

Obsah

Konstrukce

Zvyšující zdroj 24V/0,3A (č. 539)	str. 4
Sledovač signálů (č. 549)	str. 7
Mikrořadič PIC 16F84 ve funkci řídicího obvodu	str. 15

Vybrali jsme pro vás

Zajímavé IO v katalogu GM Electronic: 32. Optoelektrické vazební členy (2.část)	str. 20
--	---------

Představujeme

Atmel (procesory 89xxx, 90Sxx a další)	str. 25
--	---------

Začínáme

Malá škola praktické elektroniky (59. část) ...	str. 28
Mini škola programování PIC (5. část)	str. 31

Teorie

Využití PC a Internetu, 15. část	str. 37
--	---------

Komunikace

Vytvořte si webovou prezentaci, 3.část	str.34
--	--------

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

Vážení čtenáři,

v únorovém čísle našeho magazínu Vám na Vaše přání přinášíme stavebnici vyhledávače signálů. To, že je tento kousek také stěžejním tématem tohoto vydání jste mohli zjistit i při pohledu na titulní stránku, na kterou jsme úmyslně zařadili jako pozadí vyobrazení slavné Baker street, kde neméně proslulý detektiv Sherlock Holmes řešil zdánlivě neřešitelné případy.

Neméně zajímavou konstrukcí je Mikrořadič PIC 16F84 ve funkci řídicího obvodu v obousměrném regulátoru otáček elektromotorků při dálkovém ovládání RC modelů. Ten se vztahuje ke stále oblíbenějšímu a stále více medializovanému tématu programování PIC. Na článek samozřejmě navazuje další část mini školy programování PIC.

Seriály, které se staly již nedílnou součástí našeho magazínu, nechybí ani tentokrát. Nutno dodat, že se blíží období veletrhů, kde si elektronici a kutilové, přijdou skutečně na své. Upoutávky, které naleznete na vnitřní straně obálky by Vás měly nasměrovat do míst, kde na nějaký čas budete mít možnost inspirovat se, poučit a nebo jen obdivovat kouzla elektroniky. Věříme, že i v tomto období budete mít čas na načerpání informací z našeho časopisu.

Vaše redakce

Rádio plus - KTE, magazín elektroniky

11/2001 • Vydává: Rádio plus, s. r. o. • Redakce: Šaldova 17, 186 00 Praha 8; tel.: 02/24818885, tel/fax: 24818886 • E-mail: redakce@radioplus.cz • URL: www.radioplus.cz • Šéfredaktor: Jiří Holík • Odborné konzultace: Vít Olmr - e-mail: volmr@iol.cz • Grafická úprava, DTP: Gabriela Štampachová • Sekretariát: Markéta Pelichová • Stálí spolupracovníci: Ing. Ladislav Havlík, CSc, Ing. Jan Humlhans, Vladimír Havlíček, Jiří Valášek, Ing. Jiří Kopelent, Ing. Ivan Kunc • Layout&DTP: redakce • Fotografie: redakce (není-li uvedeno jinak) • Elektronická schémata: program LSD 2000 • Plošné spoje: SPOJ - J. & V. Kohoutovi, Nosická 16, Praha 10, tel.: 7813823, 4728263 • HTML editor: HE!32 • Obrazové doplňky: Task Force Clip Art - NVTechnologies • Osvět: Studio Winter, s.r.o., Wenzigova 11, Praha 2; tel.: 02/2492 0232, tel/fax: 2491 4621 • Tisk: Ringier Print, s.r.o., Novinářská 7, 709 70 Ostrava, tel.: 069/66 68 111.

