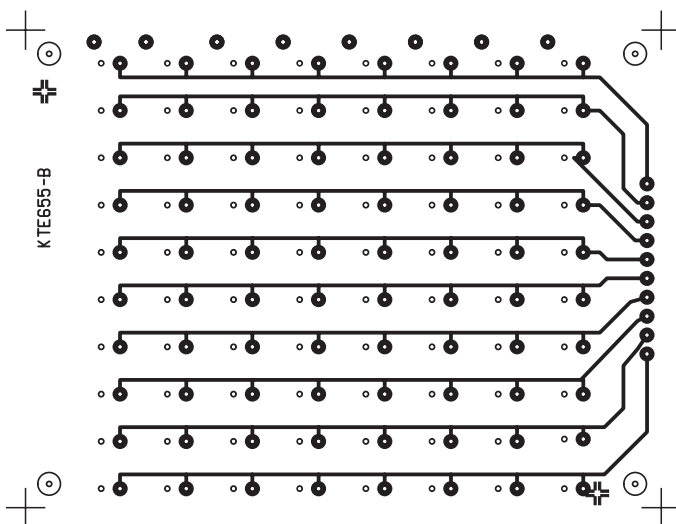
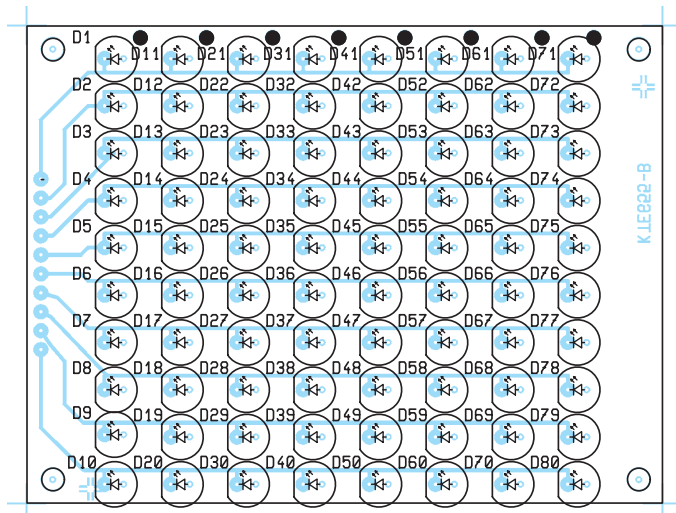
U dolní propusti a pásmových filtrů je ještě předřazen oddělovací kondenzátor, aby stejnosměrné napětí z výstupu IO1A neovlivňovalo činnost filtrů. Výsledné signály z jednotlivých frekvenčních filtrů jsou dále vedeny na osmikanálový analogový multiplexor IO6 tvořený integrovaným obvodem 4051. Ten v závislosti na stavu řídicích vstupů A0 až A2 přepíná vstupní signály Y0 až Y7 na výstup Z. Ten je dále připojen na signálový vstup budiče diod IO7. Zkratovací propojka S1 umožňuje volbu bodového či sloupcového zobrazení aktuální hodnoty. Při uzemnění vývodu 9 je nastaveno bodové zobrazování, při připojení na kladné napájecí napětí pak sloupcový režim. Multiplexní provoz je řízen binárním děličem IO9A typu 4020, jehož hodinový signál je vytvářen v časovači IO8 555 zapojeným jako astabilní multivibrátor s výstupním kmitočtem cca 1 kHz. Výstupy děliče ovládají současně multiplexer IO6 vybírající požadovaný frekvenční filtr a současně druhý multiplexer IO10 spínající přes tranzistory T1 až T8 anody diod sloupce, který odpovídá danému filtru. Řadič sloupců IO10 je typu 4067. Na této pozici by funkčně vyhověl i typ 4051, ale ten má pro tento případ velice nešťastně uspořádané vývody, takže jsme nakonec sáhli po sice dražším, ale výhodnějším typu. Stavebnice je určena pro napájení 12 V a sledovač IO5A ve spojení s rezistory R7 a R8 vytváří střed napájecího napětí potřebný pro činnost filtrů a vstupního zesilovače. V případě potřeby lze napájecí napětí měnit v rozsahu cca 9 až 15 V, přičemž v krajních mezích může být nutné upravit jas diod změnou hodnoty rezistorů R53 a R54.

Celé zapojení se nachází na dvou dvoustranných deskách plošných spojů, kdy na jedné jsou umístěny pouze signalizační diody, zatímco druhá obsahuje všechnu podpůrnou elektroniku. Stavebnice v žádném případě není určena pro začátečníky, neboť osazení



Obr. 3 – Plošné spoje A a jejich osazení





Obr. 4 – Plošné spoje B a jejich osazení

desek vyžaduje jistou zručnost při pájení i manipulaci se součástkami. Dříve, než začneme osazovat součástky, bude třeba převrtat na obou deskách čtveřice upevňovacích otvorů a propojit na desce logiky vrchní stranu spojů se spodní pomocí kousků drátu. K usnadnění pájení těchto propojek je vhodné na vrchní straně desky propojovací drátky ohnout, aby se snáze pájely. Dále můžeme na řídicí desce osadit již všechny součástky v obvyklém pořadí. Nyní přistoupíme k osazování desky s diodami. To vyžaduje trochu pečlivosti a rozmyslu. LED budou vidět, proto konečně celou práci děláme a tak by měly být pěkně v řadách a stejně vysoko nad deskou. Nám se osvědčilo zapájet nejprve čtyři rohové diody pomocí úzkého proužku tvrdého kartonu jako vymezovací podložky pro určení výšky LED na d desku. Ostatní jsme potom pájeli tak, že po zasunutí diody do otvorů jsme desičku položili obráceně na rovnou podložku a tím získali rovinu čepiček diod. Po zapájení vývodu diodu pečlivě vyrovnáme a můžeme zapájet druhý vývod shora. Postupujeme po sloupcích zleva tak aby byl vždy přístup k pájení na horní straně desky. Normálně jsme zarytými odpůrci oboustranného pájení součástek a dáváme přednost samostatným průchodům, jako je tomu na desce ovládání, ale v tomto případě by to znamenalo pro každou druhou LED průchod. Vzhledem k téměř nulové poruchovosti LED jsme nakonec sáhli po tomto řešení, i za cenu trochy komplikací při pájení. Dříve, než propojíme obě desky, oživíme řídicí elektroniku pomocí měřících přístrojů. Po připojení napájecího napětí ověříme spotřebu proudu, která nesmí přesáhnout cca 20 mA. Máme-li k dispozici osciloskop a frekvenční generátor, ověříme též správnou činnost kmitočtových filtrů, abychom překontrolovali správnost osazených hodnot. Dále zkontrolujeme kmitočť astabilního multivibrátoru IO8 a správnou činnost děliče IO9A. Nyní lze obě desky smontovat pomocí tří rozpěrných sloupků dohromady a pomocí drátových propojek vzájemně pospojovat. Čtvrté otvory v dolní a horní desce slouží pro případnou montáž do zařízení. Po opětovném připojení napájecího napětí zkontrolujeme, že v žádném sloupci nesvítí více než jedna dioda, je-li nastaven sloupcový provoz budiče, případně že ve všech sloupcích svítí dioda odpovídající nejnižší napěťové úrovni, tj. připojená k vývodu L1. Eventuálně upravíme úroveň vstupního signálu odporovým trimrem P1.

Přestože je zapojení určené pro jednonábový provoz, lze je snadno do-



plnit směšovačem signálů, ve kterém bychom mísili levý a pravý kanál zesilovače, případně přepínačem umožňujícím volbu zobrazení pravého, levého nebo obou kanálů současně (např. stavěnice 656 v příštím čísle). Díky multiplexnímu režimu nepřesahuje odběr stavěnice ani při plném vybuzení 80 mA. Ve většině případů tak nebudou problémy s instalací indikátoru do stávajících zesilovačů, ani nebude třeba s jeho spotřebou počítat při tvorbě zesilovače nového.

Stavěnici si můžete objednat u zásilkové služby společnosti GM Electronic – e-mail: [zasilkova.sluzby@gme.cz](mailto:zasilkova.sluzby@gme.cz), nebo na tel.: 224 816 491 za cenu 845 Kč.

**Seznam součástek:**

C1,42	47 μ/25 V	R6	33k
C2, 3, 6, 7, 33	22n/J CF2	R7, 8, 20	47k
C4, 8, 12, 36–41, 44	100n	R9, 10, 11, 29–31	5k1
C5, 9, 13, 17, 21, 25, 29, 43	22 μ/35 V	R12	10k
C10, 11	15n/J CF2	R13–15	5k6
C14, 15	10n/J CF2	R16, 21–23	6k8
C16, 20, 24, 28, 32	10n	R17–19	6k2
C18, 19	6n8/J CF2	R24	27k
C22, 23, 26, 27	4n7/J CF2	R25–27	7k5
C30	470p	R28	22k
C31	330p	R33, 34	3k3
C34	10n	R35, 36, 38, 40, 42, 44, 46, 48, 50	12k
C35	220 μ/25 V	R37, 39, 41, 43, 45, 47, 49, 51, 57	2k2
IO1-5	072	R52	1M0
IO6	4051	R55	56k
IO7	LM3914	S1	Jumper
IO8	555	T1-8	TUP
IO9	4520	D1-D80	LED 5 mm 2 mA zelená
IO10	4067		
P1	50k PT6V		
R1, 2, 56	100k	1× Lámací lišta	
R3, 32, 53, 54	18k	4× rozpěrný sloupek 15 mm	
R4, 5	15k	1× plošný spoj KTE655A	
		1× plošný spoj KTE655B	

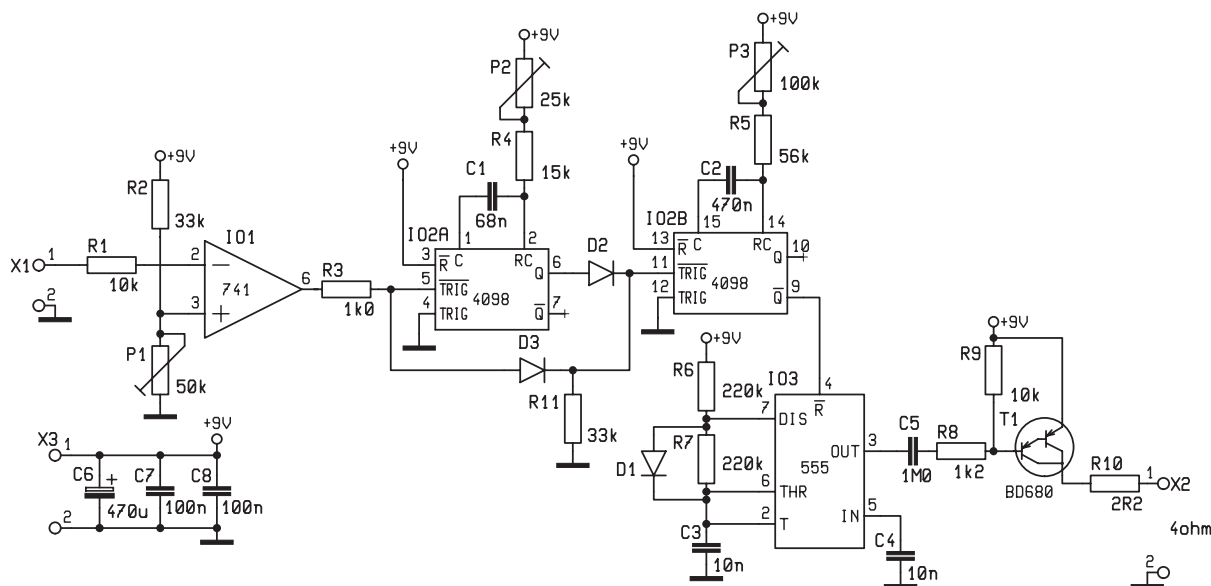
# Lodní siréna

## Stavěnice KTE653

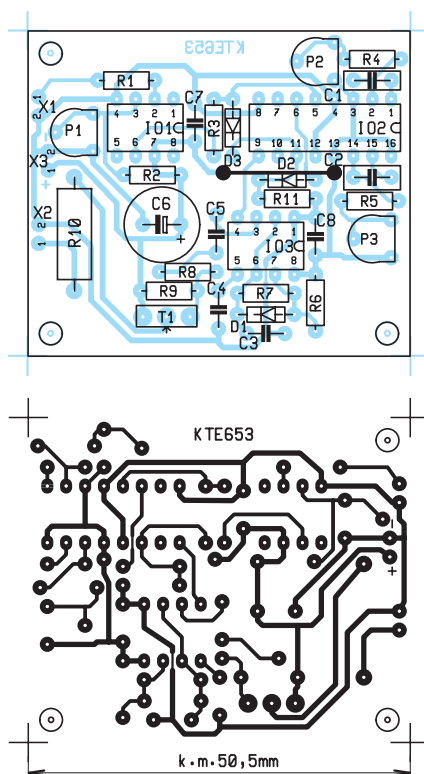
Stavěnice lodní sirény je další z avizovaných zapojení pro modeláře. Tentokrát jsme se zaměřili na ty, jejichž koníčkem jsou dálkově řízené modely lodí. Má-li být činnost modelu úplná, jistě nesmí chybět též zvuk lodní sirény.

Stavěnice je určena především pro bezdrátově ovládané modely lodí, kdy napodobuje zvuk sirény. Zdrojem signálu pro reproduktor je známý časovač 555. Cyklus probíhá tak, že kondenzátor C3 se střídavě nabíjí přes rezistor R6 a diodu D1 a poté vyběhne přes R7 do vývodu 7 obvodu IO3. Nabíjení a vyběhnutí probíhá v rozmezí od 1/3 do 2/3 napájecího napětí, a to v čase nezávislém na jeho velikosti. Výstup (vývod 3) přechází střídavě z úrovně log H do log L

R6 a diodu D1 a poté vyběhne přes R7 do vývodu 7 obvodu IO3. Nabíjení a vyběhnutí probíhá v rozmezí od 1/3 do 2/3 napájecího napětí, a to v čase nezávislém na jeho velikosti. Výstup (vývod 3) přechází střídavě z úrovně log H do log L



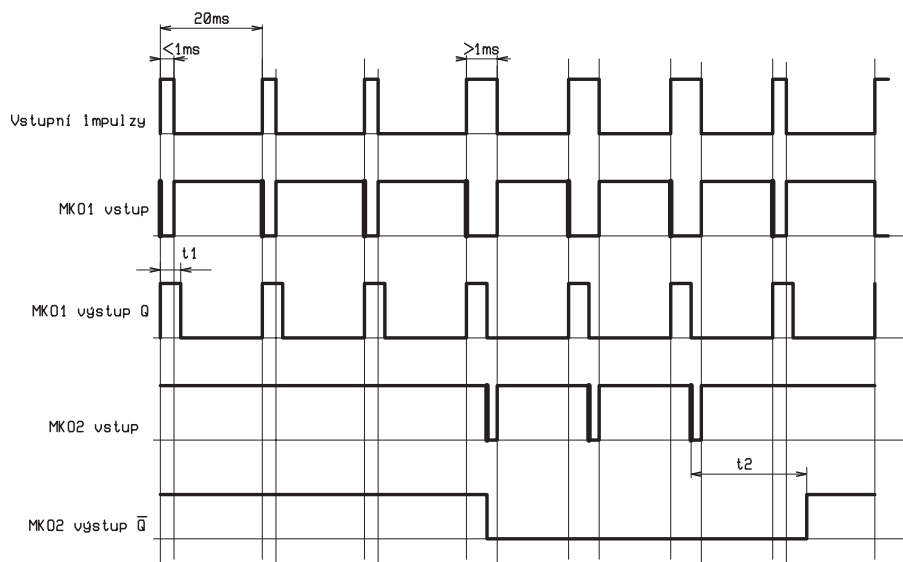
Obr. 1 – Schéma zapojení



Obr. 2 – Plošný spoj a jeho osazení

a takto vzniklé střídavé napětí je pak přenášeno ve tvaru pulzů na výstupní tranzistor T1. Zde je použit BD680, což je Darlington středního výkonu, který snese trvalý stejnosměrný proud až 4 A. V jeho kolektoru je zapojen ochranný rezistor R1, který má zabránit zničení tranzistoru, případně i zdroje napájení, při náhodném zkratu reproduktoru. Tento rezistor samozřejmě snižuje dosažitelný akustický výkon, a proto je možné jeho vyřazení tam, kde je jiným vhodným způsobem postaráno o bezpečnost zejména zdroje. To je ale obtížné právě u lodních modelů, jejichž živlem je voda, která je, jak známo, elektricky vodivá. Zde jen připomínáme, že běžná tavná pojistka na ochranu tranzistoru nestačí, je příliš pomalá. Jako reproduktor je možné použít jakýkoliv typ, pokud má impedanci alespoň 4 ohmy.

Siréna je ovládána běžnými řídicími signály, které mají tvar kladných pulzů konstantního kmitočtu 50 Hz, ale proměnné délky okolo 1 ms. Úzké impulzy mají sirénu spustit, široké vypnout. Tuto funkci zajišťuje dvojice klopných obvodů IO1 a IO2. Řídicí impulzy přicházejí na vstupní operační zesilovač, který pracuje jako invertující komparátor s referenčním napětím nastavitelným trimrem P1. Signál pak postupuje na první monostabilní klopný obvod IO2A. Ten pracuje se spouštěním sestupnou hranou řídicího signálu a vytváří konstantní impulzy o něco delší, než je rozhodovací délka 1 ms. Na vstup druhého KO přichází



Časové průběhy v obvodu

součet signálů vstupního komparátoru a prvního KO. Pokud je řídicí impuls kratší než 1 ms, pak na vstupu KO2 je vždy úroveň log H, a to právě buď z komparátoru, nebo z KO1. Při delších vstupních impulsích se objeví na vstupu KO2 krátké pulzy úrovně log L jako rozdíl vstupu a KO1. Druhý klopný obvod je rovněž spouštěn sestupnou hranou a je u něho využíváno i režimu znovuspuštění. To znamená, že na výstupu Q je úroveň log H tak dlouho, pokud vstupní impulzy přicházejí v intervalech kratších, než je vlastní časová konstanta. Zde se však využívá obrácený průběh na negovaném Q. Celý průběh je názorně zobrazen na přiloženém diagramu, kde jsou vyznačeny tučnější čarou spouštěcí hrany signálu. Kladná úroveň z negovaného výstupu Q druhého KO je přivedena na nulovací vstup časovače IO3, a umožňuje tak jeho činnost. Úroveň log L je časovač blokovan a siréna nepracuje.

Celý obvod, mimo reproduktoru, je na jednostranné desce tištěných spojů. Protože zařízení je určeno do modelů, kde váha ani rozměry nebývají kritické, nepoužili jsme součástky SMD, takže stavba je velice jednoduchá. Před osazováním stačí převrtnout otvory pro tranzistor, výkonový rezistor a upevňovací

šrouby. Na desce je jedna drátová spojka a tou montáž zahájíme. Po osazení a zapájení všech součástí celou práci zkontrolujeme a můžeme připojit reproduktor a napájení. Zařízení by mělo pracovat bez problému v rozmezí od 5 V do 12 V, ovšem s různou hlasitostí. Nastavovací prvky klopných obvodů jsou navrženy tak, že ve střední poloze by měly oba obvody generovat správné impulzy. Vstupní komparátor musíme nastavit podle napájecího napětí a velikosti přicházejícího signálu. Velmi dobrou službu prokáže při celém ožívání osciloskop, kdy můžeme vizuálně kontrolovat činnost všech obvodů zapojení.

Stavebnici si můžete objednat u zásilkové služby společnosti GM Electronic – e-mail: [zasilkova.sluzby@gme.cz](mailto:zasilkova.sluzby@gme.cz), nebo na tel.: 224 816 491 za cenu 190 Kč.

### Seznam součástek:

C1	68n CF1
C2	470n CF1
C3, 4	10n
C5	1M0
C6	470μ/16V
C7, 8	100n
D1–3	1N4148
IO1	741
IO2	4098
IO3	555
P1	50k PT6V
P2	25k PT6V
P3	100k PT6V
R1, 9	10k
R2, 11	33k
R3	1k0
R4	15k
R5	56k
R6, 7	220k
R8	1k2
R10	2R2/2W
T1	BD680
1× Plošný spoj KTE653	



# Automatické stahování závor pro modelovou železnici II

## Stavebnice KTE654

V minulém čísle *Rádia plus*-KTE, kde byla zveřejněna stavebnice KTE648 automatické stahování závor pro modelovou železnici jsme popsali výhody a nevýhody použití jednotlivých typů snímačů podávajících nám informaci o poloze a pohybu vlaku a popsali si stavebnici automatického stahování závor s využitím dvojice IR čidel. Rovněž jsme slíbili, že zveřejníme i vylepšené zapojení se třemi čidly.

Při popisu stavebnic KTE648 a KTE649 jsme uvedli, že použité řešení se dvěma snímacími čidly vychází sice jednodušeji (a tím i laciněji), ale za cenu poněkud méně modelového chování. Signalizace na přejezdu se vypíná teprve tehdy, až vlak opustí druhé snímací čidlo za přejezdem, které však současně slouží jako zapínací čidlo pro jízdu vlaku opačným směrem a musí tedy být poměrně daleko od přejezdu tak aby jeho uzavření proběhlo s modelově věrným předstihem. Máme zde tedy krásný problém zda mít modelový příjezd vlaku k přejezdu či jeho

odjezd. U dvoukolejných tratí s pevně daným směrem jízdy to není problém, tam umístíme příjezdové čidlo ve vhodné vzdálenosti od přejezdu a odjezdové bezprostředně za přejezdem. U jedno-kolejného obousměrného provozu se nabízí dvě možná řešení: naprosto dokonalé se čtyřmi čidly, nebo kompromisní s pouze třemi. My jsme zvolili zlatou střední cestu, tedy tři čidla.

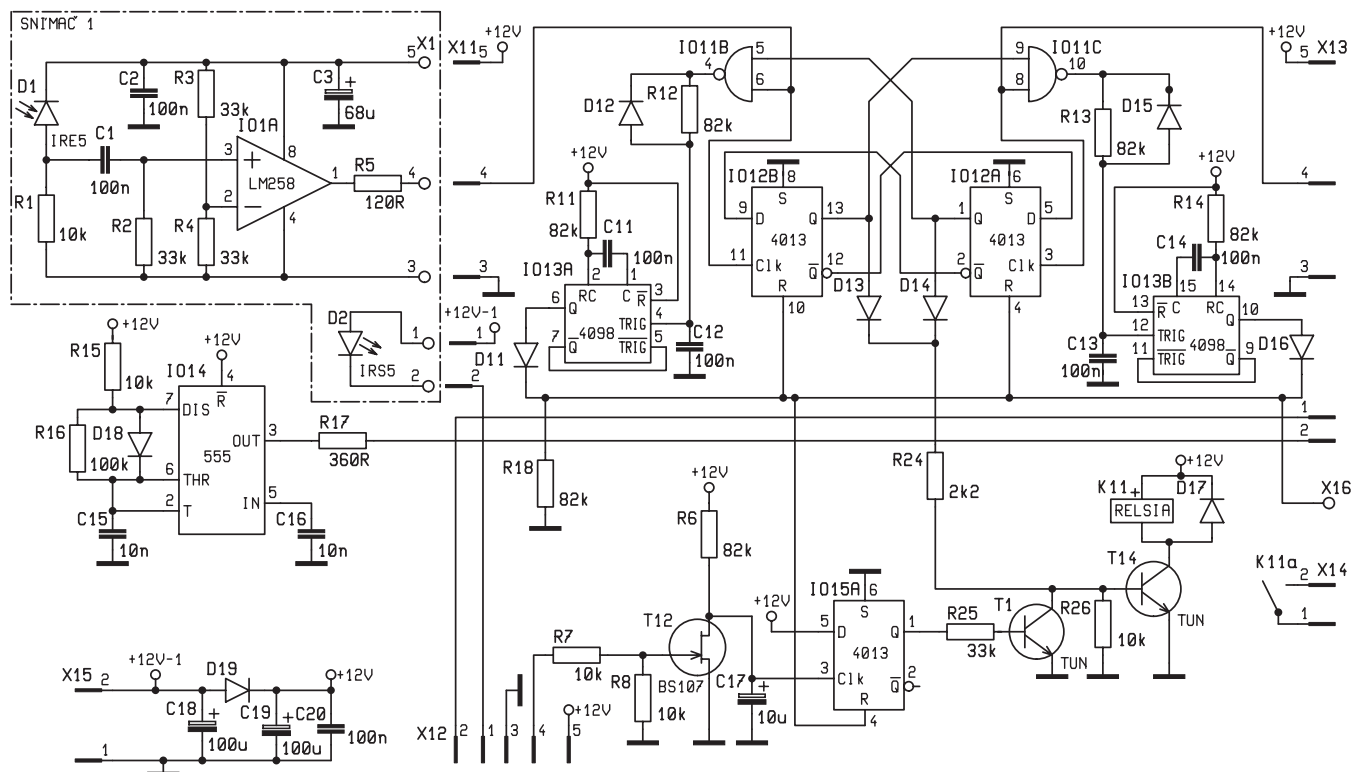
Třetí čidlo je umístěno přímo na přejezdu a v okamžiku kdy vlak opouští tento snímač, signalizace se vypíná a zůstává vypnutá po určitou časovou prodlevu, kdy již vlak opouští i odjezdové čidlo a tím uvádí celé zařízení do klidu. Zmiňovaný kompromis spočívá v tom, že v případě kdy by vlak odjížděl pomaleji, tedy déle než je nastavená časová prodleva, signalizace by se znovu aktivovala. Ale i přes toto omezení se domníváme, že zvýšené náklady a pracnost stojí za to.

