

Konstrukce ♦ Technika ♦ Elektronika

- Malá škola elektroniky
- Mini škola programování PIC
- Využití PC v praxi elektronika
- Zajímavé IO v katalogu GM Electronic
- STMicroelectronics® mikroprocesory řady ST7 II.
- Novinky v oblasti ferroelektrických pamětí FRAM
- Novinky z oblasti technologie výroby integrovaných obvodů
- Máte doma teplo?

*Automatický  
otvírač záclon*



*MIDI Merge Box*

*Indikátor vybuzení*

*Šestikanálový  
předzesilovač a koncový stupeň*



|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Vydavatel:</b>             | Rádio plus, s. r. o.,<br>Karlínské nám. 6,<br>186 00 Praha 8<br>tel.: 224 812 606 (linka 63),<br>e-mail: redakce@radioplus.cz<br>http://www.radioplus.cz |
| <b>Šéfredaktor:</b>           | Bedřich Vlach  |
| <b>Odborné konzultace:</b>    | Vít Olmr<br>e-mail: olmr@mistral.cz  |
| <b>Grafická úprava, DTP:</b>  | Gabriela Štampachová   |
| <b>Sekretariát:</b>           | Jitka Poláková   |
| <b>Stálí spolupracovníci:</b> | Ing. Ladislav Havlík CSc,<br>Ing. Jan Humlhans,<br>Vladimír Havlíček,<br>Ing. Jiří Kopelent,<br>Ing. Jan David<br>Ing. Ivan Kunc<br>Jiří Valášek         |
| <b>Layout&amp;DTP:</b>        | redakce  |
| <b>Fotografie:</b>            | redakce (není-li uvedeno jinak)  |
| <b>Elektronická schémata:</b> | program LSD 2000   |
| <b>Plošné spoje:</b>          | SPOJ-J. & V. Kohoutovi,<br>Nosická 16, Praha 10,<br>tel.: 274 813 823, 241 728 263<br>HEI32  |
| <b>HTML editor:</b>           | Task Force Clip Art –<br>NVTechnologies  |
| <b>Obrazové doplňky:</b>      | Studio Winter, s.r.o.<br>Wenzigova 11, Praha 2<br>tel.: 224 920 232<br>tel./fax: 224 914 621   |
| <b>Osvět:</b>                 | Ringier Print, s.r.o.<br>Novinářská 7, 709 70<br>Ostrava, tel.: 596 668 111  |
| <b>Tisk:</b>                  |  |

©2002 Copyright Rádio plus, s.r.o. Všechna práva vyhrazena. Přetiskování článků možno jen s písemným svolením vydavatele.

Cena jednoho výtisku 25 Kč, roční předplatné 240 Kč (á 20 Kč/kus). Objednávky inzerce přijímá redakce. Za původnost a věcnou správnost příspěvku odpovídá autor. Nevyžádané příspěvky redakce nevrací. Za informace v inzerátech a nabídké 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., Libeňská 1709, 155 00 Praha 5; pmedia@pressmedia.cz, tel.: 02/65 18 803).

Předplatné v ČR: SEND Předplatné s. r. o., P.S. 141, A. Staška 80, 140 00 Praha 4, tel.: 261 006 272 č. 12, fax: 261 006 563, e-mail: send@send.cz, www.send.cz; Předplatné tisku, s.r.o., Hvoždanská 5-7, Praha 4-Roztyly, tel.: 267 903 106, 267 903 122, fax: 79 34 607. Předplatné v SR: GM Electronic Slovakia s.r.o., Budovatelská 27, 821 08 Bratislava, tel.: 02/55 96 04 39, fax: 55 96 01 20, e-mail: obchod@gme.sk; Abopress, s.r.o., Radlinského 27, P.S. 183, 830 00 Bratislava, tel.: 02/52 44 49 79-80, fax/zázn.: 02/52 44 49 81 e-mail: abopress@napri.sk, www.abopress.sk; Magnet-Press Slovakia, s.r.o., Teslova 12, P.S. 169, 830 00 Bratislava 3, tel.: 02/44 45 45 59, 02/44 45 06 97, 02/44 45 46 28, e-mail: magnet@press.sk, PONS, a. s. Záhradnická 151, 821 08 Bratislava, objednávky přijímá každá pošta a poštový doručovatel. Informácie poskytnú na tf. č.: 502 45 214, fax: 502 45 361.

## Vážení čtenáři,

Vážení čtenáři

Na základě Vašich častých dotazů bychom chtěli upřesnit způsob platby za CD-KTE. CD zasíláme na dobírku, pokud o to výslovně požádáte. Jelikož dobírka není to samé jako námi udávané poštovné (30 Kč), upřednostňujeme spíše zaslání částky na adresu redakce, a poté teprve zaslání CD zákazníkovi. Není to z důvodu, že bychom Vám nevěřili, ale chceme, aby celková částka Vámi investovaná byla co nejmenší. Dále chceme výslovně upozornit na to, že poštovní poukázku je nutné vyplňovat hůlkovým písmem přijatelné velikosti, jelikož se již několikrát stalo, že jsme adresáta nemohli rozluštit. Není poté možné Vás ani kontaktovat ohledně zjištění nečitelných údajů.

V únorovém čísle na Vás opět čeká mnoho zajímavých článků a konstrukcí. Najdete zde vylepšenou verzi 5.1 kanálového zesilovače z čísla 12/2002, jenž je doplněn i o vstupní předzesilovač a mírně je zvýšen i jeho výkon. Také reagujeme na Vaše nápady a rozhodli jsme se uveřejnit konstrukci umožňující automatické roztahování okenních záclon. Tuto stavebnici uvítají nejspíše ti, kteří se například přes nábytek špatně dostávají k oknu. Dále v tomto čísle najdete konstrukci indikátoru vybuzení a stavebnici MIDI Merge Box sloužící k směšování dat ze dvou sběrnicí MIDI. Nechybí opět stále rubriky jako například Malá škola, nebo Mini škola programování. Také pro Vás máme něco z technologie výroby integrovaných obvodů, tentokrát z dílny firmy Texas Instruments.

Doufáme, že Vás opět potěšíme a děkujeme Vám předem za připomínky a návrhy na další konstrukce.

Vaše redakce

## Obsah

### Konstrukce

|  |         |
|--|---------|
| Indikátor vybuzení (č. 601) .....                                | str. 5  |
| Automatický otvírač záclon (č. 604) .....                        | str. 8  |
| Šestikanálový předzesilovač a koncový stupeň (č. 602, 603) ..... | str. 10 |
| MIDI MERGE BOX (č. 605) .....                                    | str. 16 |

### Vybrali jsme pro vás

|  |         |
|--|---------|
| Zajímavé IO v katalogu GM Electronic:            |         |
| 44. Napěťové detektory a hlídače (3. část) ..... | str. 20 |
| Máte doma teplo? .....                           | str. 28 |

### Představujeme

|   |         |
|---|---------|
| Novinky v oblasti ferroelektrických pamětí FRAM .....       | str. 23 |
| STMicroelectronics – mikroprocesory řady ST7 (2. část) .... | str. 32 |

### Začínáme

|   |         |
|---|---------|
| Malá škola praktické elektroniky (70. část) ..... | str. 24 |
| Mini škola programování PIC (17. část) .....      | str. 34 |

### Teorie

|   |         |
|---|---------|
| Využití PC v praxi elektronika (27. část) ..... | str. 37 |
|---|---------|

### Technologie

|   |         |
|---|---------|
| Novinky v oblasti technologie výroby integrovaných obvodů ..... | str. 26 |
|---|---------|

|              |        |
|--------------|--------|
| Soutěž ..... | str. 4 |
|--------------|--------|

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



# Soutěž Rádia plus KTE 1-2003

Jsme rádi, že se Vám tento typ soutěže líbí a děkujeme Vám za Vaše jednak odpovědi a jednak náměty, které nám zasíláte do redakce. Máme tu pro Vás opět další pokračování této soutěže. Tentokrát můžete získat publikaci z nakladatelství BEN s názvem „Komunikace mikrokontroléru s okolím 1.“ Správnou odpověď nám můžete zaslat do 18.2.2003 na adresu redakce: Rádio plus s.r.o., Karlínské nám. 6, 186 00 Praha 8.

Výhercem minulého kola se stal pan Robert Aksman z Prahy, který získal předplatné časopisu Rádio plus na rok 2003.

Výherci blahopřejeme a přejeme příjemné chvíle při pročítání časopisů.

## Soutěžní otázka čísla 2/2003

Ačkoliv je již v dnešní době technologie TTL již poněkud zastaralá, má stále své jisté nezastupitelné místo především díky své rychlosti. Má však svá specifika, které je nutné dodržet a proto je třeba je také znát. Na obrázku vidíte zdroj jehlových impulzů. Určete, zda a jak bude obvod pracovat.

Pravidla soutěže je možné nalézt v časopise číslo 11/2002, nebo na internetových stránkách <http://www.radioplus.cz>.

## Komunikace mikrokontroléru s okolím 1.

Kniha navazuje na publikace „Mikrořadiče PIC16CXX a vývojový kit PICSTART“ a „Programování mikrokontrolérů PIC16CXX“, kde naleznete popis základních mikrokontrolérů a hlavní zásady pro jejich programování. Podrobně rozebírá komunikace s různými druhy klávesnic a zobrazovacích jednotek. Věnuje se také nejčastěji používaným způsobům komunikace mikrokontrolérů s okolními systémy (tzn. jiné mikrokontroléry, počítače, nebo jiné inteligentní elektronické systémy).

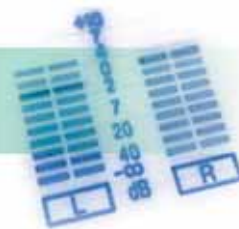
Součástí knihy je disketa, se zdrojovými tvary programů obsluhy psanými pro mikrokontrolér PIC16C84. Tyto programy lze snadno použít (po drobných úpravách) i pro jiné mikrokontroléry PIC.

Tato publikace je vhodná i pro zájemce, kteří pracují s jinými typy mikrokontrolérů. Tito si však musí obslužné programy napsat sami.

|        |                            |            |                           |
|--------|----------------------------|------------|---------------------------|
| rozsah | 160 stran B5 + disketa     | vydáno     | 18.3.2002                 |
| autor  | Hrbáček Jiří               | ISBN       | 80-86056-42-2             |
| vazba  | brožovaná V2               | EAN        | 9788086056425             |
| vydal  | BEN – technická literatura | obj. číslo | 120921 – Skladem          |
| vydání | 1.                         | cena       | 199,00 Kč (včetně 5% DPH) |



# Indikátor vybuzení



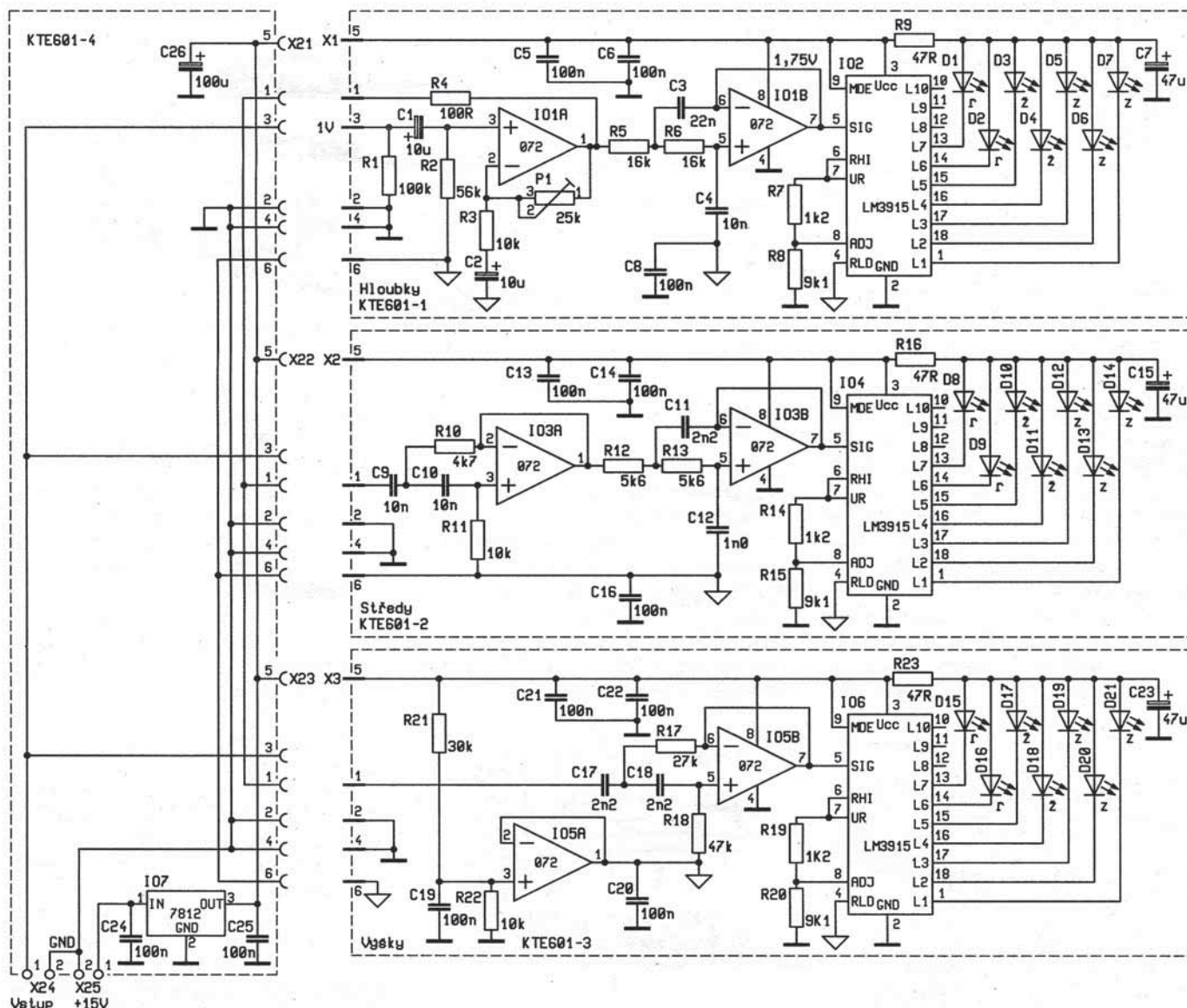
## Stavebnice KTE601

O tom, že indikátory vybuzení stále patří mezi velmi oblíbené doplňky nízkofrekvenčních zesilovačů svědčí i tato stavebnice, která vznikla právě na základě takové žádosti jednoho našeho čtenáře.

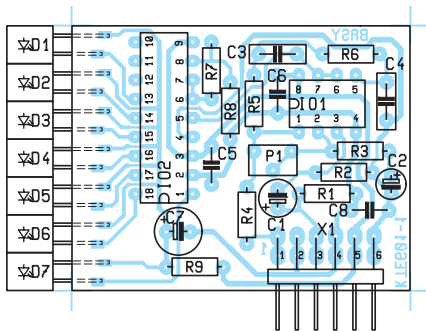
Indikátor vybuzení indikuje nezávisle úroveň nízkofrekvenčního signálu ve třech pásmech kmitočtů. První skupina indikuje asi do 400 Hz, střední pracuje v rozmezí 400 Hz až 2 kHz a konečně třetí zpracovává kmitočty nad 2 kHz. Toto rozdělení je ovšem jen přibližné, proto-

že použité filtry nemají příliš strmé boky a jejich mezní kmitočty jsou ovlivněny tolerancemi, a samozřejmě zaokrouhlením vypočtených hodnot podle dodávaných součástek. To však není v daném případě na závadu, protože se jedná o indikaci, a nikoliv laboratorní měření.

Celé zařízení je navrženo tak, aby indikační LED tvořily tři svislé sloupce vedle sebe. Obvody filtrů a buzení LED jsou na samostatných deskách pro každé pásmo zvlášť. Desky se potom zasouvají do propojovací patice, na kterou je přivedeno napájení a nf signál. Tomuto rozděle-



Obr. 1 – Schéma zapojení KTE601

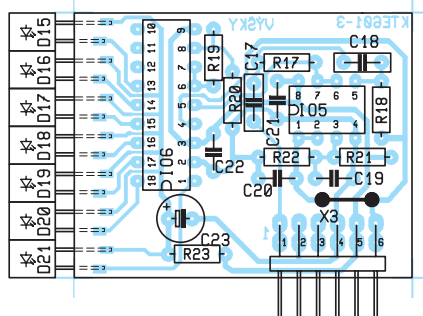


Obr. 2 – Plošný spoj a jeho osazení (1.)

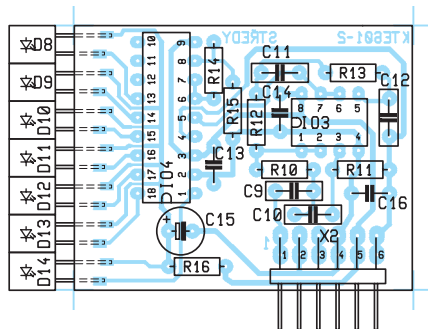
ní odpovídá i schéma, takže orientace bude možná trochu složitější, než bývá u nás zvykem. Zapojení zpracovává pouze jeden nf kanál, takže pokud někdo potřebuje indikovat další kanál nebo dokonce kanály, musí použít více těchto stavebnic. Toto řešení bylo zvoleno záměrně, aby nebyly jednotlivé skupiny LED mezi sebou pevně mechanicky svázané, protože konkrétní potřeby mohou být různé. Cenově je to také bez významu, protože kupříkladu u sterea by se opakovaly naprosto stejné součástky dvakrát, takže je lhostejné, koupím-li dvě jednoduché stavebnice nebo jednu dvojitou. Ale zpátky k funkci a začneme deskou 1.

Signál je připojen na body X24 na základní patici a z ní přichází na X1–3 na desce 1, což je obvod pro indikaci úrovně nízkých kmitočtů. Zde je umístěn i vstupní zesilovač tvořený polovinou dvojitého operačního zesilovače IO1A. Protože vstupní signál nemusí mít definovanou stejnosměrnou úroveň, je nejprve polarizován velkým odporem (R1). Následuje stejnosměrné oddělení kondenzátorem C1 a určení nulové hladiny střídavého signálu připojením přes rezistor R2 na virtuální zem (viz dále). Operační zesilovač je zapojen jako neinverující s nastavitelným zesílením, které je dáno poměrem odporů P1/R3 ve zpětné vazbě. Kondenzátor C2 odděluje stejnosměrně zpětnovazební větev od „země“. Napětí na výstupu OZ je tedy dáno jen napětím na neinverující vstup a případnou napěťovou nesymetrií vstupu obvodu. Ta je pro TL072 udávána jme-

novitou hodnotou 3 mV, takže při zesílení 2 může být na výstupu OZ napětí odchylné od středu napájení o  $\pm 6$  mV. Z výstupu vstupního zesilovače jsou napájeny jednak filtry na dalších deskách konektorem X1–1 a jednak aktivní dolnofrekvenční propust této desky. Ta je tvořena druhou polovinou IO1 a rezistory R5, R6 a kondenzátory C3, C4. Hodnoty této propusti jsou navrženy tak, aby obvod



Obr. 3 – Plošný spoj a jeho osazení (2.)

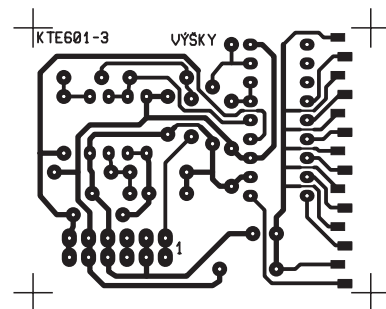


propouštěl všechny kmitočty 400 Hz a potlačoval vyšší. Protože se jedná o filtr druhého řádu je strmost boku propustné křivky 12 dB/okt. Výstupem filtru je napájen komparátor a budič LED sdružený v integrovaném obvodu LM3915 IO2.

Ten byl již vícekrát popsán, tak jenom stručně. Obvod obsahuje celkem deset komparátorů (my využíváme jen sedm), jejichž výstupy jsou zapínány, i zdroje konstantního proudu pro jednotlivé LED. Referenční napětí pro komparátory je získáváno z vnitřního odporového děliče napětí a je odstupňováno po 3 dB.

Referenční napětí se může pohybovat v celém rozsahu napájecího napětí a je přiváděno vstupy RHI (kladnější) a RLO. Získává se z vnitřního nastavitelného zdroje a jeho velikost je dána rezistory R7 a R8 (u desky 1). Současně rezistor R7 řídí i velikost proudu tekoucího LED, který je zde nastaven na 15 mA. Celkový proud je tak 105 mA a výkonová ztráta při napájení 12 V, kterou je nutné odvést jako teplo je přes 1 W, což je již dost blízko dovolené hranici 1,3 W. Proto byl do přívodu k LED zařazen rezistor R9 (u desky 1), který část této ztráty převezme. Na jas LED to vliv nemá, protože ty jsou, jak jsme uvedli výše, napájeny konstantním proudem.

Na desce číslo 2 je pásmová propust tvořená za sebou zařazenou horní a dolní propustí. Dolní propust tvořenou IO3B již známe, ta byla použita v první desce, i když s jinými hodnotami. Když si prohlédneme schéma, zjistíme, že horní propust je zapojena shodně, ale má pro-



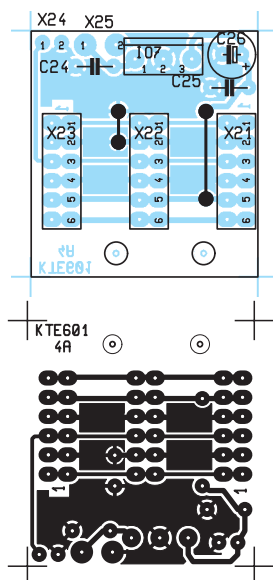
Obr. 4 – Plošný spoj a jeho osazení (3.)

hozené kapacity a kondenzátory. Jejich funkce tak je opačná, propouští kmitočty vyšší, než je mezní kmitočet. Hodnoty C9, C10 a R9, R10 jsou navrženy tak, aby dělicí kmitočet byl 400 Hz. Celá soustava pracuje tak, že horní filtr (IO3A) zadrží kmitočty nižší než 400 Hz a dolní filtr zadrží vyšší než 2 kHz. Zbude nám tak pásmo od 400 Hz do 2 kHz, které je vedeno k vyhodnocení komparátorem IO4.

Zbývá třetí deska, která obsahuje hornofrekvenční propust tvořenou IO5B se součástkami C17, C18 a R15, R16. S danými hodnotami je mezní kmitočet 2 kHz, od kterého začíná filtr propouštět. Další zpracování signálu je již shodné s předchozími obvody.

Protože obvody indikátoru jsou napájeny nesymetricky, to znamená jenom +12 V proti zemi, musíme si vytvořit jakousi virtuální zem, kterou potřebujeme pro polarizaci vstupních napětí operačních zesilovačů a pro nastavení výchozího nulového napětí komparátorů. Kolem tohoto napětí je pak rozložena střídavá složka signálu. K tomu účelu je využita druhá (resp. první – IO5A) polovina OZ, která by jinak zbyla. Operační

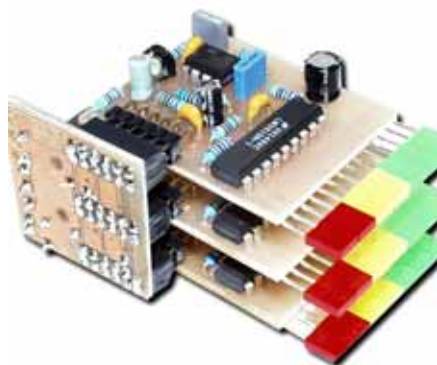




Obr. 5 – Plošný spoj a jeho osazení (4.)

zesilovač je zapojen jako sledovač, tedy co je na vstupu, to je i na výstupu, ale s nízkou impedancí. Řídící napětí pro neinvertující vstup je získáno z děliče R19/R20. Kondenzátor C19 zabraňuje pronikání rušivých signálů na vstup OZ.

Součástí každé desky je ještě ošetření napájecího napětí. U každého integrovaného obvodu je malý blokovácí keramický kondenzátor (C5 a C6



u desky 1 – podobně u dalších) co nejbližše vývodům, který má zabránit samovolnému kmitání. Dále každá deska obsahuje ještě velký kondenzátor 33  $\mu$ F, který má krýt odběrové špičky při zapínání LED.

Základnová deska obsahuje vstupní body pro napájení a signál a tři konektory pro zasunutí jednotlivých desek a obvod napájení. Ten je upraven pro vnější zdroj alespoň 15 V. Napájecí napětí pro vlastní obvody musí být stabilizované, ale protože celkový odběr je více než 300 mA, nechťli jsme spoléhat na zdroje zesilovače, kam bude indikátor montován, a na základnovou desku jsme umístili stabilizátor, ale pro úsporu místa bez vstupní filtrace. V případě napájení ze samostatného usměrňovače je bezpodmínečně nutné jeho vybavením kon-

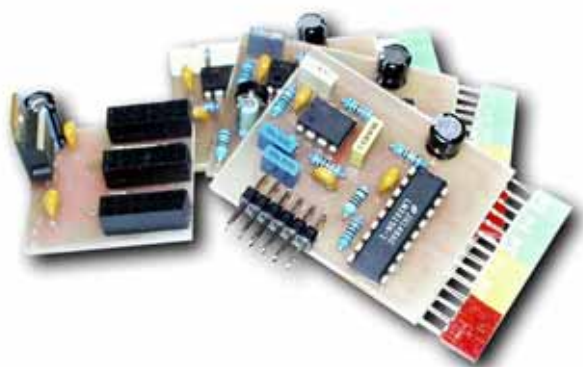
denzátelem 330  $\mu$ F (rozumí se pro jeden indikátor – při stereu dvojnásobek).

Nf signál prochází přes všechny tři konektory, i když je odebrán jen z jednoho, a to proto, aby bylo možné pořadí desek libovolně měnit podle potřeby.

Stavba vyžaduje trochu pečlivosti hlavně při osazování LED. Přesazení pájecích plošek odpovídá krátkým a dlouhým přívodům na součástkách, takže by mohlo odpadnout zoufalé hledání, kde je anoda a kde katoda, pokud ovšem nezastříhnete vývody obráceně. S diodami je ještě jedna potíž, a to ta, že jejich boky jsou z výrobních důvodů mírně konické. Složíme-li těch sedm vedle sebe, tak jak mají být zapájeny, dostaneme již zřetelný vějíř. Mimoto jejich tolerance dovolují u paty rozměr až o 0,4 mm větší než jmenovitých 5,0 mm, nezbyvá než, se s tím smířit a chybu rovnoměrně rozdělit, nebo pouzdra opatrně připilovat či přibrousit. Jde to, pouzdra jsou z epoxylu, ale chce to pečlivost a trpělivost. V každém případě ale doporučujeme jednoduchý přípravek, ve kterém by diody měly definovanou polohu a takto je pájet. Nejde jen o to aby věc svítila a blikala, ale musí také pěkně vypadat – čela diod v jedné rovině, pokud mezi nimi mezery, tak stejné! Ostatní zapojování by nemuselo dělat potíže, jen připomínáme, že začít se musí s úpravou otvorů pro konektory, kde předvrtaných 0,8 mm je málo. Na desce číslo 3 je jedna drátová propojka, na kterou nesmíme zapomenout. Vývody na straně součástek na straně spojů by neměly být delší než cca 1,5 mm, aby po zasunutí desek nemohlo mezi nimi dojít ke zkratu. Na základnové desce jsou dvě drátové propojky. Nelekněte se, že zemní plochy nejsou propojeny, to obstará kterákoli deska po zasunutí. Jako propojovací konektory byly použity dvouřadé pro jejich lepší stabilitu a mechanickou pevnost, jinak elektricky by samozřejmě vyhověly i jednořadé.

Rozeč desek je 11,5 mm (přesně 11,5625, ale ať to někdo změřil!) a dva upevňovací šrouby jsou na straně vzdálené od čelní desky umístěny přesně v ose LED po zasunutí desek filtrů. Je to proto, aby se usnadnila konstrukce panelu přístroje.

Při ožívání toho mnoho na práci není. Obvod by měl být napájen napětím cca 15 V. Po důkladné vizuální kontrole zasuneme do základny desku 1 a 2 a nastavíme trimrem P1 zesílení. Obvod budíme signálem cca 1 kHz s takovou úrovní, jaká odpovídá plně vybuzenému



zesilovači. Při konstrukci jsme počítali s hodnotou 1 V (rozumí se eff). Zesílení se nastaví tak, aby svítila poslední zelená LED a právě začínala červená. Tím je celé nastavování skončeno a dále již toho mnoho dělat nemůžeme. Můžeme se jen přesvědčit pomocí generátoru, zda filtry opravdu omezují kmitočtové pásmo tak, jak mají.

Stavebnici si můžete objednat u zásilkové služby společnosti GM Electronic – e-mail: zasilkova.sluzba@gme.cz, nebo na tel.: 224 816 491 za cenu 670 Kč.