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

Cena jednoho výtisku 25 Kč, roční předplatné 240 Kč (á 20 Kč/kus). Objednávky inzerce přijímá redakce. Za původnost a věcnou správnost příspěvku odpovídá autor. Nevyžádané příspěvky redakce nevrací. Za informace v inzerátech a nabídce zboží odpovídá zadavatel. ISSN 1212-3730; MK ČR 6413. Rozšiřuje: Společnost holdingu PNS, a.s.; MEDIAPRINT&KAPA, s.r.o.; Transpress, s.r.o.; Severočeská distribuční, s.r.o. Objednávky do zahraničí vyřizuje: Předplatné tisku Praha, s.r.o., Hvoždanská 5 - 7, 148 31 Praha 4. Distribuci na Slovensku zajišťuje: Mediaprint-Kapa, s.r.o., Vajnorská 137, 831 04 Bratislava (zprostředkuje: PressMedia, s.r.o., Liběšická 1709, 155 00 Praha 5; pmedia@pressmedia.cz, tel.: 02/6518803). Předplatné v ČR: SEND Předplatné s. r. o., P.S. 141, A. Staška 80, 140 00 Praha 4, tel.: 02/61006272 č. 12, fax: 02/61006563, e-mail: send@send.cz, www.send.cz; Předplatné tisku, s.r.o., Hvoždanská 5-7, Praha 4-Roztyly, tel.: 02/67903106, 67903122, fax: 7934607. V SR: GM Electronic Slovakia s.r.o., Budovatel'ská 27, 821 08 Bratislava, tel.: 02/55960439, fax: 55960120, e-mail: obchod@gme.sk; Abopress, s.r.o., Radlinského 27, P.S. 183, 830 00 Bratislava, tel.: 02/52444979 -80, fax/zázn.: 02/52444981 e-mail: abopress@napri.sk, www.abopress.sk; Magnet-Press Slovakia, s.r.o., Teslova 12, P.S. 169, 830 00 Bratislava 3, tel.: 02/44 45 45 59, 02/44450697, 02/44 45 46 28, e-mail: magnet@press.sk.

Reklamní plocha

Zvyšující zdroj 24V/0,3A

stavebnice KTE539 – Daniel Chlouba

V radioamatérské konstrukční činnosti jsme velmi často postaveni před problém, jak z jednoho vstupního napětí (baterie, síťový adaptér) vyrobit vyšší napětí pro napájení našeho přístroje nejčastěji obvodů osazených operačními zesilovači či pro jiné aplikace. Konstrukčních řešení je několik a výběr konkrétního zapojení vychází z požadavků napájeného zařízení. Pokud nám stačí např. jen zdvojit napětí, (ztrojit, obrátit polaritu) pro velmi malé proudy a bez nároků na stabilizaci, je nejjednodušším řešením použití speciálních IO na bázi nábojové pumpy (viz KTE 2,3 / 2001). Pokud ovšem požadujeme stabilizované výstupní napětí (při proměnném odběru či kolísajícím vstupním napětí) nezbude nám nic jiného než použít zapojení s indukčností. Zkušený čtenář jistě namítne (a právem), že pro tyto aplikace existují specializované obvody, jímž k jejich funkci postačuje jen několik pasivních součástek a tlumivka (např. MAXxxx, LTxxx), jejich dostupnost je však omezená a cena několikanásobně vyšší než u zapojení z diskretních součástek.

Obecný princip zvyšujícího zdroje

Principiální zapojení zdroje zvyšujícího kladné napětí je na obr. 1. Tento typ zdroje bývá v anglosaské literatuře označován jako STEP-UP nebo BOOST. Průběhy napětí a proudů jsou zobrazeny na obr. 2. Obvod pracuje následovně: Spínač