Protože zapojení vychází ze zařízení popsaného podrobně v minulém čísle, omezíme se zde jen stručný popis. Či-

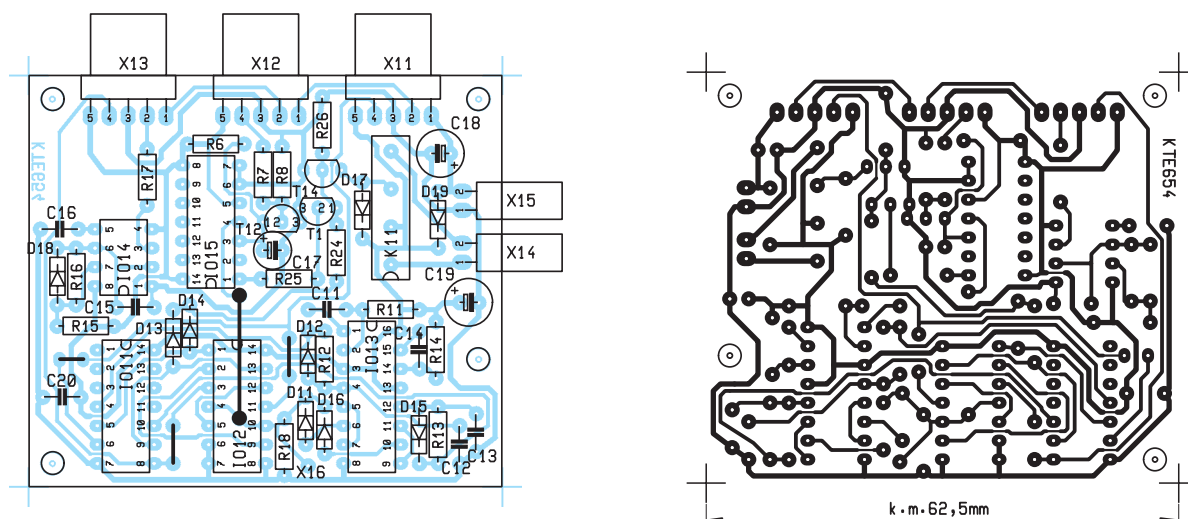


dlo KTE649 je beze změny použito, takže zcela platí zmiňovaný původní popis.

Jen pro ty kteří by chtěli experimentovat připomínáme, že v nabídce GM-Electronic jsou miniaturní diody HSDL-5420#011 a HSDL4420#011 prakticky za stejnou cenu jako typy ve stavebnici použité. Koncovka #011 udává, že se jedná o pouzdro s krátkými vývody určené pro povrchovou montáž. Protože mají při jinak shodných parametrech, užší vyzařovací a přijímací úhel, je možné, že budou vyžadovat šikmou montáž



Obr. 1 – Schéma zapojení



Obr. 2 – Plošný spoj a jeho osazení

tak, aby vyslaný paprsek dopadl po odrazu na přijímací diodu. Tedy námět pro pokusy.... Výhodou by byla výrazně menší stavební výška obvodu a tím i snadnější vestavba do kolejíště.

Vlastní logika prošla několika drobnými úpravami. Jednak byl zjednodušen vstup signálu od krajních čidel, ten nyní vede na klopné obvody IO12B a IO12A přímo bez RC článku, který se ukázal jako zbytečný. Dále byl vypuštěn tranzistor napájející vysílací diody a jeho činnost převzal přímo časovač IO14. Při původním návrhu jsme počítali s tím, aby byla rezerva pro případné zvyšování proudu diodami nebo pro použití jiných typů diod. To se však ukázalo jako zbytečné. Zcela nový je obvod vstupu třetího, prostředního čidla.

Obvod vyhodnocení třetího čidla rovněž využívá klopného obvodu 4013, avšak v trochu jiném režimu činnosti. Vjede-li vlak na železniční přejezd, čidlo začne vysílat signály, které otevírají tranzistor T12. Ten s každým svým otevřením vybije časovací kondenzátor C17, čímž zajistí, že tyto řídicí impulzy nebudou v okamžiku, kdy je vlak na přejezdu, akceptovány. Poté, co vlak přejezd opustí, čidlo přestane dodávat impulzy, tranzistor T12 je trvale uzavřen a kondenzátor C17 se nabíjí přes časovací

rezistor R6. V okamžiku, kdy napětí na něm dostoupí hodnoty cca 2/3 napájecího napětí, hodinový vstup klopného obvodu tuto úroveň vyhodnotí jako nástupnou hranu impulsu, překlopí a tím přenese úroveň log H z datového vstupu (D) na výstup Q, čímž otevře tranzistor T1. Tím současně dojde k uzavření tranzistoru T14, a tedy k přerušení signalizace železničního přejezdu, případně ke zvednutí závor. Toto blokování trvá tak dlouho, dokud nedojde ke společnému vynulování všech klopných obvodů poté, co vlak zcela opustí třetí čidlo v pořadí ve směru jízdy.

Zapojení bylo umístěno na jednostranné desce plošných spojů se čtyřmi drátovými propojkami a pěti konektory, z nichž tři slouží pro připojení čidel (KTE 649); jeden je výstup relé a zbývající napájení. Po převrtání upevňovacích otvorů desky a pájecího bodu konektorů nejprve osadíme drátové propojky a poté osadíme všechny součástky.

Při pečlivém osazení by zařízení mělo bez problémů fungovat na první zapojení, avšak před jeho instalací do kolejíště je velmi vhodné jeho činnost nejprve vyzkoušet na stole. V případě jakékoli chyby na některém z čidel by se nám předčasná instalace nemusela vyplatit. Napájení obvodu se může po-

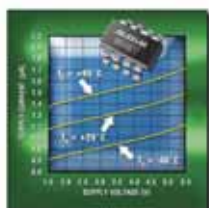
hybovat v rozmezí 10 až 16 V, jak je konečně u modelové železnice zvykem. Celková spotřeba zařízení ani při sepnutém relé nepřekračuje cca 80 mA.

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

### Seznam součástek:

R6, 11–14, 18	82k
R7, 8, 15, 26	10k
R16	100k
R17	360R
R24	2k2
R25	33k
C11–14, 20	100n
C15, 16	10n
C17	10μ/25V
C18, 19	100μ/25V
D11–19	1N4148
T1, 14	TUN
T12	BS107
IO11	4011
IO12, 5	4013
IO13	4098
IO14	555
K11	RELSIA12-1K
X11–13	PSH02-05W
X14, 15	PSH02-02W
1× Plošný spoj	KTE654

## Dva přesné komparátory s nízkou spotřebou



V miniaturním osmivývodovém pouzdře SOT-23 integrovaných obvodů MAX9017-MAX9020 ([www.maxim-ic.com](http://www.maxim-ic.com)) jsou k dispozici dva komparátory a referenční zdroj napětí 1,24 V se zakázanou šířkou pásma, jejichž celkový klidový proud vlastní spotřeby je při napájecím napětí 1,8 až 5,5 V pouze asi 1,2 μA. Vstupní napětí komparátorů může převýšit napájecí napětí, rozkmit výstupního napětí je určen rozsahem napájecím napětím (rail-to-rail). Pracovní teplota nových komparátorů vhodných především pro monitorování napětí baterií napájecích přenosné přístroje je -40 °C až +85 °C.

# 3 x Alarm PIC a LCD

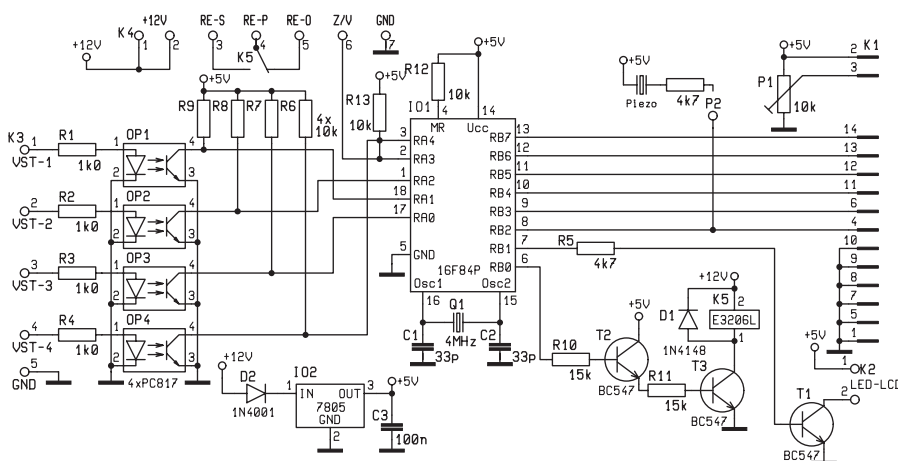
Martin Macek

Jednoduchý návod na stavbu tří zabezpečovacích zařízení s  $\mu$ PU PIC 16F84A a inteligentním LCD. Pomocí tohoto displeje zařízení informuje o svých stavech a graficky znázorňuje zbývající dobu příchodu a odchodu.

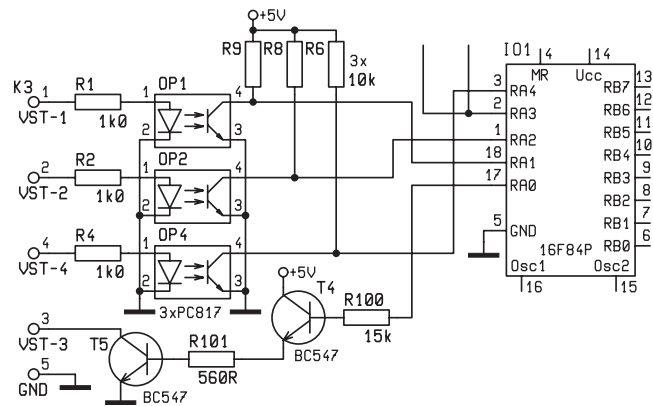
## Popis zapojení

Hlavním článkem celého zapojení je  $\mu$ PU PIC 16F84A s patřičnou verzí programu a inteligentní LCD displej 2x 16 znaků s podsvětlením a řadičem HD44780 (obr. 1). LCD displej komunikuje s  $\mu$ PU pomocí 4 bitů (porty RB4 až RB7) a vstupy E a RS jsou napojeny na porty RB3 a RB2. Ostatní vývody LCD jsou spojeny s GND. Na port RB2 je také připojen piezo element přes odpor RP. Portem RB1 je ovládáno přes odpor RP. Portem RB0 je ovládáno přes odpor RP. Portem RA3 je ovládáno aktivování nebo deaktivování alarmu. Zbylé porty RA0,1,2,4 jsou použity jako jednotlivé vstupy alarmu. Vyjimku tvoří zapojení pro verzi 1.9, kde je port RA0 použit spolu s T4 a T5 jako výstup IND (obr. 2). Protože je většina alarmů a snímačů napájena 12 V, je toto napětí použito i zde, ale pro  $\mu$ PU a LCD je třeba napětí 5 V a z tohoto důvodu je zde stabilizátor 7805. Pro snadné zapojování jsou použity svorky WAGO. Stavby vstupů jsou snímány pomocí optočlenů OP1 až OP4. Vstupy tedy mohou být ovládány stejnosměrným napětím potřebné velikosti po změně odporů R1 až R4 (nyní je jejich velikost pro napětí 12 V).

Vstup V/Z: Tento vstup slouží k zapínání nebo vypínání alarmu. Zapnutí je při nezapojeném vstupu nebo při přivedení 5 V. Vypnutí je při spojení se zemí (GND).



Obr. 1 – Verze 2.0 a 2.1



Obr. 2 – Verze 1.9

Vstup zpožděný: Změnou stavu na tomto vstupu, při zapnutém alarmu, dojde k narušení alarmu a odčítání doby příchodu. Po uplynutí této doby dojde ke spuštění externí sirény (sepne RELÉ). Pokud dojde během doby čekání k narušení okamžitého nebo 24 hodinového vstupu, dojde k okamžitému spuštění externí sirény (sepne RELÉ).

Vstup okamžitý: Změnou stavu na tomto vstupu, při zapnutém alarmu dojde k okamžitému spuštění externí sirény (sepne RELÉ). Tyto vstupy jsou nadřazené vstupu zpožděnému.

Vstup okamžitý speciální: Změnou stavu na tomto vstupu, při zapnutém alarmu a nenarušeném zpožděném vstupu, dojde k okamžitému spuštění externí sirény (sepne RELÉ).

Tento vstup není nadřazen žádnému vstupu.

Vstup 24h: Změnou stavu na tomto vstupu, při zapnutém nebo vypnutém alarmu, dojde k okamžitému spuštění externí sirény (sepne RELÉ). Tento vstup je nadřazen všem vstupům.

Verze – 1.9	
vst. 1	okamžitý
vst. 2	okamžitý
vst. 3	N/A
vst. Z	zpožděný
výst. ind.	napájení snímačů

Verze – 2.0	
vst. 1	okamžitý
vst. 2	okamžitý
vst. 3	okamžitý – spec.
vst. Z	zpožděný
výst. ind.	N/A

Verze – 2.1	
vst. 1	okamžitý
vst. 2	okamžitý
vst. 3	24 hodinový
vst. Z	zpožděný
výst. ind.	N/A

Výstup IND: Tímto výstupem lze napájet externí snímače, či jiná zařízení, u kterých požadujeme jejich zapnutí společně se zapnutím alarmu. Tento výstup se po zapnutí alarmu propojí s GND pro jejich napájení.

## Popis verzí

Verze 1.9 – obsahuje tři vstupy (2x okam., 1x spož.) a jeden výstup (ind.). Toto zapojení je klasická ústředna bez speci-



Obr. 3

álních vstupů. Po zapnutí napájení se na LCD vypíše hlášení

„Test“ „LCD“ a zobrazí se zkušební text, který bude rotovat. LCD se vynuluje a vypíše „Test“ „Sireny“. Nejdříve sepne RELÉ pro externí sirénu a pak pípne piezo element.

Tímto jsou testy dokončeny a na LCD se zobrazí text, podle toho zda je alarm na vstupu V/Z aktivován nebo deaktivován. Pro vysvětlení budeme uvažovat, že alarm je deaktivován (vstup V/Z je spojen s GND). Na LCD se vypíše text „ALARM - VYPNUT“ a  $\mu$ PU hlídá rozpojení V/Z s GND.

Po rozpojení je výstup IND spojen s GND, na LCD problikne text „ALARM – ZAPNUT“, poté „ODCHOD“ a 16x plně čtverečky „□□□□□□□□□□□□□□□□“. Doba odchodu je pevně nastavena na dobu 30 s. Jeden čtvereček představuje 1/16 tohoto časového úseku. Po uplynutí jednoho úseku se z LCD odečte jeden čtvereček doprovázený pípnutím.

Uplynutím doby odchodu se na LCD vypíše „ALARM - ZAPNUT“ spolu se specifickým tónem. Nyní se uloží stavy vstupů a  $\mu$ PU hlídá jejich změnu. Dojde-li k narušení okamžitého vstupu na LCD se vypíše text „ALARM – NARUSEN“ „\*SIRENA ZAP\*“ a sepne relé. Doba po-

plachu je pevně nastavena na dobu 40 s. Po uplynutí doby poplachu rozepne relé, LCD vypíše „ALARM – ZAPNUT“, uloží se stavy vstupů a  $\mu$ PU hlídá.

Po narušení zpožděného vstupu na LCD problikne „ALARM – NARUSEN“, poté „PRICHOD“ a 16x plně čtverečky „□□□□□□□□□□□□□□□□“. Doba příchodu je pevně nastavena na 14s. Čtverečky se opět odečítají spolu se zvukovým signálem. Po uplynutí této doby dojde k poplachu jako při narušení okamžitého vstupu. Pokud dojde během doby příchodu k deaktivaci alarmu, vypíše se na LCD „ALARM – VYPNUT“ „Pocet narus.: 1“ (počet 1 je proto, že proběhl 1 celý cyklus poplachu {počet může být číslo 0 až 99}). Po chvíli se LCD vymaže a vypíše „ALARM – VYPNUT“ a výstup IND bude bez napětí.

Pokud by během doby příchodu došlo k narušení okamžitého vstupu, bude odčítání přeskočeno a dojde ke spuštění poplachu. Také pokud dojde k deaktivaci alarmu vstupem V/Z během poplachu nebo hlídání, vypíše se na LCD počet narušení, tak jak je uvedeno výše. Další funkcí alarmu je vypnutí podsvětlení LCD po delší době nečinnosti. Změna stavu na LCD je vždy doprovázena alespoň decentním řuknutím.

Verze 2.0 – u této verze je přidán jeden speciální okamžitý vstup a naopak chybí výstup IND.

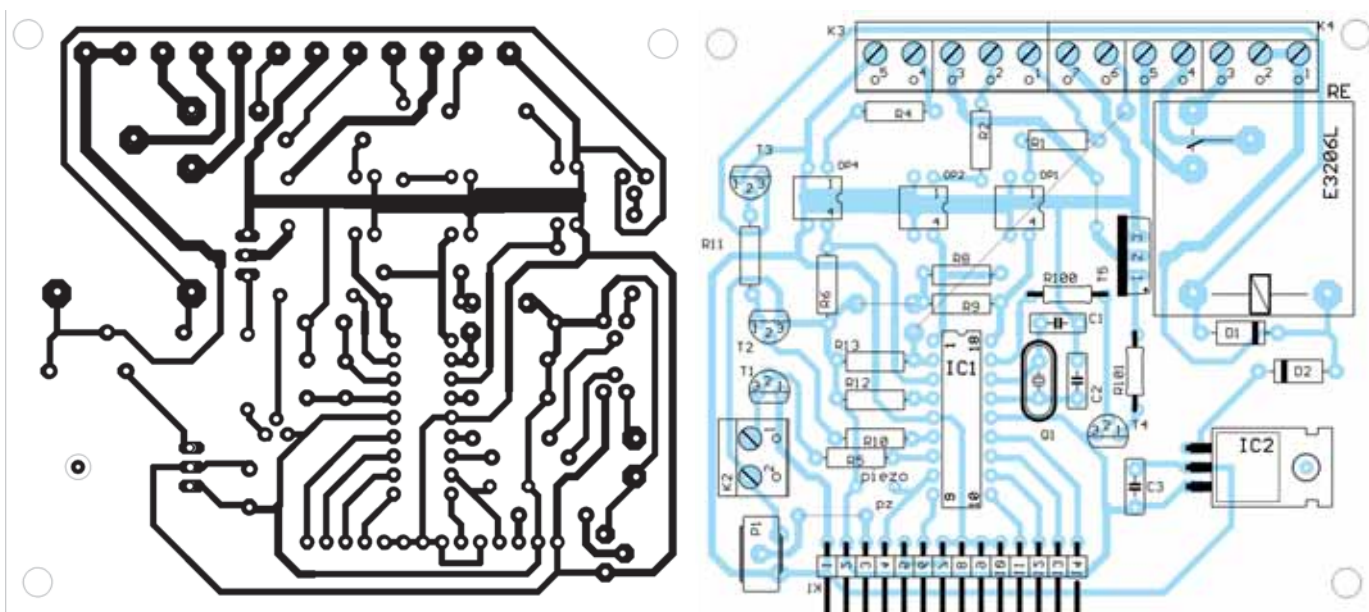
Funkce alarmu je stejná jako u verze 1.9, jen při době příchodu je vstup okamžitý speciálně deaktivován (toto najde uplatnění tam, kde se zóna příchodu překrývá s jinou okamžitou zónou).

Verze 2.1 – zde je stejné zapojení jako u verze 2.0 a je zde vstup okamžitý spe-

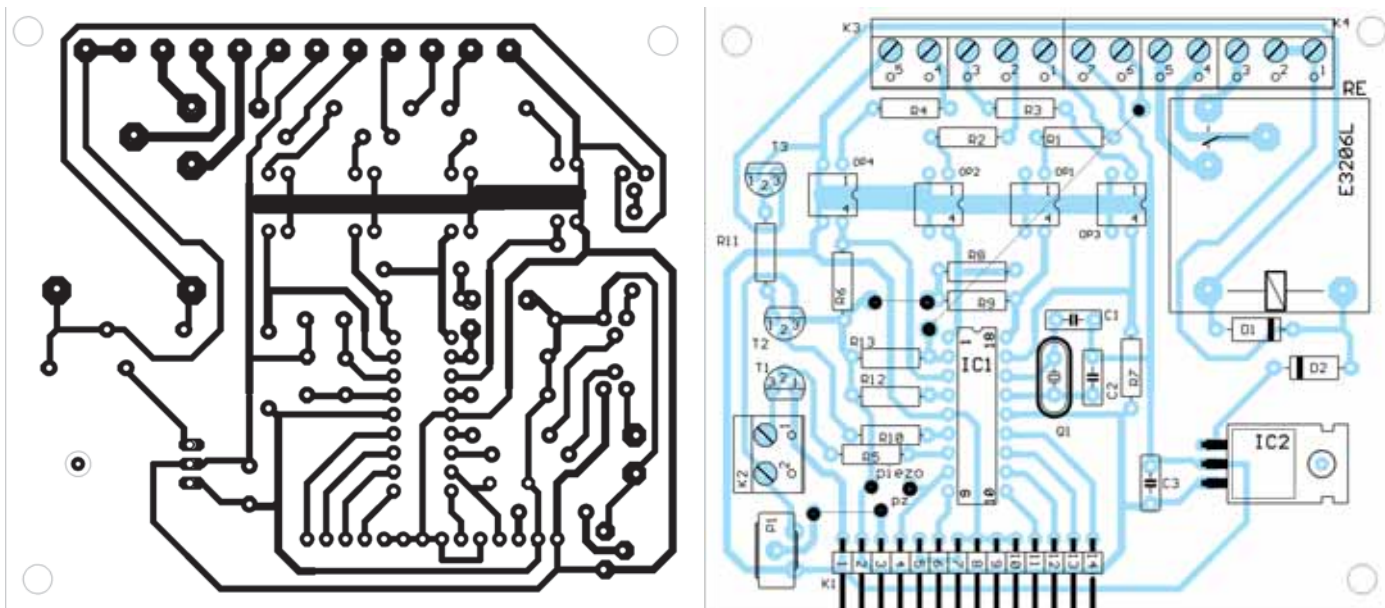
ciální nahrazen vstupem 24 hodinovým. U této verze dojde po skončení testu k uložení stavu 24 hod. vstupu a jeho hlídání. Narušení tohoto vstupu je hlídáno v každém stavu alarmu (výjimku tvoří doba výpisu počtu narušení na LCD) a má přednost před ostatními vstupy. Při jeho narušení se na LCD vypíše „NARUSEN VST. 24 h“ „\*SIRENA ZAP\*“ a sepne relé. Doba poplachu je pevně nastavena na 35 s. Po uplynutí doby poplachu se alarm vrátí do původního stavu a uloží se stav na vstupu 24 hod. Vypnutí poplachu se liší podle toho, zda byl alarm v aktivním nebo neaktivním stavu. Při aktivním alarmu se vypnutí poplachu provede deaktivací alarmu. Při deaktivovaném alarmu se nejdříve provede rozpojení vstupu V/Z s GND (jako když aktivujete alarm) a poté jeho spojením (jako při deaktivaci alarmu). Toto složitější vypnutí poplachu je proto, že některé číselné zámky umožňují jejich zapnutí pouhým stiskem jakéhokoli tlačítka. Pokud by během doby poplachu došlo pouze k rozpojení vstupu V/Z s GND a nedošlo by k jeho spojení, pak po jeho uplynutí dojde k aktivaci alarmu bez čekání na dobu odchodu. Jestli došlo alespoň k jednomu celému poplachovému cyklu vyvolanému narušením vstupu 24 hod. bude obsluha po změně na vstupu V/Z upozorněna na jeho narušení vypsáním počtu jeho narušení na LCD výpisem „POZOR! Vstup 24h“ „byl narusen 1x“ (číslo může nabývat velikosti 1 až 99).