#### Seznam součástek:

|                                     |                      |
|-------------------------------------|----------------------|
| R1                                  | 100k                 |
| R2                                  | 56k                  |
| R3, 11, 22                          | 10k                  |
| R4                                  | 100R                 |
| R5, 6                               | 16k                  |
| R7, 14, 19                          | 1k2                  |
| R8, 15, 20                          | 9k1                  |
| R9, 16, 23                          | 47R                  |
| R10                                 | 4k7                  |
| R12, 13                             | 5k6                  |
| R17                                 | 27k                  |
| R18                                 | 47k                  |
| R21                                 | 30k                  |
| P1                                  | 25k PT6H             |
| C1, 2                               | 10 $\mu$ /25 VM      |
| C3                                  | 22 n CF1             |
| C4, 9, 10                           | 10 n CF1             |
| C5, 6, 8, 13, 14, 16, 19–22, 24, 25 | 100 n/63 V           |
| C7, 15, 23                          | 47 $\mu$ /16 VM      |
| C11, 17, 18                         | 2n2 CF2              |
| C12                                 | 1n0 CF2              |
| C26                                 | 100 $\mu$ /16 VM     |
| D1, 2, 8, 9, 15, 16                 | LED obdélník červená |
| D3, 4, 10, 11, 17, 18               | LED obdélník žlutá   |
| D5-7, 12–14, 19–21                  | LED obdélník zelená  |
| IO1, 3, 5                           | 072                  |
| IO2, 4, 6                           | LM3915               |
| IO7                                 | 7812                 |
| X1, 2, 3                            | S2G20W               |
| X21, 22, 23                         | BL820GD              |
| 1x Plošný spoj KTE601-1             |                      |
| 1x Plošný spoj KTE601-2             |                      |
| 1x Plošný spoj KTE601-3             |                      |
| 1x Plošný spoj KTE601-4             |                      |

# Automatický otvírač záclon

## Stavebnice KTE604

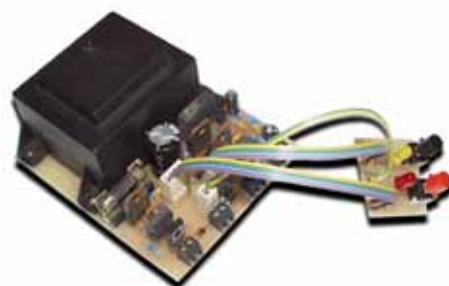
Stavebnice je určena pro řízení obousměrného pohybu podle intenzity osvětlení, s možností ručního zásahu do automaticky. Konkrétně vznikla stavebnice z potřeby ovládní záclon při obtížném přístupu k oknu. Obvody jsou dimenzovány pro použití stejnosměrného motoru 12 V, 1 A.

Máme-li před oknem postaven například stůl, může být velmi obtížné dostat se k oknu tak, abychom mohli denně snadno roztahovat a zatahovat záclony. A vzhledem k tomu, že denní světlo je na pracovním stole vždy lepší než umělé, byla by škoda jen kvůli záclonám či závěsům nábytek stěhovat. A aby naše lenost mohla dostoupit úplného vrcholu, lze nechat závěsy roztahovat či zatahovat podle venkovního světla.

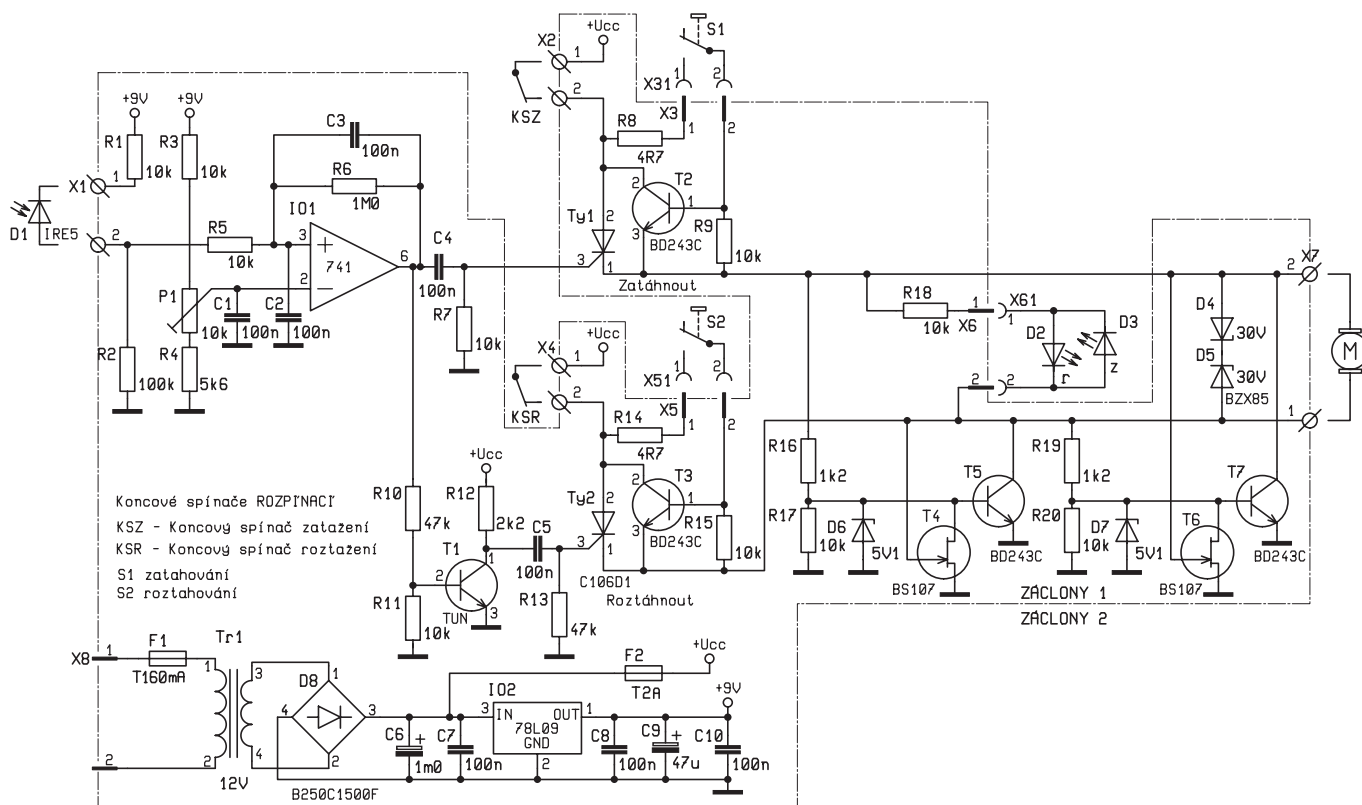
Řídicím prvkem je fotocitlivá dioda D1 ve spojení s komparátorem IO1. Diodou protéká proud, jehož velikost je závislá na intenzitě osvětlení, čímž se mění i velikost napětí na rezistoru R2. Toto napětí se přivádí na neinverující vstup operačního zesilovače IO1 přes rezistor R5. V obvodu komparátoru je zavedena kladná zpětná vazba rezistorem R6 a kon-

denzátozem C3, která způsobuje jednak výraznou hysterzezi a současně i urychluje překlápění, takže není nebezpečí, že by mírné změny intenzity osvětlení, například při zastínění mrakem apod., uvedly zařízení v činnost. Úroveň osvětlení, při kterém má dojít k překlopení, se nastavuje velikostí referenčního napětí na inverující vstup komparátoru získaného z děliče R3, P1, R4.

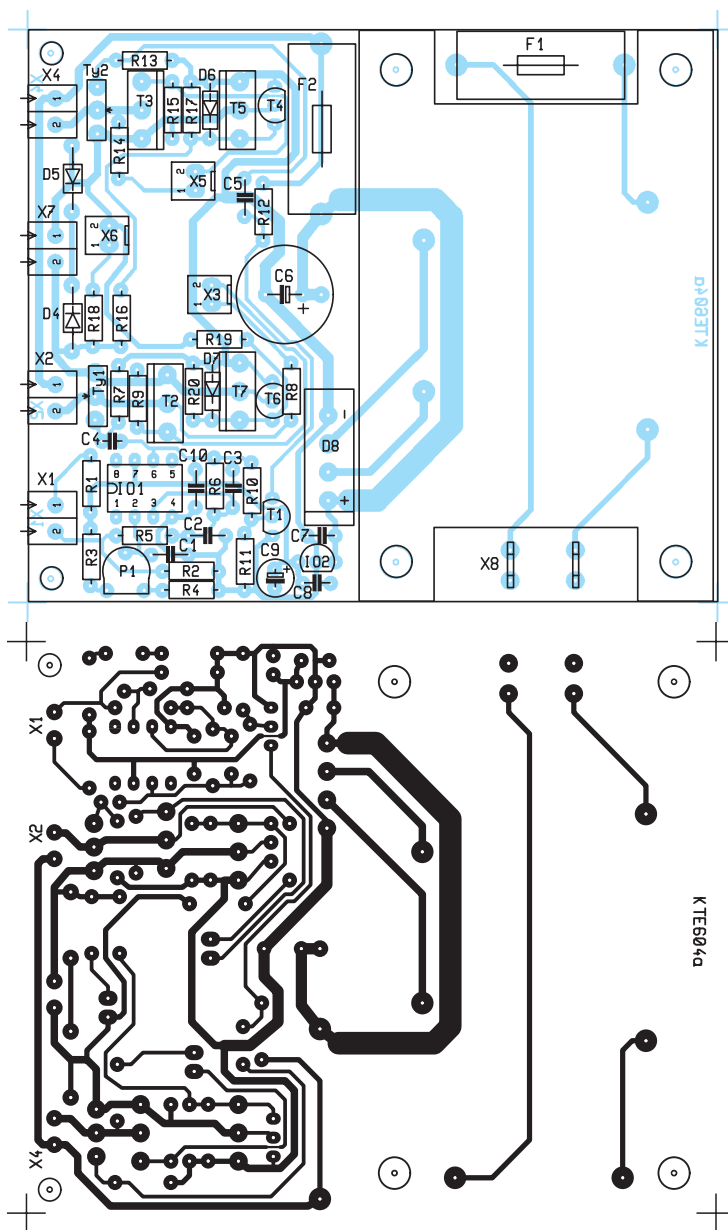
Při zvětšujícím se osvětlení stoupá proud diodou D1, a tím i napětí na neinverující vstup IO1. Jakmile se napětí na tomto vstupu zvýší nad úroveň nastavenou trimrem P1, přejde výstup komparátoru skokově na hodnotu log H. Toto napětí otevře tranzistor T1 (o tom dále) a současně se přenesou jako kladný impuls na tyristor Ty1, který se tak otevře. Je-li koncový spínač KSZ sepnut



(a motorek připojen), objeví se kladné napětí i na rezistorech R16, R17 a dojde k otevření tranzistoru T5, čímž se uzavírá smyčka pro napájení motoru s kladným napětím na svorce X7-2 a tekoucí proud udržuje tyristor otevřený i po odeznění spouštěcího impulsu. Jako indikace svítí LED D2. Chceme-li



Obr. 1 – Schéma zapojení



Obr. 2 – Plošný spo a jeho zapojení (a)

přerušit běh motorku, pak stačí stisknout tlačítko S1, čímž se otevře tranzistor T2 a převezme proud dosud tekoucí tyristorem. Ten se tak vypne a při zavření tranzistoru uvolněním tlačítka přestane motorkem protékat proud. Tlačítka mají pro zvýšení spolehlivosti oba spínací páry zapojeny paralelně, i když schéma má zakreslen pouze jeden. Rovněž při doběhnutí motorku do koncové polohy se přeruší proud tyristorem, a to koncovým spínačem KSR. Ten potom brání jakémukoli pokusu o spuštění v daném směru, a tím chrání motorek i celou mechaniku pohonu.

Chceme-li změnit směr chodu motorku, pak stiskneme S2. Jeho kontakty otvírají tranzistor T3 (předpokladem je ovšem sepnutý koncový spínač KSR), čímž se i na svorku X7–1 dostává kladné napětí a proud nemůže motorkem

protékat. V důsledku toho se zavře Ty1, kladné napětí na X1–2 zmizí, zavře se T5 a motorek dostává napájení opačné polarity. Svítí LED3. Obvod obsahuje ještě dva ochranné tranzistory T4 a T6, které uzavírají T5 a T7, je-li na jejich kolektorech kladné napětí. Je to proto, aby napájení nebylo zkratováno v případě, že z jakéhokoliv důvodu by byla obě tlačítka stisknuta současně. V tom případě by kladné napětí na X7–2 otevřelo T4 a plně kladné napětí z X7–1 by šlo přes tento tranzistor na zem. Totéž platí obdobně i o T7.

Vraťme se zpátky k fotodiodě. Při klesající intenzitě osvětlení klesá i její proud, a tím i napětí na neinvertujícím vstupu IO1. Při poklesu pod prahovou úroveň danou referenčním napětím překlápí výstup komparátoru do log L. Tento pokles napětí uzavře tranzistor T1

a kladné napětí z jeho kolektoru se přeneše jako impulz na řídicí elektrodu tyristoru Ty2. Důsledkem je jeho otevření a spuštění procesu, podobně jako tomu bylo u Ty1, ale s opačnou polaritou na motorku. Paralelně k motorku jsou připojeny dvě Zenerovy diody v sérii proti sobě, které mají ořezávat napěťové špičky, které produkuje motorek a mohly by poškodit ostatní elektroniku.

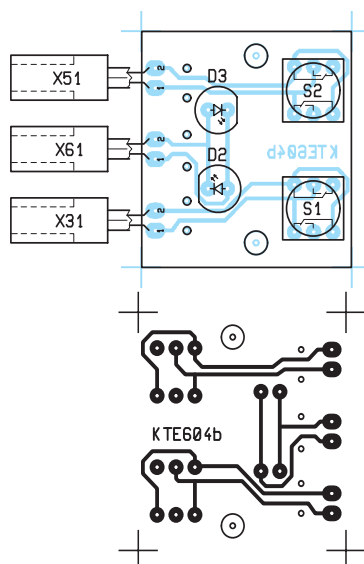
Celý obvod je napájen transformátorem 12 V, 1,3 A, takže můžeme počítat s motorkem o příkonu cca 10 W, ale i tak budou možná potíže s rozběhovými proudy, to je ovšem do značné míry otázka mechanické konstrukce pohonu. Odpomocí může být i zvětšení filtračního kondenzátoru C6 na 2,2  $\mu$ F, případně 3,3  $\mu$ F, pro který jsou připraveny pájecí body. Motorek je napájen z nestabilizovaného napětí a je chráněn tavnou pojistkou 2 A. Pro ostatní elektroniku je pak monolitický stabilizátor na 9 V s běžnou filtrací a blokováním.

Celé zařízení je umístěno na dvou jednostranných deskách plošných spojů, z nichž větší obsahuje celou elektroniku včetně trafo a pojistek a druhá jen tlačítka a signalizační LED. Je to proto, že transformátor má velkou stavební výšku, takže nebylo dost dobře možné umístit tyto ovládací a indikační prvky přímo na základní desku. Pevné propojení kablíky mezi případnou krabičkou a deskou se nám nezdálo dost praktické, a tak jsme navrhli malou destičku, která LED a tlačítka nese a je propojena se základní deskou sice kablíky, ale s konektory. To umožňuje pohodlné oživení a sestavení celého zařízení. Rovněž pro všechny vnější přívody jsou použity svorkovnice,

Práci na deskách zahájíme převrtáním otvorů pro transformátor, svorkovnice, pojistkové držáky, usměrňovač, diody D4, D5, tyristory a výkonové tranzistory na potřebnou velikost. Desky jsou od výrobce totiž pouze předvrtány jednotným průměrem 0,8 mm. Při osazování postupujeme běžným způsobem od nejmenších součástek k větším, a to hlavně proto, že k drobným dílům by byl později špatný přístup. Tato práce nemá žádné úskalí, snad jenom upozornění na možné přehlédnutí orientace tyristorů Ty1 a Ty2. Jejich líc je na výkresu označen šipkou a je to ta strana, která nemá chladičskou plochu.

Při ožívování je vhodné začít kontrolou činnosti komparátoru, a to bez připojené D1 pro „tmu“ a zkratováním svorkovnice X1 pro opačný stav. Protože žádné jiné nastavovací prvky obvod nemá, můžeme jen překontrolovat úplnou funkci podle shora uvedeného popisu.





**Obr. 3 – Plošný spoj a jeho osazení (b)**

Celé zařízení by při správném nastavení optického čidla mělo být schopno

zcela automatické činnosti. Přesto bylo doplněno i o tlačítka, která mají za úkol umožnit mírné zatažení či roztažení záclon například pro odstínění silného slunečního záření, nebo z důvodů zatemnění v choulostivých situacích.

Stavebnici si můžete objednat u zásilkové služby společnosti GM Electronic – e-mail: [zasilkova.sluzba@gme.cz](mailto:zasilkova.sluzba@gme.cz), nebo na tel.: 224 816 491 za cenu 734 Kč.

### Seznam součástek:

|                                      |             |
|--------------------------------------|-------------|
| R1-3, 5, 7, 9-11, 13, 15, 17, 18, 20 | 10k         |
| R4                                   | 5k6         |
| R6                                   | 1M0         |
| R8, 14                               | 4R7         |
| R12                                  | 2k2         |
| R16, 19                              | 1k2         |
| C1-5, 7, 8, 10                       | 100 n/ 63 V |
| C6                                   | 1m0/25 V    |
| C9                                   | 47 μ/16 V   |
| P1                                   | 10k PT6V    |

|                     |                       |
|---------------------|-----------------------|
| D2                  | Led 5 mm 2 mA červená |
| D3                  | Led 5 mm 2 mA zelená  |
| D4, 5               | 30 V/1,3 W            |
| D6, 7               | 5 V/0,5 W             |
| D8                  | B250C1500F            |
| T1                  | TUN                   |
| T2, 3, 5, 7         | BD243C                |
| T4, 6               | BS107                 |
| Ty1, 2              | C106D1                |
| IO1                 | 741                   |
| IO2                 | 78L09                 |
| X1, 2, 4, 7         | ARK550/2              |
| X3, 5, 6            | PSH02-02P             |
| X8                  | 2x LST1315            |
| X31, 51, 61         | PFH02-02P             |
| S1                  | P121R                 |
| S2                  | P121G                 |
| Tr1                 | TRHEI541-1x12         |
| F1                  | T160 mA               |
| F2                  | T2 A                  |
| 1x Plošný spoj      | KTE604a               |
| 1x Plošný spoj      | KTE604b               |
| 2x Pojistkový držák | KS20SW                |



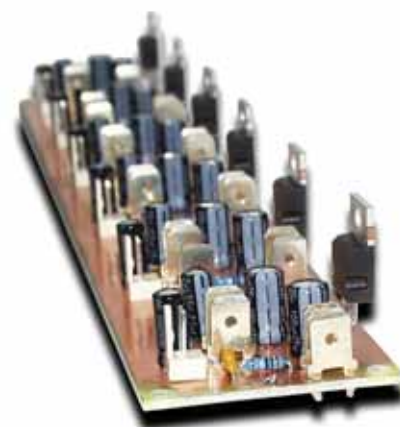
## Stavebnice KTE602 a KTE603

V minulém čísle byl uveřejněn šestikanálový výkonový zesilovač, který však obsahoval jen a pouze koncové stupně. Vzhledem ke stále rostoucí popularitě vícekanálového zvuku jsme se rozhodli rozšířit nabídku stavebnic dotýkajících se daného tématu též o předzesilovač s korekčními obvody a upravený koncový stupeň z minulého čísla

O systémech šestikanálového zvuku 5.1 již bylo popsáno mnoho papíru, stejně jako polemik o jeho výhodách, nevýhodách či důvodech pro jejich používání, a nebudeme se tedy tímto tématem příliš zdržovat. Pokud to někoho zajímá, jistě nebude problém si najít dostatek informací v odborných časopisech nebo na internetu. Ve zkratce lze říci, že se jde o pokus vnést do prostředí běžné domácnosti zvuk v kvalitě odpovídající koncertním sálům či kinosálům, a to vše pro běžného občana za rozumný peníz. Jde totiž o poměrně propracovaný

system jak obejít běžné akustické problémy místností, které by za normálních okolností nebyly s to splnit náročné požadavky na šíření akustického signálu. Současně větší počet satelitů rozmístěných okolo posluchače snižuje nároky na výkon a frekvenční rozsah reproduktorů, čímž pochopitelně klesá i cena elektroakustických měničů. Velmi nízké kmitočty, které nejsou tyto satelity schopny přenést, pak obhospodaruje jediný velký reproduktor – subwoofer – jenž využívá skutečnosti, že nízké kmitočty nemají tak směrové šíření jako střední či vysoké.

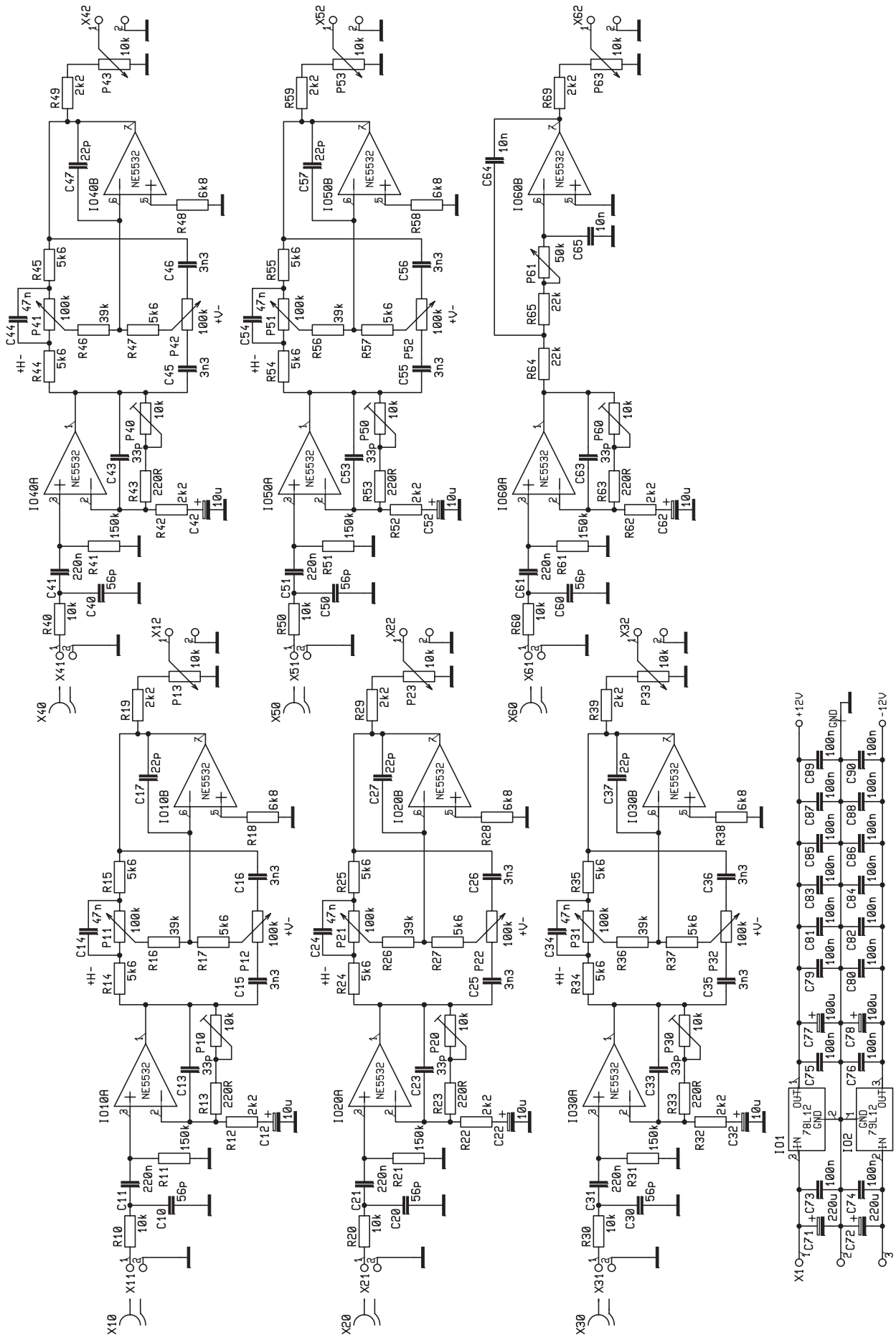
Drobnou nevýhodou používání vícekanálového zvuku je skutečnost, že proto, aby jej bylo možné skutečně plně využívat, je nutné, aby již zdroj zvuku byl v systému 5.1 na nosiči uložen. S tím se zatím setkáme pouze u DVD a i tam v dost omezené míře. Navíc jsou potřeba poměrně drahé dekodéry (DVD receivers), které přeloží digitální záznam do analogové formy. V současnosti přicházejí do módy dokonce zvukové systémy 7.1, kte-



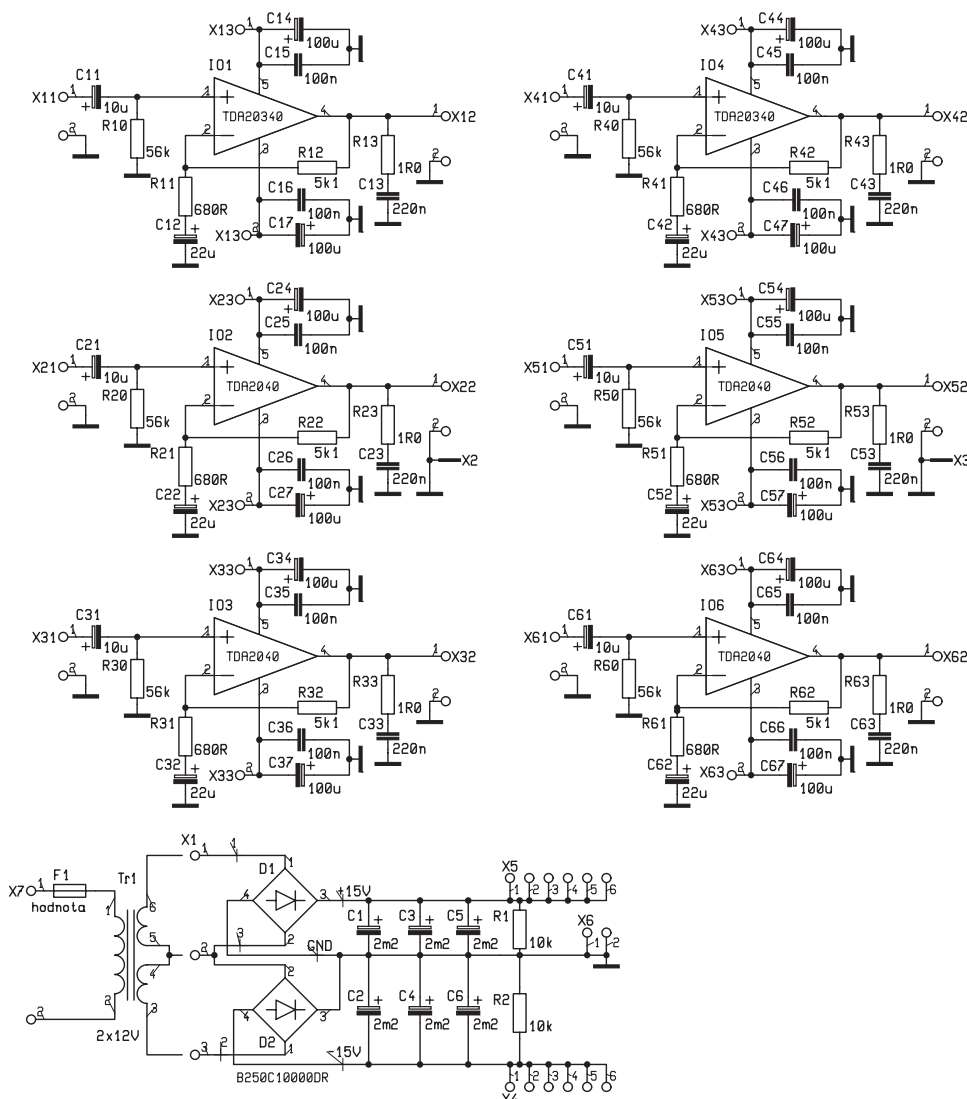
ré mají, jak název napovídá, dokonce 7 satelitních reproduktorů a navíc subwoofer. Zatím však není tento systém ze strany hudebních vydavatelů příliš podporován, a tak je investice do něj v současnosti poněkud předčasná.

Tato stavebnice je jakousi variantou předchozí KTE595, ale doplněnou o jednoduché vstupní korekční obvody. Pro lepší přehlednost jsou v obou schéma-





Obr. 1 - Schéma zapojení KTE602



Obr. 2 – Schéma zapojení KTE603

tech číslovány jednotlivé součástky dvoumístně, přičemž první číslice označuje pořadí zesilovače. V popisu funkce pak popisujeme jen jeden řetězec protože, až na malou výjimku, jsou zcela shodné a pořadí zesilovače nahrazujeme \*. Celé zapojení je rozděleno mezi dvě desky spojů, z nichž jedna obsahuje korekční zesilovače a druhá výkonové zesilovače.

## Popis korekcí

Za vstupním konektorem (není součástí stavebnice) následuje filtr  $R^*0/C^*1$ ,

ktej brání pronikání vf do obvodů korekcí. Dále postupuje signál přes stejnosměrné oddělení C4 na neinvertující vstup operačního zesilovače IO\*0A. Je zde použit typ NE5532, který je svými vlastnostmi, především nízkým vlastním šumem, určen právě pro nízkofrekvenční aplikace. Rezistor R\*1 zajišťuje nulovou stejnosměrnou hladinu celého řetězce korekcí. Zpětná vazba zavedená do invertujícího vstupu IO upravuje zesílení tohoto stupně. Je tvořena rezistory R\*2, R\*3 a trimrem P\*0. S hodnotami dle schéma tu je možné nastavit zesílení od 1,1 do 5,6. Kondenzátor C\*3 potlačuje zesílení na vysokých kmitočtech mimo akustické pásmo. Následuje obvod s druhou polovinou operačního zesilovače IO\*0 – aktivní filtr, zapojená jako invertující zesilovač s dvěma proměnnými, kmitočtově závislými zpětnými vazbami. Obvod R\*4, P\*1, R\*6, R\*5, C\*4 ovlivňuje zesílení nízkých kmitočtů, C\*5, P\*2, R\*7, C\*6 pak dělá totéž na vysokých kmitočtech. Rozsah regulace je cca  $\pm 15$  dB vůči střední frekvenci cca 1 kHz,

tedy změna zesílení 5,6. Výstup filtru je veden přes ochranný rezistor R\*9 na potenciometr regulátoru hlasitosti P\*3.

Poslední – šestý zesilovač je určen pro buzení výkonového stupně basových reproduktorů, a nemá proto regulaci vysokých kmitočtů, čímž se liší od předcházejících obvodů. Obsahuje však laditelný filtr typu dolní propust, který umožňuje nastavení mezního kmitočtu filtru. Pro jednoduchost se mění pouze jedna hodnota filtru, což sice mírně zhoršuje jeho útlumovou charakteristiku, ale v praxi se to příliš neprojevuje.

Napájení je přivedeno jako  $\pm 15$  V z hlavního zdroje a pro účely korekčního předzesilovače je upraveno monolitickými stabilizátory 78L12 a 79L12 na  $\pm 12$  V. Součástí napájení je i příslušná filtrace před a za stabilizátory, včetně blokování napájecího vedení bezprostředně u každého operačního zesilovače.