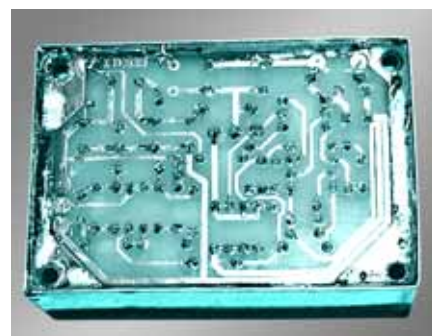


S spíná rychlostí závislejší na frekvenci oscilátoru v řídicím IO, kmitočet je konstantní. Pokud je spínač S sepnut, (doba T_2) je napětí U_{SW} nulové (obr.2A), proud ze vstupu (I_{IN}) teče přes cívku a spínač S. V této době se energie akumuluje v jádru tlumivky L. Průběh uzlového napětí je závislost A (obr.2) a průběh B (obr.2) je zobrazení proudu spínačem S. Během této části periody neteče žádný proud z cívky do zátěže a proud cívku lineárně roste (průběh C, obr.2) až do okamžiku rozepnutí spínače S. Změny proudu dI závisejí na vstupním napětí, indukčnosti a době sepnutí spínače S. Po rozepnutí spínače S (doba T_1) chce indukčnost opět udržet směr a velikost proudu I_1 a vzniká na ní indukované napětí, jež narůstá tak dlou-

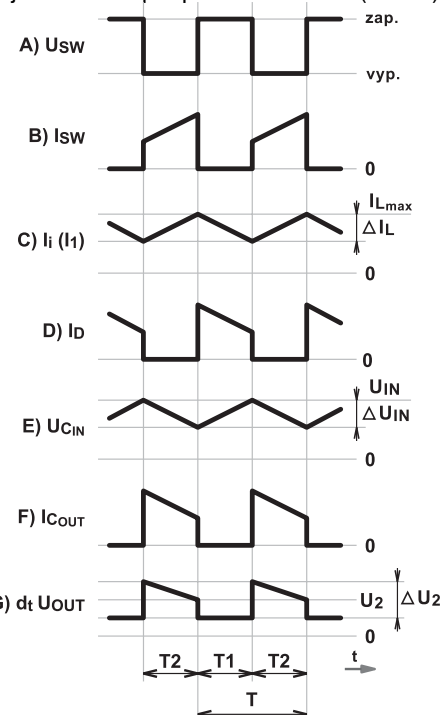
ho, dokud není vyšší než výstupní napětí, potom sepnou dioda D otevře cestu proudu do zátěže a zároveň nabíjí výstupní kondenzátor C_{OUT} . Strmost poklesu indukovaného napětí je funkcí indukčnosti a rozdílu vstupního a výstupního napětí. V této fázi se nám sčítá vstupní U_{IN} a napětí indukované, neboli výstupní napětí je vždy vyšší než napětí vstupní. Dioda D má v zapojení ještě oddělovací funkci – v době sepnutí spínače S nám zajišťuje oddělení výstupního obvodu od vstupního tak, aby náboj kondenzátoru nebyl sepnutým spínačem S zkratován. V době sepnutého spínače nám proud do zátěže dodává jen náboj kondenzátoru C_{OUT} . Celý cyklus se začne opakovat po opětovném sepnutí spínače S. Filtrační kondenzátory C_{IN} a C_{OUT} slouží jako zkrat pro střídavou složku vstupního a výstupního proudu. Průběh proudu vstupním kondenzátorem je stejný jako proud cívku (obr.2C) bez stejnosměrné složky. Vstupní kondenzátor je nutný pro vlastní funkci zdroje – vyrovnává změny napětí na vstupu zdroje. Bez vstupního kondenzátoru mohou změny proudu při spínání spínače S spolu s parazitními indukčnostmi přívodů a vnitřní impedancí zdroje U_{IN} vést až k chybné funkci zdroje. Průběh proudu výstupním kondenzátorem (obr. 2F) je totožný jako proud diodou D bez stejnosměrné složky. Z obrázku plyne, že proud výstupním kondenzátorem roste, když se indukované napětí snižuje. Filtrační kondenzátory C_{IN} a C_{OUT} musí být kvalitní, s malým ESR, schopné snášet impulzní provoz. Velké impulzní proudy způsobují jejich oteplení, jež snižuje jejich životnost.