## Sestavení

Na obr. č. 4 je plošný spoj pro verze 2.0; 2.1 a light, obr. č. 5 je pro verzi 1.9. Obr. č. 6 a č. 7 znázorňují osazení plošného



Obr. 4 – Plošný spoj A a jeho osazení



**Obr. 5 – Plošný spoj B a jeho osazení**

spoje. Na plošném spoji není osazen odpor RP a piezo element, odpor se připojuje na plošku označenou písmeny PZ. Programy všech verzí najdete na této adrese <http://mmsvet.hyperlink.cz/3alarm>

**Seznam součástek:**

C1	33p
C2	33p
C3	100n
D1	1N4001
D2	1N4001
IC1	PIC 16F84P
IC2	7805
K1	pinová lišta 14 pinů

K2	WAGO
K3	WAGO
K4	WAGO
RE	E3206L rele
OP1	PC817
OP2	PC817
OP3	PC817
OP4	PC817
P1	10k
Q1	4MHz HC49/S
R1	1k
R2	1k
R3	1k
R4	1k
R5	4k7

R6	10k
R7	10k
R8	10k
R9	10k
R10	15k
R11	560
R12	10k
R13	10k
T1	BC547
T2	BC547
T3	BC547
R100	15K
R101	560
T4	BC547
T5	BD239

**Začínáme pracovat s mikrokontroléry Motorola HC08 NITRON**

**příručka pro naprosté začátečníky**

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

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

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

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

**Obsah:**

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

rozsah: 96 stran B5 + CD ROM  
 autor: Ing. Vladimír Váňa  
 vydal: BEN – technická literatura  
 datum vydání: listopad 2003  
 objednáací číslo: 121170  
 MC: 199 Kč





# Zajímavé IO v katalogu GM Electronic

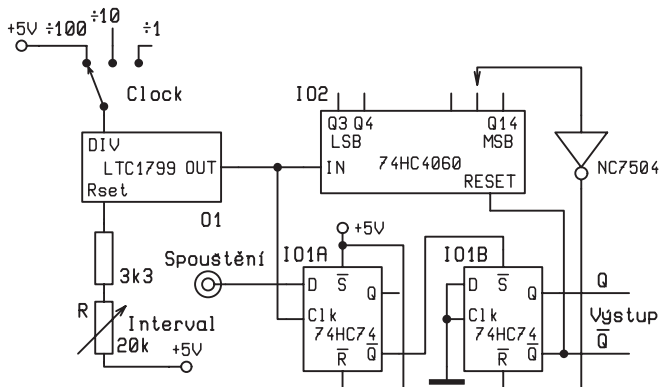
## 55. Programovatelný oscilátor LTC1799 – 2

Ing. Jan Humlhans

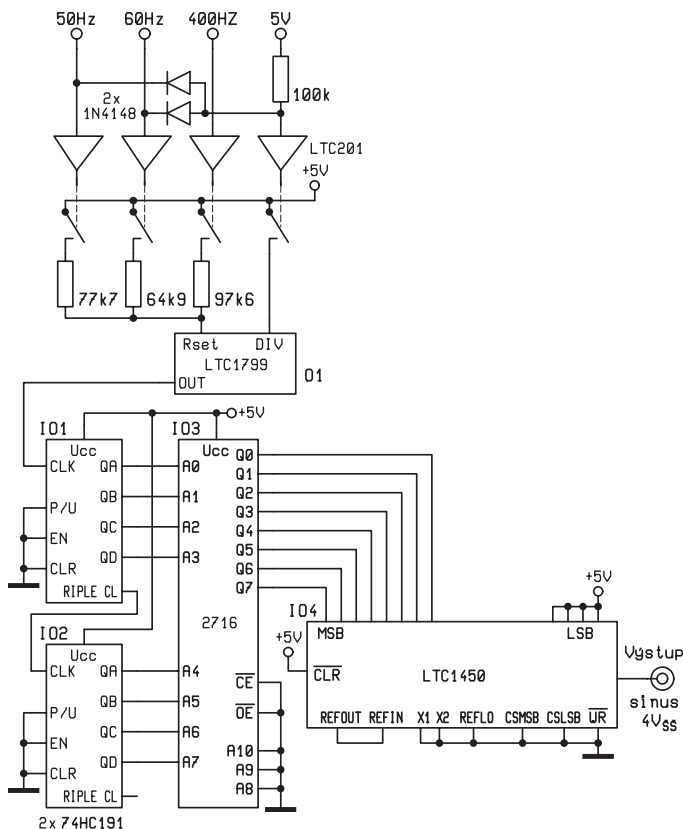
V minulém čísle [1] jsme se zabývali oscilátorem pravoúhlého signálu jehož kmitočet je programovatelný jediným rezistorem a jehož parametry příliš nezaostávají za oscilátory řízenými krystalem nebo piezokeramickými rezonátory. V tomto čísle problematiku uzavřeme uvedením několika aplikací této nové a zajímavé součástky, označované také zkratkou RPO (Resistor Programmable Oscillator), z různých oblastí.

### Časovače

Široký rozsah v němž lze velmi jednoduše měnit výstupní kmitočet RPO a další příznivé vlastnosti uvedené v [1] jej předurčují mimo jiné také pro použití v různých časovačích. Např. zapojení uvedené na obr. 1 sestávající z generátoru hodinového signálu s LTC1799, čítače 74HC4060 a dvojitého klopného obvodu D 74HC74, poskytne na svých komplementárních výstupech Q a Q impulzy s velmi přesnou dobou trvání nastavitelnou od 800 ns do 16 s, kterou lze kaskádním doplněním o další čítače dále prodlužovat. Dynamický rozsah je tedy v tomto případě  $2 \times 10^7:1$ . Při úrovni H spouštěcího impulsu přivedeného na vstup klopného obvodu IO1A je s náběžnou hranou hodinového impulsu na CLK IO1A nastaven výstup Q. klopného obvodu IO1B a současně i celého časovače Q rovněž do stavu H a signálem Q je uvolněno čítání hodinových impulsů. Když se na zvoleném výstupu čítače IO2 objeví signál H, je klopný obvod IO1B vynulován signálem L na vstupu R IO1B, další čítání se zastaví, výstup časovače



Obr. 1 – Generátor časového intervalu 800 ns až 16 s



Obr. 2 – Sinusový generátor tří kmitočetů

přejde na úroveň L a čítač je vynulován přípraven k dalšímu časovacímu cyklu. Délka výstupního impulsu je určena kmitočtem generátoru doladěným trimrem R a dělicím poměrem čítače. Očekávaná chyba nastaveného času 1 % je téměř výlučně dána vlastnostmi programovacího rezistoru.

### Přeladitelný oscilátor založený na paměťové tabulce

Na obr. 2 je digitální generátor sinusového průběhu, jehož kmitočet určuje hodinový generátor. 256 hodnot funkce sinus v periodě vyjádřených 8-bitovým ekvivalentem je uloženo jako tabulka do paměti EPROM 2716 ( $2K \times 8$ ) na adresy určené osmibitovým adresovacím slovem A0 – A7. Jednotlivé uložené hodnoty jsou po přivedení adresových bitů k dispozici na výstupech Q0 – Q7. Použijeme-li pro adresování paměti výstupy z 8-bitového čítače, který má na vstupu hodinový signál, získáme převodem výstupních dat na analogové napětí pomocí D/A převodníku LTC1450 dobrou aproximaci sinusového signálu s mezivrcholovou hodnotou 4 V. Úlohou LTC1799 je zde právě výroba hodinového signálu pro čítač tvořený IO1 a IO2. Doplněním o analogové spínače v CMOS IO LTC201 lze jednoduše, přivedením signálu L na vstup příslušného spínače, definovat odpor pro-

R [kΩ]	f <sub>CLK</sub> [kHz]	f <sub>M</sub> [Hz]
210	4,75	60
249	3,96	50
31,5	31,72	400

Tab. 1

gramovacího rezistoru LTC1799 a tak volit výstupní kmitočet z hodnot 50, 60 a 400 Hz.

### Programovatelný oscilátor 5 kHz až 20 MHz

Spojením dvou moderních součástek, popisovaného LTC1799 s elektronickým potenciometrem MAX5160, lze získat oscilátor s pravouhlým výstupním průběhem, jehož kmitočet lze nastavit 3 signály z řídicího mikro počítače. MAX5160 má celkový odpor 200 kΩ a 32 odboček. Signálem UP/DOWN se volí mezi zvyšováním a snižováním odporu, přechodem signálu INC do L se ve zvoleném směru posouvá „jezdec“ potenciometru a pomocí signálu RANGE je určen kmitočtový rozsah LTC1799. Pro kmitočet v [MHz] a R<sub>SET</sub> v [Ω] platí již v [1] uvedený vztah

$$f_{osc} = 10 \text{ MHz} \cdot \frac{10000}{N \cdot R_{SET}}$$

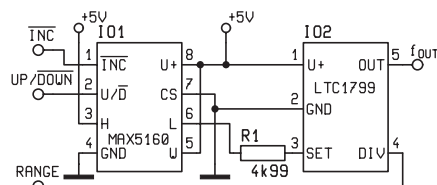
kde

- DIV = GND                      N = 1
- DIV = Vysoká impedance    N = 10
- DIV = U +                      N = 100

V případě oscilátoru na obr. 3 lze nastavením odporu mezi piny L a W IO1 a rozsahu stavem pinu DIV IO2 nastavit kmitočet f<sub>OUT</sub> přibližně od 5 kHz do 20 MHz. Rezistor R1 zajišťuje nutnou minimální hodnotu R<sub>SET</sub>. Pokud není třeba nastavení kmitočtu v celém rozsahu, lze signál DIV volit pevným připojením pro N = 1 a 100 a ponecháním naprázdno pro N = 10.

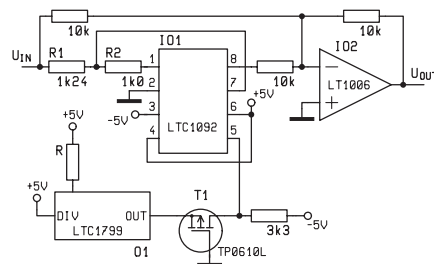
### Filtrační obvody

Výhodné je rovněž použití RPO typu LTC1799 pro získání hodinového kmitočtu, kterým se přeladují filtry se spínanými kondenzátory. Vyhoví velmi často jako dostatečně stabilní z hlediska času, teploty a napájení, zvláště pokud je žádána nějaká nestandardní hodnota mezního či středního a v důsledku toho



Obr. 3 – Pomocí tří signálů lze řídit oscilátor LTC1799

i hodinového kmitočtu, kterým se tyto parametry nastaví. Příkladem může být úzkopásmová (ostrá) zádrž – anglicky notch (zářez) filter s LTC1062 zapojená podle obr. 4 nastavitelná volbou kmitočtu f<sub>CLK</sub> pravouhlého signálu vyráběného pomocí LTC1799 a nastavitelného odporem R. Tranzistor T<sub>1</sub> slouží k úpravě úrovně hodinového signálu na symetrických ±5 V, jak to vyžaduje filtr LTC1062. Hodnoty R pro střední kmitočty f<sub>M</sub> = 50, 60 a 400 Hz filtru na obr. 4 a příslušné kmitočty f<sub>CLK</sub> uvádí tab. 1.



Obr. 4 – Úzkopásmová zádrž 60 Hz s útlumem 45 dB

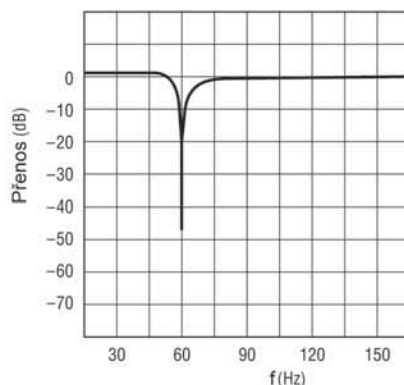
Pro jiné kmitočty lze využít výchozích vztahů pro tuto tabulku.

$$\frac{R1}{R2} = 1,234; \quad \frac{f_{CLK}}{f_M} = \frac{79,3}{1}$$

Jak vypadá kmitočtová charakteristika tohoto filtru ukazuje obr. 5. Tvar charakteristiky se při přeladování nemění.

### Měření teploty

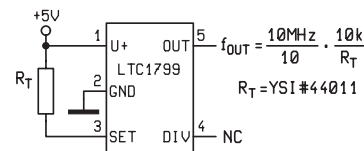
Nasnadě jsou také aplikace v měřicí technice neelektrických veličin pomocí senzorů u nichž měřená veličina působí změnu elektrického odporu. Klasickým a patrně nejjednodušším případem může být měření teploty termistorem NTC v zapojení na obr. 6, kde pro závislost výstupního kmitočtu na odporu termistoru R<sub>T</sub> platí



Obr. 5 – Charakteristika úzkopásmové zádrže se středním kmitočtem 60 Hz

$$f_{osc} = \frac{10 \text{ MHz}}{10} \cdot \frac{10 \text{ k}\Omega}{R_T}$$

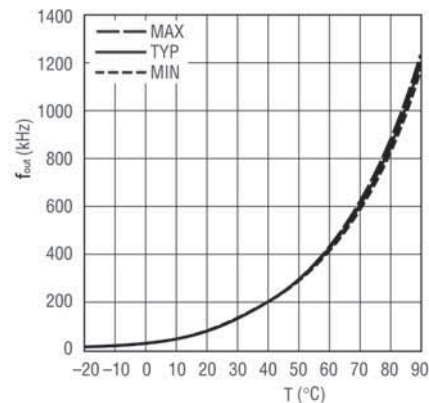
Průběh nelineární závislosti výstupního kmitočtu na teplotě termistoru je na obr. 7. Křivku je sice možné částečně linearizovat pomocí paralelně a sériově připojených rezistorů, pokud však bude výstupní signál vyhodnocován digitálně, neměl by být přílišný problém převést kmitočet na teplotu při respektování této závislosti. Příspěvek LTC1799 k chybě měření by měl být pod ±0,5 °C.



Obr. 6 – Převod teploty měřené termistorem na kmitočet

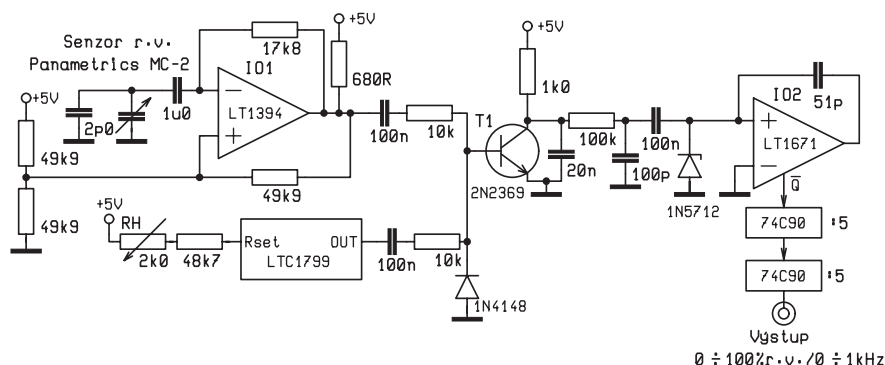
### Měření relativní vlhkosti

K hůře měřitelným neelektrickým veličinám patří relativní vlhkost (r. v.). Přesto současná sensorika nabízí prostředky, které problém i za pomoci LTC1799 zjednodušují. Příslušné zapojení, které převádí kapacitu senzoru lineárně reagujícího na relativní vlhkost na kmitočet s chybou do 2 %, je na obr. 8. Kapacitní senzor relativní vlhkosti



Obr. 7 – Závislost výstupního kmitočtu na teplotě

MC-2 je výrobek firmy Panametrics, který má při 0 % r. v. kapacitu 196,7 pF a při 100 % r. v. 227,8 pF. Senzor je v popisovaném zapojení součástí RC oscilátoru vytvořeného součástkami okolo operačního zesilovače IO1 a ovlivňuje jeho kmitočet tak, že při 100 % r. v. by měl být 174,4 kHz, při 25 % r. v. pak 193,5 kHz. LTC 1799 je v měřicím obvodu využit pro realizaci referenčního oscilátoru s nominálním kmitočtem 199,7 kHz. Ten slouží jako heterodyn. Výstupní signály obou oscilátorů jsou totiž smíchány tranzistorem T<sub>1</sub> a demodulací a filtrací je ze směsi získán signál s rozdílovým kmitočtem,



**Obr. 8 – Převodník relativní vlhkosti v rozsahu 0 až 100 % r. v. na kmitočty 0 až 1 kHz**

který je tvarován komparátorem IO2 s komplementárními TTL výstupy IO2. Po vydělení 25 je k dispozici signál, jehož kmitočtové rozpětí 0 Hz až 1 kHz odpovídá změně relativní vlhkosti 0 až 100 %. Pro kalibraci slouží trimr RH, kterým se při 25 % r. v., případně po náhradě sen-

zoru odpovídající kapacitou (vhodný je např. vzduchový ladicí kondenzátor nastavený podle měřiče kapacity) naladí výstupní kmitočty 250 Hz. Vliv napájecího napětí je dle [3] v rozsahu 4,5 až 5,5 V menší než 1 %, v případě teploty pak 400 ppm/°C.

Další aplikační zapojení s LTC1799 naleznete zejména v [2] a [3].

Příště se podíváme na další z řady zajímavostí, které katalog GME elektronikům nabízí.

### Prameny:

- [1] J. Humlhans: Zajímavé integrované obvody v katalogu GM Electronic 54. Programovatelný oscilátor LTC1799 – 1. Rádio plus č. 12/2003, s. 13–15.
- [2] LTC1799, 1 kHz to 33 MHz Resistor Set SOT-23 Oscillator. Katalogový list Linear Technology.
- [3] J. Williams: Instrumentation Applications for Monolithic Oscillator. Aplikační poznámka Linear Technology AN 93.
- [4] J. Wasinger: Tiny Programmable Oscillator Operates From 5 kHz To 20 MHz. Electronic Design 2001, 6. srpna, s. 92.
- [5] E. Soule: Rev Up Designs With Resistor-Programmable Oscillators. Electronic Design 2003, 18. srpna.

## Udělejte si z PC v DELPHI ... - 1. díl

### ... elektronickou laboratoř a řídicí centrum ve Windows

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

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

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

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

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

#### Další kapitoly jsou již věnovány tvorbě složitějších zařízení:

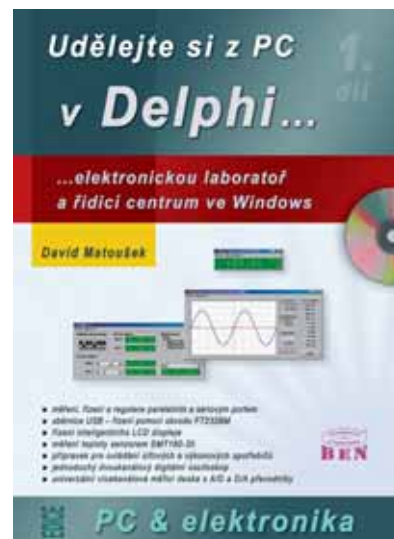
- LPTUNI - univerzální deska pro paralelní port (triaky nebo relé pro ovládání síťových spotřebičů, tranzistory pro spínání stejnosměrných obvodů, jeden digitální vstup),
- COMOSC - 2kanálový osciloskop s rozlišením 8 bitů (maximální vzorkovací rychlost 100 kSPS),
- USBMC - univerzální měřicí karta pro USB (D/A převodníky, A/D převodníky, digitální vstupy a výstupy, čítač a časovač).

Další konstrukce budou uvedeny v následujícím díle.

#### Obsah:

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

rozsah: 272 stran B5 + CD ROM  
 autor: Ing. David Matoušek  
 vydal: BEN – technická literatura  
 datum vydání: listopad 2003  
 adresa: <http://shop.ben.cz/default.asp?kam=detail.asp?id=121161>  
 objednáčíslo: 121161  
 MC: 499 Kč



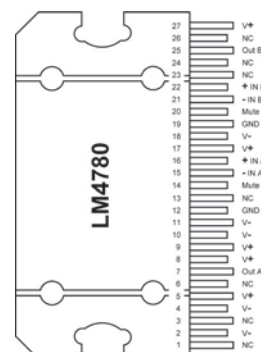
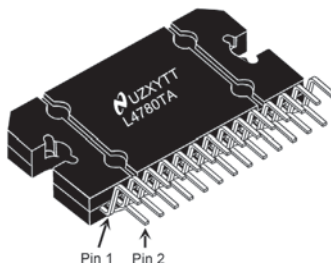
# LM4780

## integrovaný stereofonní zesilovač 60 W

V předchozích číslech magazínů KTE byly představeny některé integrované zesilovače. I když tyto zesilovače byly schopny dodat výkon až 18 W, stále je to pro mnoho aplikací málo. Proto si dnes představme poněkud výkonnější integrovaný zesilovač, který v můstkovém zapojení dokáže dodat výkon až 120 W.