Deska korekčních zesilovačů je navržena tak, aby ji bylo možno připravit přes rozpěrné sloupky přímo k panelu přístroje. Hřídelky potenciometrů jsou tedy na straně spojů.

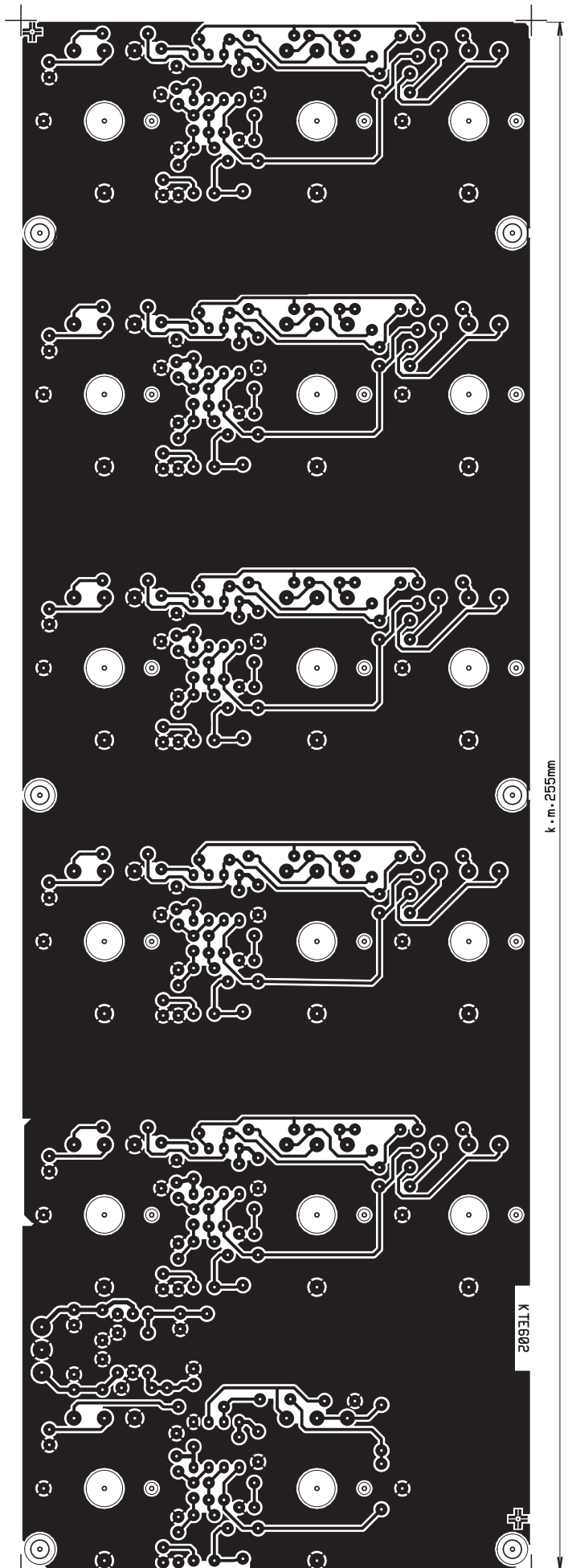
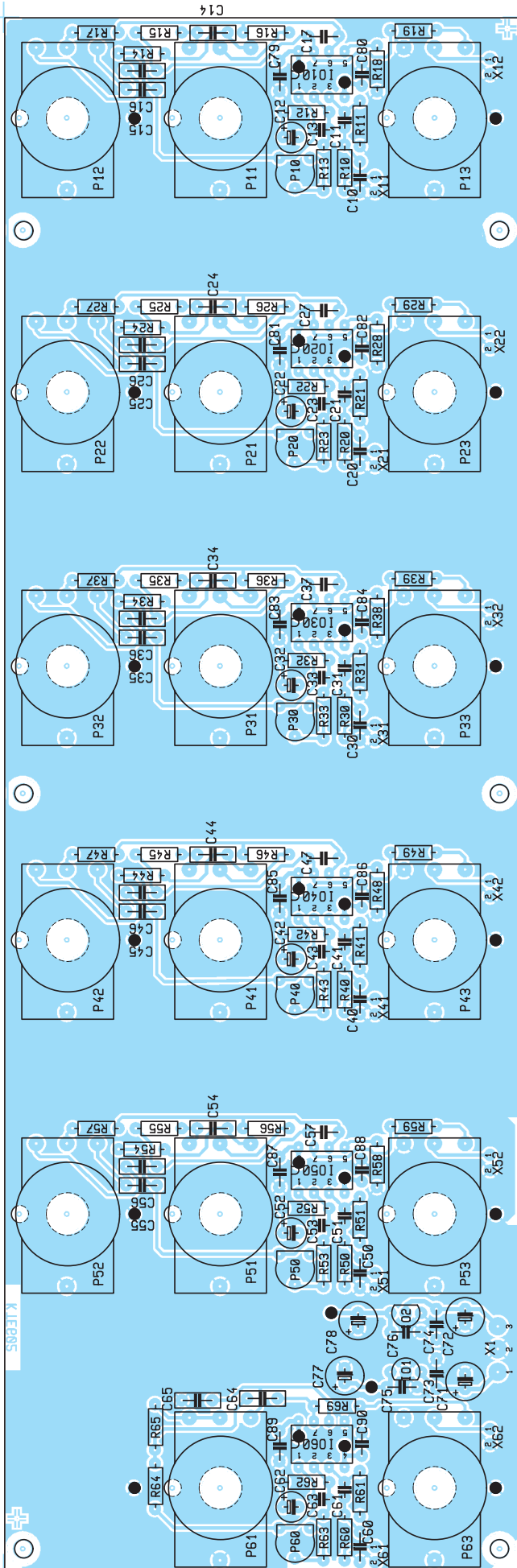
## Popis zesilovačů

Obvod použitý jako integrovaný nízkofrekvenční zesilovač je typu TDA2040, což je další varianta TDA2030A použitého ve stavebnici KTE595. Liší se (mimo ceny) především nižším zkreslením a poněkud menšími nároky na externí součástky. Jinak platí vše, co bylo napsáno v citované stavebnici, takže zde jen stručně. Zisk obvodu byl nastaven zpětnou vazbou na 8,5, což dává výstupní napětí 8,5 V při vstupu 1,0 V (rozumí se napětí efektivní). Pokud by v některém případě toto zesílení nevyhovovalo, je možné je změnou rezistoru R\*2 upravit podle vzorce  $A=1+R^*2/R^*1$ . Výstup je opatřen běžnou ochranou proti zakmitávání induktivní zátěží ve formě RC článku ( $R^*3/C^*3$ ). Součástí každého zesilovače je ještě dodatečná filtrace napájecího napětí umístěná bezprostředně u integrovaného obvodu.

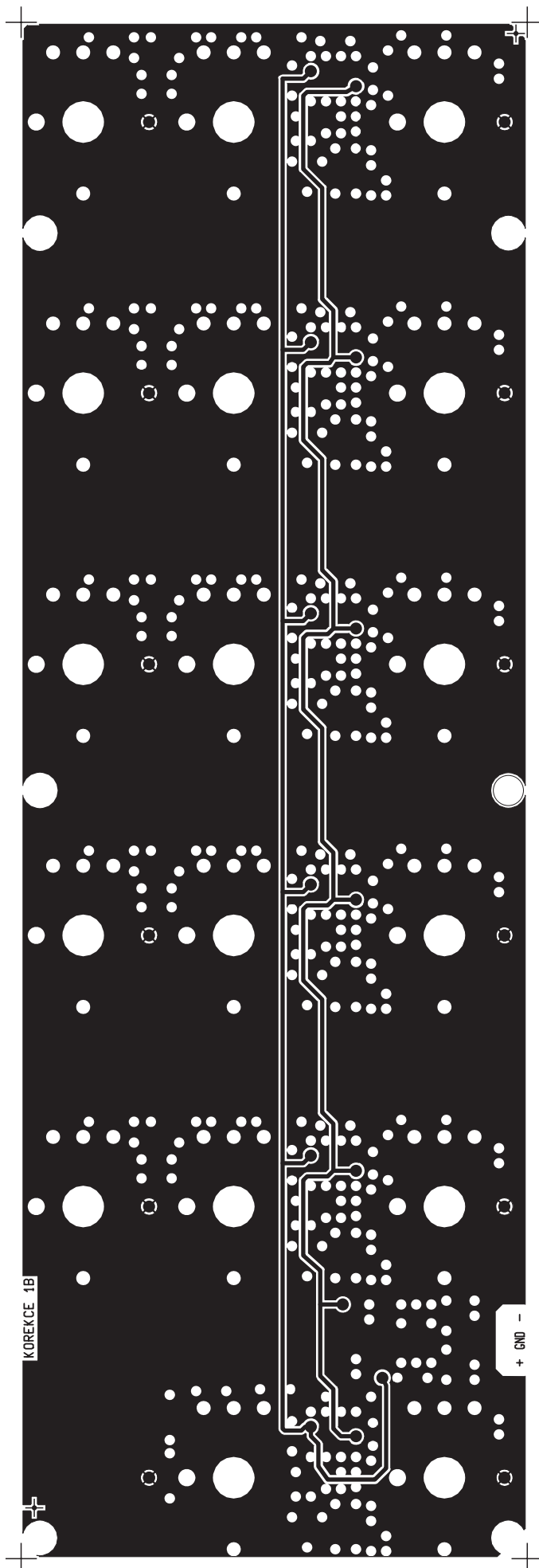
Zesilovače jsou na společné dvoustranné desce, ale jsou zcela samostatné i se samostatným napájením pomocí kablíků s konektory, pouze zemní rozvod je společný pro všechny zesilovače na straně B, a na straně A vždy pro tři. Je to hlavně proto, že špičková spotřeba jednoho zesilovače může dosahovat až 2 A, a vést takové proudy plošným spojem není právě snadné. Navíc toto individuální napájení má svou výhodu i při oživování, kdy může-







k. m. 255mm



Obr. 3 – Plošný spoj KTE602A (str. 13), KTE602B a jeho osazení (str. 13)

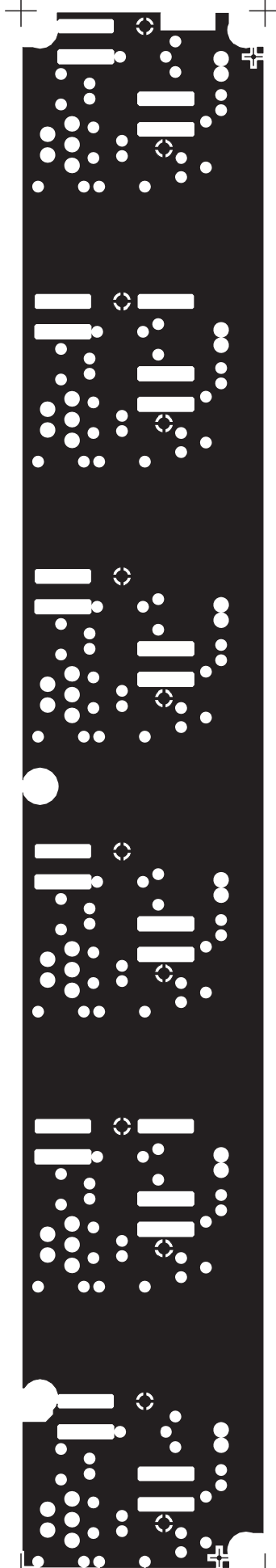
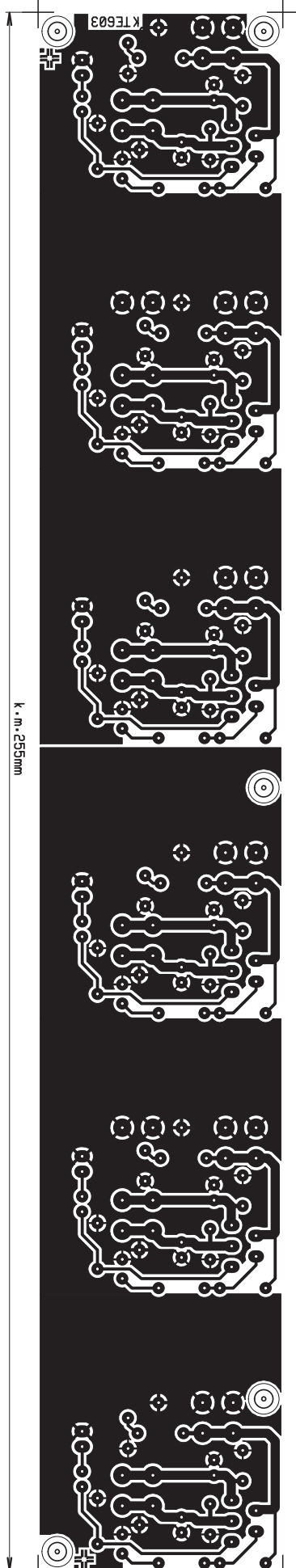
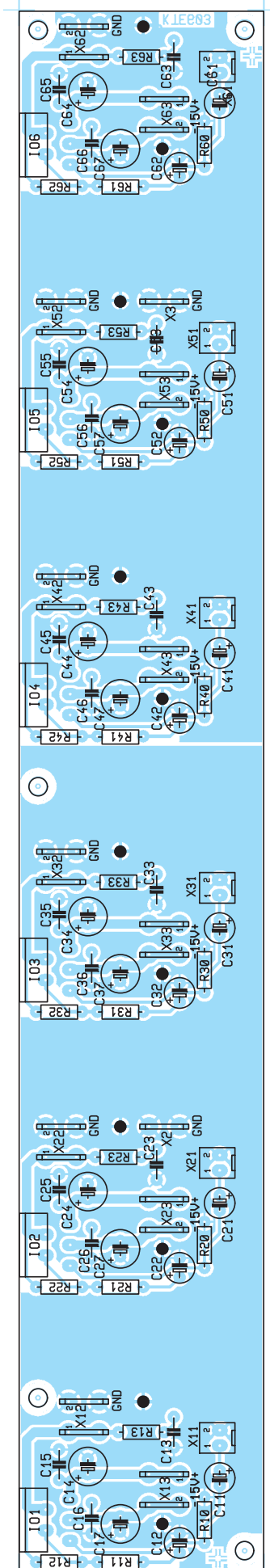
me jednotlivé zesilovače snadno odpojit nebo připojit.

Pro tuto stavebnici je určena zdroj deska KTE596, která byla popsána v čísle 12/02. Podobně jako u předchozí stavebnice se před zahájením stavby musíme rozhodnout, do jakého pouzdra a s jakým chladičem budeme zesilovač realizovat. Rovněž typy a umístění připojovacích konektorů je nutné znát předem. Velkým problémem je chladič, protože v maloobchodní síti není žádný vhodný k dostání, takže nezbyvá než shánět a improvizovat. Musíme rovněž počítat s tím, že na pouzdru TDA2040 je potenciál  $-U_{CC}$ , tedy  $-15$  V. Pokud jde o rozměry, bylo o výpočtu chladičů napsáno již mnoho, je nutné si jen uvědomit, že maximální tepelný výkon, který bude nutné odvést do okolí, se může pohybovat až kolem 100 W!!!! Samozřejmě to platí při plném výkonu všech šesti zesilovačů, což asi nebude trvalý provozní stav, ale i kdyby průměrná střední ztráta byla poloviční, jsou to hezká kamínka. Na to musí být chladič dimenzován nebo musíme snížit výkon, či nasadit nucené ofukování ventilátorem. Rovněž usměrňovací diody budou možná potřebovat chlazení.

Práci na deskách spojů začneme převrtáním otvorů pro konektory, IO, potenciometry, usměrňovače a připojovací kablíky. Jako první operaci propojíme strany spojů se stranami součástek kouskem drátu zapájeného z obou stran podle výkresů rozmístění součástek, kde jsou propojovací body vyznačeny tečkou.

Poté můžeme osadit všechny součástky mimo integrovaných obvodů koncových zesilovačů, které zapájíme teprve po smontování desky s chladičem. Je to proto, aby se do vývodů IO nezanášelo mechanické namáhání vzniklé dodatečným přitažením k chladiči. Propojení desky zdroje a desky zesilovačů je provedeno kablíky o průřezu cca  $0,75$  mm<sup>2</sup> s konektory typu FASTON, pro dva spoje GND je vhodnější průřez větší. Stejným způsobem jako napájení jsou připojeny i reproduktory. Propojení mezi deskou korekcí a koncovými zesilovači je provedeno stíněnými kablíky zakončenými násuvnými konektory.

Po zkompletování celého přístroje a důkladné vizuální kontrole můžeme přistoupit k oživení. Začneme korekčními zesilovači. Nejprve si musíme zjistit, jaká výstupní napětí má zařízení, kterým budeme zesilovač budít, a podle toho nastavit zesílení trimrem P\*0 tak, aby při potenciometrech P\*1 a P\*2 ve střední poloze a P\*3 na maximální hlasitost byl na výstupu právě 1 V (efektivní), pro který je nastaveno zesílení koncových stupňů. Dále zkontrolujeme činnost regulace hloubek, výšek a hlasitosti.



Obr. 4 – Plošný spoj KTE603A, B a jeho osazení



U koncových stupňů pak postupně připojujeme jednotlivé zesilovače k napájecímu napětí a kontrolujeme činnost. Vzhledem k tomu, že obvody nemají žádné nastavovací prvky, jde vlastně jen o kontrolu, že IO, součástky a spoje jsou v pořádku. Klidová spotřeba každého zesilovače by se měla pohybovat kolem 40 mA. Potom postupně vybudíme sinusovým signálem výkon na požadovanou úroveň a kontrolujeme zkruslení. Je-li vše v pořádku, zapojíme všechny zesilovače, propojíme korekce s koncovými stupni a přístroj uvedeme do provozu. Jako poslední můžeme provést korekci zesílení, tak aby hlasitosti jednotlivých kanálů byly vzájemně úměrné při základním (kupříkladu 50 %) nastavení potenciometrů P\*3. Zde musíme ale mít na paměti, že v jiném akustickém prostředí, nebo s jiným zdrojem signálu mohou být výsledky diametrálně odlišné.

Pozorný čtenář si jistě všiml, že jsme se elegantně vyhnuli tématu transformátoru. To je dáno především tím, že se jedná o součástku velmi drahou, a nechceme ji tedy dávat do stavebnice jako její nedílnou součást. Zapotřebí je transformátor, nejlépe toroidní (toroidní transformátory mají menší rušivé magnetické pole), s výstupním napětím 2 x 12–14 V pro proud asi 12 A. Transformátory pro výkony 300–350 VA jsou již značně velké a těžké. Navíc se jejich ceny (za nové) pohybují převážně již nad hranicí 1000 Kč a tato cena se navíc zvýší o poštovné,

a tak se může vyplatit jejich získání vlastními silami, úpravou vhodného stávajícího apod. Pro toho, kdo si chce přesto objednat se stavebnicí též transformátor, můžeme nabídnout typ RKT33212 (2 x 12 V, 13,7 A) v ceně 1500 Kč (v případě objednání samostatně je nutné připočítat 100 Kč poštovného a dobřečného). Transformátor si můžete objednat společně se stavebnicí u naší zásilkové služby. Stavebnice KTE602 – Předzesilovač Stavebnice KTE603 – Koncový zesilovač 6 x 18 W Stavebnice KTE595 – Zdroj Trafo

Stavebnici si můžete objednat u zásilkové služby společnosti GM Electronic – e-mail: zasilkova.sluzba@gme.cz, nebo na tel.: 224 816 491 KTE602 za cenu 846 Kč a KTE603 za 1130 Kč.

### Seznam součástek KTE602:

|   |              |
|---|--------------|
| R10, 20, 30, 40, 50, 60                         | 56k          |
| R11, 21, 31, 41, 51, 61                         | 680R         |
| R12, 22, 32, 42, 52, 62                         | 5k1          |
| R13, 23, 33, 43, 53, 63                         | 1R0          |
| C11, 21, 31, 41, 51, 61                         | 10 μ/35 V    |
| C12, 22, 32, 42, 52, 62                         | 22 μ/35 V    |
| C13, 23, 33, 43, 53, 63                         | 220 n        |
| C14, 17, 24, 27, 34, 37, 44, 47, 54, 57, 64, 67 | 100 μ/25 V   |
| C15, 16, 25, 26, 35, 36, 45, 46, 55, 56, 65, 66 | CK100 n/63 V |
| IO1–6   | TDA2040      |
| X11   |              |
| X12, 13, 22, 23, 33, 34, 42, 43, 52, 53, 62, 63 | Faston 6,3   |

X11, 21, 31, 41, 51, 61 PSH02-02P  
1x Plošný spoj KTE602

### Seznam součástek KTE603:

|   |            |
|---|------------|
| R10, 20, 30, 40, 50, 60                                     | 10k        |
| R11, 21, 31, 41, 51, 61                                     | 150k       |
| R12, 19, 22, 29, 32, 39, 42, 49, 52, 59, 62, 69             | 2k2        |
| R13, 23, 33, 43, 53, 63                                     | 220R       |
| R16, 26, 36, 46, 56   | 39k        |
| R14, 15, 17, 24, 25, 27, 34, 35, 37, 44, 45, 47, 54, 55, 57 | 5k6        |
| R18, 28, 38, 48, 58   | 6k8        |
| R64, 65   | 22k        |
| C10, 20, 30, 40, 50, 60                                     | 56p        |
| C11, 21, 31, 41, 51, 61                                     | 220n       |
| C12, 22, 32, 42, 52, 62                                     | 10 μ/35 V  |
| C13, 23, 33, 43, 53, 63                                     | 33p        |
| C14, 24, 34, 44, 54   | 47n CF2    |
| C15, 16, 25, 26, 35, 36, 45, 46, 55, 56                     | 3n3 CF2    |
| C17, 27, 37, 47, 57   | 22p        |
| C64, 65   | 10n CF2    |
| C71, 72   | 220 μ/25 V |
| C73–90  | 100 n/63 V |
| C77, 78   | 100 μ/25 V |
| P10, 20, 30, 40, 50, 60                                     | 10k PT6 V  |
| P13, 23, 33, 43, 53, 63                                     |            |
| PC1623GAK010  |            |
| P11, 12, 21, 22, 31, 32, 41, 42, 51, 52                     |            |
| PC1623NAK100  |            |
| P61   |            |
| PC1623NAK050  |            |
| IO1   | 78L12      |
| IO2   | 79L12      |
| IO10, 20, 30, 40, 50, 60                                    | NE5532     |
| 1x Plošný spoj KTE603                                       |            |

## MIDI Merge Box

**Jan David**  
Stavebnice KTE605



### Úvod

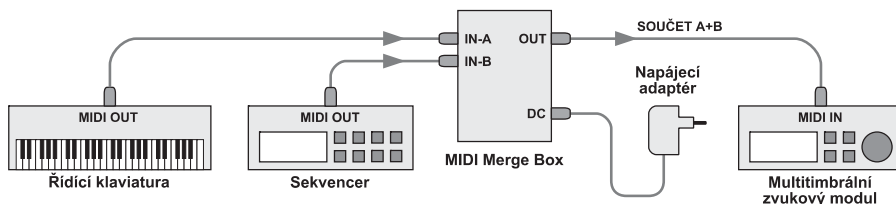
MIDI Merge Box je jedno z nejpotřebnějších zařízení při práci s MIDI systémy. Jeho úkolem je směřovat data ze dvou MIDI sběrnic do jedné. Tako procedura je poměrně komplikovaná. Prostým sečtením signálů ze dvou MIDI sběrnic totiž vzniká pouze chaos a připojené zařízení by se v nesmyslných datech nemohlo orientovat – viz obr. 5. MIDI data z obou sběrnic musí být při směřování zachována beze změny a pouze podle přesného klíče řazena za sebe. To zajistí pouze matematické a logické zpracování dat procesorem. Ten kromě řazení dat s ohledem na jejich prioritu v hierarchii MIDI komunikace provádí i eliminaci přebytečných stavov

ých bytů v režimu „Running Status“ či naopak na patřičná místa potřebné stavové byty doplňuje.

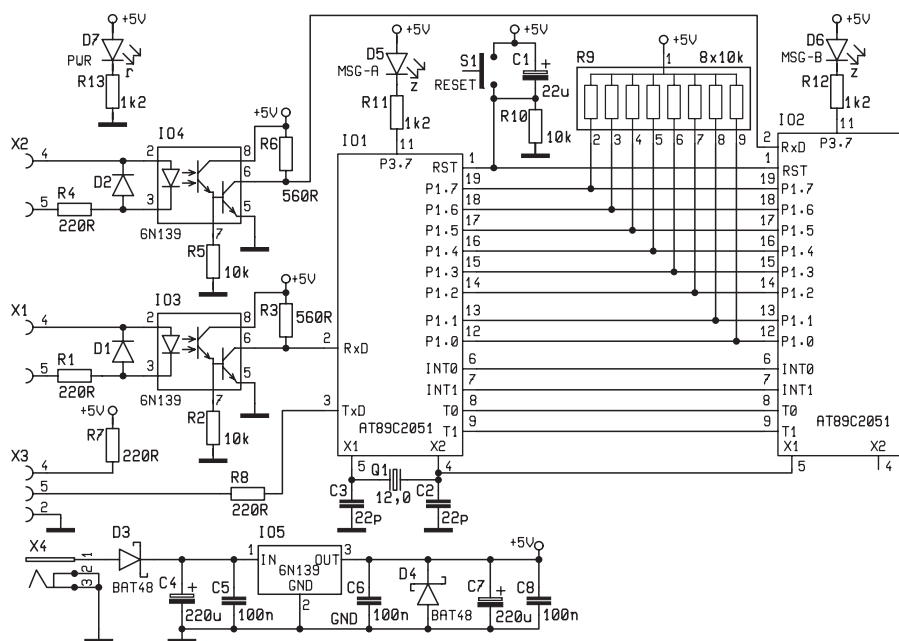
### Popis zapojení

Jedná se o nejjednodušší možné zapojení, jeho schéma je uvedeno na obr. 2. V zapojení jsou použity dva mikropočítače, z nichž jeden (IO2) pracuje pouze jako

jednosměrný UART. Toto na první pohled nelogické řešení má určité výhody: Cena použitého typu procesoru je v dnešní době nižší než cena specializovaného obvodu UART (až o 50 % !), procesor může současně zpracovávat přijatá data a dále pouzdro procesoru má menší rozměry než např. UART 8251 (to je výhodné při návrhu spojové desky).



Obr. 1 – Blokové schéma



Obr. 2 – Schéma zapojení

Veškerou činnost zařízení řídí mikro- počítače IO1, IO2 (IO1 je „master“, IO2 je „slave“) s rozhraním UART integrovaným přímo na čipu. Kmitočet interního oscilátoru mikro- počítače IO1 je dán krystalem Q1, kondenzátory C2, C3 zajišťují stabilitu kmitů. Výstup oscilátoru IO1 (pin X2) je pak připojen ke vstupu oscilátoru IO2 (pin X1). Interní oscilátor IO1 tedy řídí oba mikro- počítače.

MIDI data ze vstupních konektorů X1, X2 typu DIN jsou galvanicky oddělena optočleny IO3, IO4. Odporů R1, R4 omezují max. proud svítivými diodami optočlenů, diody D1, D2 chrání LED optočlenů (které mají velmi malé závěrné napětí) před napěťovými špičkami opačné polarity, jež mohou vznikat např. na dlouhém přívodním kabelu nebo při souběhu datových kabelů se síťovými apod. Odporů R3, R6 definují logickou jedničku na kolektorech výstupních tranzistorů optočlenů, jsou-li tranzistory zavřeny, odporů R2, R5 urychlují zavírání tranzistorů

optočlenů a tím zvyšují strmost náběžných hran signálů. Odporů R2, R5 současně snižují citlivost optočlenů na rušení. Poté jsou vstupní signály přiváděny na porty P3.0 (s alternativní funkcí RxD) mikro- počítačů IO1, IO2.

Sériová data ze vstupu MIDI-IN-B (tj. X2) jsou mikro- počítačem IO2 převedena na paralelní a následně zpracována (eliminace nepovolených dat atd.). Pokud jsou přijatá data vyhodnocena jako platná MIDI zpráva, je na dobu cca 66 ms rozsvícena LED D6. Platná data jsou pak předávána do mikro- počítače IO1. Odporová síť R9 definuje logickou jedničku na portech P1 mikro- počítačů IO1, IO2. To je nutné zejména pro bity P1.0 a P1.1 portů, které nemají interní „pull-up“ odporů. Data ze vstupu MIDI-IN-A (tj. X1) jsou obdobným způsobem zpracovávána mikro- počítačem IO1, při platnosti dat je rozsvícena LED D5. Mikro- počítač IO1 současně provádí směšování dat (z portů P3.0 a P1) podle algoritmu vycházející-



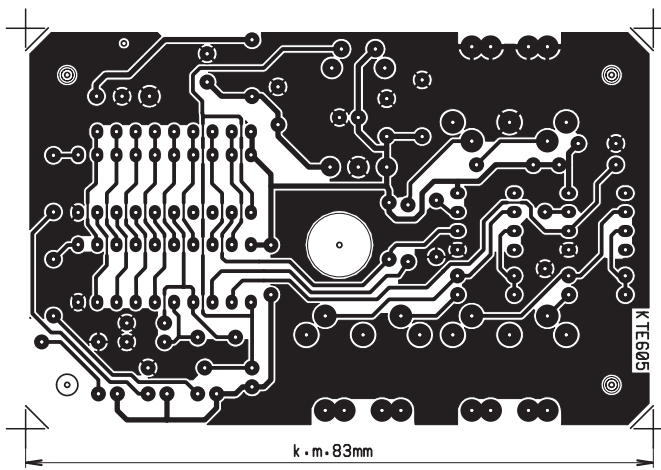
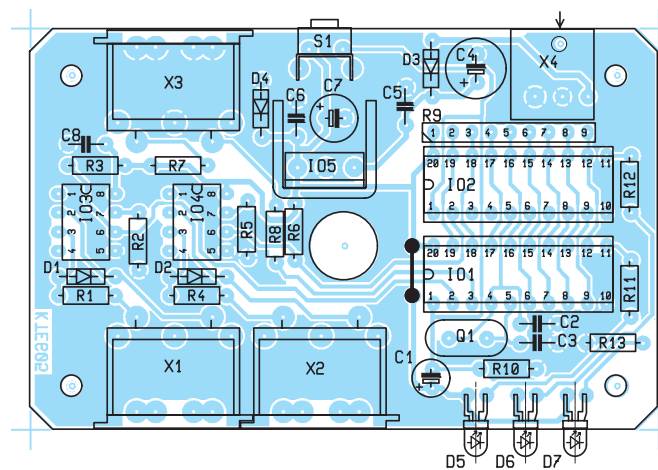
ho z MIDI specifikace dané MMA (MIDI Manufacturers Association).