Popis zapojení zdroje

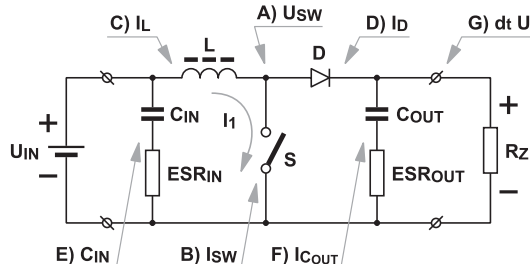
Jádem zdroje je řídicí obvod typu UC 3843. Tento obvod byl detailně popsán v předchozích číslech zabývajících se spínacími zdroji (KTE 9/2001), proto se nebudeme jeho funkcí podrobněji zabývat.



Po připojení vstupního napětí na svorky X1-1 a X1-2 se nabíjí kondenzátory C1 a C2 (jež slouží ke snížení impedance napájecího zdroje) a přes filtrační člen R6, C4 je napájen řídicí IO 1. Obvod nám začne generovat budičí impulsy pro spínací tranzistor T1, jenž zde plní funkci spínače S (viz obr. 1). Aby IO 1 začal pracovat, musí být vstupní napětí vyšší než 8V, jinak vnitřní podpěťová ochrana (UVLO)

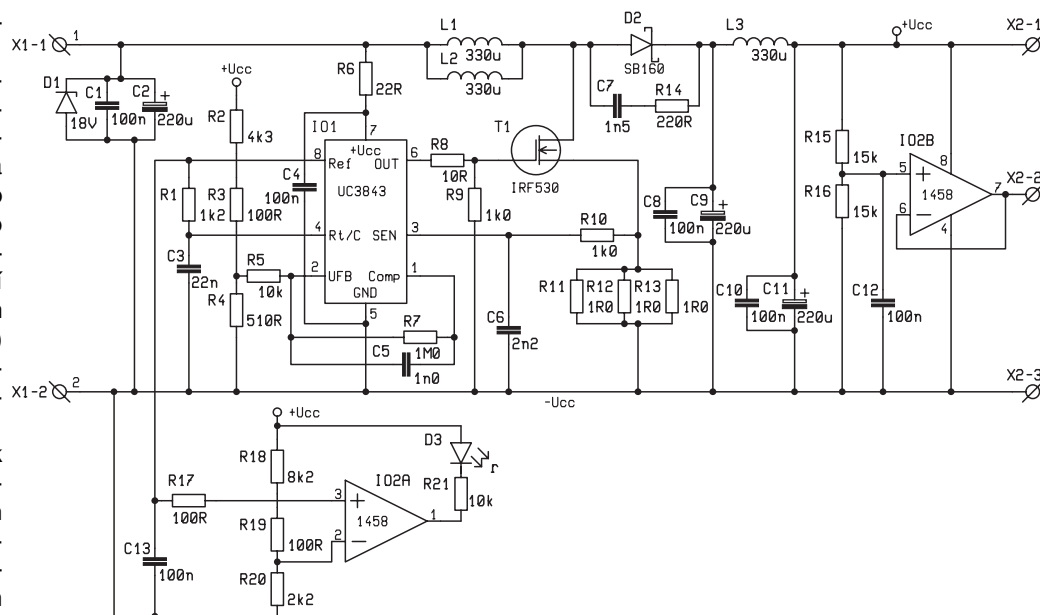


Obr. 2 - Průběhy napětí v uzlech zdroje



Obr. 1 - Principiální zapojení zdroje

nedovolí obvod spustit. Po několika sepnutích tranzistoru T1 výstupní napětí dosáhne nastavené hodnoty 24 V. Toto napětí je pomocí odporového děliče R2, R3, R4 vyděleno na hodnotu 2,5 V a přivedeno (přes R5) na vstup chybového zesilovače UFB. V tomto zesilovači je vydělené výstupní napětí porovnáváno s interním referenčním napětím (2,5V) a pomocí obvodu šířkové modulace je řízena střída výstupních impulsů na vývodu 6 IO1 (OUT). Šířkovou regulací je tak dosaženo konstantního výstupního napětí při změnách zátěže či při poklesu vstupního napětí. Zisk chybového zesilovače je určen poměrem odporů R5/R7. Kondenzátor C5 je kmitočtová kompenzace vnitřního OZ. Zdroj pracuje s konstantním kmitočtem, jenž je určen odporem R1 a kondenzátorem C3 a je zvolen (s ohledem na použité tlumivky L1 a L2) cca 55 kHz. Výstupní impulsy (z vývodu 6 IO1) budí přes odpor R8 řídící elektrodu spínacího tranzistoru T1. Tento odpor omezuje proudové namáhání vnitřních obvodů IO při nabíjení a vybíjení značné kapacity G – tranzistoru T1. Velikost proudu protékajícího sepnutým tranzistorem T1 je snímána na odporech R11, R12, R13 s celkovou hodnotou 0,33 R. Toto napětí je přes filtrační člen R10, C6



Obr. 1 - Schéma zapojení

přivedeno na vývod 3 IO1 (SENS) a slouží zde jako ochrana proti přetížení zdroje. Napětí indukované v tlumivkách L1 a L2 je sčítáno se vstupním napětím a přes diodu D2 nám nabíjí kondenzátory C8, C9 a přes filtrační tlumivku L3 pak i kondenzátory C10, C11. Paralelně k Shottky diodě D2 je připojen tlumivý člen C7, R14, jenž omezuje napěťové překmity vznikající při přerušení proudu tekoucího přes ni.

Zdroj dále obsahuje obvod IO2B, který vytváří polovinu výstupního napětí, jenž slouží jako umělý střed výstupního napětí (výstupní svorka X2-2). Druhá polovina obvodu IO2 (A) je zapojena jako jednoduchý komparátor. Na neinverzní vstup IO2A pak vydělené výstupní napětí děličem R18, R19, R20. Dělicí poměr je vypočten tak, aby indikační LED dioda svítila, jen je-li výstupní napětí U_o vyšší než 23,9 V. Pomocí tohoto komparátoru máme kvalitní indikaci, že výstupní napětí má správnou hodnotu. Např. při přetížení měniče jeho napětí poklesne, není již stabilizované, dioda pak nesvítil.

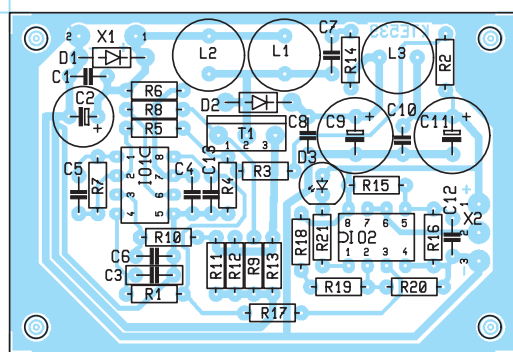
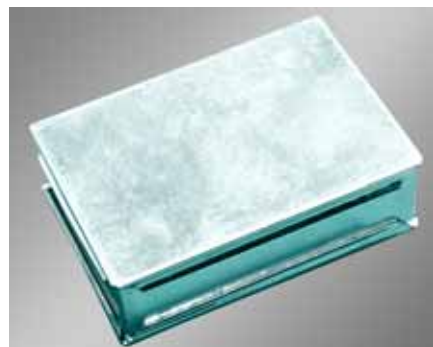
Pozn.: Celkovou účinnost by bylo možné o cca 10% zlepšit použitím kvalitnějších tlumivek na hrníčkovém jádru (kvalitnější mat. jádra, silnější drát).