### Základní vlastnosti

- Vysoký výstupní výkon  $2 \times 60 \text{ W}$  či  $1 \times 120 \text{ W}$  při zkreslení 1 %
- Vysoký výstupní proud výstupů 7 A max.
- Integrovaná ochrana proti výstupnímu střídavému zkratu
- Integrovaná ochrana proti tepelnému přetížení
- Velmi málo externích součástek
- Rychlost přeběhu  $19 \text{ V}/\mu\text{s}$



### Vhodné pro

- hudební zesilovače obecně

### Mezní (maximální) parametry

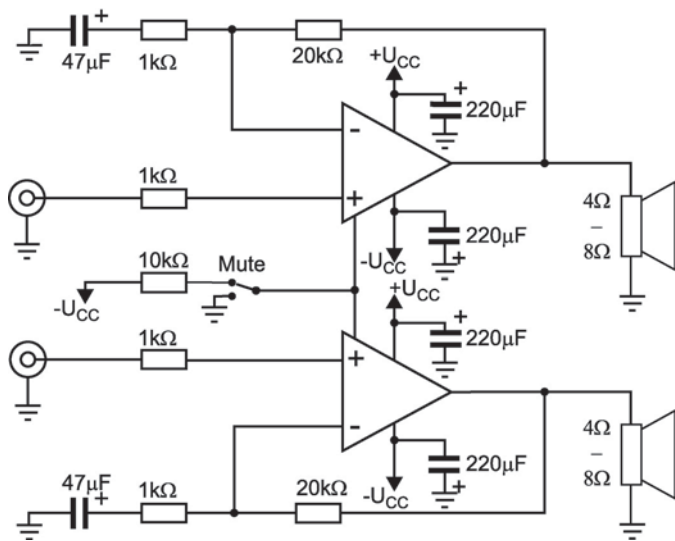
Parametr	Symbol	Hodnota	Jednotka
Napájecí napětí	$U_{CC}$	$\pm 42\text{V}$	V
Maximální výstupní proud opakovatelný ( $t \leq 10 \text{ ms}$ )	$I_O$	11	A
Maximální ztrátový výkon ( $T_j = 120 \text{ }^\circ\text{C}$ )	$P_{TOT}$	125	W
Povolený rozsah teploty polovodičových přechodů	$T_j$	-20 až +85	$^\circ\text{C}$
Povolený rozsah skladovacích teplot	$T_{stg}$	-20 až +85	$^\circ\text{C}$
Tepelný odpor polovodičový přechod-pouzdro	$R_{thj-case}$	0,8	$^\circ\text{C}/\text{W}$
Tepelný odpor polovodičový přechod-vzduch	$R_{thj-amb}$	30	$^\circ\text{C}/\text{W}$

### Charakteristické parametry řady LM4780

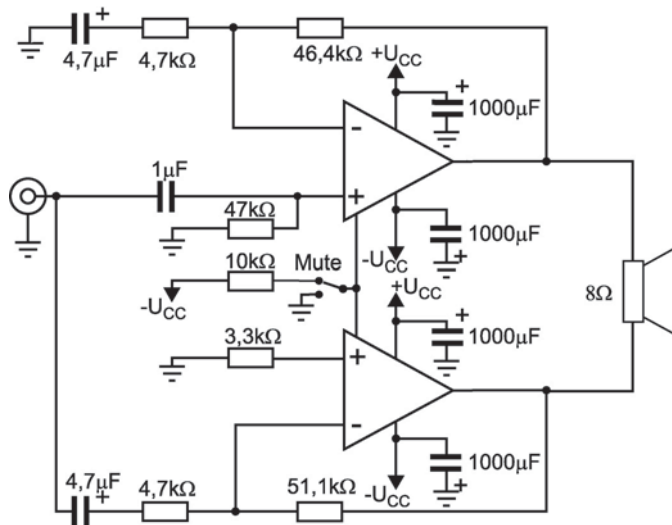
Parametr	Podmínky	Symb	Min.	Typ.	Max.	Jedn.
Napájecí napětí	viz pozn.1	$U_{CC}$	14	-	84	V
Klidový napájecí proud	$U_{CC} = \pm 35 \text{ V}$ , $R_L = 8 \text{ } \Omega$	$I_{DD}$	-	110	170	mA
Vstupní proud	$U_{CC} = \pm 35 \text{ V}$ , $R_L = 8 \text{ } \Omega$	$I_B$	-	0,2	1	$\mu\text{A}$
Vstupní napěťový offset	$U_{CC} = \pm 35 \text{ V}$ , $R_L = 8 \text{ } \Omega$	$U_{OS}$	-	1	10	mV
Útlum při akt. MUTE	$U_{CC} = \pm 35 \text{ V}$ , $R_L = 8 \text{ } \Omega$	$I_{OS}$	110	80	-	dB
Výstupní výkon (RMS)	$R_L = 4 \text{ } \Omega$ , $f = 1 \text{ kHz}$ , 20 kHz, $d = 0,5 \%$ , $U_{CC} = \pm 25 \text{ V}$	$P_O$	50	55	-	W
	$R_L = 6 \text{ } \Omega$ , $f = 1 \text{ kHz}$ , 20 kHz, $d = 0,5 \%$ , $U_{CC} = \pm 30 \text{ V}$	$P_O$	50	55	-	W
	$R_L = 8 \text{ } \Omega$ , $f = 1 \text{ kHz}$ , 20 kHz, $d = 0,5 \%$ , $U_{CC} = \pm 35 \text{ V}$	$P_O$	50	60	-	W
Potlačení zvlnění napájení	$U_{CC} = \pm 30 \text{ V}$ , $R_L = 8 \text{ } \Omega$	PSRR	85	120	-	dB
Potlačení souhl. signálu	$U_{CC} = \pm 30 \text{ V}$ , $R_L = 8 \text{ } \Omega$	CMRR	85	110	-	dB
Rychlost přeběhu	$U_{IN} = 2 V_{pp}$ , $t_{RISE} = 2 \text{ ns}$	SR	8	19	-	V/ $\mu\text{s}$
Přeslech mezi kanály	$R_L = 8 \text{ } \Omega$ , $P_O = 10 \text{ W}$ , $f = 1 \text{ kHz}$ (pozn.2)	S/N	-	70	-	dB
	$R_L = 8 \text{ } \Omega$ , $P_O = 10 \text{ W}$ , $f = 10 \text{ kHz}$ (pozn.2)	S/N	-	72	-	dB
Ekvivalentní vstupní šumové napětí	$RIN = 600 \text{ W}$ , křivka A	$e_N$	-	2	10	$\mu\text{V}$
Zesílení otevřené smyčky	$R_L = 2 \text{ k}\Omega$	$A_{VOL}$	90	115	-	dB
Odstup signál/šum	$R_S = 25 \text{ } \Omega$ , $P_O = 1 \text{ W}$ , $f = 1 \text{ kHz}$ , křivka A	SNR	-	97	-	dB
	$R_S = 25 \text{ } \Omega$ , $P_O = 50 \text{ W}$ , $f = 1 \text{ kHz}$ , křivka A	SNR	-	114	-	dB
Intermodulační zkreslení	60 Hz, 7 kHz, 4 : 1 (SMPTE)	IMD	-	0,004	-	%
	60 Hz, 7 kHz, 1 : 1 (SMPTE)	IMD	-	0,009	-	%

### Poznámky:

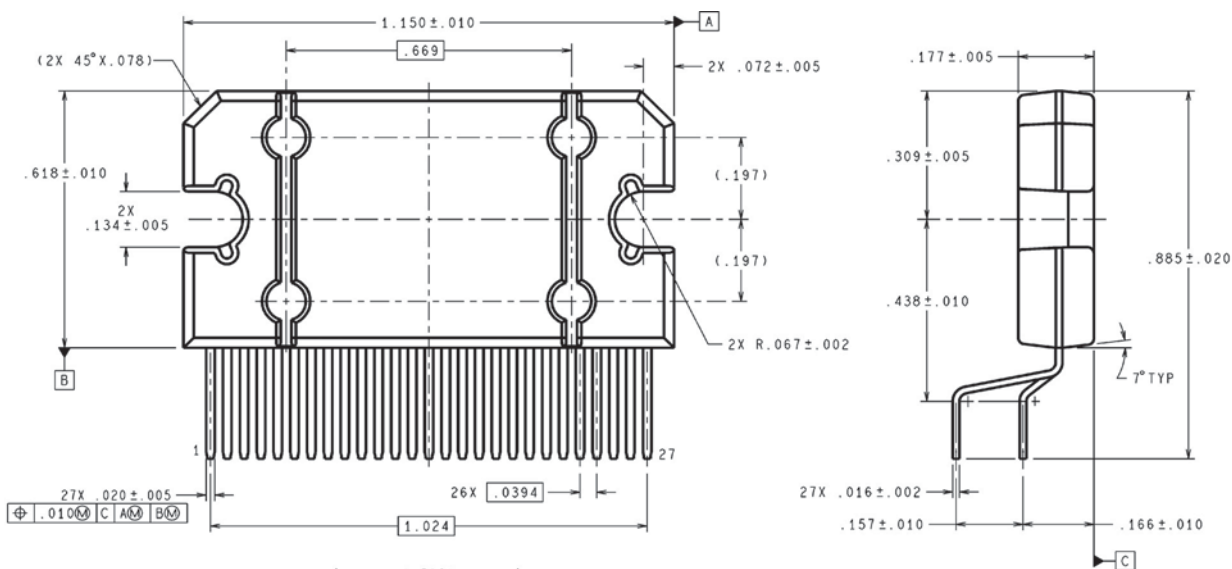
- 1) Minimální rozdíl mezi piny GND a  $-V_{CC}$  je 9 V a minimální rozdíl mezi piny  $-V_{CC}$  a  $+V_{CC}$  je 14 V
- 2) Přeslech byl měřen na demonstračním plošném spoji. Při návrhu vlastního plošného spoje je nutné dávat velmi velký pozor na topologii. Nevhodná topologie dokáže tento parametr velmi zhoršit.



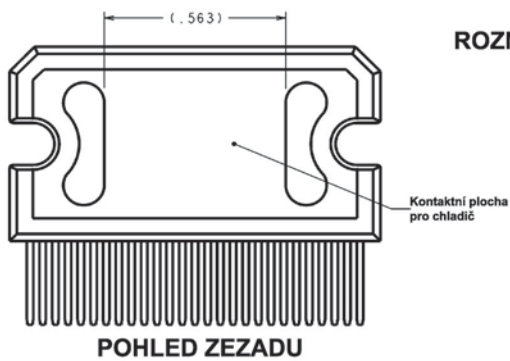
Obr. 1 – LM4780 v základním zapojení



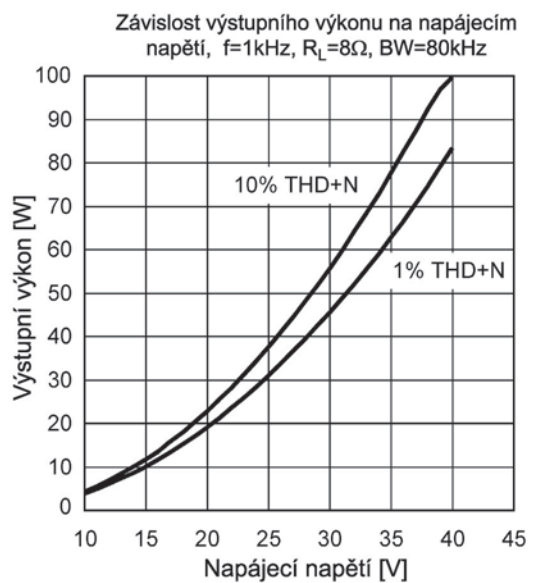
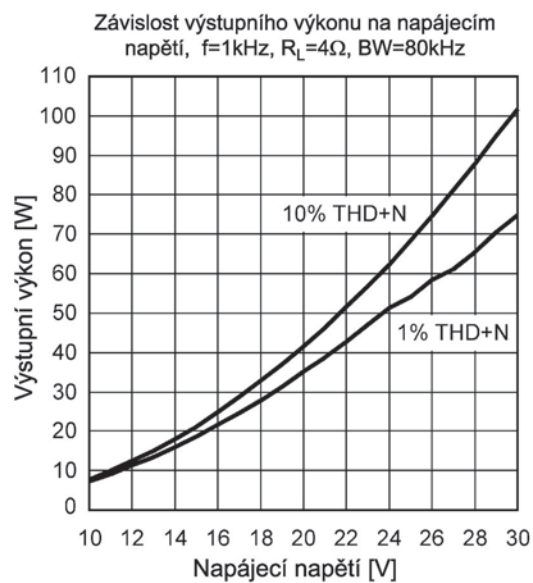
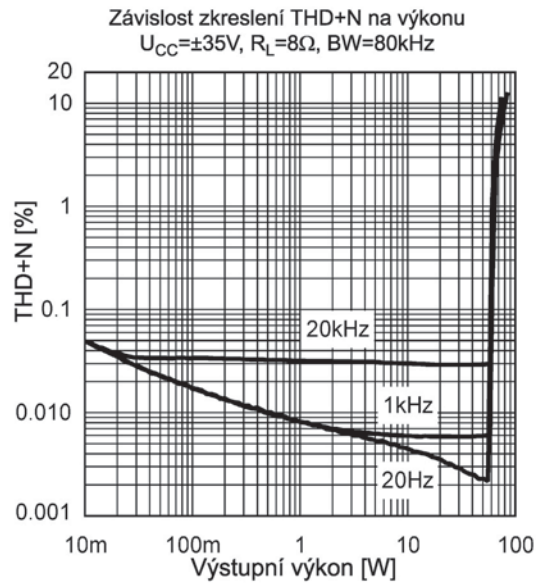
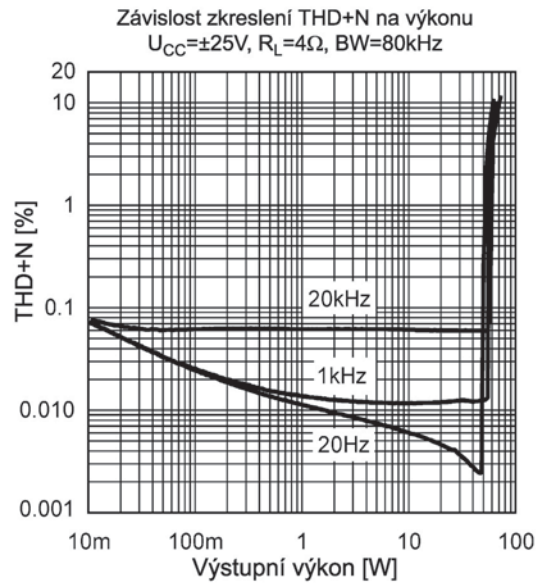
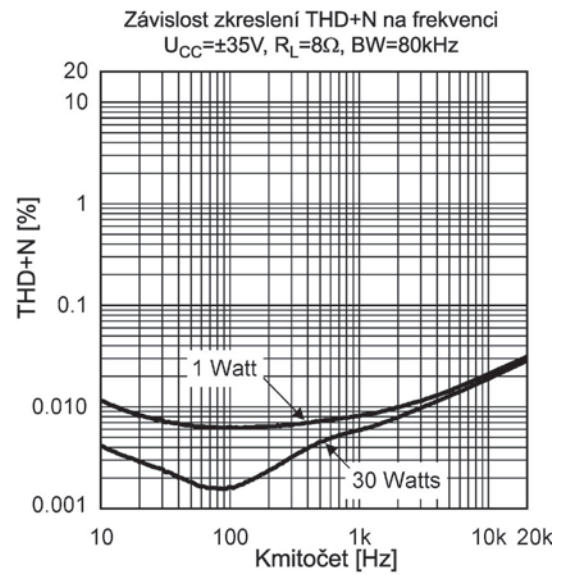
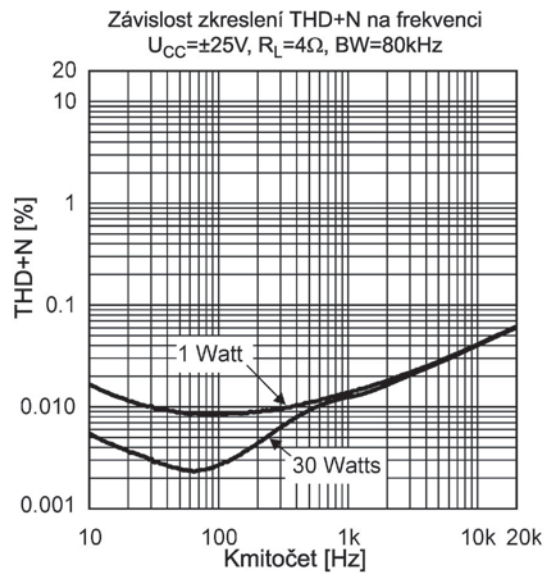
Obr. 2 – LM4780 v muftkovém zapojení



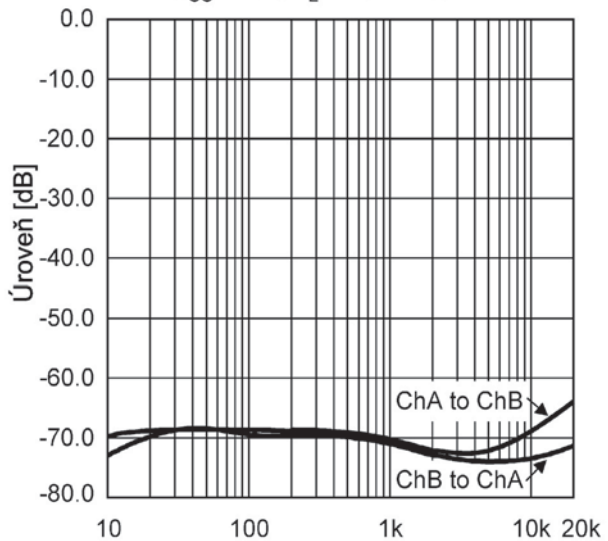
ROZMĚRY JSOU V PALCÍCH



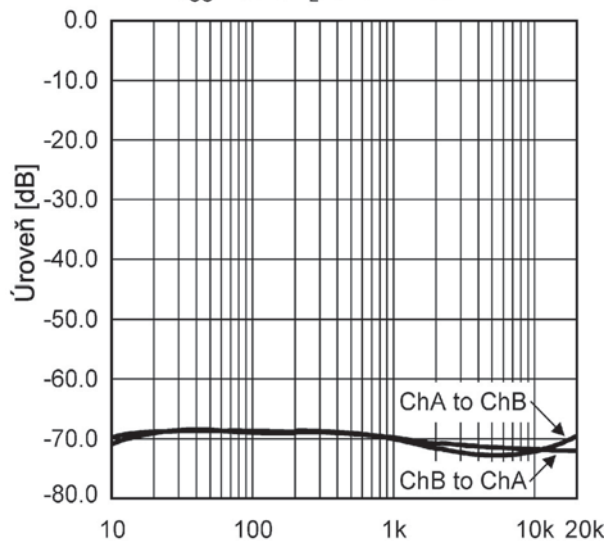
POHLED ZE ZADU



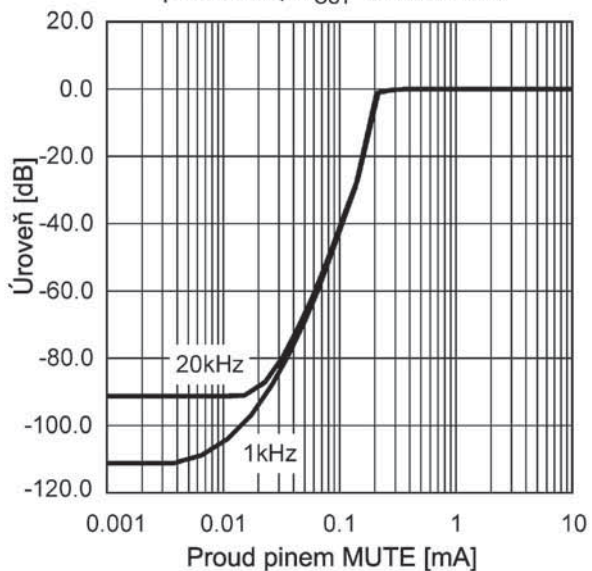
Závislost velikosti přeslechu na kmitočtu  
 $U_{CC}=\pm 25V$ ,  $R_L=4\Omega$ ,  $BW=80kHz$



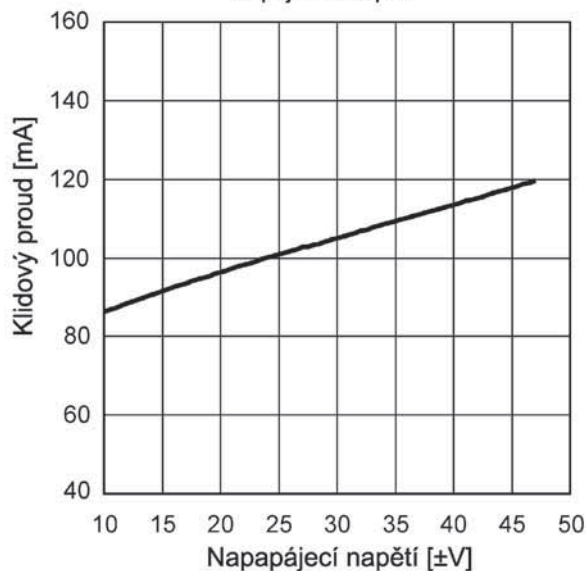
Závislost velikosti přeslechu na kmitočtu  
 $U_{CC}=\pm 35V$ ,  $R_L=8\Omega$ ,  $BW=80kHz$



Závislost útlumu MUTE na proudu  
 pinu MUTE,  $P_{OUT}=10W/Channel$



Závislost klidového proudu na  
 napájecím napětí



# Programování grafických LC displejů s řadiči Samsung KS0107 a KS0108

Martin Pflug

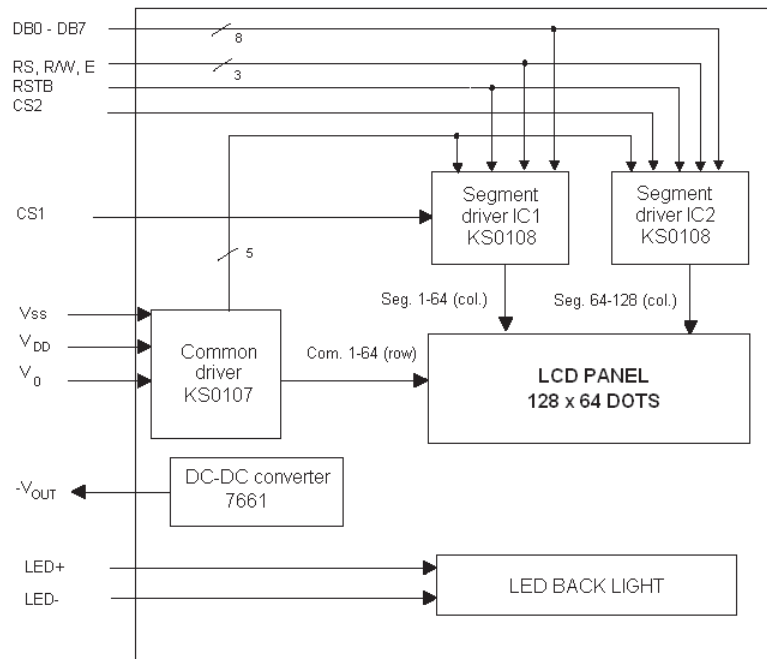
Výhody grafických displejů, jako je možnost zobrazování ikon, grafů, bitmapových obrázků, ale i textů, které nejsou odkázány na jediný font pevně uložený v paměti s přesně daným rastrovým zobrazením, jsou důvodem, proč stále více nahrazují rozšířené alfanumerické displeje. Na rozdíl od běžných alfanumerických displejů, pro jejichž řízení je nejvíce používán řadič HD44780, je volba řadičů pro řízení grafických displejů rozmanitější. Tento článek by měl pomoci při návrhu řízení displejů s rozlišením 128 x 64 bodů, které jsou nejčastěji osazovány kombinací řadičů Samsung KS0107 a KS0108 a jeví se jako vhodná náhrada alfanumerických displejů jak z hlediska složitosti řízení, tak z hlediska ceny. V sortimentu GM Electronic jsou to např. displeje řady MG12864A nebo DEM128064 spol. Display Elektronik.

### Vlastnosti displeje

Řadiče neoplývají příliš velkým komfortem, umožňují zobrazit bod na nastavené adrese, přečíst z dané adresy obsah paměti a určit první řádek zobrazované paměti (pro jednoduché horizontální „rolování“). Na obr. 1 najdete blokové schéma displeje. Plochu 128 x 64 obsluhuje jeden čip KS0107 pro adresování řádků (common driver) a dva čipy KS0108 pro adresování sloupců (segment driver).