Po zpracování dat je výstupní MIDI signál (proudová smyčka) k dispozici na konektoru X3, proud smyčkou omezují odporů R7 a R8. Smyčka je uzavírána přímo portem P3.1 (s alternativní funkcí TxD) mikro- počítače IO1, což je umožněno interní obvodovou strukturou použitého typu mikro- počítače.

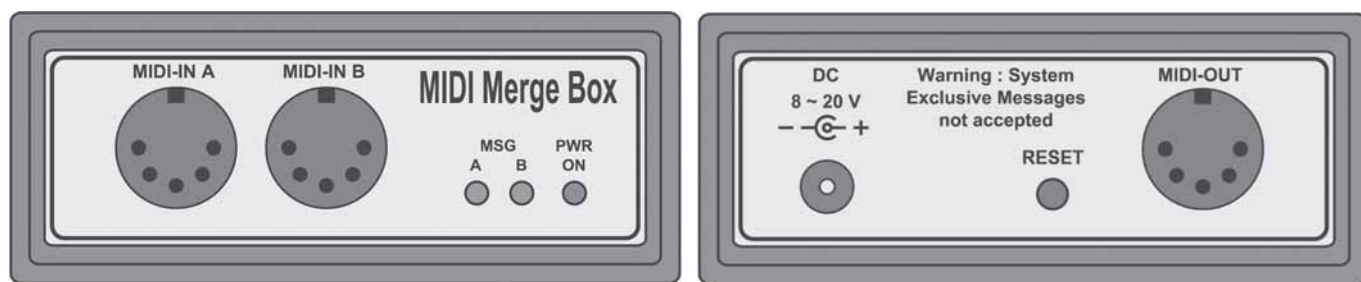
Indikační LED D5 až D7 jsou nízkopříkonové, proud jimi protékající je dán hodnotou odporů R11 až R13. LED D5 a D6 jsou rozsvíceny prostřednictvím portů P3.7 mikro- počítačů IO1 a IO2, LED D7 je připojena na napájecí napětí a svítí tedy trvale po celou dobu připojení zařízení k napájecímu adaptéru.

Článek tvořený odporem R10 a kondenzátorem C1 generuje po připojení napájecího napětí resetovací impuls pro oba mikro- počítače IO1, IO2 – po dobu nabíjení kondenzátoru C1 přes odpor R10 jsou jejich resetovací vstupy drženy v logické jedničce. Reset mikro- počítačů lze rovněž kdykoli provést stiskem tlačítka S1 bez nutnosti odpojení a zpětného připojení napájecího napětí.

Celé zařízení je napájeno stejnosměrným napětím v rozmezí 8 až asi 20 V z externího adaptéru, který se připojuje ke konektoru X4 – na středním kolíku konektoru musí být kladný pól, na plášti záporný pól. Odběr z adaptéru nepřesahuje 40 mA. Dioda D3 je ochranná pro případ, že se podaří napájecí napětí přepólovat. Napájecí napětí je filtrováno kondenzátory C4 a C5 a poté snižuje-



Obr. 3 – Plošný spoj a jeho osazení

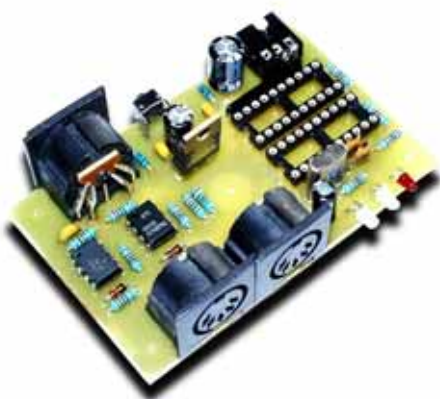


Obr. 4 – Popis předního a zadního panelu

no na potřebných 5 voltů a stabilizováno pomocí stabilizátoru IO5. Výstup stabilizátoru je chráněn diodou D4. Výsledné napětí je filtrováno kondenzátory C6 až C8.

## Konstrukce

Na žádnou z použitých součástek nejsou kladeny zvláštní požadavky, vyhovuje běžná kvalita a provedení. Křystal Q1 může být v provedení HC18 i miniaturní HC49US. Chladič pro stabilizátor IO5 není nutné použít, pokud se předpokládá provoz s nižšími hodnotami napá-



jecího napětí – tepelnou ztrátu na IO5 pak stačí rozptýlit jeho pouzdro.

Pro mikro počítače IO1 a IO2 je vhodné použít sokly, ušetří se tím mnoho práce při jejich eventuální výměně při úpravách a změnách řídicího programu. Při osazování mikro počítačů IO1, IO2 do soklů je třeba dát pozor na to, aby nebyly navzájem přehozeny. Každý z nich má totiž svůj vlastní program a po naprogramování jsou tedy nezáměnné.

Veškeré součástky převodníku jsou umístěny na jedné jednostranné desce plošných spojů podle obr. 3. Na desce je jedna drátová propojka (u IO1), lze ji zhotovit např. z odstříženého vývodu některé součástky. Vývody všech LED jsou ohnuty o 90° tak, aby jejich pouzdra směřovala ven z desky a procházela otvory v předním panelu krytu zařízení. Po osazení a oživení je deska vložena do plastové krabičky KM-35B a připevněna k jejímu dnu pomocí čtyř krátkých samořezných šroubků.

Před kompletací je samozřejmě třeba v panelech krabičky zhotovit potřebné otvory pro konektory, LED a tlačítko podle obr. 6 a 7. Vzhledově mohou být panely upraveny např. nalepením samolepicí fólie potištěné v laserové tiskárně, příklad grafické úpravy je uveden na obr. 4.

## Funkce a obsluha

Merge Box pracuje naprosto automaticky, zásah uživatele je potřebný pouze při zhroucení komunikace MIDI systému, kdy se pomocí tlačítka S1 (Reset) nastaví zařízení do výchozího klidového stavu. O činnosti merge boxu je uživatel informován pomocí indikačních LED. Červená LED D7 indikuje zapnutý stav – svítí trvale po celou dobu připojení zařízení k napájecímu napětí. Zelená LED D5 resp. D6 indikuje přítomnost platných dat na vstupu MIDI-IN-A resp. MIDI-IN-B. Vzhledem k tomu, že trvání průchodu dat je velmi krátké, jsou intervaly svitu LED D5 a D6 prodlouženy (na cca 66 ms), aby je vůbec byl lidský zrak schopen zaregistrovat. To ovšem způsobuje, že při hustším toku dat jednotlivá bliknutí splývají a LED D5, D6 pak zdánlivě svítí trvale.

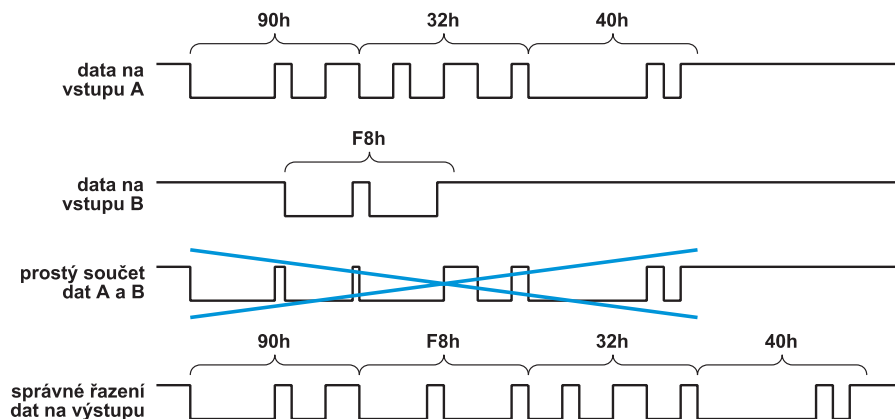
Oba datové vstupy A i B jsou naprosto rovnocenné, při zpracovávání dat není žádný z nich preferován. Je tedy lhostejné, které zařízení do kterého vstupu bude připojeno. Typické použití MIDI Merge Boxu ze znázorněno na obr. 1

Zařízení umí zpracovat veškeré kanálové a společné systémové MIDI povely a to i v režimu „Running Status“.

Softwarové vybavení zařízení ve volně šířené verzi ale neumí zpracovávat žádné System Exclusive zprávy! Ty jsou na obou MIDI vstupech ignorovány. Při používání merge boxu je tedy třeba počítat s tím, že nepřenáší povely standardů MTC, MMC, MSC a dalších, ani přes něj nelze provádět výpisy obsahu paměti (Bulk Dump) či přesuny zvukových vzorků (SDS) apod.

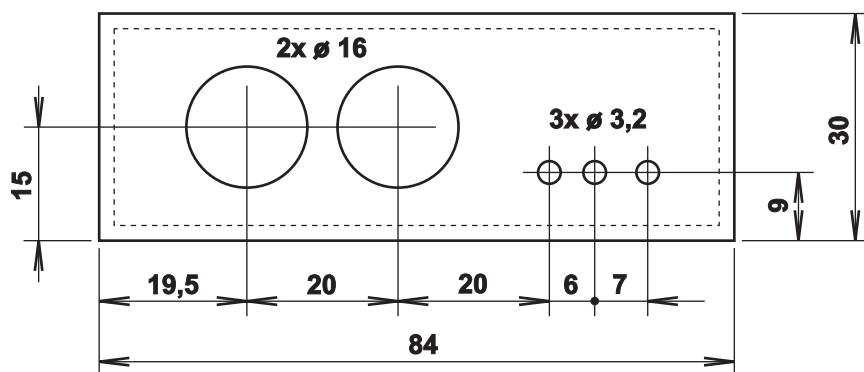
Z principu slučování dat ze dvou sběrnic do jedné při konstantní přenosové rychlosti vyplývá, že merge box je schopen přijmout pouze takové množství dat, které je současně schopen vyslat. Pro omezení vlivu tohoto faktu jsou oba datové vstupy vybaveny vyrovnávacími datovými registry. Jejich velikost je ale dána omezenými možnostmi interní RAM použitých mikro počítačů, takže při větším objemu přenášených dat je možné tyto registry přeplnit. V tu chvíli ovšem neumí merge box data korektně zpracovat a aby tedy nedocházelo k vysílání nesmyslných dat, je v okamžiku přeplnění kteréhokoliv z vyrovnávacích registrů činnost zařízení zastavena – je ukončen příjem i vysílání veškerých dat. Tento stav je indikován střídatým rozsvícením zelených indikačních LED D5 a D6 s periodou cca 1 vteřina.

Popsaná situace ovšem může nastat pouze při slučování extrémního množství dat, běžnými hudebními daty prakticky nelze vyrovnávací buферы přeplnit. Předpokládejme např. slučování dat ze dvou sekvenčů, oba vysílají na všech 16 MIDI kanálech, na každém kanálu každého

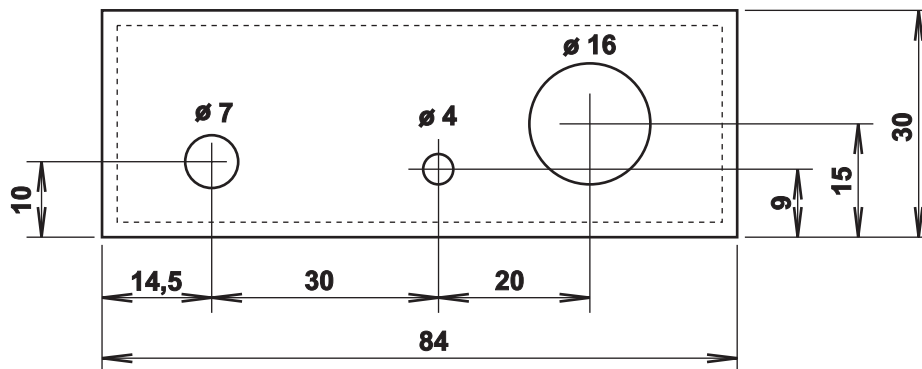


Obr. 5 – Průběhy





Obr. 6 – Vrtání předního panelu



Obr. 7 – Vrtání zadního panelu

sekvenceru se hrají čtyřhlasé akordy v šestnáctinových notách, tempo je 120 BPM. Během jedné vteřiny tedy zazní 1024 tónů.

Všechna uvedená data pak vytěžují merge box (při využití režimu „Running Status“) pouze na cca 55 až 65 %, takže ještě

zbývá místo pro data povelů Pitch Bend, Control Changes atd. i pro systémové povely. Z uvedeného příkladu je vidět, že pro běžné používání v amatérských podmínkách bude popsána konstrukce naprosto vyhovující.

Stavebnici si můžete objednat u zásilkové služby společnosti GM Electronic – e-mail: [zasilkova.sluzba@gme.cz](mailto:zasilkova.sluzba@gme.cz), nebo na tel.: 224 816 491 za cenu 589 Kč.

### Seznam součástek:

|                |                       |
|----------------|-----------------------|
| R1, 4, 7, 8    | 220R                  |
| R2, 5, 10      | 10k                   |
| R3, 6          | 560R                  |
| R9             | 8x10k                 |
| R11–13         | 1k2                   |
| C1             | 22μ/16 V              |
| C2, 3          | 22p                   |
| C4, 7          | 220μ/25 V             |
| C5, 6, 8       | 100n/63 V             |
| D1, 2          | 1N4148                |
| D3, 4          | BAT48                 |
| D5, 6          | LED 3 mm 2 mA zelená  |
| D7             | LED 3 mm 2 mA červená |
| IO1, 2         | AT89C2051             |
| IO3–5          | 6N139                 |
| S1             | P-KSM632B             |
| X1–3           | DIN5ZP90              |
| X4             | SCD-016A              |
| Q1             | QM12MHz               |
| 1x Krabička    | U-KM35B               |
| 1x Plošný spoj | KTE605                |

## Nízkopříkonové napěťové detektory



Základním předpokladem pro optimální a spolehlivou funkci elektronických přístrojů je k ní potřebná velikost napájecího napětí. Proto je důležité, zvláště v případě napájení z baterie, mít i hardwarové prostředky k její kontrole, kterými jsou zejména integrované napěťové detektory. S jejich novou řadou tvořenou obvody MAX6461-MAX6466, které již nepotřebují další vnější součástky, a odebírají pouze 1 μA přichází firma Maxim ([www.maxim-ic.com](http://www.maxim-ic.com)). Na jejich čipu je vytvořen komparátor, přesný referenční zdroj a rezistorový řetězec pro nastavení prahové hodnoty. Všechny mají zabudovanou 5 % hysterezi, která brání kmitání při velmi malých a pomalých změnách napětí. Typické zpoždění signálu detektorů MAX6461-MAX6463 je 17 μs. MAX6464-MAX6466 jsou kontrolní obvody pro mikroprocesory. Při poklesu napájecího napětí pod prahovou hodnotu napětí  $U_{CC}$  generují signál RESET, který zůstane aktivní ještě 150 ms poté co ji opět převyší. Prahová napětí jsou nastavována již při výrobě mezidí 1,575 V a 5,5 V s krokem 100 mV. MAX6461/MAX6464

mají dvojitý výstup s aktivní úrovní L, MAX6462/MAX6465 jsou s aktivní úrovní H. MAX6463/MAX6466 mají na výstupu MOSFET s otevřeným kolektorem, aktivní úroveň je L. Proud vlastní spotřeby je jen 1 μA a obvody MAX64xx jsou tedy zvláště vhodné pro přenosné přístroje i vzhledem k velikosti pouzder SC70 (2 mm x 2 mm) a SOT23 a teplotnímu rozsahu –40 až +125 °C.

## Paralelní regulátory malého napětí



Mezi novinkami firmy Maxim ([www.maxim-ic.com](http://www.maxim-ic.com)) v roce 2002 byly i miniaturní paralelní regulátory napětí nastavitelného již od 0,6 V s typovým označením MAX8515 a MAX8515A. Lze je využít např. pro přesnou přepětovou ochranu a v izolovaných převodnicích DC/DC, kde přímo budí primární stranu optočlenu jímž je zavedena zpětná vazba. Regulátory MAX8515 udržují při vstupním napětí 1,7 V až 28 V výstupní napětí v rozsahu teplot od –40 °C do +85 °C s přesností 1 %. Po doplnění bipolárním tranzistorem NPN je lze použít rovněž jako nastavitelný levný nízkoubytkový regulátor tam, kde lze rezignovat na proudové omezení, ochranu proti zkratu a tepelnou ochranu. Jsou nabízeny v pěťvýchodových pouzdech SC70 a SOT23.

## Zajímavé integrované obvody v katalogu GM Electronic



### 44. Napěťové detektory a hlídače (5. část) – kontrolní obvody pro systémy s mikroprocesory a mikrořadiči

Ing. Jan Humlhans

Touto částí jsme dospěli k závěru tématu, kterým jsme se zabývali od 9. čísla loňského ročníku *Rádioplus*. Tentokrát popíšeme typický z kontrolních obvodů uvedených v tabulce v [2], které vedle monitorování napájecího napětí a potřebné reakce na jeho anormality mají za úkol i kontrolu provádění programu, tedy funkci „watchdog“, případně i další funkce.

#### Kontrolní obvody Analog Devices

Integrované obvody CMOS ADM691 a ADM695 od Analog Devices vyráběné v 16 vývodových plastových nebo keramických pouzdrech zajišťují většinu požadavků s cílem zajistit spolehlivost mikroprocesorových systémů. Jejich činnost nám přiblíží spolu s dalším textem funkční blokové schéma, které je uvedeno na obr. 1. Jejich typické prahové napětí je 4,65 V, signál /RESET je u ADM691 v aktivním stavu L po dobu 50 ms, u ADM695 je to 200 ms a tyto časy lze rovněž nastavit. U hlídacího časovače (watchdog) lze volit mezi „krátkou“ dobou 100 ms a „dlouhou“ dobou 1,6 s nebo možností nastavení změnou hodinového kmitočtu. Vzhledem k použité technologii je vlastní spotřeba těchto obvodů při  $U_{CC} = 5\text{ V}$  jen 1 mA, v úsporném režimu jen 600 nA. Lze jimi nahradit číselně stejně označené obvody firmy Maxim MAX69x, případně LTC69x od Linear Technology. Výrobce předpokládá, že budou využívány zvláště v systémech s mikroprocesory, počítačích, řídicích systémech, „inteligentních“ přístrojích a automobilové elektronice. Hlídací obvody ADM691/ADM693/ADM695 umožňují:

- vytvoření signálu RESET při zapnutí, krátkodobém výpadku a vypnutí napá-

jení, případně v případě potřeby manuálně. Definovaná úroveň signálu je zachována ještě při  $U_{CC} = 1\text{ V}$ .

- přepojení systému nebo jeho části s nízkou spotřebou na záložní bateriový zdroj
- vytvoření signálu RESET, pokud není v určeném čase vynulován hlídací časovač
- zabránění přístupu k pamětem CMOS a EEPROM při nestandardních stavech napájení
- informovat o situaci pomocí výstupů stavových signálů

Na obr. 2 je typické aplikační zapojení obvodů ADM691/ADM695 případně ADM693 v mikroprocesorovém systému. Jak vidíme, zahrnuje v podstatě všechny funkce, které jsme v minulých dílech zabývajících se problematikou a funkcemi napěťových detektorů a hlídačů uvedli a můžeme je tedy projít zde ještě jednou, na tomto jediném zapojení. Je-li k dispozici napájecí napětí 5 V, je uvnitř obvodu připojeno k vývodu  $U_{OUT}$ . Dojde-li k výpadku  $U_{CC}$ , je k tomuto vývodu interním spínačem MOSFET přivedeno napětí záložní baterie připojené k vývodu  $U_{BATT}$ . Z vývodu  $U_{OUT}$  lze odebírat až 100 mA. Pokud by to nestačilo, lze jak je v obr. 2 naznačeno, zvýšit proudové zatížení externím PNP tranzistorem T1. Když je totiž  $U_{CC} > U_{BATT}$  je na vývodu BATT ON stav L a do báze

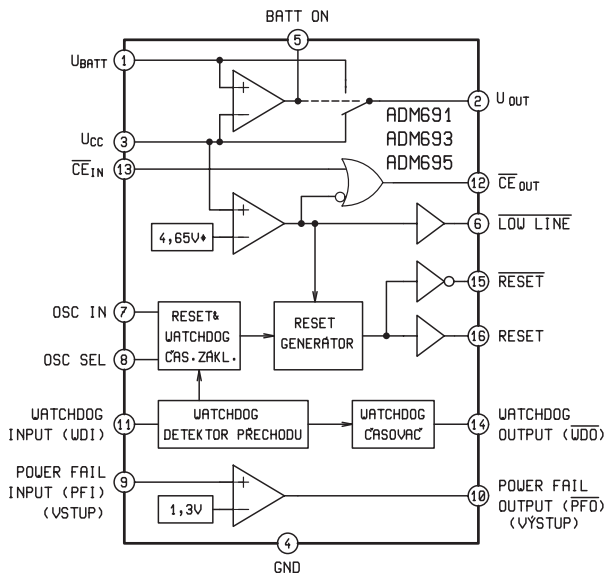
PNP tranzistoru T1 může téci až 25 mA. Kondenzátor C2 pokryje krátkodobé změny v proudu odebíraném paměť CMOS RAM při přepínání napětí. Napětí  $U_{CC}$  je monitorováno interním napěťovým detektorem a pokud je nižší než 4,65 V (4,4 V v případě ADM693) je výstup /RESET ve stavu L (stejně jako stavový signál /LOW LINE), ve kterém setrvává ještě 50 ms (200 ms u ADM 693) poté, co  $U_{CC}$  opět uvedené prahové hodnoty převyšuje. Tím se eliminuje např. případné kmitání výstupu /RESET následkem malých změn při pomalém nárůstu napětí  $U_{CC}$  např. vlivem nedokonalého odfiltrování usměrněného napětí a umožnění ustálení generátoru hodinového kmitočtu a provedení příslušných funkcí mikroprocesoru.

Pokud hodnoty zpoždění (prodloužení) signálu /RESET 50 ms (200 ms) nevyhovují, lze je (společně s periodou hlídacího časovače – viz též dále) upravit několika způsoby, které k tomu využívají vývody OSC IN a OSC SEL, případně interní oscilátor a externí kondenzátor C nebo externí zdroj hodinového signálu s kmitočtem  $f_{CLK}$  tak, jak to ilustrují obr. 3 a) – d) a tab. 1.

Pokud není využívána možnost manuální inicializace signálu /RESET, lze z obvodu zapojeného podle obr. 2 odstranit tlačítko T1 a kondenzátor C3. Pokud systém vyžaduje inverzní nastavo-

| Obr. 3 | OSC SEL | OSC IN    | Perioda hlídacího časovače              |   | Zpoždění RESET                          |   |
|--------|---------|-----------|---|---|---|---|
|        |         |           | normální                                | ihned po RESETu                         | ADM691/ADM693                           | ADM695                                  |
|        | L       | $f_{CLK}$ | $1024/f_{CLK}$                          | $4096/f_{CLK}$                          | $512/f_{CLK}$                           | $2048/f_{CLK}$                          |
|        | L       | $C_{OSC}$ | $(260\text{ ms}) \times C/47\text{ pF}$ | $(1,04\text{ s}) \times C/47\text{ pF}$ | $(130\text{ ms}) \times C/47\text{ pF}$ | $(520\text{ ms}) \times C/47\text{ pF}$ |
|        | H       | L         | 100 ms                                  | 1,6 s                                   | 50 ms                                   | 200 ms                                  |
|        | H       | H         | 1,6 s                                   | 1,6 s                                   | 50 ms                                   | 200 ms                                  |

Tab. 1 – (místo přivedení signálu H lze vývod ponechat nezapojený – NC)



\* prahové napětí 4,65 V (ADM691, ADM695); 4,40 V (ADM693)

**Obr. 1 – Funkční blokové schéma hlídacích obvodů ADM691/ADM693/ADM695**

vací signál s aktivní úrovní H, je k dispozici na vývodu RESET.

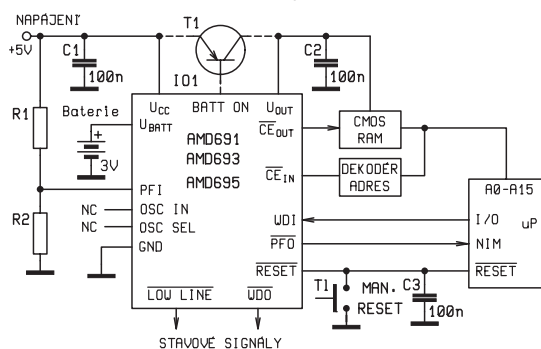
### Detekce výpadku napájení

Napájecí napětí je dále sledováno, po vydělení děličem R1/R2, vnitřním komparátorem obvodu se vstupem připojeným na vývod PFI (Power Fail Input). Když výstup děliče klesne pod 1,3 V, přejde výstup komparátoru, tedy vývod /PFO (Power Fail Output) na úroveň L a např. aktivuje vstup nemaskovatelného přerušení NMI mikroprocesoru. Pokud se zvolí rezistory tak, že k tomu dojde při  $U_{CC} = 4,8$  V, bude mít systém, dokud  $U_{CC}$  neklesne na 4,65 V, čas na uložení výpadkem napájení ohrožených dat. Více času lze získat, jak bylo ukázáno již v [1], když je vstup děliče R1/R2 připojen na vstup regulátoru napětí  $U_{CC}$ .

Pozn.: v přehledové tabulce v [2] nebyla tato funkce u obvodů ADM691, ADM695 a LTC692 omylem uvedena.

### Ochrana paměti RAM proti zápisu chybných dat

K zabránění zápisu falešných dat do paměti RAM při zapnutí, vypnutí a krát-

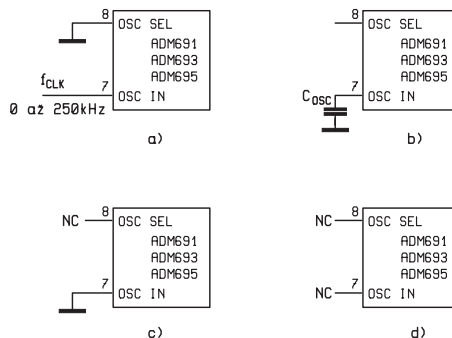


**Obr. 2 – Typické zapojení hlídacího obvodu ADM691/ADM695**

kodobých výpadcích napájení se podle typické aplikace zapojené podle obr. 2 využívá vývod /CE<sub>IN</sub> na který se připojí výstup adresového dekodéru a vývod /CE<sub>OUT</sub> s kterým je propojen adresovací vstup paměti. Pokud je  $U_{CC}$  vyšší než 4,65 V (4,4 V pro ADM693) sleduje úroveň /CE<sub>OUT</sub> stav na /CE<sub>IN</sub>. Jakmile dojde k poklesu pod tuto prahovou úroveň, přejde /CE<sub>OUT</sub> bez ohledu na stav na /CE<sub>IN</sub> na úroveň H a přístup k paměti je zablokován.

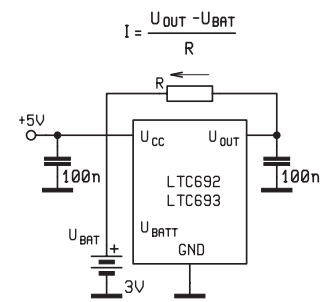
### Hlídací časovač

Tato kontrolní funkce, kterou jsme detailněji popsalí v [2], sleduje správnost vykonávání programu řídicího chráněný systém. Pokud je vše v pořádku, je hlídací časovač periodicky nulován signálem z mikroprocesoru přivedeným na vstup WDI (Watchdog Input) dříve než uplyne doba



**Obr. 3 – Zapojení vývodů OSC SEL a OSC IN umožňující změnit zpoždění signálu RESET**

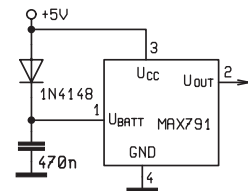
nastavená podle tab. 1, tedy např. 1,6 s při vývodech OSC IN a OSC SEL naprázdno. Pokud v důsledku hardwarové nebo softwarové chyby k vynulování nedojde, generuje ADM691/ADM693 na konci této doby signál /RESET, který restartuje mikroprocesor a na vývodu /WDO (Watchdog Output) se objeví signál s úrovní L. Nulovací signál je pak generován každých 1,6 s a stav L na /WDO trvá do doby, než dojde ke změně na vstupu WDI, s kterou /WDO přejde na stav H. Pokud není tato funkce vyžadována, stačí když se vstup WDI ponechá naprázdno.



**Obr. 4 – Zálohovací akumulátor lze udržovat v nabitěm stavu proudem z vývodu U<sub>OUT</sub>**

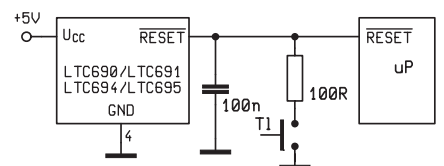
### Několik tipů k použití hlídacích obvodů

- Jak ukazuje obr. 4, je-li místo primární baterie použit k zálohování akumulátor, lze jej v době, kdy je napájecí napětí v pořádku, nabíjet udržovacím proudem z vývodu  $U_{OUT}$



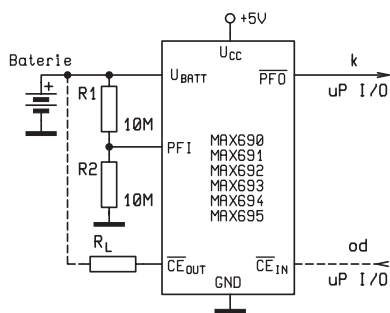
**Obr. 5 – K zálohování lze využít v některých případech „superkondenzátor“**

- V některých případech lze namísto baterie použít kondenzátor s velmi vysokou kapacitou, tzv. superkondenzátor nabitý přes diodu z napětí  $U_{CC}$  (obr. 5).
- V případě jednoduchého připojení tlačítka pro ruční nulování, jako je tomu na obr. 2, je nedokonalý mechanický kontakt překlenut odrušovacím kondenzátorem C3. Např. v [4] je navíc doporučeno zatlumit případné zákmity napětí ještě připojením sériového rezistoru 100  $\Omega$  jak to ukazuje obr. 6.
- Pokud nejsou vývody /CE IN a /CE OUT využity k blokování přístupu k paměti, lze je podle [5] využít k jednoduché softwarově řízené kontrole stavu zálohovací baterie v zapojení na obr. 7. Přivedením signálu L z brány mikroprocesoru na vstup /CE IN se baterie zatíží rezistorem  $R_L$  připojeným k ní výstupem /CE OUT a přečtením výstupu /PFO se zjistí, zdali napětí baterie kleslo pod úro-



**Obr. 6 – Dokonalejší ošetření tlačítka pro manuální RESET**





**Obr. 7 – Programové ověření stavu zálohovací baterie**

veň určenou děličem R1/R2, v tomto případě tedy na 2,6 V a zda je baterie schopna v případě výpadku normálního napájení dále zálohovat systém. Kontrolu lze provádět samozřejmě i bez předávajícího zatěžování.