Konstrukce:

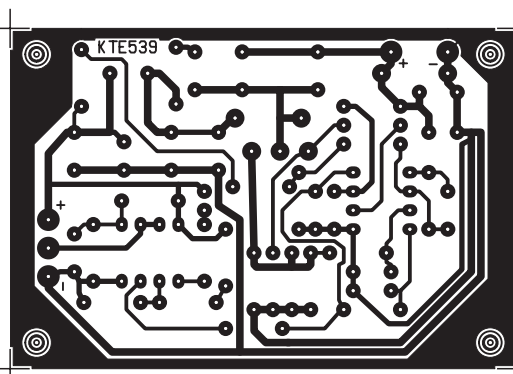
Celý měnič je postaven na jedné jednostranné DPS. Jeho konstrukce je přizpůsobena pro zástavbu do jiného zařízení. Rozměry plošného spoje odpovídají krabici z pocínovaného plechu (typ U-AH 101) původně určené pro VF zařízení, do níž má být deska zapájena. Krabice není pro funkci nezbytně nutná, ale doporučuji její použití, protože je nutno si uvědomit, že použité tlumivky mají otevřené jádro, a tudíž kolem sebe šíří značné magnetické pole, jež může být u většiny aplikací velmi na závadu, neboť ruší kolem sebe, co se dá.

Závěr:

Tento malý a jednoduchý měnič jistě najde své uplatnění v mnoha aplikacích (hlavně s OZ) a mnoha konstruktérům usnadní návrh zařízení. Díky použitému obvodu UC 3843 obsahuje minimum dalších součástek a není ani nutno nic nastavovat. Pouze je nutno dodržet hodnoty a tolerance součástek v obvodech



Obr. 2 - Osazení plošného spoje



Obr. 3 - Plošný spoj

Technické údaje:

Vst. napětí: 9-16 V
Výst. napětí: 24 V
Odběr naprázdno: 60 mA / 9 V,
45 mA / 12 V
Odběr ($I_L = 0,3$ A): 0,95 A / 10 V,
0,8 A / 12 V
Max. zátěž: 0,2 A / 9 V, 0,3 A / 10 V
Prac. kmitočet: 55 kHz
Účinnost: 75%

komparátorů, tj. R2, R3, R4, R18, R19, R20. Výstupní napětí je možné si zvolit i jiné. Je dáno vztahem: $(R2 + R3 + R4) / R4 \times 2,5$.

Stavebnici si můžete objednat u zá-
silkové služby společnosti GM Electro-
nic – E-mail: zasilkova.sluzba@gme.cz,
nebo tel.: 02/24816491 za cenu 314 Kč.

Seznam součástek:

R1 1k2
R5, 21 10k
R2 4k3

R3, 17, 19 100R
R4 510R
R6 22R
R7 1M0
R8 10R
R9, 10 1k0
R11, 12, 13 1R0
R14 220R
R15, 16 15k
R18 8k2
R20 2k2
C1, 4, 8, 10, 12, C13 100n/50V
C2 220μ/25V

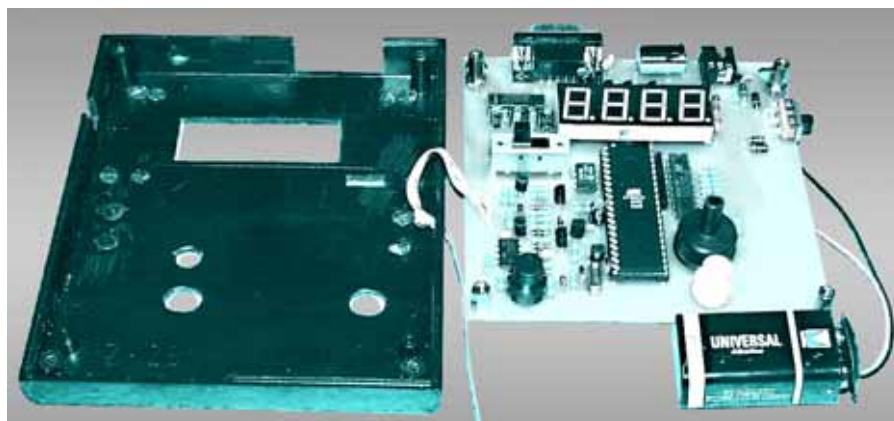
C3 22n CF1
C5 1n0 CF2
C6 2n2
C7 1n5 CF2
C9, 11 220μ/35V
D1 18V/1,3W
D2 SB160
D3 LED 5 mm 2 mA červená
T1 IRF530
IO1 UC3843
IO2 1458
L1-3 09P-330μ
1x Krabička U-AH101
1x Plošný spoj KTE539