Použití dvou čipů pro adresování sloupců vertikálně rozděluje displej na dvě nezávislé poloviny 64 x 64 bodů. K výběru poloviny, která bude používána, slouží dva vstupy CS1 a CS2 (čip je aktivní v log.1). Vstup R/W určuje, zda budou data zapisována (log. 0), či čtena (log. 1), vstupem RS se určí, zda bude zapisována instrukce (log. 0), nebo data (log. 1). Data na vstupech je možno měnit v případě, že vstup E=0. Data se po ustálení přenesou z registru do paměti nastavením vstupu E. Popis zapojení vývodů najdete v tab. 1. Cyklus zápisu instrukce a dat musí trvat minimálně 1 μs (viz. obr. 4), takže celý displej může být překreslen za méně než 5 ms, pokud budou data aktualizována po bytech.

Každý bod displeje je interpretován jedním bitem paměti, je-li log. 1, bod je aktivní (zpravidla černý), log. 0 je neaktivní (průsvitný). Jak je z obr. 2 zřejmé, sloupce (souřadnice x) jsou adresovány přímo. Po řádcích (souřadnice y) je však displej rozdělen na 8 adresovatelných stránek. Každé stránce pak v daném sloupci náleží vždy 8 bitů, které interpretují jednotlivé body. To mírně znesnadňuje výpočet souřadnice Y neboť je nutné určit, na které stránce je požadovaný řádek v rámci této stránky pak určit bit, který náleží požadovanému bodu. Na požadovanou stránku se pak do příslušného sloupce zapíše celý



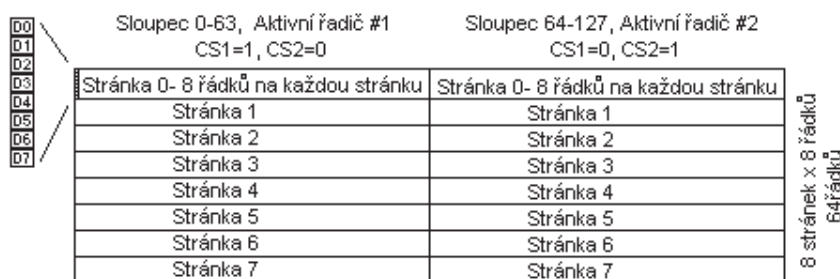
Obr. 1 – Blokové zapojení displeje MC12864A

Pin	Symbol	Funkce
1	V <sub>SS</sub>	GND
2	V <sub>DD</sub>	Napájení log. Části, +5 V
3	V <sub>0</sub>	Záporné napájení LCD
4	RS	Register select: RS = 0 Instrukce, RS = 1 Data
5	R/W	Čtení / Zápis: R/W = 1 Čtení, R/W = 0 Zápis
6	E	Chip enable E = 0 neplatná data, E = 1 platná data
7	DB0	Bit 0 datového registru
8	DB1	Bit 1 datového registru
9	DB2	Bit 2 datového registru
10	DB3	Bit 3 datového registru
11	DB4	Bit 4 datového registru
12	DB5	Bit 5 datového registru
13	DB6	Bit 6 datového registru
14	DB7	Bit 7 datového registru
15	CS1	Aktivace 1. čipu (sl. 0–63): CS1 = 1 aktivní
16	CS2	Aktivace 2. čipu (sl. 64–127): CS2 = 1 aktivní
17	RSTB	Reset
18	-V <sub>OUT</sub>	Výstup záporného napětí pro napájení LCD
19	LED	Napájení LED podsvětlení (zpravidla A) *
20	LED	Napájení LED podsvětlení (zpravidla K) *

Tab. 1 Zapojení vývodů podle obr.3.

\* Polarita vývodů se může lišit v závislosti na nastavení propojek na displeji





Obr. 2 – Mapování paměti na LCD

byte s pozmeněným bitem. Příklad změny bodu na displeji je uveden v diagramu na obr. 5.

Displej lze inicializovat vstupem RSTB. Jestliže je na vstupu log. 0, displej neakceptuje žádnou operaci kromě instrukce Status Read. Během resetu jsou provedeny následující instrukce:

- Display OFF
- Display Start Line = 0

Na stupu Reset by se měla log. 1 objevit nejdříve po 1ms od připojení jednotky k napájení a náběžná hrana musí být kratší než 200 µs.

Instrukční sada displeje obsahuje následujících 7 instrukcí:

- Display ON/OFF

RS	R/W	DB7	DB6	DB5
0	0	0	0	1
DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
1	1	1	1	D

Umožní vypnout a zapnout zobrazování. Obsah paměti lze aktualizovat. Zda je displej vypnutý nebo zapnutý, lze zjistit v bitu DB5 instrukcí Status Read.

- D = 0 Vypnout displej
- D = 1 Zapnout displej

- Set Address

RS	R/W	DB7	DB6	DB5
0	0	0	1	A5
DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
A4	A3	A2	A1	A0

Nastaví adresu sloupce, se kterým se bude pracovat

(x-ová souřadnice). Zápis dat (instrukce Write Display Data) automaticky zvýší adresu o 1. Adresa je zadána v A0-A5

- Set Page

RS	R/W	DB7	DB6	DB5
0	0	1	0	1
DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
1	1	A2	A1	A0

Nastaví stránku se kterou se bude pracovat.

Číslo stránky je zadáno v A0-A2

- Display Start Line

RS	R/W	DB7	DB6	DB5
0	0	1	1	A5
DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
A4	A3	A2	A1	A0

Nastavuje řádek v paměti, který se bude zobrazovat jako první. Používá se pro horizontální posuv.

Posuv se zadává v A0-A5 (začátek zobrazení na řádku 0-63 paměti)

- Write Display Data

RS	R/W	DB7	DB6	DB5
1	0	D7	D6	D5
DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
D4	D3	D2	D1	D0

Bity D0-D7 jsou zapsány do nastaveného místa v paměti. Použitím této instrukce se automaticky zvýší x-ová adresa o 1.

- Read Display Data

RS	R/W	DB7	DB6	DB5
1	1	D7	D6	D5
DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
D4	D3	D2	D1	D0

V bitech DB0-DB7 je načtena hodnota z příslušného místa v paměti.

- Status Read

RS	R/W	DB7	DB6	DB5
0	1	BSY	0	On/Off

DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
RST	0	0	0	0

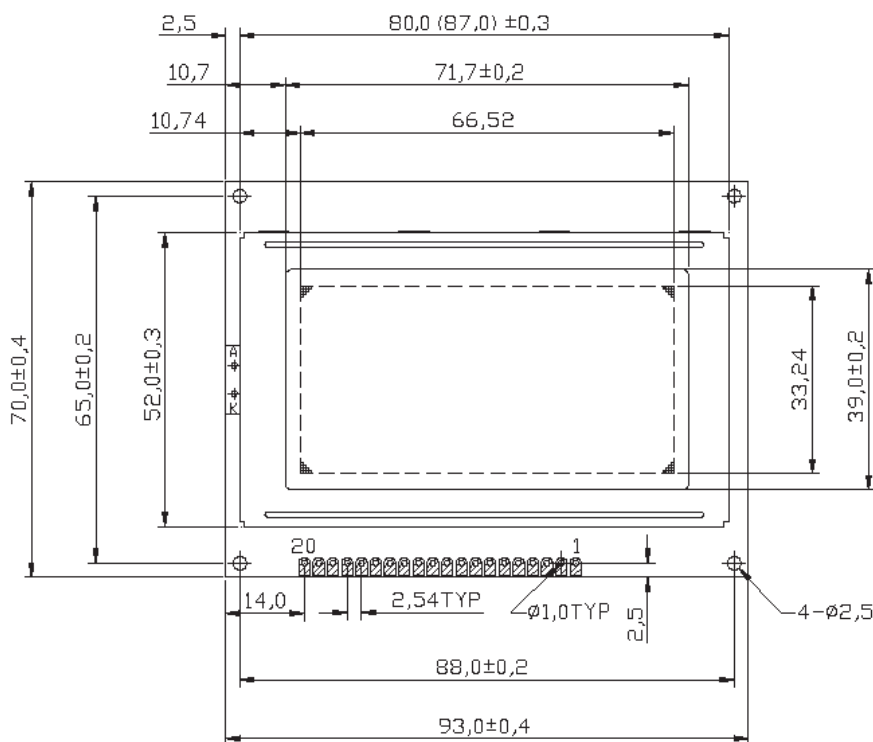
Pomocí této instrukce lze zjistit některé stavy displeje:

BSY: Je-li BUSY = 1, displej vykonává interní operaci a neakceptuje žádnou příchozí instrukci. Je-li BUSY = 0, displej je připraven zpracovat další instrukci.

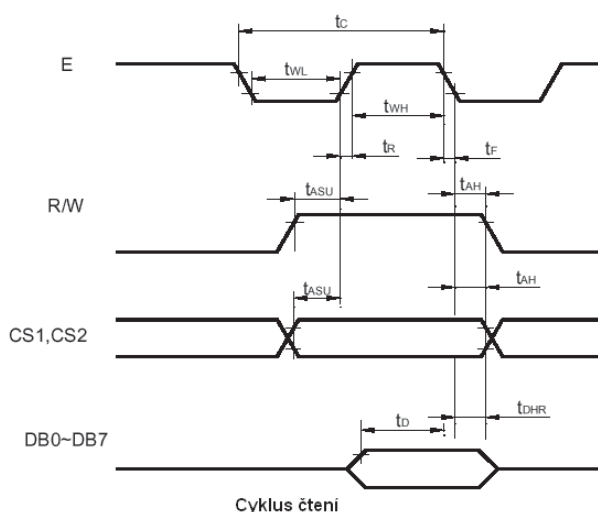
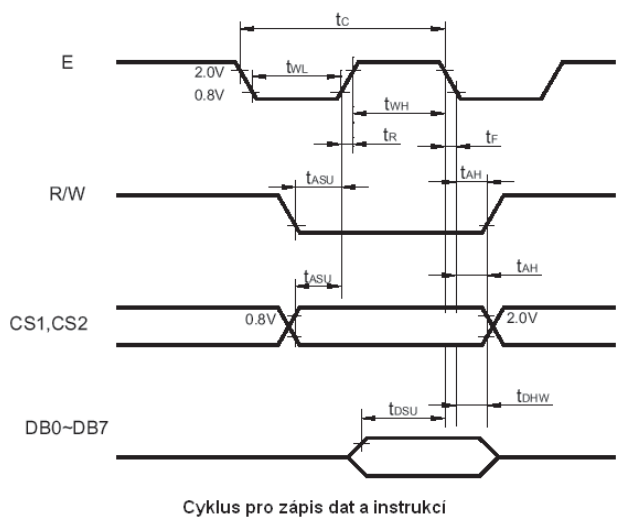
On/Off: Je-li ON/OFF = 1, displej je zapnutý. Je-li ON/OFF = 0, displej je vypnutý.

RST: Je-li RESET = 1, displej byl inicializován. Je-li RESET = 0, displej je v normálním stavu a je schopen vykonávat zadané instrukce.

Typické jmenovité napájecí napětí logické části displejů MG12864A a DEM12864 je 5V ±0,5V. Zdálnivě složitějším se může jevit napájení zobrazovací plochy, která požaduje pro nejlepší kontrast typicky -12,9 V proti kladnému napájecímu napětí (kontrast je závislý na intenzitě podsvětlení a teplotě). Displeje jsou však vybaveny DC-DC měničem, na jehož výstupu je napětí menší než -9,5 V proti zemi. Pokud bude displej pracovat v běžném rozsahu teplot, stačí pro napájení displeje zapojení podle obr. 6. V případě, že displej bude pracovat v plném teplotním rozsahu (0-70 °C pro MG12864A a -20 °C až +70 °C pro DEM12864), je vhodné zařadit teplotní kompenzaci,



Obr. 3 – Rozměry displeje MG12864A (DEM12864A) a zapojení vývodů



Charakteristika	Symbol	Min.	Max.	Jedn.
E Cyklus	$t_C$	1000		ns
Náběžná hrana E	$t_R$	25		ns
Sestupná hrana E	$t_F$	25		ns
Šířka log. 0 vstupu E	$t_{WL}$	450		ns
Šířka log. 1 vstupu E	$t_{WH}$	450		ns
Platnost adresy	$t_{AH}$	10		ns
Zpoždění dat	$T_D$		320	ns
Platnost dat	$t_{DSU}$	200		ns
Zpoždění dat	$t_{DHR}$	20		ns

**Obr. 4 – Časové průběhy řadiče při zápisu a čtení**

neboť napětí displejů je závislé na teplotě a to od  $-11,7$  při  $70\text{ }^\circ\text{C}$  do  $-14,1$  V při  $-20\text{ }^\circ\text{C}$  (měřeno proti kladnému napětí).

**Některá kritéria k výběru displeje**

Jedním z kritérií výběru je technologie výroby displeje. V současné době jsou rozšířené následující dvě:

- STN (Super Twisted Nematic) – Vzhledem k dobrým optickým parametrům (dostatečný kontrast cca 10 : 1 a větší typický úhel úhel pohledu cca  $75^\circ$ ) tato technologie postačuje pro levné grafické displeje.
- FSTN (Film Compensated STN) – Tato technologie se používá pro černobílé

displeje (bod je černý nebo tmavě modrý). Díky kontrastu zvýšenému na 20 : 1 spolu s CCFL podsvětlením, které se pro tuto technologii používá, je možno dosáhnout výborného obrazu, který s technologií STN nelze srovnat.

Pro podsvětlení displejů se používají následující způsoby:

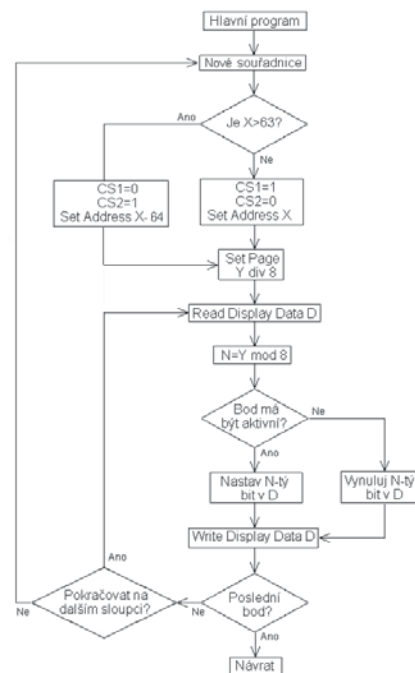
- LED – Nejběžnější podsvícení je provedeno zelenými LED, v případě modrých displejů s technologií STN jsou použity bílé LED. Výhodou je jak jednoduché napájení, tak případná možnost jednoduché regulace jasu a nezanedbatelná je i dlouhá životnost, která dosahuje až 100 tis. hodin. S nástupem vysoce svítí-

vých diod jak v oblasti zeleného světla, tak bílých LED se zvyšuje jejich účinnost a tím odpadají dřívější nevýhody spojené se příkonem tohoto podsvícení.

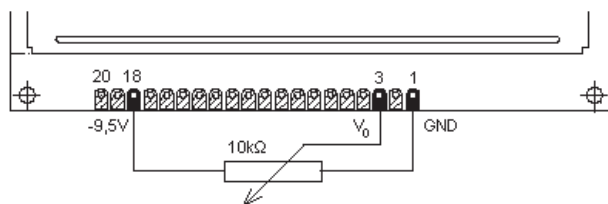
- CCFL – Jedná se o podsvícení CCFL výbojkou. S tímto podsvícením v kombinaci s použitím technologie FSTN je možno dosáhnout nejlepších výsledků z hlediska kontrastu a jasu displeje. Pro napájení tohoto podsvícení je nutno použít napěťový měnič. Životnost výbojky je cca 20 tis. hodin.

- EL – Pro podsvícení je možno použít elektroluminiscenční fólie. Toto podsvícení má však malou účinnost, pro napájení potřebuje měnič a jeho životnost je malá (po cca 5 tis. hodinách klesne jas na polovinu)

Jak již bylo uvedeno, tekuté krystaly výrazně reagují na teplotu. Výsledkem je velká závislost kontrastu na teplotě a rychlosti, jakou se projevují změny na displeji. Displeje se vyrábějí v běžném teplotním provedení, které je  $0-50\text{ }^\circ\text{C}$  (displeje MG12864A mají pracovní teplotní rozsah  $0-70\text{ }^\circ\text{C}$ ) a v rozšířeném teplotním provedení, které je zpravidla  $-20-70\text{ }^\circ\text{C}$  (např. displej DEM128064SYH-LY). Pokud klesne teplota pod dolní mez dovolené pracovní teploty, tekuté krystaly „tuhnou“ a zobrazují trvale poslední stav. Tento proces je obvykle po návratu na běžné pracovní teploty vratný. S rostoucí teplotou nad horní mez pracovní teploty naopak klesá kontrast displeje až zčer-



**Obr. 5 – Příklad vývojového diagramu pro zobrazení/vymazání bodu. V návrhu se nepočítá s kontrolou příznaku BUSY, který není nutné testovat, jestliže jsou dodrženy předepsané prodlevy.**



Obr. 6 – Nastavení kontrastu displeje

ná. V rozsahu pracovních teplot lze nastavit kontrast displeje velikostí záporného napětí v napájení LCD.

V sortimentu GM Electronic najdete následující displeje osazené řadiči KS0107 a KS0108. MG12864A-SYL je

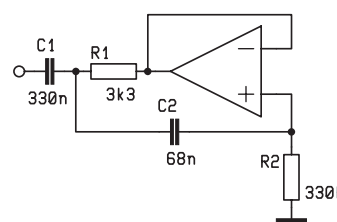
vyroben technologií STN ve žlutozeleném provedení a je podsvícený zelenými LED. V modrém inverzním provedení STN je nabízen typ MG12864A-SBC. Displej je podsvětlený výbojkou CCFL. Tyto displeje pracují v teplotním rozsahu 0–70 °C. Pro záporné pracovní teploty lze použít například displej DEM128064A-SYH-LY ve žlutozeleném provedení se zeleným podsvícením LED. Všechny uvedené displeje mají rozlišení 128 × 64 bodů.

## Soutěž Rádio plus KTE 1-2004

Máme tu první číslo nového roku a opět pokračujeme v pravidelné soutěži. Výhercem ceny z čísla 12/2003 se stal pan František Zelina z Brna. Výherci gratulujeme. A nyní již k další soutěžní otázce.

Na obrázku je nakreslen operační zesilovač jako jednoduchý komparátor s omezením výstupního napětí. Jaké má vlastnosti a jaké napětí je nutné pro překlopení ze stavu log H do log L a naopak? Předpokládá se ideální OZ s nekonečným zesílením a nekonečným vstupním odporem. Pro správnou odpověď stačí výsledky. Kdo uvede i výpočet či zdůvodnění, má přednost.

Jako cena je pro výherce připravena sada CD Rádio plus KTE. Odpovědi můžete zasílat na email: redakce@radioplus.cz a do předmětu nezapomeňte napsat „Soutez 1-2004“. Opět vyhrává ten nejrychlejší a samozřejmě se správnou odpovědí.



## Měření, řízení a regulace pomocí PC

### Vývoj hw a sw pro praxi

Používání PC v měřicí, řídicí a regulační technice má již dlouhou tradici. Jestliže se původně zájem soustředil na jednoduchá řešení s existujícími porty a programy pod DOS, dnes se těžiště zájmu posunulo k složitějším rozhraním, použití mikrokontrolérů (mikrořadičů) a k programování pod Windows.

Tato kniha je pokusem o celkový přehled možností v oblasti elektroniky pěstované jako koníček. Nejprve představíme řešení pro vlastní stavbu zařízení, aby si čtenář mohl stavět vlastní zařízení s minimálními náklady. Čtenář zde najde množství praktických podrobných řešení, které může upravovat a rozšiřovat pro vlastní potřeby. Kromě konvenčních řešení s digitálními obvody uvedeme i aplikace mikrokontrolérů, které umožňují počáteční zapracování do tohoto oboru.

Těžiště knihy leží v aktuálním programování pod Windows 95/98 a vyššími verzemi. Budeme zde pracovat především s programovacími jazyky Visual Basic a Delphi. Čtenář bude mít možnost seznámit se s používáním Windows API (application program interface – rozhraní aplikačního programu) a tvořením vlastních knihoven DLL pro přístup na sériový port. Mimo sériového portu bude používán i USB. V oblasti techniky rozhraní představíme paralelní sběrnicevé systémy a sběrnici I<sup>2</sup>C.

#### Obsah:

- O problematice
- Co najdete na doprovodném CD-ROM
- 1. Úvod
- 2. Port RS232
- 3. Programování sériového portu
- 4. Sériové vysílače a přijímače
- 5. Rozhraní s paralelní sběrnici
- 6. Sériová rozhraní PC
- 7. Sériové AD převodníky
- 8. Sběr naměřených dat pomocí ICONNECT
- 9. Použití mikrokontrolérů
- 10. MCS Basic-52
- 11. Rozhraní USB
- 12. Sběrnice I<sup>2</sup>C
- Literatura

rozsah: 272 stran B5 + CD ROM

autor: Burkhard Kainka

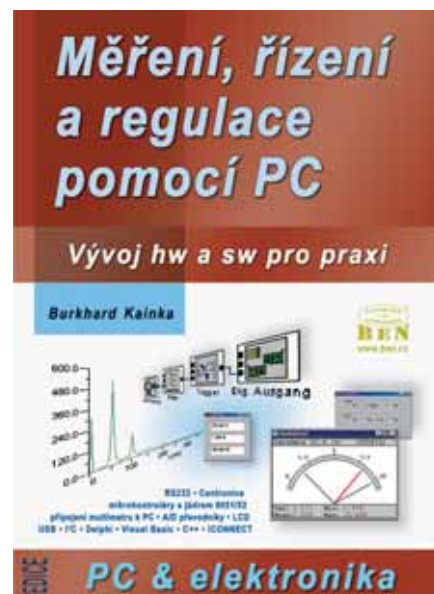
vydal: BEN – technická literatura

datum vydání: říjen 2003

adresa: <http://shop.ben.cz/default.asp?kam=detail.asp?id=121128>

objednávací číslo: 121128

MC: 399 Kč



# Malá škola praktické elektroniky

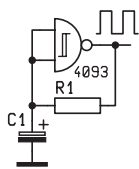
80.

## Více světýlek

**Klíčová slova:** blikání, běžící světlo, spínání tranzistorem, řazení LED, výstupní proud, 4017

### Blikač

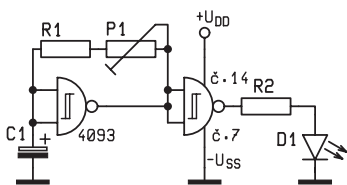
Použijeme zapojení blikače se 4093 (viz. obr. 1, 2). Hodnotu kondenzátoru C a rezistoru R zvolíme tak, aby oscilátor kmital na kmitočtu, který LED indikuje blikáním (např. 1  $\mu$ F a 1M). Zapojení doplníme o tranzistor a další rezistor (viz obr. 3, 4). Místo nízkopříkonové LED zapojíme běžnou LED s proudem asi 20 mA.



Obr. 1 – Základní zapojení oscilátoru s 4093

### Zesílení tranzistoru

Pro náš účel si výklad co nejvíce zjednodušíme. Základní funkce tranzistoru je zesilování. V zapojení na obr. 3. je tranzistor typu NPN připojen v zapojení se společným emitorem – je připojený na zápornou větev napájení, mnohdy slyšíte říkat, že je připojený na zem nebo na mínus. V kolektoru je tak zvaný pracovní odpor, nebo zátěž. Jestliže báze není zapojena, je tranzistor zavřený a neteče jím žádný proud, podobě jako zavřeným kohoutkem. Při připojení napětí na vstup poteče tranzistorem ve směru báze-emitor proud, označíme ho  $I_B$  – proud báze. Tímto proudem se jakoby kohout otevře a poteče proud v hlavním směru kolektor – emitor. Z kladné napájecí větve do tranzistoru teče kolektorový proud  $I_K$ . Z emitoru už tečou oba proudy společně,  $I_E = I_B + I_K$ .