V katalogových listech, zvláště v [5], lze najít další zajímavé doplňky k uvedeným obvodům, které lze často uplatnit i v případě kontrolních obvodů jiných typů a výrobců.

### Závěr

Touto částí jsme uzavřeli téma, kterému jsme se věnovali v pěti číslech Rádio plus. V tab. 1 nalezneme ještě další hlídací obvody, které by bylo možné rovněž čtenářům přiblížit. Částečně jsou to však prakticky ekvivalenty obvodů, které byly popsány, přinejmenším je však jejich funkce velmi podobná navěnek. Pokud alespoň některá část tématu čtenáře zaujala a poskytla jim nové informace, nebyla snaha o přiblížení funkce obvodů, které jsou důležitou součástí nejen systémů s mikroprocesory zbytečná.

### Prameny:

- [1] Součástky pro elektroniku 2002, katalog GM Electronic spol. s r.o.
- [2] J. Humlhan: Napěťové detektory a hlídače (3. část), Rádioplus KTE 2002, č. 12, s. 15 – 17.
- [3] Microprocessor Supervisory Circuits. Katalogový list pro obvody ADM690-ADM695. Analog Devices ([www.analog.com](http://www.analog.com)).
- [4] Microprocessor Supervisory Circuits. Katalogové listy pro obvody LTC690/LTC691/LTC694/LTC695, LTC692/LT693. Linear Technology ([www.linear.com](http://www.linear.com)).
- [5] Microprocessor Supervisory Circuits. Katalogové listy pro obvody MAX690/91/92/93/94/95, MAX791. Maxim ([www.maxim-ic.com](http://www.maxim-ic.com)).

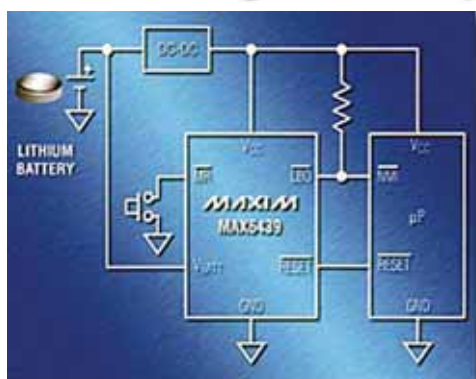
## Nízkoúbytkový regulátor a kontrolní obvod pro mikroprocesory v jednom pouzdře



Integrované obvody MAX6469-MAX6476 v pouzdře SOT23 obsahují na svém čipu nízkoubytkový lineární regulátor (LDO) napětí 1,5 V až 3,3 V v 100 mV přírůstcích, případně nastavitelné externím děličem mezi 1,2 V až 5,5 V (MAX6469-MAX7472). Výstupy těchto regulátorů lze zatížit až 300 mA. Prahová napětí kontrolní části vytvářející signál RESET pro mikroprocesor jsou nastavena na hodnotu o 5 % nebo 10 % nižší než výstupní napětí regulátoru. Když napětí klesne pod tento práh je aktivován výstup RESET a jeho aktivní úroveň potrvá ještě 2,5; 20; 150 nebo 1200 ms poté, co napětí na regulovaném výstupu znovu převyší prahové napětí. Všechny verze nabízí výrobce, firma Maxim ([www.maxim-ic.com](http://www.maxim-ic.com)) s aktivní úrovní L buď s dvojitým výstupem nebo otevřeným kolektorem. MAX6471-MAX6474 mají možnost manuálního vybavení signálu RESET, MAX6475/MAX6476 umožní snímat napětí pro regulátor zpětnou vazbu až na zátěži. MAX6469/MAX6470/MAX6473-MAX6476 lze uvést do úsporného režimu v němž odebírají méně

než 1  $\mu$ A. Obvody jsou rovněž chráněny proti tepelnému přetížení a zpětnému průchodu proudu do baterie odepnutím zátěže interním spínačem PMOS. Proud vlastní spotřeby pouhých 82  $\mu$ A a malá pouzdra SOT23 nebo QFN je činí zajímavými pro bateriemi napájená přenosná zařízení.

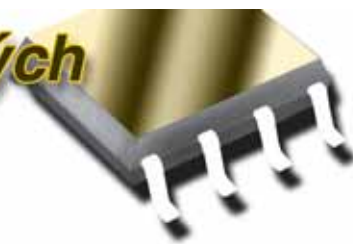
## MAXIM nabízí plně integrované monitory napětí baterie a generátory RESET



Nové integrované obvody firmy Maxim ([www.maxim-ic.com](http://www.maxim-ic.com)) představují dva funkční bloky důležité pro moderní elektronická zařízení napájená z baterií – monitor napětí s hysterezí a generátor signálu RESET pro mikroprocesory. Jsou určeny pro systémová napětí 1,8 V až 3,3 V. Běžný systém pracuje tak, že při poklesu napětí pod prahovou úroveň odpojí zátěž od systému. Tím se baterie zotaví a opětovnému připojení zátěže a to se může vícekrát opakovat. Hystereze již jsou obvody MAX6439-MAX6442 vybaveny touto cyklování zabrání. MAX6441/MAX6442 obsahují ještě druhý napěťový detektor, na jehož signál LBO může systém přejít do stavu nízké spotřeby, případně uložit kritická data do paměti. Třetí napěťový detektor slouží jako indikátor správného napájecího napětí. V případě nízkého napětí mají všechny výstupy stav L. Monitory mají prahové hodnoty napětí pro sledování 1 článku Li+, 2 článků NiCd, NiMH nebo alkalických nastaveny již při výrobě čipu a nepotřebují proto mimo samotného obvodu žádný externí dělič ani jiné další součástky.

MAX 6439-MAX6442 obsahují navíc generátor signálu RESET s možnými sedmi prahovými úrovněmi a zpožděním 150 ms nebo 1200 ms. MAX 6439/MAX6441 mají výstup s otevřeným kolektorem, MAX 6440/MAX6442 jsou s výstupem dvojitým. Všechny popsané obvody jsou vyráběny v pouzdře SOT23.

## Novinky z oblasti ferroelektrických pamětí FRAM



Ing. Jiří Kopelent

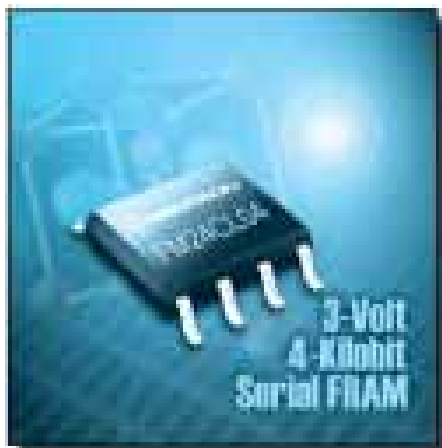
V KTE 11/2002 jsme Vás informovali o nonvolatilních pamětech, které jsou založeny na ferroelektrickém principu, tj. informace v nich není ukládána ve formě elektrického náboje, ale informaci nese orientace magnetické domény. Jedná se tedy o princip starých feritových pamětí, nyní však zdokonalený pomocí moderních špičkových technologií, které dokázaly odstranit nevýhody feritových pamětí – velikost a pomalost. Rozměry nových ferroelektrických pamětí jsou shodné se standardními pamětmi FLASH. Oproti nim mají však dvě obrovské výhody – zápis informace je stejně rychlý jako čtení a pohybuje se v řádech desítek až stovek ns(!) a mají prakticky neomezený počet přepisů informací (!).

### Ramtron

Byla první firmou, která uvedla na náš trh tyto paměti. Jednalo se o ekvivalenty klasických pamětí 24Cxx, které můžete nalézt v sortimentu firmy GM Electronic.

### Texas Instruments

To, že se nejedná o nějakou bezvýznamnou technologii, nějaký „výstřelek“ technologie, můžeme usoudit z toho, že firma Texas Instruments investovala nemalý obnos do této technologie. Jejím cílem je použití pamětí založených na této technologii v mikroprocesorech



a mikrokontrolérech, které tato firma vyrábí. Pokud jí tento záměr vyjde, bude to v pravdě revoluční zlom. Důvod je jasný – mikroprocesory či mikrokontroléry s rozhraním JTAG (= IEEE1149.1) nabízí konstruktérům možnost levného ladění programového vybavení přímo na reálném procesoru přímo v aplikaci, ale paměť programu, která je typu FLASH disponuje pro tento účel pouze malým, omezeným, počtem možných počtu přepisů 1.000–100.000. Tento počet je dostatečný pro případné změny programového vybavení, ale velmi limitující pro ladění programového vybavení. Použi-

tím paměti založené na ferroelektrickém principu, FRAM, odstraníme tento primární problém. Použitím FRAM se odstraní i druhý problém – pomalý zápis dat, neboť paměť FRAM má rychlost zápisu stejnou jako rychlost čtení – pak již nic nebrání vskutku masovému nasazení emulátorů založených na technologii JTAG. Kromě dvou výše uvedených dvou výhod je tu ještě třetí – malé pracovní napětí. U pamětí představených firmou Texas Instruments to je 1,5 V. To, že se skutečně máme na co těšit, naznačují zprávy z konce minulého roku, neboť tehdy firma oznámila, že je schopna vyrábět paměti FRAM s kapacitou 64 Mbit. Při výrobě byla použita 0,13  $\mu\text{m}$  (130 nm) „měděná“ technologie. Použitím této technologie dosáhla, alespoň na chvíli, firma Texas Instruments prvenství v nejmenší buňce FRAM – jeden bit zabírá plochu pouze 0,54  $\mu\text{m}^2$  (!), což znamená, že tato buňka je menší než buňka klasické paměti SRAM vyrobená stejnou šířkou čáry. Při tom to není poslední slovo – v přípravě je „měděná“ technologie s šířkou čáry pouhých 90 nm. V tomto případě bude potřebná plocha pro jeden bit pouhých 0,35  $\mu\text{m}^2$ .

Dovolím si jednu poznámku ohledně používání pamětí FRAM. Jejich rozšíření pravděpodobně pokulhává za očekáváním výrobců. Důvodem může být jejich vyšší cena než standardních pamětí EEPROM, která se přibližně trojnásobná. Výhody pamětí FRAM řady 24Cxx tak využívají pouze Ti jejichž aplikace to skutečně vyžaduje,



tj. převážně Ti konstruktéři jejichž aplikace potřebuje takřka neomezený počet zápisů. Použití pamětí FRAM v mikroprocesorech a mikrokontrolérech, kdy cena paměti FRAM je zlomkem konečné ceny, eliminuje poslední nevýhodu těchto pamětí – vyšší cenu. S rozšířením výroby pamětí FRAM a dokonalým zvládnutím technologie zcela jistě dojde ke snížení cen a tím bude dána těmto pamětem šance rozšířit se i do oblastí, kde jejich využití brání vyšší cena.

Přepokládanou dobou, kdy budou tyto paměti masově nasazovány, je podle prezidenta firmy VLSI Research Inc. pana G. Dan Hutchesona, přibližně rok 2005.



# RAMTRON

**Klíčová slova:** výstupní obvody čidel, čidla – komparace, vlastnosti světla, měření světla.

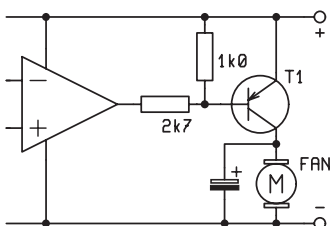
### Aplikace čidel

Zopakujeme: čidla vlivem změn prostředí, na které jsou citlivá, mění své elektrické vlastnosti. V předešle probíraných obvodech se jejich stav porovnává s určitým pevným, neměnným, referenčním (vztažným) stavem. Při překročení těchto určitých hraničních, mezních, limitních, prahových stavů – horních (maximálních) nebo dolních (minimálních) se výstup z porovnávacího – komparačního obvodu používá k řízení nějakých dalších zařízení, nebo obvodů – rozsvícení, zhasnutí, zapnutí či vypnutí topení, nebo naopak chlazení, ventilátoru, topného tělesa, motoru, oběhového čerpadla, stínících žaluzií, otevření nebo zavření kurníku, zapálení hořáku, vypuštění vody, vypnutí nebo zapnutí lednice nebo otevření dveří, vjezdových vrat, zastavení výrobní linky kostkového cukru, vyvolání alarmu, spadnutí klece, napočítání dalšího kusu výrobku, osoby procházející turniketem, snímání otáček 5,25" diskety, přijímání pulzů infračerveného záření dálkového ovládání televizoru, videa, atd. atd.... Aplikací je mnoho a mnoho. Nejsou omezeny inženýrskými možnostmi, ale silou ducha, nápadů a fantazie. Připomeňte si sami(y) další a další aplikace.

### Některé spínací obvody

Pro ilustraci si připomeneme několik typických již publikovaných výstupních obvodů, kde na výstupu z komparátoru je:

- spínací tranzistor
- tranzistorem spínané relé
- optočlenem spínaný optotriak

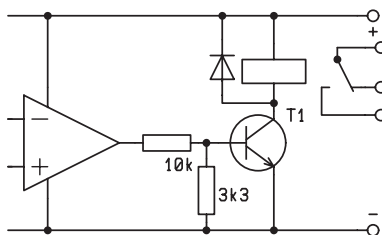


Obr. 1 – Spínacím tranzistorem je přímo ovládán ventilátor

Spínací obvody, relé, triaky, optočleny a jejich aplikace jsme již probírali v minulých částech.

Na obr. 1 je spínacím tranzistorem přímo zapínán a vypínán ventilátor. V tomto případě stejnosměrný motor ventilátoru [1].

Na obr. 2 je spínacím tranzistorem spínáno relé, které svými kontakty může spínat „cokoliv“ – stejnosměrné nebo střídavé obvody s různým napětím (i kmitočtem), záleží jenom na provedení relé (lednici, plynový kotel ústředního topení, topné tělísko akvária, výstražnou dopravní značku „pozor náledí!“, světlo automatického majáku, veřejné pouliční osvětlení, atd. [2].



Obr. 2 – Spínacím tranzistorem je spínáno relé, jehož kontakty ovládají další obvody

Na obr. 3 je v obvodu spínacího tranzistoru optočlen, kterým je spínán triak a ten může spínat „klasické“ spotřebiče napájené střídavým, obvykle síťovým napětím, i nejrůznější další zařízení napájená tímto napětím – oběhové čerpadlo slunečních kolektorů, reflektor, odsavač dýmu, záleží na vaší fantazii [3].

### Vzájemné porovnávání – komparace

Poznali jsme, že podle zapojení termistoru v děliči můžeme vyhodnocovat zvýšení nebo snížení teploty vzhledem k určité, pevně nastavené mezi.

V jiném zapojení se dvěma čidly porovnáme snímání stav na jednom čidle vzhledem k proměnlivému stavu na druhém čidle.

Příklady z praxe:

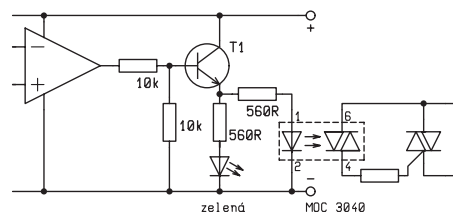
- když je voda ze slunečního kolektoru teplejší než voda v zásobníku, je zapnuté oběhové čerpadlo, které ji dopravuje do systému [3], [4] a jestliže je (například v noci nebo i ve dne po

| vlnová délka [nm] | barva    |
|-------------------|----------|
| 14 – 350          | UV       |
| 395 – 425         | fialová  |
| 425 – 455         | indigová |
| 455 – 490         | modrá    |
| 490 – 575         | zelená   |
| 575 – 590         | žlutá    |
| 590 – 650         | oranžová |
| 650 – 750         | červená  |
| 750 – 10 000      | IČ       |

Tab. 1

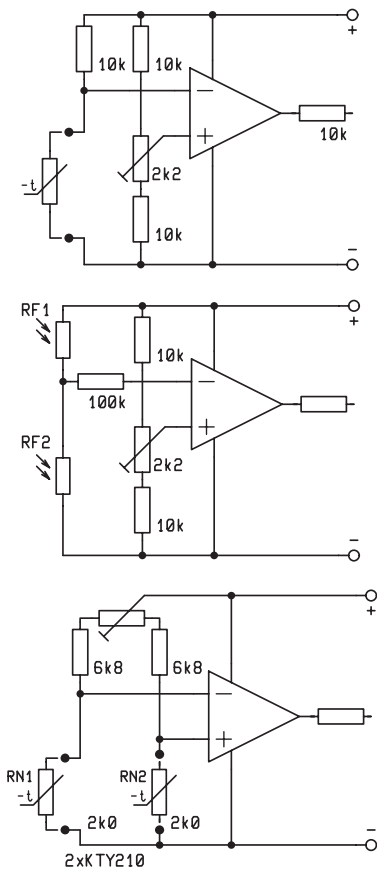
delším zamračením) voda z kolektoru studenější než voda v zásobníku, oběhové čerpadlo se zastaví, aby se voda v zásobníku neochlazovala. Srovnávací bod je teplota vody v zásobníku. V létě může být například 50 °C, zatímco na jaře nám může stačit, že během krátkého dne např. 20 °C teplá voda z kolektoru předehřívá pro další použití vodu v zásobníku o 10 °C studenější.

- Snímač reagující na světlé a tmavé plochy je musí rozlišit při velkém i malém celkovém jasu. Proto jsou použita dvě čidla. Vyhodnocuje se, zda na jednom čidle je snímán vyšší jas než na druhém. Protože při velkém celkovém jasu může být i na porovnávacím čidle vyšší úroveň napětí. A podobně i při malém celkovém jasu je napětí z porovnávacího čidla malé a k vyhodnocení se napětí na druhém čidle vzhledem k tomuto referenčnímu čidlu. Uvedené zapojení vyhodnocovalo tmavé a světlé čtverečky na ČB monitoru počítače [5] a [6].
- Robot, který se natáčí za světlem, má dvě čidla a vyhodnocuje, zda je na obou stejné napětí. Jestliže na jedno čidlo dopadá méně světla, robot se otáčí tak, aby se napětí na obou čidlech vyrovnala. Bez ohledu na určitou intenzitu.



Obr. 3 – Tranzistorem je ovládán optočlen a jím triak





**Obr. 4 – Komparátor porovnává napětí ze dvou snímacích prvků současně**

- d) Podobně se zaměřuje dalekohled sledující sluneční skvrny, sluneční kolektory na ohřev vody nebo sluneční fotovoltaické články.
- e) Člověk vyhodnocuje směr zvuku dvěma ušima, totéž lze elektronicky realizovat dvěma mikrofony na vstupech.

### Měření teploty a intenzity osvětlení

Místo vyhodnocování mezních stavů a použití pro spínání je možno tyto hodnoty měřit a naměřené napětí převádět na příslušné jednotky.

#### Teploměr

Jestliže v zapojení ohmmetru, které jsme již probírali, zapojíme místo neznámého rezistoru s pevnou hodnotou termistor, bude se při změnách teploty jeho odpor měnit. Není nic jednoduššího, než stupnici měřidla přestříkat bílým sprejem a nakreslit si novou stupnici. Tu si ocejchujete v jednotkách, která vám bude vyhovovat – °C, °F nebo Kelvinech. A zase: nic vás neomezuje, aby jste použili vaše vlastní značky na měřidle – sněhovou vločku nebo rampouch, sněhuláčka pro nízké teploty apod. u měřidla sledujícího pokles teploty pod zámrazovou teplotu, kdy je nutno zapnout ohřívá-

ní potrubí, nebo čehokoliv. Nic vás neomezuje. Měřič teploty motoru auta má také jenom několik čar a červené políčko. Víc není zapotřebí.

Samozřejmě se vyrábějí přesné teploměry. Měření teplot je celá věda. Návodů na stavbu amatérských teploměrů najdete v literatuře.

Totéž platí pro měření intenzity osvětlení. Rozlišuje se jas, osvětlení, přímo dopadající nebo rozptýlené světlo i barevné spektrum.

#### Expozimetr

Nejjednodušší zařízení na měření světla je tak zvaný expoziometr. Podobně jako u trochu nezvyklého nápadu označit teploty na teploměru obrázky ani na expoziometru nemáte uváděné číselné hodnoty luxů, ale ručička ukazuje na políčko s číslem, podle kterého nastavujete expozici – čas a clonu, samozřejmě ještě podle citlivosti filmu.

Expozimetry se vyrábějí v podstatě dvojího typu:

- bez baterie
  - s baterií
- V expoziometru bez baterie je pouze fotočlánek a ručkové měřidlo. Jako fotočlánek se u prvních expoziometrů používal nejstarší známý typ – selenový článek. Selenový článek je pradědeček dnešních germaniových a křemíkových součástek.
  - V expoziometru s CdS fotorezistorem musí být elektrický článek (nesprávně nazývaný baterie, protože baterie je tvořená několika články). Fotorezistor není zdrojem napětí, mění svůj odpor podle změny světla dopadajícího na citlivou plochu.
- V obvykle používaných fotoaparátech a kamerách je expoziometr již součástí vnitřního vybavení pro automatické nastavení expozice.

U expoziometru je nejdůležitější to, že měří ve spektru viditelného světla, kterým se má exponovat film. Zatímco polovodičové fotocitlivé prvky uváděné v katalozích mají různou citlivost pro různé části spektra.

#### Světelné spektrum

Viditelné světlo tvoří pouhou část kmitočtového spektra, v katalozích se obvykle uvádí jako vlnová délka od 400 nm do 750 nm. Pokud chceme ke svým pokusům použít nebo koupit nějaký fotocitlivý prvek, je třeba se v katalogu podívat na tento parametr. Například fotodiody firmy Siemens SFH206 je citlivá na IR i na viditelné světlo, obdobný typ SFH206K má filtr, který propouští pouze IR záření.

Názvosloví zkratk vychází z němčiny i angličtiny IR je infrarot nebo infra-

| vlnová délka [nm] | barva          |
|-------------------|----------------|
| 428               | modrá          |
| 470               | modrá          |
| 475               | modrá          |
| 526               | zelená         |
| 555               | zelená čistá   |
| 565               | zelená         |
| 574               | zeleno žlutá   |
| 585               | žlutá          |
| 590               | jantar. žlutá  |
| 605               | oranžová       |
| 615               | oranž. červená |
| 630               | červená        |
| 635               | červená super  |
| 655               | červená diff.  |
| 697               | červená tmavá  |

**Tab. 2 – vlnové délky barvy nalezené podle LED v katalogu**

red tedy infračervené (IČ) záření. Slovo záření je přesnější, protože slovo světlo vyjadřuje pouze viditelné světlo. Pokud říkáme, že infračervená lampa má infračervené světlo, vyjadřuje pouze to, že vidíme, že při zapnutí svítí červeně, ale většina záření je infračervené, které již oko nevnímá jako světlo, má spíše tepelné účinky na prohřívanou tkáň. Podobně je UV – ultraviolet česky ultrafialové záření.

Lidské oko vnímá kmitočty pásma označovaného jako viditelné světlo jako barvy v pořadí, které je možno vidět v duze. Prý kdysi jakýsi učitel fyziky Čermák naučil děti mnemotechnickou pomůcku pro zapamatování pořadí:

Čermák Oznamuje Že Zítřa Máme Fyziku (Č – červená, O – oranžová Ž – žlutá, Z – zelená, M – modrá F – fialová).

Tab. 1 si nemusíte pamatovat, pokud chcete vědět, na jakou barvu, nebo na jaký rozsah barev je součástka citlivá, pomůžeme údaji o LED diodách katalogu [9].

Takže například fotodiody:

BPW21 citlivá na 350 až 820 nm je citlivá na celé spektrum viditelného světla i okraj UV a

BPW41N na 925 nm – tedy na infračervené záření této vlnové délky a fototranzistor

BPW40 s rozsahem 520 až 950 nm je citlivý na spektrum od zelené až po okraj infračerveného záření, není citlivý na modrou a modrozelenou, ani na UV záření.

Pro vaše pokusy budete v katalogu hledat i tyto údaje a také směr a úhel, ve kterém je součástka citlivá. Některé z čelní plošky, jiné z boky.

#### Některá slovíčka

|            |              |
|------------|--------------|
| green      | zelená       |
| pure green | čistá zelená |

|                          |                                    |
|--------------------------|------------------------------------|
| amber                    | jantarová                          |
| infrared (IR) – infrarot | infračervený (IČ)                  |
| ultraviolet (UV)         | ultrafialový                       |
| sensitive area           | citlivá ploška                     |
| luminance                | osvětlení                          |
| direction                | směr                               |
| angle                    | úhel                               |
| surface                  | povrch, plocha                     |
| flat                     | plochý                             |
| surface not flat         | zakřivená ploška<br>(na fotodiodě) |

Pro názornost výkladu byla použita zjednodušená schémata již publikovaných zapojení, která najdete v těchto odkazech:

- [1] Praktická elektronika C – stavebnice a konstrukce 6/01 str. 27–28
- [2] Rádio plus KTE 1/99 str. 7; Teplotní spínač – stavebnice č. 393
- [3] Praktická elektronika – A radio 9/97, str. 23–24, Ščerka, Rastislav.: Ovládač slnečných kolektorů

- [4] Praktická elektronika – A radio 11/00, str. 26, Kadlec, Jiří: Teplotní rozdílo vý spínač
- [5] Sdělovací technika 7/85 str. 271
- [6] A Rádio – konstrukční elektronika 3/97, str. 78
- [7] Rádio plus KTE 1/99 str. 8; Světelný spínač – stavebnice č. 394
- [8] A Rádio – konstrukční elektronika 6/01 str. 16
- [9] Katalog GM electronics

## Novinky z oblasti technologie výroby integrovaných obvodů



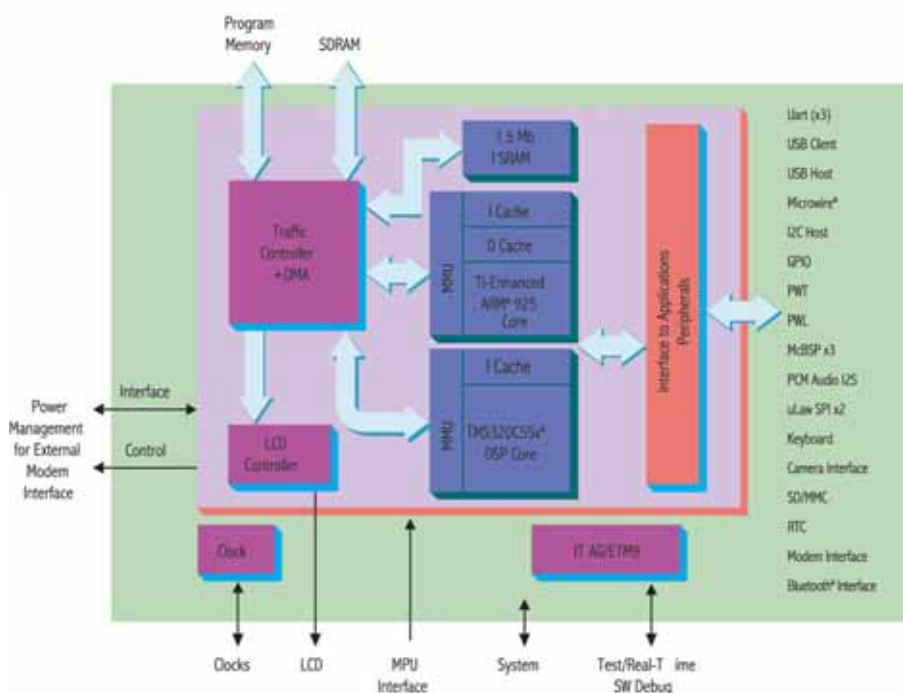
### OMAP 1510

Ing. Jiří Kopelent

V čísle 1/2003 měsíčníku KTE jsme se mohli dočíst o novinkách v oblasti PDA (Personal Digital Assistant). Porovnáme-li možnosti prvních PDA s možností současných zjistíme, jaký ohromný pokrok učinily tato zařízení. V současné době jsou tyto PDA schopna bez větších problémů přehrávat i video sekvence. Tyto schopnosti jsou podmíněny srdcem těchto zařízení – výkonnými mikroprocesory. Na jeden z nich, který se objevil v novém modelu PDA, PALMu m550 – Tungsten-T, se pojďme stručně podívat.