Obr. 1 – Přidáno oddělovací hradlo a LED

	$U_{CE0}$	$I_C \text{ max}$	$h_{21}$	při $I_C$
BC547A	45 V	0,1 A	120–220	2 mA
BC547B	45 V	0,1 A	200–450	2 mA
BC547C	45 V	0,1 A	420–800	2 mA
BC337-16	45 V	0,5 A	100–250	100 mA
BC337-25	45 V	0,5 A	160–400	100 mA
BC337-40	45 V	0,5 A	250–600	100 mA
BD135-10	45 V	1,5 A	63	0,15 A
BD135-16	45 V	1,5 A	100	0,15 A
BD243	100 V	6,0 A	30	0,3 A

Tab. 1 – Ukázka údajů některých tranzistorů NPN z katalogu

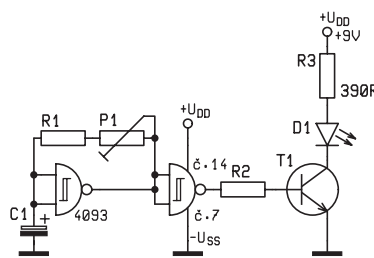
$U_{CE0}$  je maximální napětí mezi kolektorem a emitorem

$I_C \text{ max}$  je maximální kolektorový proud

$h_{21}$  je zesilovací činitel měřený při uvedeném proudu  $I_C$

Všimněte si, že výkonové tranzistory mají nižší zesílení než tranzistory pro malé výkony.

Proud kolektorem je několikrát větší než proud bázi, který tuto změnu způsobil. Zesilovací činitel tranzistoru se označuje řeckým písmenem beta  $\beta$  nebo jako parametr  $h_{21}$  (čti há-dva-jedna). Značku  $h_{21}$  nebo  $h_{21e}$  či  $h_{FE}$  najdete nejenom v katalogu, ale i na multimetru u polohy přepínače pro měření zesilovacího činitele tranzistoru. Tento zesilovací činitel tranzistoru, se liší u jednotlivých typů nebo i jednotlivých kusů téhož typu a částečně i podle napětí kolektoru a proudu kolektoru (bývá od 10 až do 1000). U běžných tranzistorů pro orientační výpočet uvažujeme zesílení asi 100 násobné.



Obr. 3 – LED s větší spotřebou napájená přes tranzistor

### Proud báze

Jestliže chceme, aby nám kolektorem protékal proud 20 mA při kterém bude svítit LED, stačí, aby proud do báze byl beta krát menší

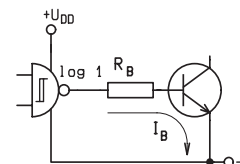
$$I_B = I_K / h_{21}$$

$$I_B = 0,02 / 100$$

$$I_B = 0,0002 \text{ [A]}$$

V tomto případě by stačilo, aby do báze tekla jenom 0,2 mA.

To je ale minimální proud. Kdyby byl menší, tekla by i kolektorem menší proud a LED by svítla méně. I nosnost podlahy nebo lan výtahu se dělá větší, ne jen taková, aby se člověk nepropadl nebo neutrhl i s kabinou. Proto se proud pro otevření tranzistoru volí několikrát větší.



Obr. 4 – Z výstupu hradla teče do báze proud  $I_B$ .

### Rezistor v bázi

Proud báze je daný napětím na vstupu obvodu, rezistorem  $R_B$ , vnitřním odporem výstupu hradla, kterým tranzistor chceme spínat, vnitřním odporem tranzistoru mezi bázi a emitorem  $r_{be}$ , nebo uvažujeme napětí mezi bázi a emitorem (viz. obr. 4, 5).

Víme, že otevřený tranzistor má napětí  $U_{BE}$  asi 0,65 V.

*Příklad:*

Řekněme, že na výstupu hradla při napájení napětím 9V je při logické jedničce také 9V. Jestliže si myslíme, že tranzistor zesiluje 100x, a tak nám pro rozsvícení LED proudem  $I_K = 20$  mA stačí proud  $I_B = 0,2$  mA, vypočteme odpor  $R_B$  podle Ohmova zákona. Podobně jako u výpočtu předřadného odporu LED odečítáme napětí na LED asi 2 V, odečteme napětí  $U_{BE}$  asi 0,65 V.

	barva	svítivost	I <sub>F</sub>	U <sub>F</sub>
HLMP-3750	červená	125 mcd	20 mA	1,9 V
HLMP-3850	žlutá	140 mcd	20 mA	2,1 V
HLMP-3950	zelená	140 mcd	20 mA	2,2 V

Tab. 2 – Ukázka údajů z katalogu podobných LED lišících se barvou

$$R = U/I$$

$$R = (9-0,65)/0,0002$$

$$R = 8,35/0,0002$$

$$R = 41750 [\Omega]$$

Zvolíme nejbližší vyráběnou hodnotu. Pokud máme tranzistor, který má zesílení několik set, například tranzistory typu KC507, 508 nebo 509, či jejich ekvivalenty BCxxx, může být hodnota rezistoru i větší, například 47k. To znamená, že výstupem hradla poteče jenom potřebný proud – hradlo bude méně energeticky zatěžováno a využijeme dobrodiní CMOS obvodů – malá spotřeba proudu.

Pokud v dokumentaci najdete rezistor z výstupu do báze například 8k2, poteče vám z výstupu do báze teoreticky proud asi 1 mA.

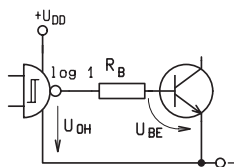
$$I = U/R$$

$$I = (9-0,65)/8200$$

$$I = 8,35/8200$$

$$I = 0,001 [A] \text{ což je } 1 \text{ mA}$$

(A při zesilovacím činiteli 100 by kolektorem tranzistoru mohl téci až 100 mA.)



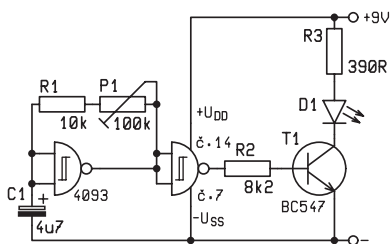
Obr. 5 – Napětí na rezistoru R<sub>B</sub>

A to uvažujeme, že tranzistor spínáme logickou jedničkou s úrovní 9 V, ale ta může mít skoro poloviční napětí.

*Pozn.:* toto jsou pouze hrubé odhady! Na středních odborných školách se tyto obvody počítají podrobně včetně uvažování vnitřního odporu zdroje, h<sub>11</sub> a dalších vlivů ale jsme v malé škole praktické elektroniky.

### Proud kolektoru

Jestliže tranzistor „otevřeme“ proudem báze tak, že by jím mohl protékat mnohem větší proud než potřebujeme, můžeme si ho představit jako sepnutý spínač. Proud tranzistorem pak záleží prakticky



Obr. 6 – Blikač s jednou LED

jenom na napájecím napětí a odporu zátěže. Protože běžná LED má typický proud pro rozsvícení asi 20 mA, omezíme proud na tuto hodnotu rezistorem. Zopakujeme, že na svítící LED je napětí asi 2 V – přesnou hodnotu najdeme pro jednotlivé typy v dobrém katalogu (např. viz. [3]), může být od asi 1,6 V až do 2,5 V.

Předběžně vypočteme hodnotu srážecího odporu podle Ohmova zákona:

$$R = U/I$$

$$R = (9-2)/0,02$$

$$R = 7/0,02$$

$$R = 350 [\Omega]$$

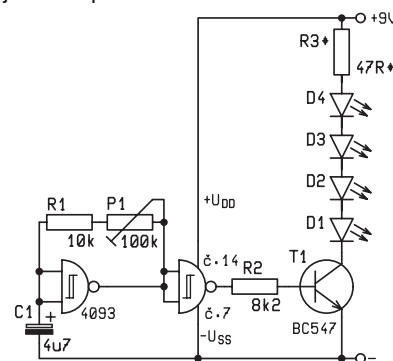
Zvolíme nejbližší vyšší hodnotu, tedy 390 Ω.

Praktik prostě místo neznámého rezistoru zapojí potenciometr, nastaví zpočátku na nejvyšší odpor a měří proud tekoucí LED. Potenciometrem nastaví požadovaný proud, poté obvod rozpojí, potenciometr odpojí a aniž změní jeho nastavení změní jeho odpor a poté ho v zapojení nahradí nejhodnější nejbližší vyráběnou hodnotou.

### LED v sérii

Srážet 7V na rezistoru (viz. obr. 6) jen tak, bez užítku! Vždyť tato energie by

mohla rozsvítit další LED. Pokud máme LED s napětím pro rozsvícení 2,1 V, bylo by možno použít 4 LED v sérii (viz. obr. 7). Poteče jimi tentýž proud a bude jich svítit víc. Jenom vypočteme jinou hodnotu odporu. Ale... Při napájení z baterie 9 V je třeba uvažovat její postupné vybíjení, její napětí bude klesat, takže použijeme například tři.



Obr. 7 – Blikač se 4 LED

Při napájení nějakého blikače z auto-baterie s napětím 12 V jich může být v sérii třeba 5 (viz. obr. 8), při napájení ze zdroje 24 V třeba 10 v sérii.

### LED paralelně

Předem je třeba si uvědomit, že všechny LED zapojené paralelně by měly mít stejné parametry, tedy stejné napětí při rozsvícení. Tento pokus jsme dělali již

Characteristic	Symbol	V <sub>DD</sub>		25°C		unit
		V <sub>dc</sub>	min.	typ.	max.	
Output voltage „0“ level	V <sub>OL</sub>	5.0			0,05	V
		10			0,05	V
		15			0,05	V
„1“ level	V <sub>OH</sub>	5.0	4.95	5		V
		10	9.95	10		V
		15	14.95	15		V

Tab. 3

V<sub>OL</sub> znamená zkratku výrazů Voltage Output Low neboli napětí – výstup – dolní úroveň, což přeložíme jako výstupní napětí při stavu logické nuly.

V<sub>OH</sub> znamená totéž při logické jedničce na výstupu.

V<sub>dc</sub> znamená naše V= neboli stejnosměrné napětí ve voltech.

Místo naší desetinné čárky je použita desetinná tečka.

Vidíme, že při napájecím napětí například 10 V je při logické jedničce na výstupu napětí minimálně 9,95 V a při logické nule maximálně 0,05 V

Characteristic	Symbol	V <sub>DD</sub>		25°C		unit	
		V <sub>dc</sub>	min.	typ.	max.		
Output drive current	source	V <sub>OH</sub> = 2.5Vdc	I <sub>OH</sub>	5.0	-2.4	-4.2	mA
		V <sub>OH</sub> = 4.6Vdc		5.0	-0.51	-0.88	mA
		V <sub>OH</sub> = 9.5Vdc		10	-1.3	-2.25	mA
		V <sub>OH</sub> = 13.5Vdc		15	-3,4	-8.8	mA
		V <sub>OL</sub> = 0.4Vdc	sink	I <sub>OL</sub>	5.0	0.51	0.88
V <sub>OL</sub> = 0.5Vdc		10		1.3	2.25	mA	
V <sub>OL</sub> = 1.5Vdc		15		3,4	8.8	mA	

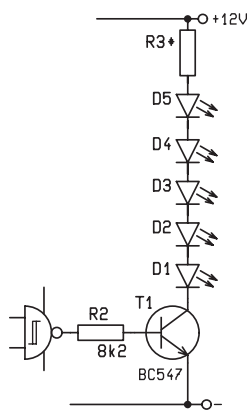
Tab. 4 – Velikost výstupního proudu CMOS

Output drive current znamená výstupní budící proud. Tímto budícím nebo řídicím proudem můžeme otvírat další spínací prvky nebo v našem případě rozsvěcet LED.

Tabulka je rozdělena na dvě části.

I<sub>OH</sub> znamená výstupní proud při stavu logické jedničky.

I<sub>OL</sub> znamená výstupní proud při stavu logické nuly.



Obr. 8 – Více LED zapojených v sérii

v 6. části školičky. Dáte-li paralelně zelenou a červenou, bude vám svítit ta, která má menší napětí  $U_F$  a druhá ne.

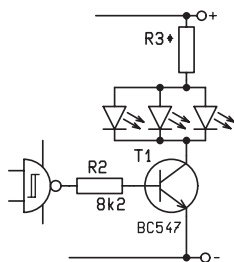
*Praktická poznámka:*

Pokud chcete použít více LED, například při stavbě velkého displeje složeného z LED, kupte je všechny najednou, z jednoho pytle nebo krabice v obchodu, tedy ze stejné výrobní série. A i v této sérii se někdy stane, že vám některé budou svítit slaběji nebo vůbec, nebo některá víc než ostatní. Když místo té „jiné“ dokoupíte novou, zase se nemusíte trefit. Takže si hned kupte ještě nějakou „navíc“. Vyjde to levněji, než se vztekat a kupovat znovu celou sadu (a když se vám pak pomíchají původní s novými, je to na psychiatra).

U paralelního zapojení se ale proudy jednotlivých LED sčítají. Dvěma LED zapojenými paralelně teče proud  $20 + 20 = 40$  mA, pěti LED teče  $5 \times 20$  tedy 100 mA (viz. obr. 9). V tomto případě je zapotřebí použít výkonový tranzistor, který tento proud a ztrátový výkon snese, například z řady BDxxx.

### Sériově-paralelní zapojení

Toto zapojení je výhodné pro využití napětí ze zdroje řazením LED do sloupců a těchto sloupců použít víc zapojených paralelně. Každý sloupec ale spínán přes vlastní tranzistor (viz 10 a [7]). Takže vám může svítit celé pole LED najednou. Na tvaru nezáleží. Jestli vám bude blikat nápis složený z LED, nebo šipka někam, obrazec, figura, stromeček,



Obr. 9 – Více LED zapojených paralelně

kolečko, zvoneček, vložka, nebo „hvězdné nebe“ libovolně rozmístěných LED.

### Dvojitý blikáč

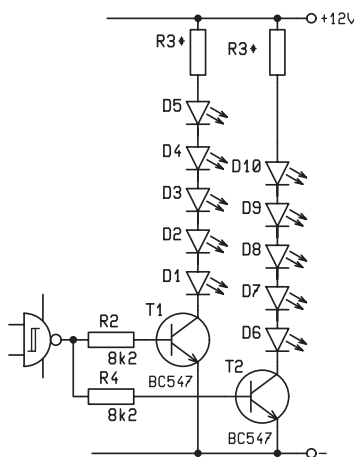
Nejjednodušší dvojitý blikáč zná každý motorista z železničního přejezdu. Střídavě blikají dvě světla. Levé – pravé – levé – pravé – levé ...

Podobně lze znázornit pohyb světelných bodů rozmístěných ve tvaru obrazce:

Zvoneček – nejdříve svítí tvar zvonečku vychýleného na jednu stranu a pak zase chvíli tvar zvonečku vychýleného na jednu stranu.

Ruka – svítící figura má upaženou ruku na stranu jako když stopuje u silnice a v jedné poloze je ruka níž a ve druhé výš.

Kolouškova konfigurace (viz [6]) LED vytváří zvláštní dojem jasný každému, že se jedná o jakousi zábranu, například obsazení místnosti. V jedné fázi svítí dvě krajní LED a ve druhé fázi svítí pouze jedna prostřední. Je to podobné odmítavému gestu rukama – nene nene ve vodorovném směru před tělem.

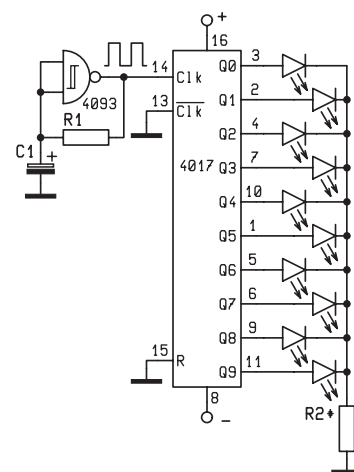


Obr. 10 – Dvě řady LED v sérii

### Běžící světlo

Při třech a více různých světel vzniká dojem pohybu. Záleží na rozmístění:

- doprava (civilizaci píšící zleva doprava velmi blízký pohyb)
- doleva, nahoru, dolů, šikmo, tedy jedním směrem
- dokolečka vlevo nebo vpravo
- ve tvaru vlnovky, QRS křivky známé z EKG, aj,



Obr. 11 – Základní zapojení běžícího světla (1 z 10) s 4017 (LED 2 mA)

Tvar už nezáleží na technickém umu konstruktéra, ale nápaditosti umělecké.

Pokud svítí vždy jedno světýlko z mnoha, například v zapojení s obvodem 4017, je vidět pohyb světýlka. Pokud by LED byly zapojeny tak, aby svítily všechny, kromě jednoho, byl by vidět pohyb tmavého bodu mezi světly.

Při zapojení více LED v sérii nebo paralelně je možno současně svítící LED umístit vedle sebe aby vznikla dojem pohybu větších svítících ploch, nebo v pravidelně střídaných, takže může vnikat dojem otáčejícího se kola, nebo větrníku, tryskající fontány, světelného vodopádu, běžící šipky atd., atd.

### Běžící světlo se 4017

CMOS obvody mají velmi malou energetickou spotřebu a jejich výstupy jsou většinou dimenzovány pro připojení ke vstupům dalších obvodů CMOS a ne k výkonové zátěži, byť by to byly jenom LED. Pokud jsou například k výstupům obvodu 4017 připojeny LED, bývají to nízkopříkonové s proudem pro rozsvícení 2 mA (viz obr. 11)

Hezký efekt běžícího světla lze tedy využít zapojením většího počtu LED s běžným proudem 20mA přes tranzistory (viz. obr. 12). Lze například použít i vysoce svítivé diody, nebo více LED v každé větvi zapojených v sérii (viz. obr. 13). Na obrázku jsou pro ilustraci kreslené pouze 4 výstupy, je jich možno použít všech deset, nebo po rozsvícení

Characteristic	Symbol	$V_{DD}$		25°C		unit
		$V_{dc}$	min.	typ.		
$I_{OH}$ High level output current	$V_{OH} = 4.6$ Vdc	5.0	-0.2	-0.36	mA	
	$V_{OH} = 9.5$ Vdc	10	-0.5	-0.9	mA	
	$V_{OH} = 13.5$ Vdc	15	-1.5	-3.5	mA	
$I_{OL}$ Low level output current	$V_{OL} = 0.4$ Vdc	5.0	0.51	0.88	mA	
	$V_{OL} = 0.5$ Vdc	10	1.3	2.25	mA	
	$V_{OL} = 1.5$ Vdc	15	3,4	8.8	mA	

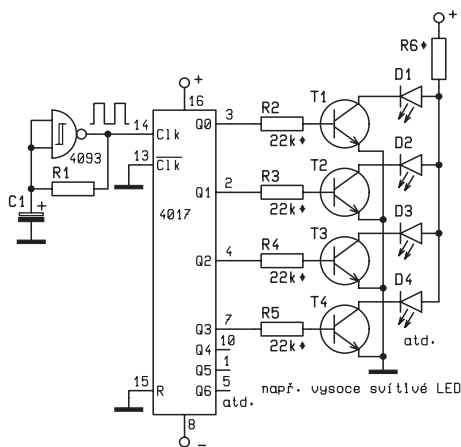
Tab. 5

4. řady obvod opět vynulovat a počítat znovu.

## Velikost výstupního napětí CMOS

V ceníku jsou uváděny obvykle pouze typy součástek a ceny, v katalogu i některé typické parametry. Podrobné technické údaje najdete v katalogových listech nebo konstrukčních katalozích výrobců.

Například u obvodu 4017 jsou v katalogovém listu firmy Motorola údaje viz. tab. 3.



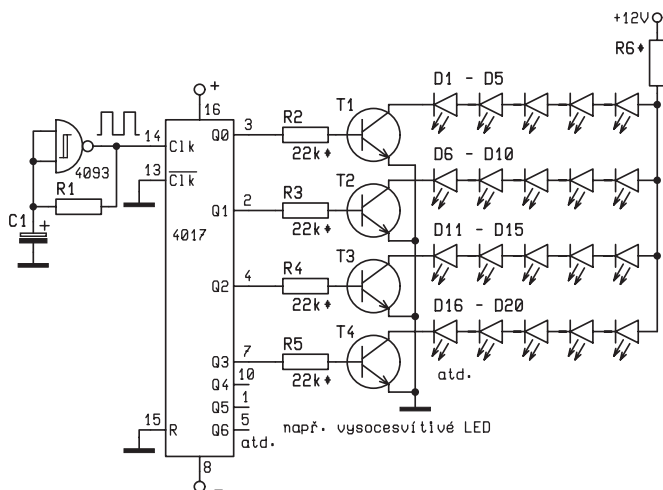
Obr. 12 – Běžící světlo s běžnými LED 20 mA

„source“

Jestliže se výstup využívá ve stavu logické jedničky, tedy jako zdroj (source) napětí:

V prvním řádku je při napájecím napětí 5 V výstup zatížen tak, že výstupní napětí poklesne až na 2,5 V. Při tom z výstupu může téci (například do LED) 4,2 mA, minimálně aspoň 2,4 mA.

(Takže tím je zdůvodněno, že i běžné LED, které pro rozsvícení potřebují proud



Obr. 13 – Běžící světelné řady s LED 20 mA a více

20 mA, mohou v některých publikovaných zapojeních svítit dostatečným jasnem).

V dalším řádku je typický a minimální proud při napájecím napětí také 5 V, ale při zatížení při kterém výstupní napětí poklesne na 4,6 V, v dalších řádcích obdobně při napájení 10 a 15 V.

„sink“

Slovo sink asi znáte z angličtiny jako dřez, odpad, odtok, v tomto případě teče výstupní proud do obvodu podobně jako při zapojení 7-segmentového displeje se společnou anodou. Proud teče z kladné části napájecí větve jednotlivými segmenty a pak do výstupu a obvodem k záporné větvi napájení.

V katalogovém listu téhož výrobce – zde National Semiconductors, můžete najít trochu jiné hodnoty viz. tab. 3.

Zde je vidět rozdíl mezi velikostí výstupního proudu ve směru z výstupu a ve směru dovnitř obvodu.

Tyto tabulky jsou pouze na ukázkou práce s katalogovými údaji.

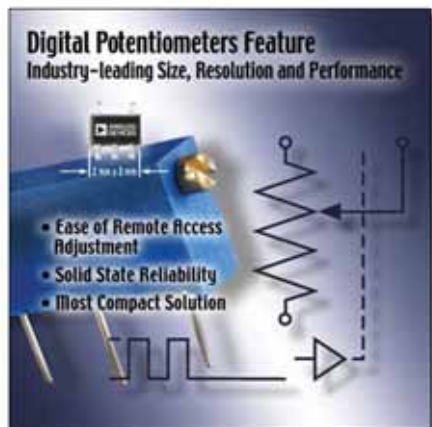
### Trocha angličtiny

drive current	budicí proud
source	zdroj
sink	dřez, odpad, odtok
unit	jednotky
run	běžet, utíkat
running	běžící

### Odkazy:

- [1] Jedlička, P., Přehled obvodů řady CMOS 4000, díl I. 4000...4099, BEN, Praha 1996
- [2] Jedlička, P., Přehled obvodů řady CMOS 4000, díl II. 41xx, 43xx, 45xx, 40xxx, BEN, Praha 1996
- [3] Katalog GM electronic
- [4] 269 integrovaných obvodů, HEL, Praha 1996
- [5] Vlček, J., Vlastnosti a užití CMOS obvodů, BEN, Praha ?
- [6] Rádio Plus KTE 4/2001, Malá škola
- [7] Poptronics, Sept. 2003, str. 57–60

## Digitální potenciometry pro průmyslovou elektroniku



Firma Analog Devices ([www.analog.com](http://www.analog.com)) rozšířila svoji nabídku o elektronické potenciometry s 256 odbočkami AD5160, 5161, 5245, uzemněný potenciometr AD5247 a proměnný odpor AD5246. Všechny se a pro napájení 2,7 až 5,5 V, při kterém W vyrábějí s odporem 5, 10, 50 a 100 k spotřebují méně než 8  $\mu$ A. Potenciometry obsahují volatilní paměť a po zapnutí napájení se automaticky nastaví do střední polohy dráhy. Vzhledem k tomu, že neobsahují nábojovou pumpu, mají velmi malý šum. AD5160 a 5245 jsou vyráběny v pouzdře SOT23-8 (2,9 mm  $\times$  3 mm), AD5161 v SOIC-10 (3 mm  $\times$  4,9 mm), AD5246 a 5247 v SC70-6 (2 mm  $\times$  2,1 mm). Další rozdíly jsou ve způsobu jejich řízení. AD5160 je vybaven rozhraním SPI se třemi vodiči, AD5245, 5246, 5247 rozhraním I2C s dvěma vodiči a u AD5161 lze pinem volit mezi oběma rozhraními. Teplotní koeficient je 50 ppm/ $^{\circ}$ C. Počítá se s jejich využitím v průmyslové a automobilové elektronice, kde mohou pracovat např. při řízení displejů a jako náhrada klasických mechanických potenciometrů a trimrů při teplotách od  $-40^{\circ}$  C do  $+125^{\circ}$  C.

# Mini škola programování mikrořadiče PIC 16F84 se zaměřením na CHIPON 1

Milan Hron

28.

Jak jsem již nakoušel v minulé lekci, probereme si nové matematické rutiny, které jsem obdržel od jednoho čtenáře. Jedná se o velice zajímavé rutiny, které určitě obohatí knihovnu podprogramů uživatelů Chipona 1. Největším kladem těchto rutin je především rychlost, která v některých aplikacích může být velmi užitečná. Dalším kladem je absence vnořených podprogramů. Jednotlivé matematické operace lze používat samostatně, takže je možno nepotřebnou operaci z balíku vymazat a tím se pochopitelně sníží potřeba programové paměti. Při dělení bude výsledek zapsán i do zbytku.

Mírně jsou upraveny i definice uživatelských registrů. V uvedeném příkladě jsou uživatelské registry definovány v bloku, který začíná od adresy H'0C' (tuto adresu lze změnit dle našich potřeb).

```
CBLOCK H'0C'
    op_A: 4
    op_B: 4
    op_C: 4
    ZB: 4
    C_BIT
    ENDC
```

Pro operand A, B a C jsou definovány čtyři adresy paměti dat. A to tak, že nevyšší bajt (MSB) operandu A bude mít označení op\_A+3 a nejnižší bajt (LSB) bude zapisován jako op\_A+0. U operandů B a C je zápis obdobný. Do čtyř uživatelských registrů ZB+0 až ZB+3 se bude zapisovat zbytek po operaci dělení. Registr C\_BIT bude sloužit jako čítač bitů při operaci násobení a dělení. Oproti dříve publikovaným matematickým rutinám se výsledek při operaci součet a rozdíl bude zapisovat do operandu A. Obsah operandu B zůstane zachován. To znamená, že při sčítání a odčítání čtyřbajtových registrů nemusíme registry op\_C:4, ZB:4 a C\_BIT vůbec definovat. Úplně postačí provést definici pouze operandů A a B. Rozpítváme si nejprve matematickou operaci součtu dvou čtyřbajtových čísel. Vývojový diagram této operace je nakreslen na obrázku 1. Pro lepší srozumitelnost jsem názvy registrů jednotlivých operandů trochu upravil a to tak, že třeba registr op\_A+0 ve vývojovém diagramu označuji jako A0 (registr op\_B+2 jako B2 atd.). Přestože je

rutina součtu čtyř bajtových čísel poměrně krátká je dost složitá. Předpokládáme, že máme operandy A a B naplněny obsahem sčítanců a zavoláme podprogram SOUCET.

SOUCET

```
MOVFW op_B+0
ADDWF op_A+0,F
```

Nejprve se provede součet nejnižších registrů operandů A a B. Výsledek se zapíše do registru A, jehož obsah se tak přepíše. Obsah operandu B zůstává zachován.

```
MOVFW op_B+1
```

Do pracovního registru W se uloží obsah dalšího operandu B. Nastavení bitu C z předchozí matematické operace se touto instrukcí nemůže změnit.

```
BTFSC STATUS,C
```

A nyní se provede test přetečení z operace součtu nejnižších bajtů. Nedošlo-li k přetečení bude následující instrukce přeskočena. V registru W je stále uložen obsah registru op\_B+1.

```
INCFSZ op_B+1,W
```

Došlo-li k přetečení bude obsah registru W zvýšen o jednu a zároveň se provede test na nulu. V případě, že došlo k přetečení registru W ( $W = 0$ ), bude následující instrukce přeskočena. Operace součtu s nulou nemá význam. Bit C je stále nastaven podle výsledku dříve provedené matematické operace, neboť instrukce MOVFW, BTFSC a INCFSZ nastavení C bitu neovlivňují.

```
ADDWF op_A+1,F
```

Zde bude proveden součet dalších bajtů a celý cyklus testů a přeskoků se opakuje jako v předchozím případě.

```
MOVFW op_B+2
```

Do registru W se uloží obsah dalšího bajtu operandu B.

```
BTFSC STATUS,C
```

Provede se test nastavení C bitu. Je-li  $C=1$  bude obsah registru W načten o jednu a zase se provede test na nulu.

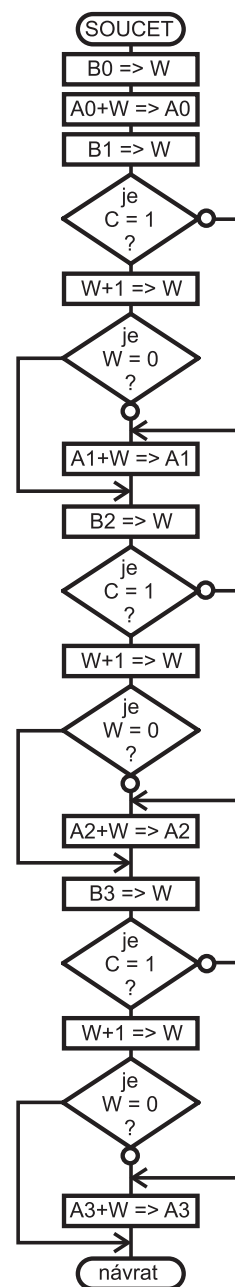
```
INCFSZ op_B+2,W
```

```
ADDWF op_A+2,F
```

Provede se součet předposledních bajtů operandů.

```
MOVFW op_B+3
```

Do registru W se načte obsah nejvyššího bajtu operandu B. A následně se provedou testy a přeskoky předchozího součtu.



Obr. 1

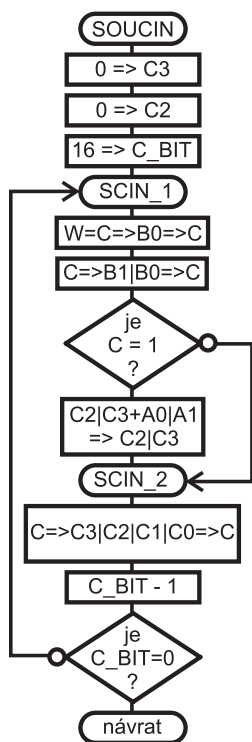
```
BTFSC STATUS,C
INCFSZ op_B+3,W
ADDWF op_A+3,F
```

V závěru podprogramu se provede součet nejvyšších bajtů operandů A a B.

```
RETURN
```

Výsledek součtu dvou čtyř bajtových čísel se zapíše do operandu A, jehož





Obr. 2

obsah bude tak přepsán. Obsah operandu B zůstává zachován. Výsledek bude zapsán pouze do čtyř bajtů a dojde-li při posledním součtu nejvyšších bajtů k přetečení je pouze nastaven C bit na jednu. V případě, že tato možnost vznikne, bude potřeba provést po ukončení podprogramu test na C bit a podle výsledku se provede zápis do pátého bajtu. V našem případě není s touto možností počítáno, neboť ve valně většině k ní nedojde a případným testem a zápisem do dalšího bajtu by rutina zbytečně bobtnala.

Tak to byla suchá teorie. Teď si rutinu vyzkoušíme v praxi v simulátoru programu MPLAB. Zapište si do textového editoru programu MPLAB uvedenou rutinu do podprogramu. Nezapomeňte definovat uživatelské registry. Vlastní program napište jako skok na podprogram SOUCET. Provedeme překlad programu a otevřeme okno obsahu registrů (Window/File Registers). Klepněte levým tlačítkem myši na ikonu okna v levém horním rohu a otevřete roletové menu. z nabídky vyberte Symbolic Display a upravte si potřebnou velikost oken, která vám vyhovuje. Pomocí okna „Modify Window“ zapišeme do registru op\_A+0 hexadekadický obsah 0xFF a do registru op\_B+0 obsah 0x01 a do registru op\_B+1 obsah 0xFF. Obsahy ostatních registrů operandů zůstanou nulové. Takže v našem příkladě budeme sčítat hexadekadická čísla H'FF' a H'FF01'. Tlačítkem F7 krokujeme program. nejprve se do registru W zapiše obsah registru

op\_B+0 (0x01). Obsah pracovního registru můžeme sledovat v dolním stavovém řádku. Potom se provede součet registrů op\_A+0 a W. Výsledek (0x00) se zapiše do registru op\_A+0 (původní obsah bude přepsán). Dojde k přetečení a nastavení C bitu, které můžeme sledovat ve stavovém řádku (velké písmeno představuje jedničku). Dalším krokem do registru W zaneseme obsah registru op\_B+1 (0xFF). A následně se provede test C bitu, který je stále nastaven (C = 1), takže k obsahu registru W přičteme jednotku (0xFF+1) a přeskočíme operaci součtu dalších registrů, neboť bude obsah registru W po přetočení nulový. V dalším kroku se do registru W zanesou obsah registru op\_B+2, který je roven nule. Potom se provede test C bitu. Tento bit je stále od poslední operace součtu nastaven a tak se k nulovému obsahu registru W přičte jedna. Obsah registru W (0x01) se následně sečte s obsahem registru op\_A+2 (0x00) a výsledek (to jest 0x01) se zapiše do registru op\_A+2. Bit C se bude rovnat nule. V dalších krocích se ještě sečtou nulové obsahy nejvyšších bajtů operandů. Jejich součet vynulování bitu C již neovlivní, takže bit C=0, to jest k přetečení nedošlo a výsledek, který bude zapsán v operandu A (H'10000') je korektní. Takto si můžeme provést celou řadu simulovaných součtů a vyzkoušet si správnost rutiny ve všech možných případech.

Nyní se podíváme na podprogram rozdílu dvou čtyř bajtových čísel. Vývojový diagram ani podrobný popis uvádět nebudu, neboť je velice podobný vývojovému diagramu součtu. Rozdíl je pouze v odečítání jednotlivých bajtů a opačného testu bitu C.

**ROZDIL**

MOVFW op\_B+0  
SUBWF op\_A+0,F

Zde je proveden rozdíl nejnižších bajtů.

MOVFW op\_B+1  
BTFSZ STATUS,C  
INCFSZ op\_B+1,W  
SUBWF op\_A+1,F  
MOVFW op\_B+2  
BTFSZ STATUS,C  
INCFSZ op\_B+2,W  
SUBWF op\_A+2,F  
MOVFW op\_B+3  
BTFSZ STATUS,C  
INCFSZ op\_B+3,W  
SUBWF op\_A+3,F

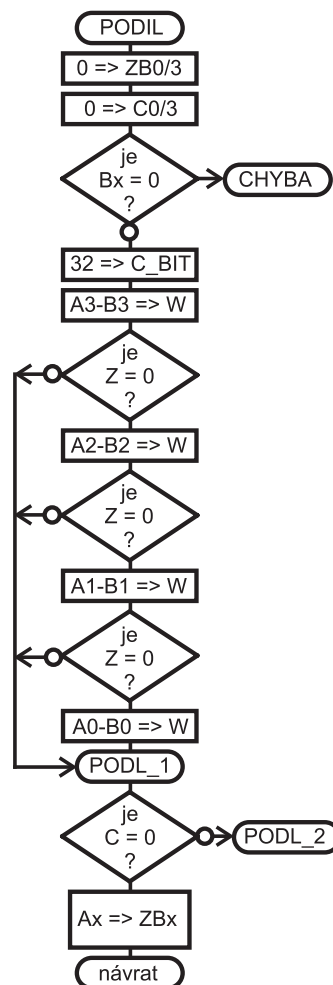
Zde je proveden rozdíl nejvyšších bajtů.

**RETURN**

Výsledek odčítání bude opět zapsán do operandu A. Obsah operandu B zůstane nezměněn. Bude-li po návratu z podprogramu bit C roven jedné, výsledek

příkladu bude kladný nebo roven nule. Bude-li však po návratu bit C roven nule, je výsledek v oblasti záporných čísel. S tím je třeba počítat a dodatečným testem bitu C provést potřebnou úpravu výsledku. Taky zde doporučuji si provést v simulátoru programu MPLAB některé výpočty. Sami brzo zjistíte, že algoritmy pro součet a rozdíl si jsou poměrně podobné.

Přejdeme nyní k matematické operaci součinu. Bude se jednat o násobení dvou dvojbajtových čísel. Čtyřbajtový výsledek bude tentokrát zapsán do operandu C. Operandy A a B zůstanou po operaci nezměněny. Zatím co můj algoritmus součinu byl založen na postupném přičítání jednoho z činitelů, je nová rutina součinu založena na konstantním součtu doprava rotovaného jednoho z činitelů. V případě násobení dvojbajtovým číslem se jedná pouze o šestnáct cyklů. Úžasná výhoda spočívá především v celkové době provedení výpočtu, která je velice krátká a není tolik závislá na velikosti jednotlivých činitelů. Přejdeme k popisu podprogramu SOUCIN, jehož vývojový diagram je vykreslen na obr. 2. Nejprve se provede vynulování dvou



Obr. 3

nejvyšších bajtů výsledkového operandu C. Dva nejnižší bajty operandu C není potřeba vynulovat, neboť jejich obsah se stejně přepíše.

#### SOUCIN

```
CLRF    op_C+3
CLRF    op_C+2
```

Do registru čítače bitů C\_BIT zanese me hodnotu 16 (počet bitů činitele).

```
MOVLW   16
MOVWF   C_BIT
```

Od návěští SCIN\_1 začíná cyklus jednotlivých součtů činitele.

#### SCIN\_1

Následující instrukce do pracovního registru W zanese hodnotu nultého bitu nejnižšího bajtu operandu B. To způsobí, že při následující rotaci bude hodnota tohoto bitu přenesena přes C bit do sedmého bitu nejvyššího bajtu operandu B. Po šestnácti rotacích zůstane tak obsah operandu B zachován.

```
RRF     op_B+0,W
```

Zde se provede rotace doprava přes oba bajty operandu B.

```
RRF     op_B+1,F
RRF     op_B+0,F
```

Následně se provede test C bitu.

```
BTFSS   STATUS,C
```

Bude-li C bit roven nule, provede se skok na návěští SCIN\_2.

```
GOTO    SCIN_2
```

Bude-li C bit roven jedné, v následující rutině se provede součet operandu A s dvěma nejvyššími bajty výsledkového operandu C. Jedná se vlastně o součet dvou dvojbajtových čísel, který byl již probrán.

```
MOVWF   op_A+0
ADDWF   op_C+2,F
MOVWF   op_A+1
BTFSC   STATUS,C
INCFSZ  op_A+1,W
ADDWF   op_C+3,F
```

Od návěští SCIN\_2 se provede rotace celého výsledkového operandu C doprava.

#### SCIN\_2

```
RRF     op_C+3,F
RRF     op_C+2,F
RRF     op_C+1,F
RRF     op_C+0,F
```

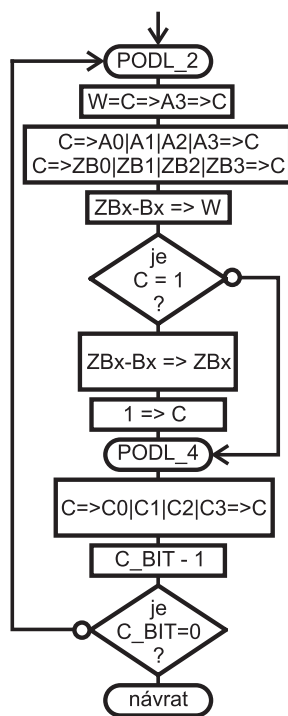
V závěru podprogramu se ještě uskuteční test čítače bitů na nulu.

```
DECFSZ  C_BIT,F
```

Dokud neproběhne všech šestnáct cyklů, nebude podprogram ukončen.

```
GOTO    SCIN_1
RETURN
```

Rutina součinu dvou dvojbajtových čísel je poměrně krátká, ale přesné pochopení celého mechanismu vyžaduje vyšší znalosti v oblasti binární matematiky a proto se raději smíříme s faktem, že to tak pracuje. Nakonec si můžeme správnou funkci podprogramu ověřit



Obr. 4

v simulátoru MPLABu. A nebo si vzít čtverečkový papír a krok za krokem si zapisovat stavy operandu B a C. Budete překvapeni jak to přesně pracuje. Například násobení dvou hexadecimálních čísel H'FFFF' x H'FFFF' trvá pouze 295 mikrosekund (při kmitočtu Chipona 1). Geniální řešení bývají většinou jednoduchá.

Zbývá nám ještě probrat matematickou funkci podílu. Bude se jednat o podíl dvou čtyřbajtových čísel, kde v operandu A bude zapsán čtyřbajtový dělenec a v operandu B bude zapsán čtyřbajtový dělitel. Výsledek pak bude zapsán do čtyřbajtového operandu C se čtyřbajtovým zbytkem (ZB). Obsahy operandu A a B zůstanou po matematické operaci nezměněny. Podprogram PODIL je podstatně delší než podprogram SOUCIN, neboť na začátku se musí provést test nuly v děliteli (chybná operace). Dále se musí provést test, zda-li je operand A (dělenec) větší než operand B (dělitel) a případný zápis do zbytku. Nesmíme zapomenout, že u součinu se prováděla operace pouze se dvěma bajty, ale při dělení budeme pracovat se čtyřmi bajty. Podprogram PODIL si rozdělíme na dvě části. První část bude tak zvaně testovací, neboť zde bude proveden test nuly dělitele a potom test, zda dělenec je větší nebo roven děliteli. Kromě vynulování výsledkových operandů C a ZB, je možno v případě potřeby část testů vynechat. Rutina se tak značně zkrátí. Nyní si tuto první část podprogramu PODIL rozebereme podrobně. Vývojový diagram je vykreslen na obr. 3.

Nejprve provedeme vynulování výsledkových operandů včetně operandů zbytku.

#### PODIL

```
CLRF    ZB+0
CLRF    ZB+1
CLRF    ZB+2
CLRF    ZB+3
CLRF    op_C+0
CLRF    op_C+1
CLRF    op_C+2
CLRF    op_C+3
```

Následně touto zajímavou rutinkou zjistíme, zda-li je dělitel (operand B) roven nule. V rutině se provede logický součet všech čtyř registrů operandu B. Bude-li se jen jeden bit z libovolného registru nacházet ve stavu logické jednotky výsledný test přeskočí skok na návěští chyba. Jinými slovy, obsah operandu B nebude roven nule.

```
MOVWF   op_B+0
IORWF   op_B+1,W
IORWF   op_B+2,W
IORWF   op_B+3,W
BTFSC   STATUS,Z
```

Operand B je roven nule. Provede se skok na návěští CHYBA.

```
GOTO    CHYBA
```

Čítač bitů naplníme hodnotou 32 (bude se jednat o práci se čtyřmi bajty).

```
MOVLW   32
MOVWF   C_BIT
```

Tady začíná velice zajímavá rutina porovnání obsahu dvou čtyřbajtových čísel. Tato rutina může najít uplatnění i v jiných programech.

```
MOVWF   op_B+3
SUBWF   op_A+3,W
```

Do registru W uložíme výsledek rozdílu nevyšších bajtů obou operandů.

```
BTFSS   STATUS,Z
```

Provedeme test na nulu a v případě, že výsledek není roven nule skočí běh programu na návěští PODL\_1. Tam se provede test na podtečení.

```
GOTO    PODL_1
```

Je-li však výsledek rozdílu roven nule, musí se provést další rozdíl, ale o jeden řád nižších bajtů.

```
MOVWF   op_B+2
SUBWF   op_A+2,W
BTFSS   STATUS,Z
GOTO    PODL_1
```

A zase, je-li výsledek rozdílu roven znova nule, provede se test rozdílu dalších bajtů.

```
MOVWF   op_B+1
SUBWF   op_A+1,W
BTFSS   STATUS,Z
GOTO    PODL_1
```

Tady se provede v případě nulových výsledků předchozích operací poslední rozdíl nejnižších bajtů.

```
MOVWF   op_B+0
SUBWF   op_A+0,W
```

Na návěští PODL\_1 se provede test na podečtení po matematické operaci rozdílů.

```
PODL_1      BTFSS      STATUS,C
```

Nedojde-li k podečtení bude C bit roven jedné (tj. nebude roven nule) a provede se skok na návěští PODL\_2.

```
GOTO      PODL_2
```

Dojde-li k podečtení provede se zápis z operandu A do zbytku ZB. A výsledek bude nulový.

```
MOVFW    op_A+3
MOVWF    ZB+3
MOVFW    op_A+2
MOVWF    ZB+2
MOVFW    op_A+1
MOVWF    ZB+1
MOVFW    op_A+0
MOVWF    ZB+0
RETURN
```

Na návěští PODL\_2 začíná druhá část podprogramu PODIL. Hrubý vývojový diagram je nakreslen na obrázku 4.

```
PODL_2
```

Aby nám zůstal obsah operandu A po dělení zachován uložíme obsah nejvyššího bitu z nevyššího bajtu operandu a do C bitu.

```
RLF      op_A+3,W
```

Potom se provede rotace operandu A a zbytku ZB přes C bit doleva.

```
RLF      op_A+0,F
RLF      op_A+1,F
RLF      op_A+2,F
RLF      op_A+3,F
RLF      ZB+0,F
RLF      ZB+1,F
RLF      ZB+2,F
RLF      ZB+3,F
```

Zde se provede test, je-li obsah operandu B větší než obsah zbytku ZB. Jedná se o podobnou rutinu, kterou jsem popisoval výše a proto ji zde nebudu rozebírat.

```
MOVFW    op_B+3
SUBWF    ZB+3,W
BTFSS    STATUS,Z
GOTO     PODL_3
MOVFW    op_B+2
SUBWF    ZB+2,W
BTFSS    STATUS,Z
GOTO     PODL_3
MOVFW    op_B+1
SUBWF    ZB+1,W
BTFSS    STATUS,Z
GOTO     PODL_3
MOVFW    op_B+0
SUBWF    ZB+0,W
```

```
PODL_3
```

```
BTFSS    STATUS,C
```

Pokud je operand B větší než zbytek provede se skok na návěští PODL\_4.

```
GOTO     PODL_4
```

Je-li však operand B menší nebo roven zbytku ZB, bude v následující rutině proveden odečet operandu B od operandu zbytku ZB s výsledným zápisem do operandu zbytku ZB. Jedná se o již probranou rutinu rozdílů a proto ji nepopisuji.

```
MOVFW    op_B+0
SUBWF    ZB+0,F
MOVFW    op_B+1
BTFSS    STATUS,C
INCFSZ   op_B+1,W
SUBWF    ZB+1,F
MOVFW    op_B+2
BTFSS    STATUS,C
INCFSZ   op_B+2,W
SUBWF    ZB+2,F
MOVFW    op_B+23
BTFSS    STATUS,C
INCFSZ   op_B+3,W
SUBWF    ZB+3,F
```

Po skončení rutiny rozdílů je důležité nastavit C bit na jednu.

```
BSF      STATUS,C
```

Od návěští PODL\_4 se provede rotace výsledkového operandu přes C bit doleva.

```
PODL_4
```

```
RLF      op_C+0,F
RLF      op_C+1,F
RLF      op_C+2,F
LF       op_C+3,F
```

Obsah čítače bitů je snížen o jednu.

```
DECFSZ  C_BIT,F
```

A není-li roven ještě nule bude proveden skok zpátky na návěští PODL\_2 a celý cyklus se bude opakovat.

```
GOTO     PODL_2
RETURN
```

Zde by skončil běh programu ve věčné smyčce bude-li obsah dělitele roven nule, což je z matematického hlediska chyba.

```
CHYBA   GOTO   $-0
```

Tak to jsme probrali jednoduché matematické operace, které jsem obdržel od jednoho čtenáře. Těch, kteří opravdu něco umí a jsou ochotni se o své zkušenosti podělit s ostatními není mnoho. Tady by chtěl ještě poděkovat těm několika čtenářům, kteří mi poslali připomínku a nebo přímo vylepšení některé z mých rutin. Některou z dalších lekcí budu muset těmto úpravám věnovat.