#### OMAP 1510 – srůstání světa

Jak již bylo uvedeno v úvodu, požadavky na výkon mikroprocesorů rostou velmi rychle. Zatímco u prvních typů vystačily s univerzálními typy, dnes, je převážná část obvodů integrována do jednoho a vzniká tak nový typ mikroprocesoru –

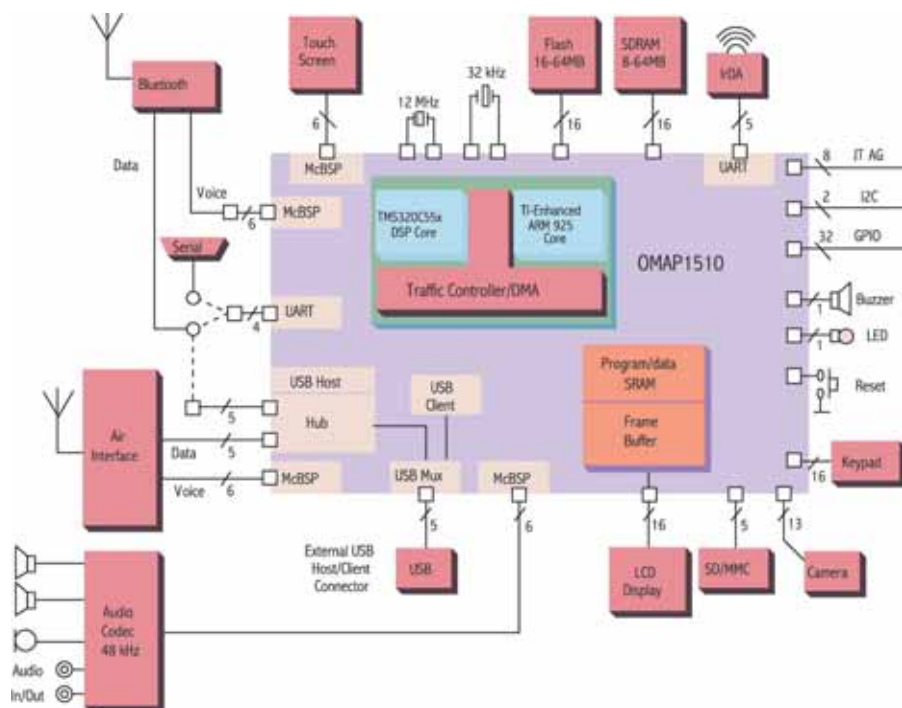


Obr. 1



mikroprocesor s integrovanými rozhraními pro jednotlivé periférie. Někdo by mohl říci, že tato rozhraní má integrována celá řada mikrokontrolérů používaných v různých aplikacích, ale to není pravdou. Rozhraní o kterých mluvíme nyní jsou rozhraní, tak jak je známe ze stolních PC. Ostatně můžeme se přesvědčit na obr. 1, kde je blokové schéma mikroprocesoru OMAP1510 firmy Texas Instruments. Po pravé straně obrázku můžeme vidět se-

znam integrovaných rozhraní pro jednotlivé periférie. Vidíme, že mikroprocesor má, kromě jiných, tři rozhraní UART, jedno rozhraní I<sup>2</sup>C a USB, rozhraní pro SD/MMC karty, rozhraní pro klávesnici, modem, audio a v neposlední řadě i stále častěji používané rozhraní Bluetooth™. Taktéž je možno k mikroprocesoru přímo připojit černobílý či barevný LCD displej STN či TFT. Má tedy téměř všechny rozhraní, které jsou potřeba pro vytvoře-



ní kompletního počítače. Tolik periférií musí být mikroprocesor taktéž schopen obsloužit, což předpokládá dostatečný výpočetní výkon. Tento výpočetní výkon je zaručen výkonným jádrem založeným na CPU ARM 925 schopným „běžet“ na kmitočtu až 175 MHz. Přesto existuje řada aplikací pro které je tento výkon „obyčejného“ univerzálního mikroprocesoru nedostatečný. Těmito aplikacemi jsou aplikace typu „real time“ zpracování zvukových či video sekvencí. Proto v obvodu nalezneme druhý procesor, tentokrát signálový. Signálový procesor založený na jádru C55x (samotné signálové procesory nesou označení TMS320C55x). Tento DSP je schopen „běžet“ na kmitočtu až 200 MHz a díky architektuře uzpůsobené pro zpracování signálu poskytuje více než dostatečný výpočetní výkon pro

zmiňované aplikace. Typickou aplikací pro DSP je sw modem, tj. modem, kdy kódování/dekódování signálu a ostatní funkce jsou prováděny pomocí programu. Ani tato aplikace není schopna zaskočit použitý DSP (cca 25–30 % výkonu). Možná si někdo řekne, že přece ve stolních PC mohou mít též softwarový modem. Ano, je to pravda, ale nesmíme zapomenout, že ve stolních PC nejsme limitováni spotřebou procesoru, ale u PDA ano, neboť je napájeno z baterií a jedním z důležitých parametrů všech PDA je výdrž na jedno nabití. Dalšími typickými aplikacemi, kde je potřeba vysoký výpočetní výkon jsou přehrávání videa ve formátu MPEG-4, přehrávání zvuku ve formátu MP3. Na druhou stranu, DSP není nejhodnějším procesorem pro běžné klasického operačního systému. Tady má

„navrch“ klasický mikroprocesor. Jak je z výše popsaného vidět, „žijou“ oba implementované procesory v „symbióze“.

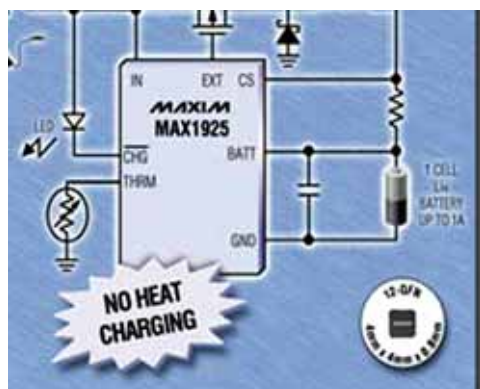
Co říci závěrem? Pokračující technologický pokrok umožňuje integraci více a více funkcí do jednoho integrovaného obvodu, což umožňuje vyrábět stále menší a menší zařízení se stále většími schop-



PALM m550

ností. Takovými zařízeními jsou nejenom PDA, ale např. též mobilní telefony. Co by asi „uměl“ telefon, v kterém by „tepalo“ právě představené „srdce“? A že je možné zkonstruovat mobilní telefon s tímto mikroprocesorem nás snad přesvědčí jeho fyzické rozměry – 12 × 12 mm.

## Spínaný nabíječ pro 1 článek Li+



Stále rozšířenější digitální fotoaparáty a kapesní počítače užívají jako zdroj energie většinou nabíjecí články Li-ion (Li+). To s sebou přináší potřebu jejich rychlého a efektivního nabíjení. Jednou z možností realizace takového nabíječe jednoho článku Li-ion je využití nových IO od firmy Maxim ([www.maxim-ic.com](http://www.maxim-ic.com)) MAX1925/MAX1926. Spínané nabíječe s těmito obvody doplněnými externím tranzistorem PMOS lze naprogramovat na výstupní proud až 1 A. Rovněž externě připojeným kondenzátorem se definuje maximální doba nabíjení. Vzhledem k minimálním rozměrům 12 vývodových pouzder (QFN) nových IO – 4 mm × 4 mm lze docílit velmi malých rozměrů nabíječe. K dalším funkcím těchto IO patří automatická detekce přítomnosti a velikosti vstupního napětí, které zajišťuje síťový adaptér. MAX1925 zablokuje nabíjení při napětí adaptéru vyšším než 6,1 V, MAX1926 pracuje se vstupním napětím 4,25 V až 12 V. Oba obvody zajistí také regenerační nabíjecí režim nadměrně vybitých článků s napětím pod 2 V proudem 4 mA a proudem C/10 při napětí článku mezi 2 V a 3 V. Teprve pak je započato

rychlé nabíjení. Indikační LED na příslušném výstupu IO informuje trvalým svitem o normálním průběhu nabíjení, blikání je příznakem chyby. Pro urychlení aplikace je nabízena rovněž vývojová stavebnice.



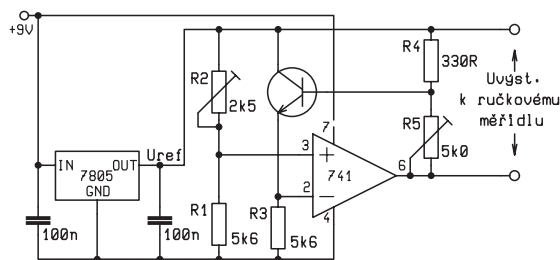
# Máte doma teplo?



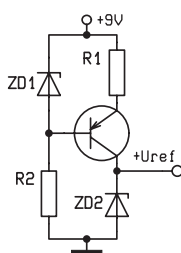
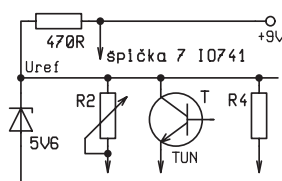
Jan Karas

Cílem článku je informovat v obecné rovině o problematice spojené s vytápěním bytových jednotek prostřednictvím centrální teplárny, označit uzlové body, kde je třeba kontrolovat teplotu dodávaného média teplárnou v řetězci teplárna – výměňková stanice – domovní rozvody – radiátory a seznámit zájemce s konkrétní možností postavit měřič teploty k provádění takové kontroly.

Běžně opakované stesky obyvatel na nedostatečnou hladinu tepla v obývacích prostorách, a tedy i nízkou teplotu radiátorů i při plně otevřených ventilech na radiátorech se v závěrečné fázi pravidelně řeší tak, že je povolán technik z teplárny k provedení nápravy. Ten přineseným digitálním teploměrem změří teplotu dodávaného topného média na patě domu (patou domu se rozumí místo vstupu topného média z venkovního rozvodu do rozvodu domovního) a sdělí vám v podstatě následující. Teplárna je povinná dle běžné normy – pokud není smlouvou stanoveno jinak – dodávat spotřebitelům topné médium na patu domu takto: Při venkovní teplotě 0 °C teplota média 55 °C. Na každý stupeň zvýšení nebo snížení venkovní teploty zvyšuje nebo snižuje se teplota média o 1°C. Tedy například při venkovní teplotě -10 °C se zvýší teplota média na 65 °C, naopak při teplotě 10 °C nad nulou se teplota média sníží na 45 °C. Povinnost teplárny jestliže změřená teplota na patě domu odpovídá uvedenému schématu tím končí. Jestliže teplota neodpovídá (je nižší) je nutné provést opatření ve výměňkové stanici (seřízení), přes kterou topné médium z teplárny do jednotlivých vytápěných objektů prochází, případně v teplárně. To ovšem málokdy. V případě kladném, to znamená, je-li vše v pořádku, je třeba zavolat (a zaplatit) technika topnáře, který zkontroluje a prověří stav rozvodů v domě (izolace, odvzdušnění



Obr. 1



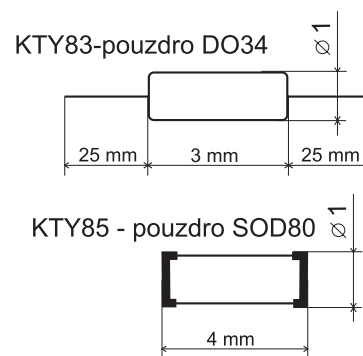
Obr. 1a, 1b

a pod.) a provede případně jejich nové seřízení. Seřízení rozvodů má respektovat vzdálenost bytové jednotky, tj. radiátorů od paty domu, její polohu vzhledem k ostatním bytovým jednotkám i její polohu vzhledem k venkovnímu okolí. Správně seřízené rozvody mají zabezpečovat ve všech prostorách domu prakticky stejné podmínky pro dosažení potřebné teploty prostředí v jednotlivých bytových jednotkách. Žádné seřízení domovních rozvodů nemůže ovšem zajistit potřebnou teplotu v bytě, pokud mají místnosti netěsné spáry v oknech nebo panely v panelových domech starší zástavby jsou řídké a provlhající (nebo při větším dešti přímo propouštějí). Z uvedených důvodů se v současné době u panelových domů – zejména starší zástavby – provádí tzv. zateplení, což je obklad pláště domu deskami z umělé hmoty pod omítkou, a to přesto, že je finančně značně náročné. Špatně seřízené rozvody v domě se v mezním případě projevují tak, že je horní část radiátoru horká, spodní (odtoková) je chladná, tedy pod stanovený rozdíl teplot v přítokové a odtokové části radiátoru, stanovený normou, event. zkušenostmi technika, který kontrolu provádí. Poslední možná příčina nedostatečné funkce radiátoru v řetězci teplárna – radiátor je špatná nebo nesprávná funkce regulačního ventilu na vstupu radiátoru. Na jeho opravu nebo výměnu musí ovšem přijít další odborník, zpravidla řemeslník z firmy zabývající se instalacemi. Teplota

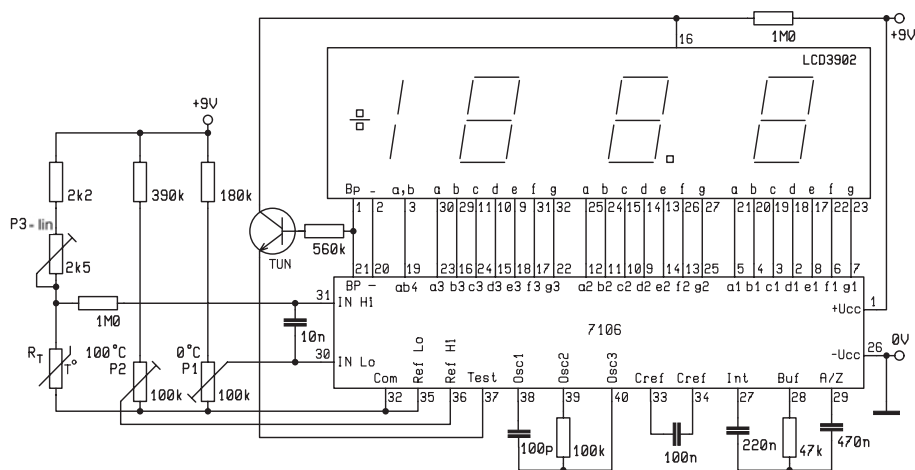
vstupu topného média v bytové jednotce se kontroluje na přírubové matici vstupu do radiátoru stejně jako teplota výstupu média na matici výstupového potrubí, což jsou další dva uzlové body kontroly. Jejich rozdíl při správné funkci a hladině teploty vstupu je stanoven.

Na závěr této části článku je třeba poznamenat, že žádné seřízení rozvodů, nebo oprava či výměna regulačních ventilů nemůže zohlednit subjektivní vnímání pocitu tepla. Někdo při teplotě 18 °C chodí v bytě v trenýrkách, druhý při 21 °C ve svetru. Rozhodující je, a oprávněnost nebo neoprávněnost případné stížnosti na špatné vytápění může rozhodnout pouze měření teploty v bodech, kde je normou stanovena nebo se předpokládá.

Celý výše uvedený postup přivolávání jednotlivých odborníků je možné předběžně předejít tím, že si kontrolu jednotlivých uzlových bodů teplot stanovených pro správné vytápění provedeme sami. K tomu je ovšem potřeba měřič, na který vzhledem k použití klademe specifické požadavky. Především to musí být měřič s rozsahem měření teplot 0 °C až 100 °C, musí být přenosný a opatřený dotykovou sondou zprostředkující v potřebném rozsahu (zejména 40 až 70 °C) převod teploty na elektrické napětí, a to lineárně. Tyto požadavky musí být splněny i v případě, chceme-li si měřič koupit hotový. Rovněž se musíme rozhodnout pro alternativu měřidla analogového s ručkovým měřidlem nebo digitálního. Každá z obou variant má své výhody a nevýhody, na které můžeme nahlížet, chceme-li měřič postavit sami například z hlediska:



Obr. 2 a, 2b



Obr. 3

- **pracnosti zhotovení.** Na první pohled je zřejmé (obr. 1), že připojení převodníku teploty k analogovému měřidlu ve dvou bodech (plus signálu a zem) je podstatně jednodušší než připojení A/D převodníku (obr. 2) k displeji (oba mají každý čtyřicet špiček, které se navzájem propojují dle schématu). Na druhé straně je však pracnější cejchování ručkového analogového měřidla včetně zhotovení nové stupnice pro dosažení dobrých výsledků měření (viz. dále).
- **presnosti dosažených výsledků.** Zde jsou výhody jednoznačně na straně digitálního měřiče.
- **nákladů na zhotovení.** O nákladech rozhodují vlastně měřidla, tj. cena mikroampermetru a cena převodníku A/D spolu s displejem, protože teplotní čidlo musí být použito v obou případech. Vzhledem k tomu, že ceny el. součástek jsou v dnešní době již nízké, jsou i náklady na zhotovení obou variant srovnatelné a příliš se od sebe neliší.

Těchto hledisek pro jednu nebo druhou variantu je možno uvést ještě více (hmotnost, rozměry, atd.), ale rozhodující pro obě jsou v podstatě požadavky na teplotní čidlo, které je svými vlastnostmi rozhodujícím elementem zdárného výsledku, tedy dosažitelné přesnosti měřidla jako celku. Ať analogové nebo digitální měřidlo, obě jen ukáží výsledek měření na jehož počátku je čidlo, jehož parametry zprostředkují přeměnu teploty na měřitelný elektrický signál, který je dále zpracováván. Z výše uvedených důvodů nejsou vzaty v úvahu pro dále uváděná řešení měřidel teploty s rozsahem 0 až 100 °C termistory, a to nejen proto, že toho bylo o nich napsáno již dost, ale hlavním důvodem je skutečnost,

že jsou nelineární, a to zejména v oblastech teplot, o které nám jde především. S termistory jsou zpravidla řešeny termostaty, nebo měřiče teploty s rozsahy měření nižšími, u kterých lze na křivce odpor v závislosti na teplotě stanovit lineární úseky. Tak například je v dětské medicíně používána sonda s termistorovým čidlem XY 50 HP, která umožňuje v rozsahu teplot 30 až 40 °C dosáhnout přesnosti měření teploty celého měřidla na jednu setinu stupně Celсия. Její cena je ovšem 3000 Kč.

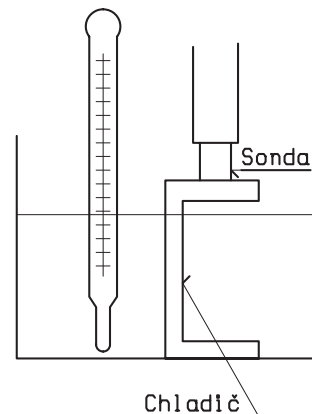
Stejně tak nejsou vzaty v úvahu další možná čidla jako například termočlánky nejrůznějšího složení, i když jsou lineární (vyžadují udržovat stálé referenční prostředí, nepotřebujeme měřit teploty 600 až 1000 °C). Vzhledem k tomu, že má být měřidlo přenosné, nebylo vzato v úvahu rovněž žádné zapojení vyžadující dvě nebo i tři napájecí napětí, tedy transformátor a síť.

Dále uváděná řešení měřidel teploty využívají prvky, jejichž snímacím elementem je přechod PN, neboli polovodičová dioda. Ta má výhodu, že při konstantním proudu diodou je závislost napětí na teplotě prakticky lineární, i když to v plném slova smyslu absolutní linearita rovněž není (viz dále). Kromě tranzistorů a diod s přechodem p-n používají se křemíkové elementy přímo určené pro měření teploty. Navenek se chovají jako odpor závislý na teplotě, přestože obsahují přechod PN a při zapojení do obvodu nezáleží na jejich polaritě. Jsou vyráběny pod označením KTY 81 až KTY 85. Liší se od sebe tolerancemi, setrvačnostími, rozsahem teplot a velikostí odporů (1000 nebo 2000 Ω při 25 °C). Jsou buď v plastickém nebo skleněném pouz-

ru (obr. 2) a jsou použitelné do teploty 100 °C. Příklad použití odporového teplotního čidla KTY83-110 je u digitálního měřiče teploty (obr. 3).

Příklad použití tranzistoru s přechodem PN jako čidla umožňujícího převod teploty na měřitelné napětí pro analogové ručkové měřidlo dle obr. 1 byl pro srovnání postaven jako vzorek s tranzistorem KF508 ( $\beta = 170$ ) a alternativně KC509 ( $\beta = 460$ ).

Vzhledem k tomu, že při měření dotykovým měřidlem požadujeme rychlou reakci obvodu na změnu teploty, je třeba vybírat tranzistory malých rozměrů, a především v kovových pouzdech, umožňujících snadný a bezprostřední styk s předmětem zkoušek při následných měřeních převodníku teplota – napětí, i pozdějších měřeních celku. Materiál sondy (držáku) je nutno volit jako izolátor teploty, aby co nejméně ovlivňoval svým ohřevem při činnosti tepelnou setrvačnost tranzistoru. Princip převádění teploty na napětí na výstupu integrovaného obvodu operačního zesilovače 741 odpovídající změně teploty, které je vystaven tranzistor T spočívá v tom, že ohřívání tranzistoru zapojeného v jedné úhlopříčce vstupního můstku operační-

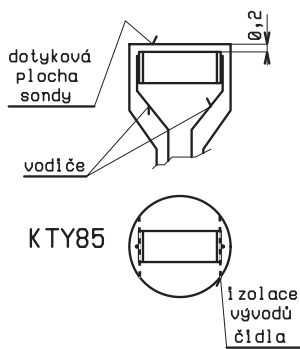


Obr. 4

ho zesilovače 741 (invertující vstup) zmenšuje napětí mezi bází a emitorem, ale působením operačního zesilovače a děliče z odporů R4 a R5 zůstává napětí  $U_{CE}$  tranzistoru konstantní. Teplotu 0 °C nastavujeme trimrem R2, teplotu 100 °C trimrem R5. Nastavení několikrát opakujeme. Po předběžném nastavení jednotlivých obvodů na příslušnou teplotu nahradíme trimry pevnými odpory jejichž hodnota bude o cca 50 Ω nižší než hodnota trimrů a pevné odpory doplníme v sérii zapojenými trimry hodnoty 100 Ω, s nimiž pak opakujeme jemné nastavení teplot při nule a sto stupních. Místo stabilizátoru 7805 je možné použít v zapojení pro stabilizaci referenčního napětí Zenerovu diodu (obr. 1a a b). Úskalí, která se mohou při nastavování

|   |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |        |
|---|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| x | 40    | 39   | 38   | 37   | 36   | 35   | 34   | 33   | 32   | 31   | 30   | °C     |
| y | 0,978 | 0,94 | 0,93 | 0,89 | 0,87 | 0,85 | 0,84 | 0,8  | 0,79 | 0,76 | 0,73 | KF 508 |
| y | 1,1   | 1,06 | 1,07 | 1,02 | 0,97 | 0,94 | 0,89 | 0,87 | 0,82 | 0,79 | 0,81 | KC 509 |

Tab. 1



Obr. 5

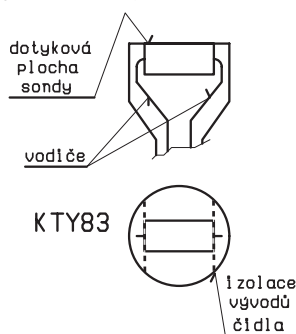
převodníku na napětí vyskytnout jsou dvojího druhu.

1. Pro správné nastavení potřebujeme přesné a stálé prostředí 0 °C a 100 °C.
2. V literatuře se uvádí lineární závislost napětí báze–emitor křemíkových tranzistorů termínem „asi“ 2,2 mV/°K nebo „okolo“ 2 mV/°K.

Vybavení domácí dílny amatéra k měření a nastavování teplot 0 °C a 100 °C je velmi skromné, nemluvě o možnosti měření teplot mezi uvedenými mezními hodnotami a udržování potřebné teploty na stálé výši. V podstatě je to lednička k přípravě ledu, sporák pro ohřev vody a domácí teploměr pro měření teploty v rozsahu cca 30–40 °C, v krajním případě tzv. teploměr rychloběžka. Přesný laboratorní teploměr s možností měřit teploty vyšší než 40 °C má asi málokdo. Musíme proto vzít jako fakt sdělení, že teplota prostředí 0 °C se dosáhne v tříšti ledové vody, která zůstává v průběhu pokusu stálá. Abychom se co nejvíce přiblížili tomuto tvrzení, je pro zajištění teploty 0 °C optimální připravit ledovou tříšť a to tak, že rozmícháme kousky ledu v mixéru a vzniklou směs dáme do skleněné nádoby s tlustými stěnami (tepelná izolace). Přesnost takto připravené směsi se v průběhu pokusů může lišit od 0 °C nejvýše o 0,2 °C. Podstatně obtížnější je dosáhnout teploty 100 °C a během opakovaných pokusů tuto teplotu udržet stálou. Teplota varu vody je závislá na tlaku vzduchu a ve fyzikálních tabulkách uváděná hodnota 100 °C platí pro nulovou nadmořskou výšku. Již při nadmořské výšce 200 m je teplota varu vody 99,3 °C, při 500 m je to 98,3 °C atd. Teplotu varu ovlivňuje dále silný nebo slabý var, což je záležitost čistě subjektivního posouzení při pokusu. Provádět zkoušku při 100 °C tak, že ihned po dosažení varu vypneme zdroj tepla, kterým zahříváme vodu znamená, že do zkoušky zavádíme další neznámý faktor, protože teplota vařící se vody začne rychle klesat. Při zkoušce je nutno hledět maximálně na bezpečnost, aby nedošlo k opaření nebo k zapálení. Postupujeme tak, že při teplotě 0 °C nastavujeme výstupní napětí 0 V, při 100 °C

výstupní napětí 2,5 V. Ačkoliv tranzistory v kovovém pouzdru umožňují ponoření části jejich pouzdra přímo do vody ať již studené nebo horké, pokusy provádíme tak, že imitujeme pokud možno co nejvíce skutečné použití sondy. K tomuto účelu vložíme dle obr. 4 do nádoby s vodou chladič tranzistorů, který v tomto případě poslouží v opačném gardu než je jeho pravé poslání. Supluje totiž plochu, ke které tranzistor při použití v sondě kolmo přikládáme a přenáší na tranzistor teplotu prostředí, do kterého je ponořen.

Uváděná hodnota „asi“ 2 mV/°K nebo „okolo 2 mV/°K je hodnota statistická, platná jako průměr. V praxi to znamená, že pro každý typ tranzistoru nebo diody je třeba konkrétní zapojení přezkoušet a stanovit hodnoty, které jsou platné jen pro danou sestavu čidla – operační zesilovač – měřidlo. Podle stanovených hodnot je potom nutné ocejit



Obr. 6

chovat i stupnici použitého ručkového měřidla. Jako příklad pro přezkoušení linearity sestavy v zapojení dle obr. 1 a reálného stanovení teplot odečitatelných ze stupnice použitého ručkového měřidla v rozsahu 0 °C až 100 °C byl s použitím vyrovnávacího počtu zvolen dále uváděný postup. Přitom byly použity pomůcky běžně dosažitelné amatérem, konkrétně teploměr (rychloběžka) pro rozsah teploty prostředí 30 až 40 °C (obr. 4) a nastavení U<sub>vyst</sub> = 2,5 V při předpokládané teplotě vody 100 °C

|        | R $\Omega$ |      |      |      |      |
|--------|------------|------|------|------|------|
| 0 °C   | 780        | 781  | 783  | 780  | 781  |
| 100 °C | 1490       | 1513 | 1508 | 1500 | 1505 |

Tab. 2

a 0 V při teplotě 0 °C. Pro dosažení maximální přesnosti měření byl použit digitální multimetr DM 915. Po zapojení ručkového měřidla do sestavy je nutné měření v krajních bodech opakovat, vstupní odpor měřidla nebo navazujících obvodů na operační zesilovač musí být min. 1000  $\Omega$ . Výsledky měření jsou uvedeny v tab. 1.

Za předpokladu, že napětí báze – emitor tranzistoru je lineárně závislé na teplotě a dále, že měření U<sub>vyst</sub> v tabulce byla provedena se stejnou přesností (opakovaná měření) a dvojice naměřených číselných hodnot byla větší než 2, je možné sestavit vyrovnávací přímkou, která bude vyhovovat lineární rovnici:

$$y = a_0 + a_1 x \quad \text{rov. 1}$$

Hodnoty  $a_0$ ,  $a_1$  se určí z tzv. normálních rovnic:

$$n a_0 + a_1 \sum x_i = \sum y_i \quad \text{rov. 2}$$

$$a_0 \sum x_i + a_1 \sum x_i^2 = \sum x_i y_i \quad \text{rov. 3}$$

Přitom platí:

$$n = 11 \text{ (počet změřených číselných dvojic)}$$

$$\sum x_i = 40 + 39 + 38 + \dots + 30 = 385$$

$$\sum x_i^2 = 40^2 + 39^2 + 38^2 + 37^2 + \dots + 30^2 = 13585$$

$$\sum y_i = 0,98 + 0,94 + 0,93 + \dots + 0,73 = 9,38 \text{ pro KF 508}$$

$$\sum x_i y_i = 40 \times 0,98 + 39 \times 0,94 + \dots + 0,73 \times 30 = 330,91 \text{ pro KF 508}$$

Provedeným numerickým výpočtem byly stanoveny dle výše uvedených rovnic hodnoty  $a_0$ ,  $a_1$  a obecná rovnice dostala pro tranzistor KF 508 konkrétní tvar:

$$y = 0,02 + 0,02371 x \quad \text{rov. 4}$$

Protože výpočet s kalkulačkou a tužkou je dlouhý a pracný a dává při numerickém výpočtu příležitost k přehmátnutí nebo jiné chybě, byly změřené hodnoty u KC 509 a pro kontrolu i KF 508 zadány počítači s programem Excel (statistika), s požadavkem na výpočet rovnice a jeho převedení do grafického tvaru, a to jed-

| Suplující odpory v děličích – U <sub>BAT+</sub> Body 32, 35 a bod 31 | Údaj displeje | Napětí na děličích |                |                  | Pozn.  |
|--|---------------|--------------------|----------------|------------------|--|
|  |               | U <sub>1</sub>     | U <sub>2</sub> | U <sub>REF</sub> |  |
| R <sub>S1</sub> – 871<br>R <sub>S2</sub> – 1494                      | 2<br>104,8    | 2,21<br>1,926      | 0,598<br>0,890 | 2,807<br>2,81    | Teplota na displ. s P2 na údaj displ. 100 a s P1 na 00,0 |
| R <sub>S2</sub> – 1494<br>R <sub>S1</sub> – 871                      | 97,8<br>00,0  | 1,926<br>2,21      | 0,890<br>0,597 | 2,81<br>2,807    | Odpor 1494 zvětšen na 1500                               |
| R <sub>S2</sub> – 1500   | 98,8          | 1,924              | 0,893          | 2,81             | Odpor 1500 zvýšen na 1512                                |
| R <sub>S1</sub> – 871<br>R <sub>S2</sub> – 1512,2                    | 00,0<br>100,4 | 2,21<br>1,918      | 0,596<br>0,899 | 2,806<br>2,81    | Odpor 1512,2 snížen na 1507,3                            |
| R <sub>S2</sub> – 1507,3<br>R <sub>S1</sub> – 871                    | 99,9<br>00,1  | 1,922<br>2,21      | 0,897<br>0,597 | 2,81<br>2,807    |  |

Tab. 3

Pozn.: Odpor R<sub>S1</sub> supluje odpor čidla při teplotě 0 °C, odpor R<sub>S2</sub> při teplotě 100 °C



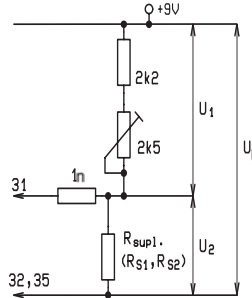
| Náhradní odpor [Ω] | Údaj displeje [°C] | Napětí na náhr. odporu [V] | Napětí dle rov. 6 | Teplota vypočítaná [°C] | Rozdíl teploty dle údaje displeje a tepl. vypočítané [°C] |
|--------------------|--------------------|----------------------------|-------------------|-------------------------|---|
| 1240               | 61,5               | 0,78                       | 0,77              | 61                      | 0,5   |
| 1360               | 79,2               | 0,834                      | 0,827             | 79                      | 0,2   |

Tab. 4

nak pro změřený interval 30 až 40 °C a dále extrapolaci rovnice pro teploty 0 až 100 °C. Výsledek práce počítače představují grafy 1 a 2 (zvětšený rozsah 30–40 °C) a grafy 3, 4 (extrapolace pro 0–100 °C). Graf 3 potvrzuje výsledek získaný numerickým výpočtem.