Na závěr lekce bych jen dodal, že výše popsané rutiny je možno si upravit snadno k obrazu svému. Nemusí se vždy používat všechny bajty v operandech, když jich budeme chtít využít méně. Pak lze rutinu výrazně zkrátit a ušetřit tak programovou paměť.

Popsané matematické rutiny je možno stáhnout z webových stránek Rádia plus a nebo si o ně napsat na mou e-mailovou adresu: milan.hron@tiscali.cz . Zde rovněž uvítám připomínky k „Mini škole“.

## Řídicí obvod pro zdroje osobních a přenosných počítačů



LM2647 od National Semiconductor ([www.national.com](http://www.national.com)) je integrovaný kontrolér pro spínané zdroje napájející elektronické obvody, především však počítače a jimi řízené systémy. Jedná se o dvojité synchronní snižovací regulátor napětí, pracující s kmitočtem nastavitelným mezi 200 až 500 kHz, což umožňuje použití malých indukčností ve výstupním i vstupním filtru. Výstupní napětí lze nastavit až na 0,6 V, vstupní může být od 5,5 V do 28 V. Vedle módu, v němž je regulace napětí prováděna změnou střídavy, lze volit i mód vynechávání cyklů, který je při malé zátěži účinnější. Vzhledem k tomu, že ke spínání externích tranzistorů MOSFET obou zdrojů dochází v protifázi, lze použít vstupní kondenzátor s menší kapacitou. LM2647 je rovněž vybaven i řadou ochranných a kontrolních funkcí.

# Využitie PC v praxi elektronika

38

Jaroslav Huba, elektronika@host.sk



## Aplikačné návody a konštrukcie pre ATMEL-y Popis aplikačných zapojení a programov pre kompilátor BASCOM

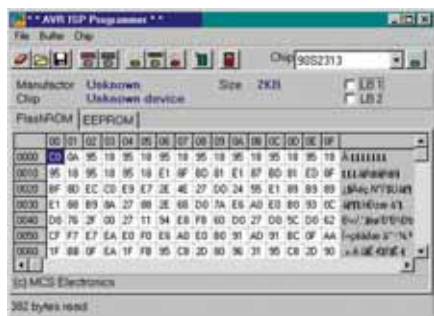
### Úvod

V dnešnom pokračovaní seriálu o využití počítačov v elektronike sa obzrieme opäť po problematike programovania a využitia jednočipových mikrokontrolérov. Zameriame sa najmä na aplikačné zapojenia, ktoré spájajú teoretické poznatky s praxou a môžu pomôcť pri získavaní základných praktických skúseností s týmito zaujímavými obvodmi.

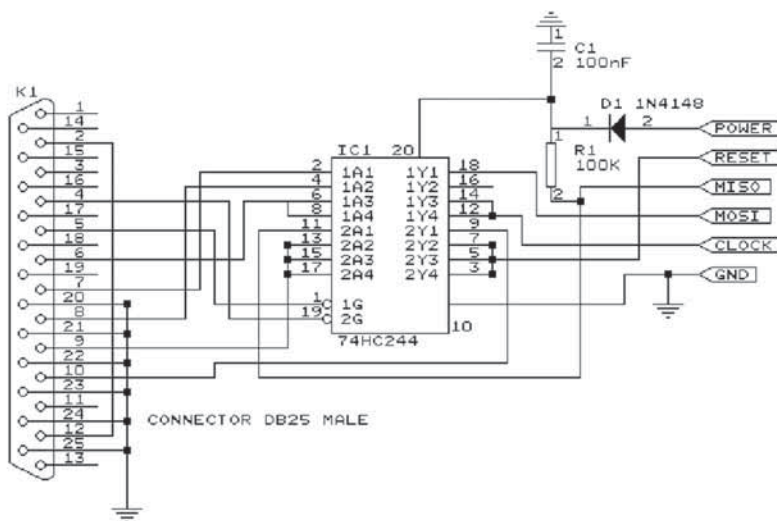
Jednočipové mikrokontroléry sa používajú už dávno na zjednodušenie návrhov nielen jednoúčelových elektronických zariadení, priemyselných zapojení ale v hojnej miere ich využívajú aj rádioamatéri a študenti. Prepojenie unifikovaného elektronického obvodu s možnosťou programovania jeho vlastností uľahčuje v mnohom návrh nových zapojení, testovanie a odladovanie. Zároveň podstatne znižuje náklady na malosériovú výrobu zariadení. O využití obvodov ATMEL a AVR sa môžete tiež dočítať v predošlej časti môjho seriálu Využitie PC v praxi elektronika 17 časť: „Jednoduché programovanie obvodov ATMEL AVR s pomocou PC“.

### Základné informácie o ATMEL RISC

Programovanie jednočipových mikro- počítačov (mikrokontrolérov) vo vysokoúrovňovom jazyku sa stalo štandardnou programovacou metódou v mnohých vstavaných mikrokontroléroch, dokonca aj v malých 8 bitových zariadeniach. Jazyk C je pravdepodobne najrozšírenejší, ale prináša zo sebou aj enormné zväčšenie veľkosti kódu oproti programu písanom priamo v asembléri. Výsledkom kompromisu medzi používaním komfortného programovacieho jazyka a strojovým kódom



Obr. 1 – Zápis programu priamo do obvodu



Obr. 2 – Ukážka zapojenia jednoduchého programátora

je používanie obvodov RISC (Reduced Instruction Set Computer) Atmel s 32 všeobecne použiteľnými registrami (akumulátormi) ktoré bežia 4–12 krát rýchlejšie ako súčasne používané mikroprocesory (údaje – rok 1996).

### Enhanced RISC = AVR

Pre aplikácie kde sa vyžaduje veľká rýchlosť a zároveň redukovanie veľkosti kódu, ktorý je však možné naprogramovať jednoduchšie (obdobne ako tradičné obvody s komplexnou sadou inštrukcií) boli vyvinuté špeciálne obvody AVR. Sú navrhnuté ako RISC mikrokontroléry s väčším počtom inštrukcií pre zredukovanie veľkosti kódu a zrýchlenie obvodového návrhu. Obdoba komplexných inštrukcií ktoré obsahujú sú použité bez zníženia RISC výkonnosti a nízko prírodných vlastností.

### Kompilátor BASCOM a jeho verzie BASCOM-AVR

Holandská firma BCS Electronics vyvinula kompilátor pre programovanie v jazyku BASIC určenom pre Atmel AVR mikroprocesory. Ide o veľmi obľúbený nástroj aj keď sa jedná o platenú verziu. Na stránkach výrobcu okrem odkazov na stiahnutie demo verzie nájdeme aj množstvo zaujímavých informácií a aplikačných návodov pre použitie týchto obvodov. Firma ponúka okrem troch variant kompilátora aj

ďalšie podporné aplikácie a v spolupráci s rôznymi výrobcami aj hardvérové príslušenstvo. Určite sa oplatí navštíviť ich stránky a porozhliadnuť sa tam. Cenová úroveň je vcelku prijateľná aj pre našinca a pohybuje sa okolo 80 EUR za jeden typ programu. Stránky MCS Electronics sú zároveň výborným študijným materiálom pre všetkých záujemcov o problematiku programovania „jednočipákov“.

### Download

[www.mcselec.com/download/avr/bcavr1.zip](http://www.mcselec.com/download/avr/bcavr1.zip) až  
[www.mcselec.com/download/avr/bcavr4.zip](http://www.mcselec.com/download/avr/bcavr4.zip)

### Návod k programátoru je v pdf súbore alebo HLP:

[www.mcselec.com/download/avr/bcavr.pdf](http://www.mcselec.com/download/avr/bcavr.pdf)  
[www.mcselec.com/download/avr/bcavr.html.zip](http://www.mcselec.com/download/avr/bcavr.html.zip)

### BASCOM-LT

je Windows BASIC kompilátor navrhnutý pre mikroprocesory rady Atmel



Obr. 3 – Parametre komunikácie



**Obr. 4 – Aplikčný návod na stavbu digitálneho teplomera**

AT89Cx051. Skompilovaný kód je vhodný pre AT89C1051, AT89C2051 alebo pre novší AT89C4051. Kompilátor obsluhuje tiež externú pamäť. Skompilovaný kód je vhodný pre ktorýkoľvek mikroprocesor kompatibilný s radou 8051.

**Download**

[www.mcselec.com/download/bascomt/basdemo.zip](http://www.mcselec.com/download/bascomt/basdemo.zip)

**Návod**

[www.mcselec.com/download/bascomt/bashelp.zip](http://www.mcselec.com/download/bascomt/bashelp.zip)

**BASCOM-8051**

BASCOM-8051 verzia 2.11 z 13 Okt 2002 je Windows BASIC kompilátor pre 8051 mikroprocesor. BASCOM-8051 je rozšírená verzia BASCOM LT a je navrhnutá pre W95/W98 and NT. BASCOM-8051 má podporu full array a tiež podporu pre floating point single type.

**Download**

[www.mcselec.com/download/bascom-8051/dm8051\\_1.zip](http://www.mcselec.com/download/bascom-8051/dm8051_1.zip) až

[www.mcselec.com/download/bascom-8051/dm8051\\_3.zip](http://www.mcselec.com/download/bascom-8051/dm8051_3.zip)

**Návody a aplikčné poznámky**

[www.mcselec.com/download/bascom-8051/bashelp.zip](http://www.mcselec.com/download/bascom-8051/bashelp.zip)

[www.mcselec.com/download/bascom-8051/samples.zip](http://www.mcselec.com/download/bascom-8051/samples.zip)

**Aplikčné poznámky a zapojenia pre BASCOM**

Pokiaľ nemáte možnosť trvalého alebo lacného pripojenia do internetu, od-



**Obr. 5 – Nastavenie parametrov LCD**

porúčam vám na začiatok si stiahnuť nasledovné súbory, ktoré v sebe obsahujú viacero aplikčných poznámok a zapojení pre BASCOM:

[http://www.mcselec.com/download/appnotes/application\\_notes.chm](http://www.mcselec.com/download/appnotes/application_notes.chm) vo formáte HELP

[www.mcselec.com/download/appnotes/mcselec.pdf](http://www.mcselec.com/download/appnotes/mcselec.pdf) - komplet v jednom pdf 1.3 MB

**Nájdete tu nasledovné aplikčné poznámky a zapojenia:**

**Spolupráca s A/D prevodníkom TLC 2543**

A/D prevodník TLC2543 je PLC obvod s označením DOMO a má vlastný BASCOM-DOMO BASIC. V tejto aplikčnej poznámke nájdete ukážkový kód pre obsluhu tohoto obvodu (načítavania analógových vstupov, LOW LEVEL prístup do prevodníka a pod...)

**Využitie mikrokontroléra pre zavlažovanie záhrady**

Príklad pre využitie naprogramovaného obvodu na automatické zavlažovanie záhrady. Môže byť ľahko prispôbený vášmu vlastnému hardware. Tento program je určený pre 8 zavlažovacích zón a jednu motorovú pumpu. S pomocou mikrokontroléra sa riadi časový interval zavlažovania v každej zóne a dá sa dopredu naprogramovať pre všetky zóny. Tiež je možné štartovanie alebo zastavenie s pomocou klávesnice. Všetko je ovládané s pomocou troch tlačítok.

**Načítavanie teplotného snímača Dallas DS1821**

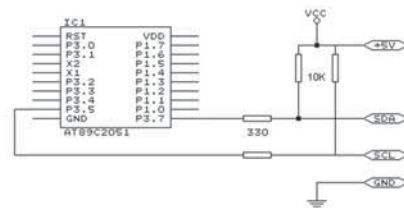
Tento príklad je praktickou ukážkou ako sa môžu do mikrokontroléra načítavať hodnoty z teplotného senzora. Komunikácia s obvodom prebieha po jednom vodiči. Obvod je v malom 3 vývodovom puzdre PR35. Testované s BASCOM-8151 + BASCOM LT

**Komunikácia a načítavanie príkazov AT PC klávesnice**

Program do databázy zaslal Dusko Djuricin a ukazuje ako je možné načítavať údaje s PC AT kompatibilnej klávesnice s využitím mikrokontrolérov rady 8031. Program bol pôvodne napísaný a otestovaný s Atmelom 89C2051. Pre rozhranie s klávesnicou boli použité len dve I/O linky „podoprené“ dvomi rezistormi. Na výstup cez sériový kanál sú zasielané ASCII kódy stlačenej klávesy. Ostatné I/O linky nie sú potrebné. Kompletný popis činnosti PC klávesnice je možné nájsť na adrese: <http://www.geocities.com/SiliconValley/Bay/8302/keybrd.htm#1>. Program je pomerne rozsiahly a dobre okomentovaný

**Čítanie hodnôt s teplotného senzora DS1820**

Ďalší program napísal Bojan Ivančič microdesign@siol.net. Jedná sa o digi-



**Obr. 6 – Aplikácia protokolu I2C**

tálny teplomer s rozlíšením 0.1 stupňa Celzia. Ako snímač je použitý obvod Dallas DS1820 s 8-bitovým CRC.

**Teplomer s veľkými číslami**

Aplikácia teplotného snímača Dallas DS1820. LCD displej zobrazuje teplotu s rozlíšením 1/10 °C až do 5 digit. čísel zobrazovaných na displeji

**Programátor FLASH**

V tejto aplikčnej poznámke nájdeme okrem programu aj schému zapojenia a dosku plošných spojov pre programátor Flash prepínejelný na paralelný port s AT89Cx051. Zariadenie je postavené na obojstrannej doske plošných spojov

**Riadenie obvodov X9CMME**

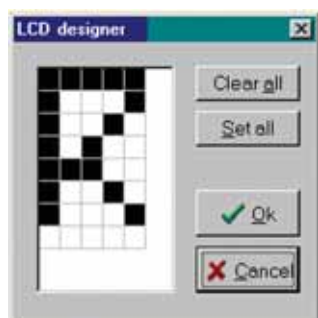
Aplikčné zapojenie je ukážkou ako je možné ovládať obvody EEPOT od firmy XICOR. Tento chip potrebuje iba 3 porty pre svoje ovládanie, a pokiaľ nepoužívate linku „chip enable“ tak ho môžete riadiť s pomocou dvoch portov. LCD display je v tomto príklade použitý pre zobrazovanie hodnoty EEPOT v obvode. V aplikčnej poznámke je k dispozícii podrobná schéma.

**BASCOM-LT a BASCOM-8051 hardwareový simulátor**

S pomocou tohto príkladu môžete emulovať PORT1 a 3 a tak otestovať rôzne stavy portov priamo z prostredia BASCOM. Schematické zapojenie je rovnaké ako v prípade MCS FLASH programátora. Dva obvody PCF 8574 – I/O extandre sú ovládané cez I2C rozhranie. Môžete si vyrobiť kábel s pomocou ktorého pripojíte P1 programátora FLASH do cieľového systému (do päťice pre AT89C2051). Musíte však dávať pozor aby ste nevložíli chip do programátora, keď ho používate ako simulátor! Jednoduchý program demonštruje simuláciu: Pripojte 8 LED cez 330 ohmové odpory do P1. Spustíte simulačný program



**Obr. 8 – Nastavenie typu zbernice I2C alebo iné**



Obr. 9 – Nástroj pre návrh LCD displejov

a sledujte čo sa bude diať. Autor použil pre otestovanie dosky od Dontronic ([www.dontronic.com](http://www.dontronic.com))

**Využitie zariadenia s hodinami I2C v spolupráci s PCF8583**

Táto aplikačná poznámka ukazuje ako používať I2C hodinový obvod PCF8583. Bol otestovaný v režime Simulation Hardware. schéma je veľmi jednoduchá, pretože IC využíva iba kryštál a kondenzátor

**Využitie prerušenia TIMER pre konštrukciu hodín s LED displejom**

Tu nájdete návod na postavenie hodín s LED displejom ktoré využívajú prerušenie TIMER pre vytvorenie softwarových hodín. Spoločné katódy jednotlivých segmentov LED displeja sa pripájajú priamo na P1. 0 až P1.6, jednotlivé displeje sa ovládajú cez P3.7 a P3.5

**Dekóder klávesnice**

Program načítava štandardnú 3 x 4 klávesnicu a vytvára číslo v digitálnej premennej. Určené pre 89S8252, pre ostatné typy procesorov používajte patričné priradenie portov.

**Implementáciu merača prietoku s použitím 80552**

Tento program demonštruje ako sa dá využívať A/D prevodník s 80552. Senzor pre tento merač prietoku bol zhotovený z použitím turbíny (ventilátora) s dvomi magnetmi namontovanými oproti sebe v uhle 180 stupňov. Ich pohyb bol snímaný Hall sondami, ktoré spínajú v závislosti od polarity magnetov. Tento signál je privádzaný na obvod 4018, z ktorého je následne privedený na P4.0 ako vstupný signál pre 80C552. Hodnota prietoku je zobrazovaná buď na LCD displeji alebo na terminál podľa potreby.

**LCD VU meter**

S pomocou programu môžete zobrazovať na LCD displeji úroveň signálu, pričom rozlíšenie je 32 prvkov pre 32 dB rozsah odvodený od vnútorného 8 bitového A/D prevodníka. Rozsah stupnice je -26 dB ±5 dB pre 0,125 až 5,00 Volt jednosmerný vstup. Display je občerstvovaný každých 50 mS v závislosti od prerušenia Timer0.

**Využitie senzora pre meranie vzdialenosti Sharp GP2D02**

Následovnú aplikáciu použil Lex Bolestejin pre svojho robota, ale existuje množstvo iných aplikácií, kde sa dá tento senzor použiť. GP2D02 firmy SHARP je senzor vzdialenosti, ktorý sa dá použiť pre meranie vzdialenosti od 7 cm do 1,2 metra. Využíva optický vysieláč a prijímač pre meranie vzdialenosti a na výstupe obvodu je informácia o vzdialenosti vyvedená v sériovom 8 bitovom čísle. Viac informácií o tomto snímači nájdete na adrese: <http://www.sharp.co.jp/ecg/sys/gp2d02/gp2d02-fea.html>

**Čítač telefónnych kariet**

Software ktoré dokáže prečítať údaje uložené v telefónnych kartách a zobrazí ich na LCD displeji, je určený primárne pre karty v Nemecku, ale bude pravdepodobne pracovať aj v iných krajinách. Bude potrebné iba zmeniť hodnotu kurzu v danej mene.

**Page scanner pre rádioamatérsky UHF transmitter**

**Ako dekódovať riadiace signály z diaľkového IČ ovládača Sony**

S pomocou tohto programu a infračerveného snímača SFH506-36 pripojeného na INT0 obvodu kompatibilného s 8051 radou dokážete analyzovať kód vysieláča diaľkového ovládania SONY a príbuzného

**Vstup znakov ASCII s pomocou 3 x 4 maticovej klávesnice**

Program používa 3 x 4 klávesové pole pre vstup ASCII hodnoty. Výstup je zobrazovaný na LCD displeji a uložený do premennej TEXT

**Multitasking s použitím BASCOM -8051**

**Čítanie a zapisovanie bezpečnostného I-tlačítka obvodov Dallas DS1991**

Demonštrácia čítania a zapisovania bezpečnostného tlačítka, používa 1 vodičový stav. Musíte použiť BASCOM-8051 1.09 alebo vyšší!

**Ako zvýšiť rozlíšenie teplotného čidla Dallas DS1821**

**Používanie grafického displeja na báze T6963**

**LAB PLC – implementácia PLC v BASCOM-8051**

LAB PLC je PLC kompilátor napísaný v VB DOS. PLC software je napísané v BASCOM-8051 a beží v malom 20 pinovom obvode 8051

**Ukážka BASCOM-AVR SNAP protokolu**

**Meranie teploty s použitím 90S2313 a BASCOM-AVR**

Táto veľmi jednoduchá aplikácia s BASCOM-AVR orientovaným zapojením je určená pre hobby alebo začiatočnikov pre otestovanie základných princípov práce programovateľných obvodov.

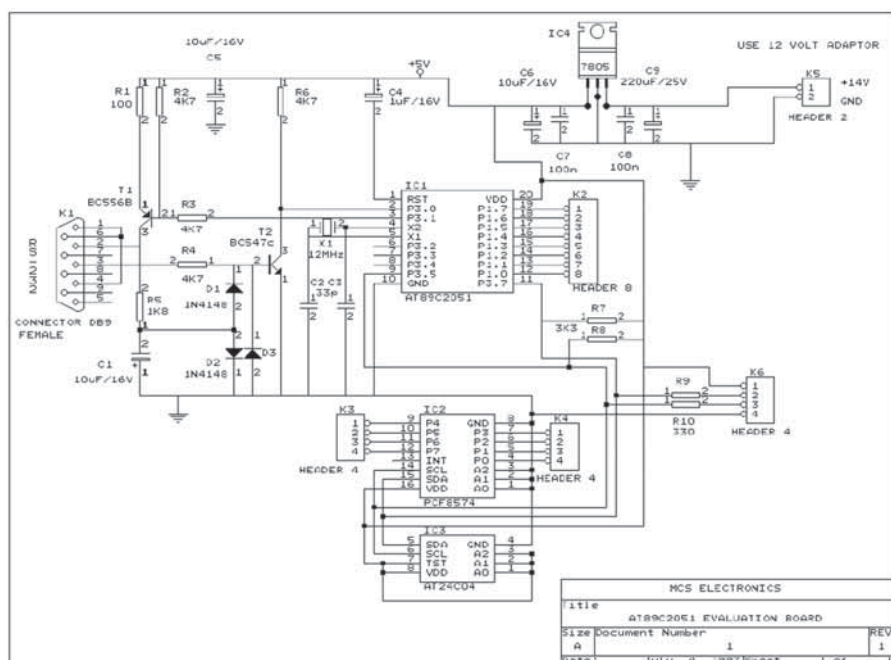
**Záverom**

Dnešné pokračovanie môže byť ná pomocné napríklad študentom končiacim odborné školy ktorí hľadajú vhodný námet pre záverečnú prácu. Pri tomto type obvodov sa prelína elektronika a informatika, takže sa jedná o nanajvyš aktuálnu problematiku. Domovská stránka MCS Electronics: <http://www.mcselec.com>

**Vysvetlivka: I2C protokol**

I2C protokol je dvojičový protokol navrhnutý spoločnosťou Philips.

Keďže však potrebujete ešte zem a napájací vodič, v skutočnosti sa jedná o 4 vodičové zapojenie.



Obr. 10 – Zapojenie skúšobnej dosky pre obvody rady AT89C2051