Rozborem rovnice 4 zjistíme, že pro KF 508 při  $x = 0$ , tj. při nulové teplotě, bude napětí 0,02 V, což je napětí, které na ručkovém měřidle vůbec nerozeznáme nebo naopak při  $y = 0$ , tj. při  $U_{výst} = 0$ , tj. ručka měřidla je v základní poloze,  $x = -0,84$  °C. Tuto teplotu v podstatě nemůžeme rovněž zkontrolovat. Při nastavené teplotě 100 °C by dle rovnice mělo být  $U_{výst} = 2,391$ . Námí předběžně nastavené napětí  $U_{výst} = 2,5$  V odpovídá teoreticky měřené teplotě:  $2,5 = 0,02371x$ , z toho  $x = 104,5$  °C. Opakujeme proto měření a u tranzistoru KF508 nastavíme  $U_{výst}$  při 100 °C na 2,4 V. Potom zkontrolujeme napětí při 0 °C a dále linearitu zapojení při teplotách 30 a 40 °C. Tato měření nám ukáží alespoň u těchto dvou bodů, jakou linearitu jsme dosáhli a jakou toleranci naměřených hodnot můžeme očekávat u celého měřidla. Z grafu vyplývá i další závěr. Nutnost ocejchovat stupnici použitého ručkového měřidla podle dosažených výsledků (graf 3) podle parametrů toho-

to měřidla a jeho vstupního obvodu. Pokud se týká použití tranzistorů s rozdílnými hodnotami  $\beta = 170$  a  $\beta = 460$ , je z rozboru dosažených výsledků patrné, že pro použití tranzistorů jako čidel pro převod teploty na napětí (obr. 1) jsou nejvhodnější tranzistory, jejichž hodnota je v rozmezí  $\beta = 150 \pm 50$ . Závěrem k tomuto způsobu měření teploty prostřednictvím



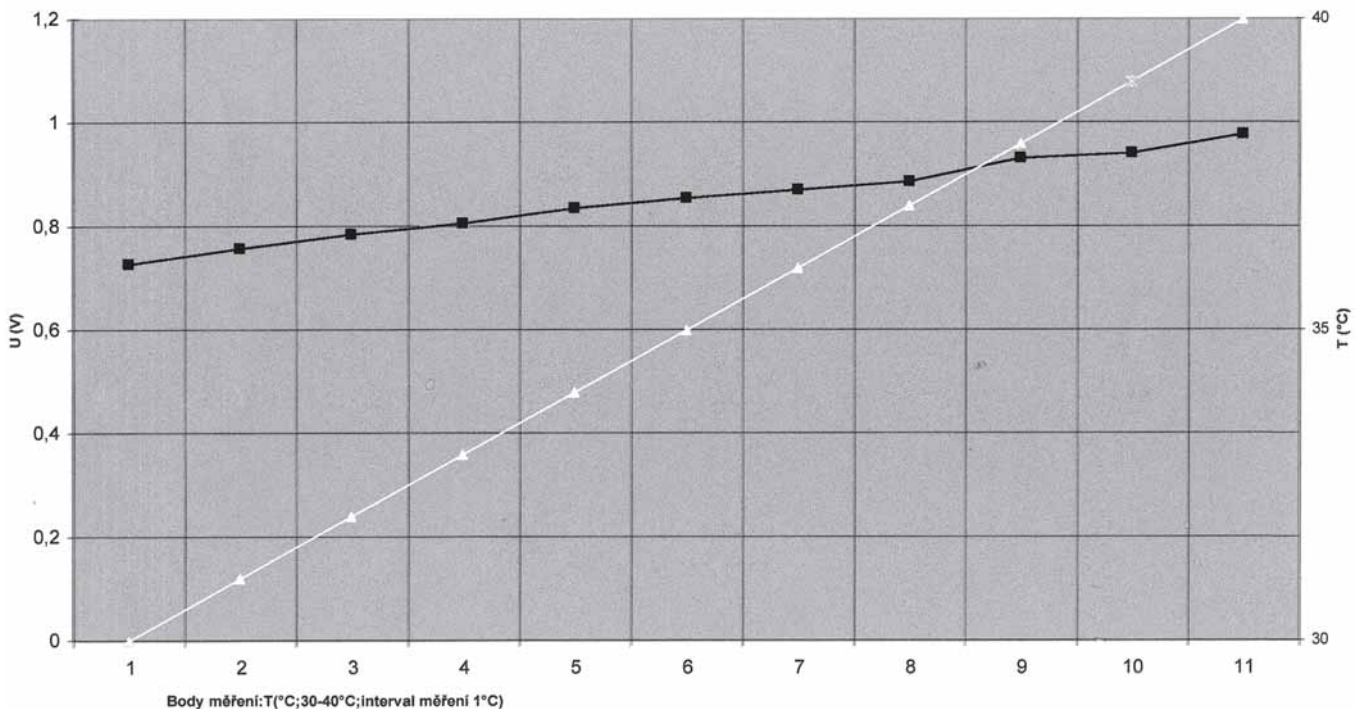
Obr. 7

dotykové sondy s tranzistorem je třeba konstatovat, že tento jednoduchý způsob je realizovatelný, postavení měřidla je snadné a nemá záludnosti. Trpělivost a přesnost práce je třeba vynaložit při jeho nastavování a cejchování měřidla, které je nutno provádět bod po bodu. Výpočet a stanovení grafu pro přepočtení výstupních napětí operačního zesilovače na teplotu a tedy pro cejchová-

ní je užitečné provádět pomocí počítače. Při přesné práci je možné pokládat i s přihlédnutím k dalším faktorům za dobrý výsledek postavit měřidlo s přesností měření teploty 1 %.

Druhá varianta měřidla teplot v rozsahu 0 až 100 °C je digitální teploměr využívající v dotykové sondě odporové teplotní čidlo KTY83-110 (variantně KTY85-110). Obě jsou ve skleněném pouzdru (podobně jako diody), KTY83-110 v pouzdru DO 34 má drátové vývody ze skleněného pouzdra (stejně jako diody), KTY85-110 v pouzdru SOD je na obou stranách čelně opatřena prstenci, ke kterým se musí vývody (vodiče) podle potřeby připájet (obr. 2). Jejich předností při použití jako čidla v sondě ve srovnání s tranzistory nebo diodami je skutečnost, že jejich vlastnosti jsou provedené použitím výrobcem přesně definovány. Teplotní rozsah KTY85-110 je -40 až +125 °C, u KTY83 je to -55 až +175 °C. Odpor obou čidel je při teplotě +25 °C  $990 \div 1010 \Omega$ , tolerance  $\pm 1 \%$ ,  $T_k$  čidla 0,76 %/K. Jejich odpor při zahřátí prakticky lineárně stoupá, při poklesu teploty (ochlazování) klesá. S přihlédnutím k použití jako dotykového elementu, který musí být v sondě co nejblíže k povrchu objektu jehož teplotu měříme a vzhledem ke konstrukci čidla musíme konstrukcí sondy zajistit, aby v žádném případě nemohlo dojít k dotyku vývodu sondy s kovovým povrchem zkoušeného předmětu. Příklady takového řešení jsou na obr. 5 a 6.

– pokračování –



Graf. 1 – Vztah výstupního napětí k teplotě – v měřeném rozsahu (lineární korekce teploty: KF 508)

# STMicroelectronics® mikroprocesory řady ST7



## mikroprocesory řady ST7

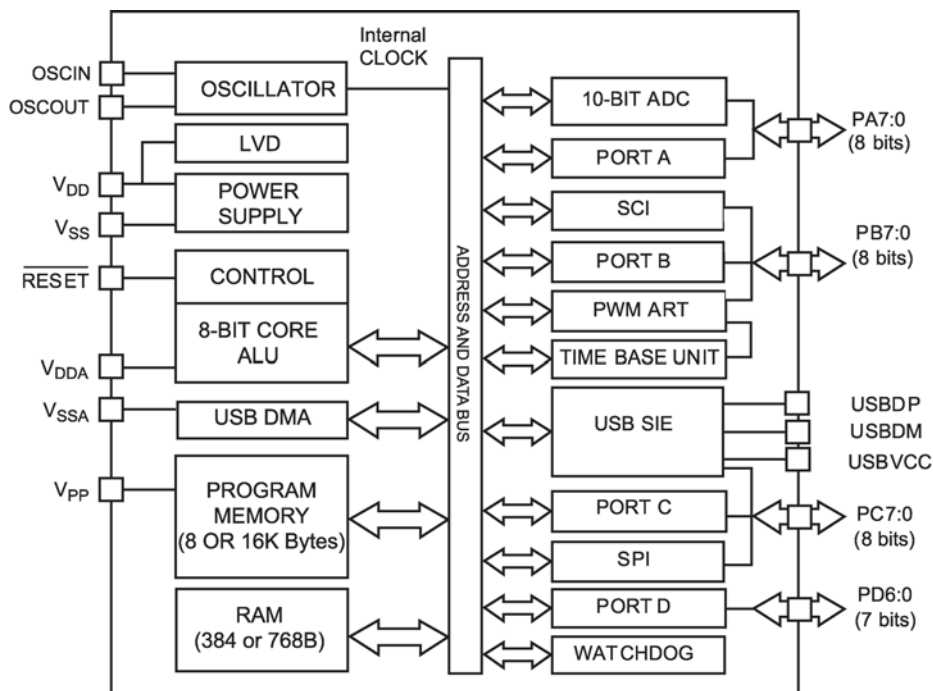
Ing. Jiří Koplelent

V minulém díle o mikrokontrolérech jsme si představili první, nejmenší, zástupce rodiny mikrokontrolérů ST7 firmy STMicroelectronics®. Protože i tato rodina je z hlediska možností i dostupnosti zajímavá, podívejme se na další zástupce této řady.

### ST72F621/ST72F622/ST72F623

Minule představené mikrokontroléry patří k nejjednodušším mikrokontrolérům v řadě ST7. Představme si teď typické představitele této řady, mikrokontroléry ST72F62x. Už na první pohled jsou tyto mikrokontroléry bohatě vybaveny po všech stránkách. Blokové schéma je vidět na obr. 6. Paměť programu má velikost 8 KB nebo 16 KB, a paměť dat má velikost 384 B nebo 768 B. Počet pinů se pohybuje podle typu a to od 20 pinů až po 42 pinů. Potěšující zprávou pro konstruktéry je to, že mikrokontrolér má oba typy obvodů hlídajících správný běh programu. Těmi obvodů jsou časový obvod Watchdog, tak i obvod hlídající pokles napájecího napětí, u těchto mikrokontrolérů nazývaný LVD-„Low Voltage Detector“.

Pro komunikaci s okolím je mikrokontrolér vybaven dvěma sériovými rozhraními: SPI a SCI. Protože Watchdog, LVD a rozhraní SPI byly popsány v předchozím díle, nebudeme se jimi již zabývat.



Obr. 6 – Mikrokontroléry ST72F62x

### Oscilátor

Svémi vlastnostmi je novým prvkem v architektuře mikrokontrolérů řady ST7. Oscilátor zajišťuje systémový takt jednak pro jádro mikrokontroléru a též pro periférie. Oscilátor dělí kmitočet 3 a pak násobí 2. Doporučenými kmitočty jsou frekvence 6 MHz a 12 MHz. Přesná specifikace souvisí s jednou periférií, kterou popisovaný mikrokontrolér disponuje. Tou periférií je USB sériové rozhraní.

### SCI

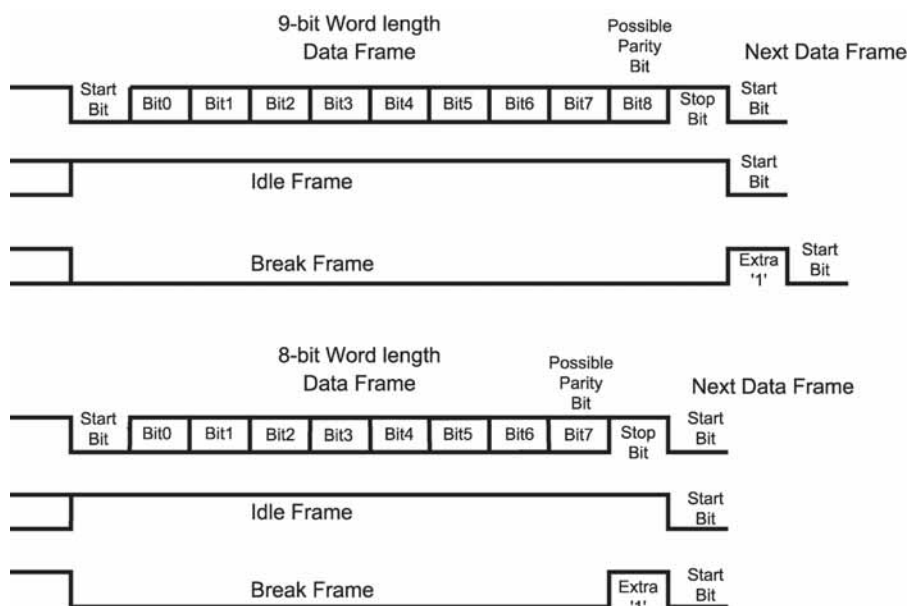
Pod tímto názvem ukrývá firma STMicroelectronics standardní asynchronní rozhraní nazývané UART. Stejně jako stejná rozhraní u jiných mikrokontrolérů jiných výrobců je toto rozhraní bohatě vybaveno funkcemi a možnostmi sledování stavů. Rozhraní je schopno pracovat s přenosovou rychlostí až 500 K baud. První zajímavostí je možnost nastavit přenosovou rychlost zvlášť pro receiver i transmitter, neboť každý z nich dispo-

nuje vlastním baud rate generátorem. Rozhraní „zvládne“ jak 8bitový tak i 9bitový formát dat. Aby byla obsluha tohoto sériového rozhraní co nejjednodušší, disponuje rozhraní celkem 5 různými vektory přerušení: vysílací registr prázdný (Transmit data register empty), vysílací kompletní (transmission complete), přijímací registr plný (Receiver data register full), klidový stav linky (Idle line received), přetečení přijímacího bufferu (overrun error). Všechny výše uvedené stavy jsou klasické stavy, které můžeme najít i u jiných mikrokontrolérů, které mají asynchronní sériové rozhraní kromě jednoho. Tím je tzv. „klidový“ stav linky. Toto přerušení je generováno v momentu, kdy klidový stav na sériové lince trvá 10 či 11 bitů (8 či 9bitová komunikace). Proč tento stav je detekován? Detekcí tohoto stavu je možné odlišit přenos adresy (povelu) od přenosu dat. Přesněji řečeno, první byte po stavu „Idle“ je chápán jako adresový byte (povel). Tímto jednoduchým způsobem

je možno jednoduchým způsobem podporovat komunikaci více zařízení na jedné sběrnici. Klasickým případem je sběrnice RS485. Kromě uvedené možnosti je možno naprogramovat rozhraní, aby „vzbudilo“ mikrokontrolér z úsporného režimu právě při příjmu stavu „Idle“. Kromě tohoto stavu umožňuje výrobce možnost vložení opačného stavu, tj. vysílač generuje 10 či jedenáct bitů dlouhý aktivní stav (= úroveň start bitu) což na druhé straně, na straně přijímače, je detekováno jako chyba rámce (Frame error). Výrobce zavádí pro tento stav pojem „Break Frame“. Pro úplnost zbývá dodat, že vysílaná data jsou ve formátu „LSB bit first“, tj. nejméně významný bit je vysílán jako první. Všechny popisované stavy můžeme vidět na obr. 7.

### A/D převodník

Je další periférií, kterou jsme si popsali v minulém díle. Jediný rozdíl spočívá v rozlišení A/D převodníku. Ten je v tomto případě 10bitový.



**Obr. 7 – Stavý sériové linky**

**Time Base Unit**

Je jednoduchý volně běžící čítač s předděličkou, který je určen pro generování periodických přerušení v systému např. pro generování systémového času, obsluhu klávesnice, displeje či jiných periférií, které vyžadují periodicky se opakující obsluhu v přesně stanovených intervalech.

**PWM Auto-reload-Timer (ATR)**

Je první periférií, která citelně odlišuje tento typ od typu popsaného v minulém díle. Zjednodušené blokové schéma je možné vidět na obr. 8. Tato jednotka disponuje velmi velkými možnostmi. Pošude sami:

- dokáže generovat až 4 nezávislé PWM signály
- dokáže generovat Output compare a Time base přerušeni
- může zachytit stav čítače až pro dva vstupní děje (dvě jednotky input capture)
- detekovat externí událost
- a disponuje dvěma externími přerušeni.

Výčet funkcí je opravdu velmi velký a při tom tato jednotka dokáže plnit první tři úkoly najednou! Jedinou vadou na „kráse“ PWM jednotky je to, že zvládá pouze jeden typ PWM a to „Fast PWM“, který se hodí např. pro regulaci výkonu. To že problémy s obnovou dat v registru PWM určujícího střídu (duty – cycle) nejsou přehlédnutelné a to zvláště v případě více PWM jednotek, svědčí fakt, že stejně jako u mnoha jiných jednotek PWM dříve popisovaných mikrokontrolérů, je vlastní registr updatován automaticky z pomocného registru, což zna-

mená, že uživatel může aktualizovat hodnotu pro PWM téměř kdykoliv.

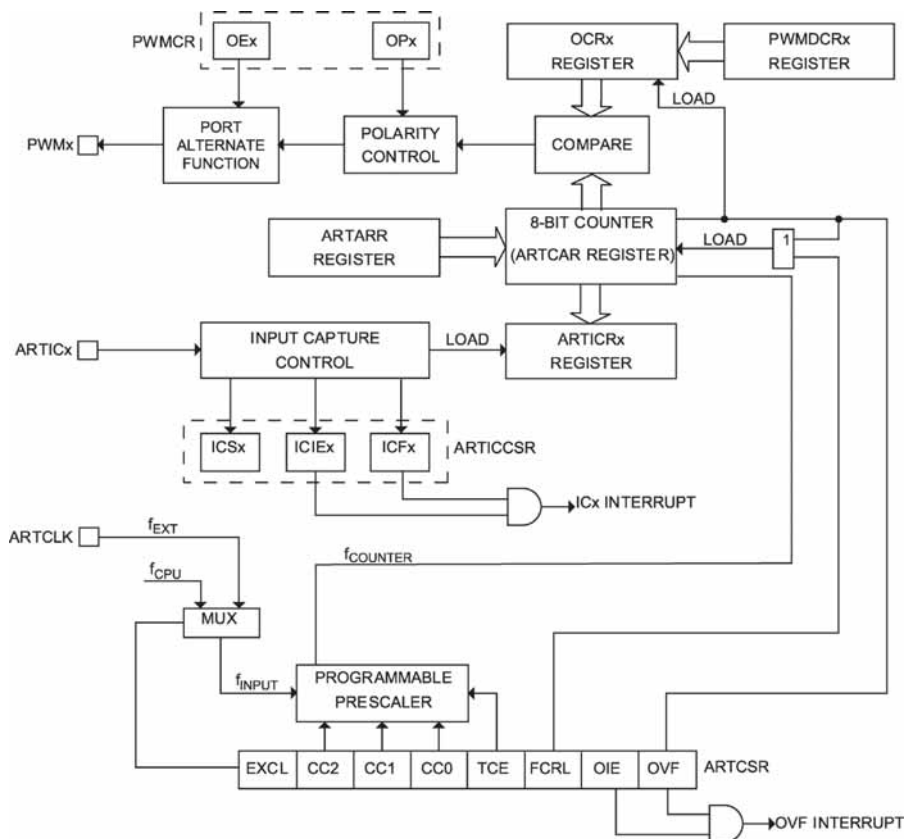
**USB rozhraní**

je největší devizou tohoto mikrokontroléru. Rozhraní je kompatibilní se specifikací USB 1.1 „low speed“, což znamená, že se jedná o pomalejší rozhraní z obou definic sběrnice USB verze 1.1 s maximální přenosovou rychlostí 1,5 Mbps. Přes implementaci této verze se jed-

ná o velký krok kupředu, neboť maximální přenosová rychlost standardního sériového rozhraní RS232 je jen 115 kbit/s. Další výhodou rozhraní USB je podpora více zařízení (až teoretických 127) na jedné sběrnici. V neposlední řadě pomáhá implementace tohoto rozhraní konstruktérům, kteří přenášejí data do nadřazených systémů založených na standardu IBM PC, neboť v současné době je již znatelný ústup od rozhraní RS232 a toto rozhraní přestává být implementováno do nových počítačů. Aby bylo sníženo zatížení vlastního jádra mikrokontroléru přenosem dat, implementovali návrháři mikrokontroléru kanál DMA, který je schopen pokrýt požadavky USB rozhraní na přenos dat a přitom vlastní CPU nezatížit.

**Závěrem**

Existuje sice mnoho integrovaných obvodů, které dokáží převést rozhraní USB na jiný typ sériového rozhraní (např. RS232), ale nutnost přidat další integrovaný obvod do aplikace může být někdy vzhledem k omezenému prostoru nemožná. Taktéž nutnost řešit programově styk mikrokontroléru s periferním obvodem je obtížnější než komunikace uvnitř samotného mikrokontroléru přes interní registry. Z výše uvedených důvodů je integrace USB rozhraní přímo do mikrokontroléru velkým přínosem pro konstruktéry.



**Obr. 8**



# Miniškola programování mikrořadiče PIC 16F84 se zaměřením na Chipon 1

17.

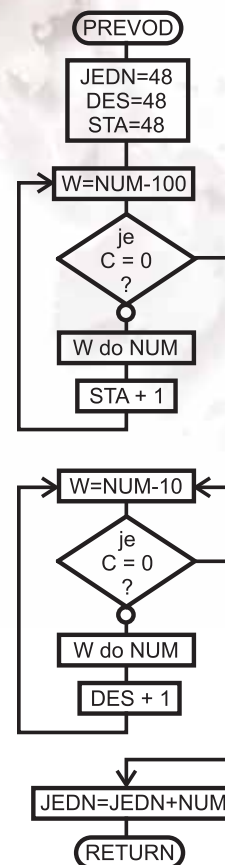
Milan Hron

Dnešní lekci mini školy programování PIC pojmem jako opakování a provedeme si malou rekapitulaci doposud publikovaných podprogramů a rutin. Stručně zde popíšeme knihovnu podprogramů a rutin, kterou by měl mít každý majitel Chipona 1 k dispozici. Jedná se ve smyslu o již publikované a podrobně vysvětlované podprogramy ze stránek Rádía plus KTE. Knihovna je uložena v textovém souboru s příponou ASM, takže jde otevřít v programu MPLAB, ale i v jiných textových editorech.

V úvodu knihovny je vypsána hlavička programu pro Chipona 1. Při tvorbě programu je dobré si hlavičku z knihovny zkopírovat do pracovního souboru a nepotřebné údaje z ní vymazat (např. direktivu DE, pokud nebudeme používat uživatelské znaky). Pak stačí jen na označené místo doplnit definice uživatelských registrů a symbolů. Pak ještě zkopírujeme z knihovny potřebné podprogramy a můžeme psát vlastní program. A nyní k popisu jednotlivých podprogramů.

Začneme tím nejdůležitějším podprogramem, který vlastně byl u zrodu Chipona 1. Jedná se o podprogram inicializace dvouřadého maticového displeje INILCD, který je doplněn řadou podprogramů určených k obsluze displeje. Celý balík podprogramů podrobněji popíšeme, neboť jsem v něm udělal několik změn. Chceme-li u Chipona 1 používat maticový LCD displej musíme hned při startu zavolat podprogram INILCD, který nám provede vlastní inicializaci displeje a v závěru i reset displeje. Reset displeje byl do rutiny dopsán nově, neboť při startu programu jsem stejně vždy prováděl po inicializaci displeje současně i jeho reset. Teď bude nově reset displeje proveden současně s inicializací. Bez inicializace displeje nelze provádět žádné operace s displejem (nic by se nezobrazilo). Před inicializací displeje je nutné pouze správně nastavit port B mikrořadiče, jehož piny B1/3 se používají k obsluze displeje. To je nakonec zřejmé ze schéma Chipona 1. Piny portu A (A0/3), které slouží pro přenos dat do a z displeje není nutno nastavovat. Jejich správné nastavení provedou pod-

programy A\_OUT a A\_IN, které jsou nezbytnou součástí programového balíku obsluhy displeje. Podprogram A\_IN nám nastaví celý port A jako vstupní, pro čtení dat z displeje a podprogram A\_OUT nám nastavuje piny A0/3 jako výstupní a pin A4, který se nepoužívá pro obsluhu displeje nastaví jako vstupní. Podprogram A\_OUT se používá při zápisu dat na displej. Teď si možná některý pozorný čtenář řekne, že volání uvedených podprogramů nikdy neviděl v ukázkách programů. Odpověď je prostá, neboť podprogramy nastavení portu A jsou zase součástí podprogramů pro obsluhu displeje WRPRI, WRDATA a RDDATA. A volání těchto podprogramů ji čtenář v ukázkách viděl mnohokrát. Teď jsme se dostali k podprogramům, které vlastně tvoří základ obsluhy maticového displeje. Zatím co podprogram pro inicializaci displeje se provede pouze na začátku programu a pak jej již není zapotřebí, podprogramy pro obsluhu displeje se při práci s displejem používají velice často. Popis podprogramů pro obsluhu displeje WRPRI, WRDATA a RDDATA je podrobně popsán v 5. lekci, takže pouze stručně uvedu, že podprogram WRPRI (zapiš příkaz) zapiše do displeje příslušný příkaz dle zadání uvedeného čísla parametru instrukce. Podprogram WRDATA (zapiš data) napíše na displej znak uvedený v parametru instrukce. Podprogram RDDATA (čti data) zase načítá data z poslední nastavené adresy a uloží je do uživatelského registru NUM. Pokud chceme přečíst data z určité adresy, musí instrukci pro čtení dat předcházet instrukce nastavení adresy. Postup je vlastně stejný jako při zápisu dat na displej, akorát, že se data uložená v uživatelském registru NUM při dalším čtení přepíšou daty novými. Proto je nutno přečtená data nejprve zpracovat a pak načítat další. U programů, kde se čtení dat z displeje nebude využívat se může podprogram RDDATA z balíku vymazat. Ušetří se tím programová paměť. Dostáváme se k dalšímu podprogramu, který je součástí programového balíku displeje a tím je podprogram T\_BF. Tento podprogram provádí tak zvaný test bitu BF. Co to zna-



Obr. 1 – Vývojový diagram

mená? Na provedení zadaného příkazu potřebuje displej určitou dobu. Tato doba je nezbytná k správnému provedení příkazu. Při inicializaci displeje jsou po jednotlivých příkazech volány časové smyčky dle potřeby. Jakmile je však provedena inicializace displeje je ukončení provedení příkazu hlášeno nastavením BF bitu. Tento bit je v podprogramu T\_BF neustále testován dokud neskončí čas potřebný k provedení příkazu. Po skončení potřebného času je běh podprogramu ukončen a program pokračuje dál. Uvedené řešení je daleko lepší, než těžkopádné používání časových smyček. Navíc některé druhy příkazů mají dost odlišnou dobu k svému provedení. Na závěr programového balíku jsou uvedeny tři časové smyčky. Podprogram t15 mS provede časovou smyčku o přibližné délce 15 milisekund, podprogram t4 mS provede časovou

smyčku trvající 4 milisekundy a podprogram t100 uS generuje časovou smyčku 100 mikrosekund. Tyto časové smyčky se používají pouze při inicializaci displeje. Jejich další využití záleží už jen na nás. A tady je další změna. Původní časové smyčky, které jsem publikoval v 5. lekci neodpovídali svou dobou trvání svému názvu. Byly vlastně 2,5× delší než bylo zapotřebí. Chipon 1 byl původně navržen pro taktovací rychlost 10 Mhz, ale obvod multiplexeru obsluhy klávesnice nestíhal a tak jsem se dostal nakonec k taktovací rychlosti 4 Mhz. Časové rutiny jsem bohužel opomněl opravit. Na funkčnost přístroje to samozřejmě nemělo vliv, pouze inicializace displeje byla o málo delší než by mohla být. Pouze program generování melodie, který využíval, jinak zbytečné časové smyčky by asi potřeboval mírně upravit. Tím vlastně balík podprogramů pro obsluhu displeje končí.

Dalším již publikovaným podprogramem, který by neměl ve vaší knihovně chybět je časová smyčka 100 milisekund (t100 mS). Jedná se o poměrně přesně vymezený časový interval, který může mít v programech bohaté využití. Je sice možné si při návrhu nového programu vytvořit novou časovou smyčku definované délky, třeba pro ošetření zákmitů mechanických kontaktů, ale rychlejší je sáhnout do již vytvořené knihovny. Zrovna tak podprogram t 500 mS, který představuje trojitou časovou smyčku o přibližné délce 524 milisekund by v knihovně podprogramů neměl taky chybět. V dříve uvedených programech je vidět jeho časté využití a ani nevdává, že jeho délka není přesně půl sekundy. Jak vytvořit jednoduchou a dvojitou časovou smyčku přesné délky je popisováno v 10. lekci. Jsou zde i uvedeny vzorce pro výpočet obsahu časových registrů. Je velice výhodné si podle těchto vzorců vytvořit rozsáhlou tabulku v Excelu a pak pouze najít požadovaný čas a pro něj si z tabulky odečíst příslušné obsahy časových registrů. Vyžaduje to pouze mít program Excel a umět s ním pracovat. Při laborování s přesnou dobou délky podprogramu časové smyčky je třeba vzít v úvahu taky strojové cykly při zavolání podprogramu a další dva cykly při jeho návratu (instrukce CALL a RETURN).

Dalším poměrně užitečným podprogramem je podprogram PIP a jeho nedílná součást PIP1. Při zavolání podprogramu PIP je vygenerováno krátké pípnutí, jehož je nejčastěji využíváno při stisku klávesy. Máte aspoň pocit, že klávesa byla skutečně stisknuta.

Tisk znaků na maticový dvouřadý LCD displej je doufám jasný. Nastavíme

adresu místa na displeji (DDRAM) a vložíme kód znaku. Budeme-li další znak vpravo vedle naposledy vytištěného znaku není potřeba zadávat znovu adresu DDRAM. Jednoduché, ale v případě psaní delšího textu poměrně pracné a to nemluvě o potřebě programové paměti. Zjednodušit tuto práci je úkolem podprogramu TEXT. Popis tohoto podprogramu je uveden v 6. lekci. Před zavoláním podprogramu TEXT je potřeba nejprve zadat místo na displeji odkud budeme text psát a potom stačí pouze do registru W vložit adresu začátku textu z rutiny KOD a zavolat podprogram. Použití tohoto podprogramu vyžaduje poměrně pečlivou práci při vytváření rutiny KOD. Jak na to je popisováno v 6. lekci. Rutina KOD se umísťuje zpravidla do poslední stránky programové paměti.

Dalším kouskem z knihovny je podprogram CZ. Tento podprogram umožňuje nadefinování osmi vlastních znaků. Použití české diakritiky se přímo nabízí. Nadefinované uživatelské znaky se musí před zavoláním podprogramu nacházet v paměti EEPROM. Podprogram je z této paměti zkopíruje do paměti displeje CGRAM. Potom je možno tisknout vlastní uživatelské znaky jako ostatní znaky a paměť EEPROM můžeme klidně přepsat novými údaji. Paměť displeje pro uložení nadefinovaných znaků (CGRAM) se po vypnutí přístroje vymaže, takže při novém zapnutí musíme v úvodu programu uživatelské znaky do ní znovu uložit. Touto problematikou se zabývá 6. lecke.

Rutina KLAV není podprogram a slouží k obsluze osmi tlačítkové klávesnice. Rutina provádí testovací smyčku s načítáním uživatelského registru POM. Po stisku některého tlačítka je běh programu přenesen na rutinu SKOK, která se umísťuje zpravidla do poslední stránky programové paměti. Zde bude podle velikosti obsahu registru POM proveden skok na příslušné návěští, které bude odpovídat funkci stlačeného tlačítka. Podrobný popis včetně rozmístění jednotlivých tlačítek je uveden v 7. lekci.

Dostali jsme se k podprogramům s názvem PREVOD. V současné době se jedná zatím o tři podprogramy, které mají společnou činnost, to jest převádějí hexadecadické číslo na dekadické. První podprogram převede číslo uložené v uživatelském registru NUM pouze na jednotky a desítky (0–99). K jednotlivým řádům čísel (jednotkám a desítkám) je přičteno číslo 48. To je proto, aby bylo možno rovnou vytisknout na displeji (kód čísla nula je 48). Podprogram je velice krátký a není ošetřen proti přečtení, ale pro některé aplikace to úpl-

ně stačí. Tento podprogram jsem doposud na stránkách Rádia plus KTE nepublikoval. Dalším podprogramem z této řady je opět převod čísla uloženého v uživatelském registru NUM, ale tentokrát na stovky, desítky a jednotky. To znamená, že převádí celé jednobajtové číslo. Tento podprogram byl velmi často využíván v publikovaných ukázkách. Rovněž zde je do uživatelských registrů jednotek, desítek a stovek přičteno číslo 48. Budeme-li potřebovat výstup z podprogramu přirozený (bez načteného čísla 48), musíme si podprogram mírně upravit. Podprogram v knihovně je oproti publikovanému podprogramu v 10. lekci je o jednu instrukci zkrácen. Na obrázku 1 je nakreslen jeho nový vývojový diagram. Zkuste si podle něj vytvořit funkční podprogram PREVOD. Ještě jedna věc je při použití těchto podprogramů velice důležitá. Po převodu čísla je obsah registru NUM zdeformován. A pokud jej budeme chtít znovu používat, musíme jej před převodem nejprve uložit a po převodu obnovit. Tato zdánlivá maličkost bývá často zdrojem záhadných projevů programu. Třetí podprogram PREVOD provádí převod dvojbajtového čísla na řád desetitisíců, tisíců, stovek, desítek a jednotek. Nižší bajt bude uložen v registru HX\_L a vyšší bajt bude uložen v registru HX\_H. Nedílnou součástí programu je ještě podprogram DELENI. I tento podprogram po převodu zdeformuje obsahy registrů HX\_L a HX\_H. Na podprogramu pro převod třibajtového čísla jsem doposud nepracoval, neboť jsem zatím neměl potřebu zpracovat tak veliké číslo. Existují jistě i jiné rutiny, které provedou možná i lepším způsobem převod čísla. Tuhle jsem zkoumal rutinu založenou na rotaci dvojbajtového čísla, ale nakonec jsem se vrátil ke svým rutinám. Jestli má někdo zdrojové texty jiných převodů, ať mi je pošle e-mailem, rád si je prostuduji.

V závěru knihovny jsou nedávno popisované podprogramy SAVE a LOAD. Podprogram SAVE uloží obsah z uživatelského registru NUM na adresu paměti EEPROM uloženou v registru W. To znamená, že nejprve do registru NUM vložíme jednobajtové číslo a potom do pracovního registru W uložíme zvolenou adresu paměti EEPROM. Pak zavoláme podprogram SAVE a data se uloží na vybranou adresu. Přesně naopak pracuje podprogram LOAD. Zde nejprve vložíme do pracovního registru W adresu paměti EEPROM ze které chceme vybrat data a potom zavoláme podprogram LOAD. Data ze zvolené adresy se zkopírují do uživatelského registru NUM.

To byl stručný popis doposud publikované knihovny podprogramů a rutin.

Uvedené podprogramy slouží jako základní stavební kameny při tvorbě vlastního programu. Doporučuji si při práci potřebné podprogramy zkopírovat do pracovního souboru a zde je dle potřeby upravit. Část podprogramů určená ke kopírování je v knihovně vyznačena řadou znaků „=“. Před podprogramem je uveden jeho stručný popis a v některých případech i potřeba uživatelských registrů. Pochopitelně si můžete knihovnu rozšiřovat podle vlastního uvážení.

Knihovna má značný význam především pro ty čtenáře, kteří vlastní Chipona 1 a snaží se na něm vytvářet první větší programy. Pokud čtenář chce skutečně proniknout do tajů programování PIC 16F84 musí si stejně opatřit nějaké to zařízení, na kterém si bude moci své teoretické znalosti vyzkoušet. Tak proč ne Chipona 1? Pokud se někdo rozhodne pro stavbu tohoto zařízení mohou mu poskytnou řadu cenných rad a pochopitelně programové vyba-

vení. To zajisté platí i pro ty co se o stavbu již pokoušeli a ztroskotali na nějakém problému. Celá řada problému jde vyřešit i po e-mailu. Knihovnu podprogramů a rutin včetně zdrojových textů z minulých lekcí zasílám na požádání e-mailem. A co bych chtěl zdůraznit, zdrojové texty pro Chipona 1 poskytují bezplatně.

Můj e-mail: [milan.hron@tiscali.cz](mailto:milan.hron@tiscali.cz), na této adrese uvítám i veškeré připomínky k mini škole programování.

## Kmitočtové filtry



Kniha by měla sloužit jako univerzální nástroj pro orientaci v problematice kmitočtových filtrů. Dostupné publikace o kmitočtových filtrech jsou buď příliš úzce zaměřené jen na určité typy problémů a obvodů a neposkytují dostatečně široký přehled, nebo jsou určeny pro specialisty a kladou příliš vysoké nároky na běžné čtenáře.

V první části se kniha věnuje přenosovým vlastnostem a řešení aproximační úlohy pro všechny typy kmitočtových filtrů (poznatky lze aplikovat i pro číslicové filtry). Ve druhé části, týkající se návrhu konkrétních kmitočtových filtrů, je zaměřena pozornost na oblast filtrů realizovatelných z diskretních prvků, kterou může většina uživatelů snadno aplikovat. Oproti tomu se kniha nevěnuje problematice návrhu filtrů pro integrované, elektromechanické a jiné náročné technologie, protože jde o příliš speciální problematiku, se kterou se většina čtenářů patrně nikdy nesetká. Použití knihy lze předpokládat v několika úrovních.

Pro nejjednodušší aplikace umožní realizovat požadovaný návrh kmitočtového filtru i bez použití počítače nebo rozsáhlých katalogů. Buď lze přímo použít uvedené jednoduché návrhové postupy pro návrhy filtrů 2. řádů RLC či aktivních filtrů RC (filtrů ARC), nebo případně z přiložených stručných tabulek navrhnout podle uvedených návrhových postupů i jednodušší filtry vyšších řádů.

Hlubší využití uvedených poznatků předpokládáme při řešení problematiky návrhu filtru ve spolupráci s vhodným návrhovým programem. V tomto případě dává kniha dostatečnou orientaci v již uvedených problémech jako je volba typů aproximace, výběr typů realizace a jednotlivých zapojení a pod. a tím může být nápomocná k optimálnímu využití programu. Na www stránkách nakladatelství BEN – technická literatura je k dispozici uživatelům volná verze programu NAF (operační systém DOS, aproximační úlohy bez omezení, realizace plně přístupné jen pro Čebyševovu aproximaci). Po dokončení bude přístupná i nově připravovaná verze programu pracující pod Windows.

V případě náročných filtrů, kde je potřebná např. minimalizace reálných vlastností součástí, se snaží kniha hlubším vysvětlením principu funkce a vlastností obvodů filtrů nabídnout cesty, jak hledat a dosáhnout optimálního řešení.

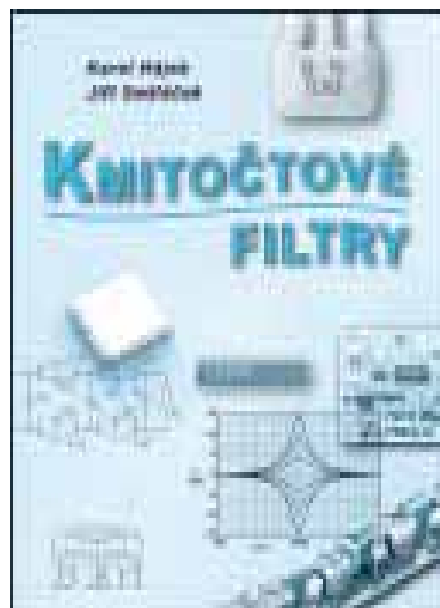
Snahou autorů bylo, aby čtenář nebyl zatěžován zbytečnými požadavky na hluboké teoretické znalosti matematiky, elektrotechniky a elektroniky, avšak pro hlubší pochopení vysvětlovaných principů a vlastností filtrů byly alespoň v nezbytné míře některé teoretické poznatky a vztahy uvedeny. Naprosto nezbytné pro další přehled a porozumění funkce a základních vlastností filtrů je však zvládnutí alespoň základního popisu přenosových vlastností filtrů a jejich interpretace odpovídajícími charakteristikami, jak je to uvedeno v kapitole 1.

Struktura knihy byla volena tak, aby dávala potřebný přehled, umožnila snadno nalézt přímé řešení konkrétního úkolu, ale aby také na druhé straně pomohla i při hledání řešení některých speciálních dílčích problémů. Tomu odpovídá obsah kapitol 2 až 6, které uvádějí poznatky o řešení obecných přenosových vlastností filtrů, řešení aproximační úlohy a v dalších částech pak poznatky a postupy standardního návrhu RC, RLC a aktivních RC (ARC) filtrů. Určitým doplňkem je kapitola 7, kde jsou stručně uvedeny možnosti a postupy návrhů filtrů s integrovanými filtry a bloky ASC. Všechny hlavní postupy jsou dokumentovány příklady návrhu.

Osmá kapitola se snaží ukázat návrh kmitočtových filtrů z pohledu některých speciálních aplikací (např. laditelné filtry, ekvalizéry, filtry s „nulovým“ ofsetem, kmitočtové výhybky s diskusí jejich vlivu na elektroakustický signál, filtry ARC pro velmi nízké kmitočty, oscilátory RC a ARC). Zde je vzhledem k nutnému omezení rozsahu uvedena problematika spíše orientačně, s omezením hlubších vysvětlení, rozborů a podrobných návrhových postupů a předpokládají se zde již určité znalosti čtenáře o dané problematice.

Poslední kapitola, optimalizace filtrů a použití počítače pro jejich návrh nabízí čtenářům s hlubším zájmem přehled o možnostech optimalizace kmitočtových filtrů z širšího pohledu celého návrhového procesu a poskytuje i orientační přehled o možnostech použití počítačů při návrhu filtrů. V závěru knihy jsou uvedeny stručné tabulky pro jednoduché použití při návrhu filtrů vyšších řádů.

Publikace tak zaplňuje určitou mezeru v naší elektrotechnické literatuře a pokud pomůže některým zájemcům při řešení jejich problémů v oblasti kmitočtových filtrů, pak práce autorů věnovaná po dlouhá léta těmto obvodům a úsilí věnované přípravě a zpracování této publikace, nebylo zcela marné.



|                    |   |
|--------------------|---|
| rozsah:            | 536 stran A5, vázané                            |
| autoři:            | Karel Hájek, Jiří Sedláček                      |
| recenzenti:        | Ing. Jiří Hozman,<br>Doc. Ing. Milan Štork, CSc |
| vydal:             | BEN – technická literatura                      |
| datum vydání:      | září 2002                                       |
| ISBN:              | 80-7300-023-7                                   |
| EAN:               | 9788073000233                                   |
| objednávací číslo: | 120911  |
| MC:                | 699 Kč  |



# Využitie PC v praxi Elektronika hudobná škola



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

Alebo ako a kde nájsť www stránky zo schémami a informáciami pre hudobníkov – najmä gitaristov

## Úvodom

Prvé amatérske pokusy s elektronikou zväčša začínajú v spojení s hudbou. Mladí začínajúci hudobníci väčšinou zoženú nejakú tu gitaru či mikrofón, horšie to už býva s „pridanou hodnotou“ ako sú zosilňovače, reproduktory a v neposlednom rade rôzne efekty a „deformátory“ zvuku. Vtedy prichádza na scénu priateľ – elektronik, ktorý dokáže postaviť zariadenie v štýle „za málo peňazí veľa muziky“. Odborné časopisy už skoro pravidelne uverejňujú zapojenia rôznych „fuzzov“, „distorsíov“ a iných gitarových efektov. Dnes sa pozrieme na internet práve v tomto duchu – kde je možné zohnať zaujímavé a pomerne kvalitné informácie o gitarových efektoch. Zamierime do rusky hovoriacich končín. Pre mnoho mladších čitateľov môže byť prezeranie stránok v azbuke problém, ako výsledok akéhosi „porevolučného“ zavrhnutia ruského jazyka – čo je dosť škoda, pretože na nich možno nájsť všeličo zaujímavé...

## Guitar Studio

<http://www.guitar.ru/links/schematics.html>

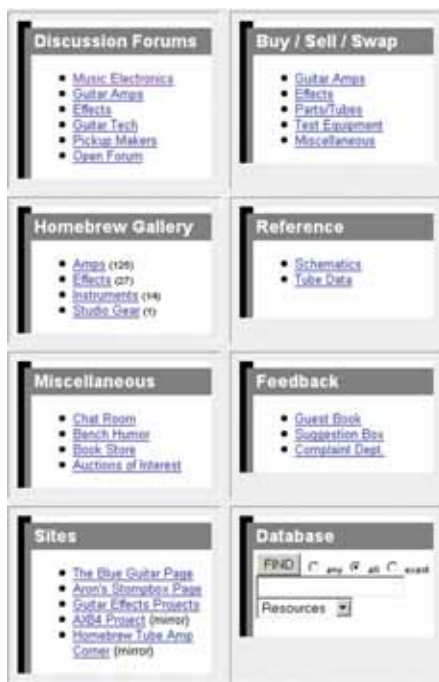


Obr. 1 – Logo Guitar Studio

Táto pomerne strohým dojmom pôsobiaca stránka v sebe ukrýva pekne prepracovanú koncepciu informácií nielen pre hudobných začiatníkov ale aj pokročilých „harcovníkov“. Okrem noviniek zo sveta hudby ponúka dosť rozsiahly archív schém, prevažne originálnych zahraničných výrobkov, ktoré sa však môžeme pokúsiť napodobniť a pre začí-



Obr. 2 – Logo Ampage.org



Obr. 3 – Na stránkach Ampage.org je možné získať mnoho informácií

atočníkov sú tieto schémy veľmi poučné. Nájdeme tu tieto sekcie:

### Programy:

- Notové a tabelátorne programy (pre komponovanie hudby)
- Výukové programy
- Programovateľné efektové procesory
- Ladičky
- Bicie nástroje a metronómy
- Špecializované kalkulačky



Obr. 4 – Na Rickenbacker hrali aj slávni Beatles

### MIDI súbory

Perfektne triedený a katalogizovaný archív MIDI súborov, ktoré sú voľne k stiahnutiu. Ide o kompletné upravené skladby známych svetových kapiel ako sú napr.:

Clapton, Eric, Cocker, Joe, Deep Purple, a iní....: Pink Floyd, Rainbow, Zappa, Frank



Obr. 5 – Graficky veľmi vydarená stránka www.line6.ru

ktoré je možné použiť napríklad k štúdiu komponovania ale aj tiež na zábavu a prehrávanie netradičnej muziky napríklad na školských večierkoch, karaoke show a podobne.

## Elektronické schémy

toto je oblasť, ktorá nás zaujíma najviac a kde sa pristavíme. Pokiaľ hľadáte zaujímavé schémy pre skonštruovanie prídavných zariadení ku svojej gitare alebo pre kamaráta muzikanta – ste na správnej adrese. Zišli sa tu totiž také sekcie ako:

### Distortions/Overdrivers

Nové a perfektné zvuky – zbierka najkvalitnejších „drajvových“ schém, ktoré preveril čas, gitaroví majstri, rádioamatéri a aj samotní gitaristi. Autor stránok



Obr. 6 – Schematic Heaven má skutočne čo ponúknuť



**Obr. 7 – Stránka www.muzique.com je preplnená schémami**

sem zhromaždil schémy k takým zariadeniam ako:

(komentáre k zariadeniam sú prevzaté od autora stránok – pozn.aut.)

**BOSS DS-2 Turbo Distortion**

Originálne zariadenie pre sólovú hru. Má dva režimy: vyrovnanú charakteristiku a zdvihnutie „stredú“ pre sólo.

**BOSS HM-2 Heavy Metal**

Svojho času veľmi populárny prístroj, ktorý má zaujímavé zapojenie obmedzovača. Autor však upozorňuje, že v schéme je pravdepodobne nejaká chyba.

**BOSS Metal Zone**

pekný zvuk, pri „drajvre“ má však určité nedostatky

**BOSS MT-2 Metal Zone**

vysokokvalitný „distoršn“ zo vstavným trojkanálovým ekvalizérom a parametrizovateľným „stredom“

**DOD FX-86 Death Metal**

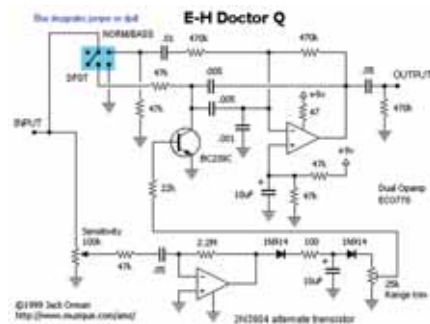
niečo pre tvrdý metal. Namiesto originálnych operačných zosilňovačov možno použiť 5532

**DOD FX-69B Grunge**

podobne ako DOD FX-86 Death Metal, s mierne lepším zvukom

**IBANEZ BN-5 Black Noise**

vytvára dostatočne „ťažký“ zvuk pri neveľkom kolísaní detailov. Má 3 regulovateľné parametre



**Obr. 8 – Ukážka schémy zapojenia prevzatej z Muzique.com**

**IBANEZ MS-10 Metal Charger**  
seriózne zariadenie s mnohými detailami. Do zložitosti porovnateľný s DOD Death Metal, ale má lepší zvuk

**IBANEZ OD-855 Overdrive II**  
klasické zariadenie...

**IBANEZ STL Super Tube**  
známy „distoršn“ s dvomi ovládacími prvkami „Bite“/„Bright“

**IBANEZ TM-5 Trash Metal**  
zapojenie pre tvrdší zvuk  
Distortions/Overdrivers s pasívnymi korekciami alebo bez

Tu zase nájdeme popis takých zariadení ako sú:

**IBANEZ Sonic Distortion**

známe zapojenie

**DOD FX-53 Classic Tube**

názov ktorý hovorí sám za seba...

**Tube distortion (handmade)**

Veľmi jednoduchá schéma, ktorá bohužiaľ má zvuk ako tranzistorová. Pre

**MXR Distortion+**

**Kompresory**

Tu je už schém pomenej a nie je k nim žiadny popis:

- Soul Preacher od firmy Electro-Harmonix
- MXR DymaComp
- Black BOX sustain
- DOD Compressor Limiter

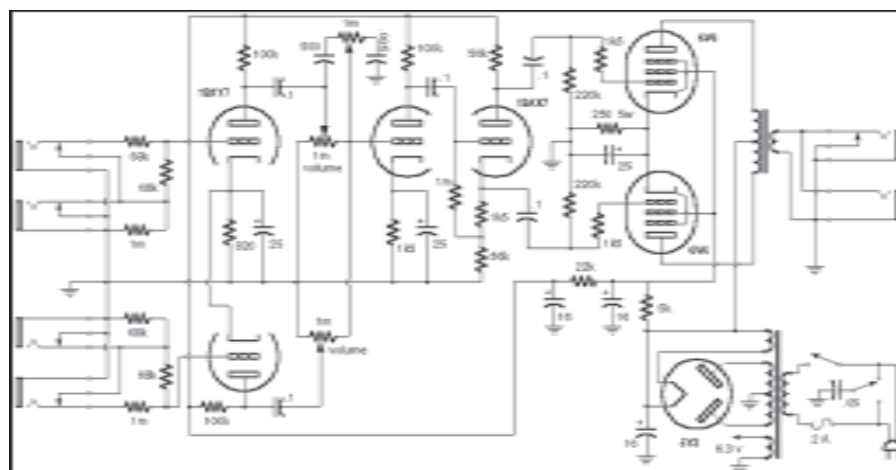
**FAQ – archív otázok a odpovedí o efektoch**

Tento archív je určite zaujímavý a podnetný, škoda že v ruštine sa dosť ťažko študuje, predsa len mnohé ich slangové výrazy sú dosť nezrozumiteľné. Chcelo by to aspoň anglickú mutáciu...)

**Ďalšie zaujímavé stránky o gitarách, efektoch k nim a príslušenstve**

**RIC Rickenbacker**

<http://www.rickenbacker.com/us/schemat.htm>



**Obr. 9 – Ukážka zapojenia zosilňovača Fender Tweed Deluxe prebraného z Amps.org**

lepší zvuk by to chcelo použiť napájanie elektrónky okolo 200 až 400 V. Cena transformátora s kondenzátormi sa vojde do cca 4–5 EUR.

**PEAVEY Tube-Sound Distortion (PEAVEY Bandit Combo)**

je potrebná znalosť práce operačných zosilňovačov

**FENDER Blender (distortion + octaver)**

Zaujímavý zvuk a tranzistorová technika

**DOD Overdrive Preamp 250**

Klasika...

**ProCo Rat**

Aj na toto zariadenie už hralo mnoho ľudí a všetci ho chválili

Legenda medzi gitarami a zosilňovačmi. Na jej stránkach nájdete kompletne schémy ich zariadení v super kvalite pdf.

**Schematic Heaven**

<http://www.schematicheaven.com/>

Pomerne sugestívne a ťažko pôsobiaca tmavá stránka je zaplnená schémami tých najznámejších značiek ako:

- Fender, Marshall, Gibson, Vox, Ampeg, Rumble, Bargain Bin, Classic Effects

Stránky sú doslova prepchaté desiatkami schém zapojení týchto robustných mien a značiek. Je to archív ako stvorený pre servis a študovanie funkcie zapojení. Odporúčam vám ho určite navštíviť.

**Muzique.com**

<http://www.muzique.com/index.html>

Aj na tejto stránke je k dispozícii archív schém na voľné stiahnutie.





Obr. 10 – Zosilňovač RICKENBACKER

Ampage.org

<http://ampage.org/>

Koncovka.org signalizuje kvalitu informácií a skutočne na týchto stránkach nájdete množstvo príležitostí ako sa v rôznych diskusných skupinách poradiť

s kolegami z hudobnej branže. Okrem toho v sekcii schém nájdete opäť množstvo zapojení známych značiek, ako Danelectro, Fender, Heath, HIWATT, Ken Lewellen, Knight (Allied Radio), Marshall, Matchless, Mesa/Boogie, Stephen Delft, Vox a iné...

Tiež tu nájdete parametre najznámejších elektróniek ako 7025, 12AT7, 12AU7, 12AX7, 12AY7, 6CA7, 6BQ5,, 6V6, 6L6, EL34, EL84, 6AQ5, 5881, 7189, 6CM6, 7581,, 7408, ,ECC81, ECC82, ECC83...

#### COOL SCHEMATICS

<http://www.mif.pg.gda.pl/homepages/tom/schematics.htm>

Na záver som si nechal jednu zaujímavú poľskú stránku, ktorá síce nevyniká nápaditým dizajnom, jedná sa v podstate len o tabuľku ale obsah je celkom zaujímavý: 350 schém a 7 programov.

Schémy sú rozdelené do nasledovných sekcií:

- Tube Amplifiers
- Solid State Amplifiers
- Handy circuits & programs
- FX & Stomp Box

Nájdeme tu zase niečo od Fendera, Gibsona a podobne...

#### Záverom

Uvedené stránky obsahujú skutočne veľké množstvo kompletných schém a zapojení pomerne známych zariadení. Takýto virtuálny archív určite v mnohom pomôže jednak samotným hudobníkom, ktorí majú zároveň blízko k elektronike aby sa pokúsili trebárs niečo si sami postaviť. Taktiež je užitočný pri oprave týchto zariadení v servise alebo svojpomocne. No a nakoniec, je to zároveň aj výborný študijný materiál pre nové konštruktie.

## Nábojová pumpa s omezovačom proudu



MAX5008 je nábojová pumpa vyrábena firmou Maxim Integrated Products ([www.maxim-ic.com](http://www.maxim-ic.com)) prevádzajúca vstupné napätie 2,95 V až 5,5 V na regulované výstupné napätie 5 V pre záťaž až 150 mA. Jej prednosť je možnosť užívateľsky, pomocou rezistoru, nastaviť maximálny výstupný prúd a to již od 1 mA. Ten je při preťažení udržován, dokud není jeho příčina odstraněna. Při překročení nastavené hodnoty nebo výpadku regulace napětí dojde ke změně stavu na výstupu příznaku chyby FAULT, který lze vyhodnotit v systémovém mikrokontroléru. Pumpa má pracovní kmitočet 1 MHz. K samotnému integrovanému obvodu je třeba doplnit jen čtyři malé keramické kondenzátory SMD, tedy žádné indukčnosti. Výhodné použití pro MAX5008 se naskytá při napájení externích zařízení počítačů, s napájecím napětím 5 V (myš, klávesnice) připojovaných na USB výstup hostitelského systému v němž je použito napájení 3 V, napájení paměti flash, lokální přeměně napětí 3,3 V/ 5 V, především v zařízeních napájených z baterií. Bez zatížení a při vstupním napětí 3,3 V je typický

odběr pumpy 1 mA, ve vypnutém stavu pak 0,1 μA. MAX5008 je rovněž vybaven tepelnou ochranou, která obvod vypne při dosažení teploty +150 °C. MAX5008 se dodává v 10 vývodovém pouzdře μMAX vysokém jen 1,1 mm a lze jej použít v teplotním rozsahu -40 °C až +85 °C.

## Digitální trimry pro jednorázové nastavení



Jako ideální náhradu mechanických potenciometrických trimrů či nastavitelných rezistorů pro jednorázové nastavení (OTP – one-time programmable) užívaných např. pro nastavování či kalibraci elektronických přístrojů ve výrobě, označuje integrované digitální potenciometry MAX5427/ MAX5428/ MAX5429 firma Maxim Integrated Products ([www.maxim-ic.com](http://www.maxim-ic.com)). Tyto nové potenciometry, které jsou vyráběny v 8 vývodových pouzdech QFN (3 mm × 3 mm) a μMAX (3 mm × 3 mm) umožňují uživateli nastavit přes jednoduché sériové dvou vodičové rozhraní požadovanou polohu „jezdce“, v které bude po každém připojení napájení a volit mezi možnostmi další nastavování buď dále zachovat či je již natrvalo vyloučit. To je vlastnost u digitálních potenciometrů zatím neobvyklá. Výhodou proti digitálním potenciometrům obsahujícím paměť EEPROM je nižší cena, menší rozměry a teplotní koeficient. MAX5427 (celkový odpor 100 kΩ)/ MAX5428 (50 kΩ)/ MAX5429 (10 kΩ) mají 32 odboček a napájete je lze 2,7 V až 5,5 V, naprogramované odebírají 1,5 μA.