Sledovač signálů

stavebnice KTE549

V praxi amatérského, ale i profesionálního elektronika se může občas vyskytnout potřeba změření délky impulsu, či zjištění posloupnosti sledu neperiodických impulsů a jejich následná simulace. Jsou-li tyto potřeby časté, zajisté se vyplatí nákup některého z logických analyzátorů – tedy měřících přístrojů k tomuto určených. Jejich pořizovací cena se však pohybuje v řádu desítek tisíc korun, což je i přes jejich vysokou přesnost pro občasné použití zbytečná investice. V řadě případů však není velká přesnost prvořadým požadavkem a uživatel se spokojí i s přibližnou hodnotou, kterou však bude schopen reprodukovat.

Stavebnice sledovače signálů je prvotně určena pro potřeby ožívání nových zařízení závislých na vstupních impulsích. V řadě případů totiž není možné ožívat závislé obvody přímo ve spolupráci s konkrétním řídicím zařízením (automobil na pracovní stůl nedostanete). Jedná se především o ty situace, kdy řídicí impulsy přicházejí v neúnosně dlouhých intervalech (s periodou desítek minut či dokonce dní), nebo jsou přímo závislé na uživatelské akci, a není tedy možné současně obsluhovat řídicí zařízení a ožívat závislé obvody. Podobná potřeba může nastat i v případě, kdy se jedná o krátké impulsy, které sice lze například osciloskopem změřit, avšak je třeba je i zopakovat. Bylo by možné postavit generátor požadovaných impulsů, avšak toto řešení nejen že není příliš elegantní, ale navíc je jednoúčelové. Jednoduchým a celkem univerzálním prostředkem pro řešení takových situací však může být mě-

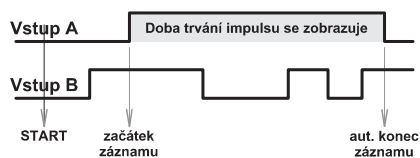


řící přípravek zaznamenávající přijaté impulsy do paměti a následně simulující zapsaný průběh. Ve dvoukanálovém provedení (jakým je i naše stavebnice) pak takový přípravek umožňuje i jednoduché porovnání posloupnosti signálů ze dvou různých zdrojů, což je funkce, kterou lze uplatnit i při běžné práci s číslicovými obvody ke změření zpoždění přenosu či stanovení správnosti pořadí hodinových a nulovacích impulsů.

Přestože popsané vlastnosti a schopnosti takového zařízení by je mohly snadno klasifikovat mezi měřící přístroje, zůstaneme raději u označení „přípravek“, neboť tato stavebnice má některá omezení, vyplývající z potřeby jednoduchosti a současně víceúčelovosti zapojení. Požadavky na jednoduchost a zároveň široký rozsah použití si v řadě

případů (a tento není výjimkou) odporují. Chceme-li mít univerzální zapojení schopné zpracovávat různé druhy vstupních signálů s různými napěťovými hladinami, musíme všechny používané vstupy a výstupy pro tyto rozsahy přizpůsobit. V praxi to pak znamená, že chceme-li zpracovávat úrovně TTL a CMOS, je nutné nejen odlišit napájecí napětí, což bývá obvykle nejmenší problém, ale také prahové (překlápěcí) úrovně, které se u obou nejčastěji používaných logik liší. Pochopitelně je možné těmto požadavkům vyhovět například přepínačem prahových úrovní, což znesnadňuje obsluhu, nebo diodovou maticí či zdvojením vstupů a výstupů, ale pak se můžeme rozloučit s jednoduchostí. Profesionální měřící přístroje si mohou celkem bezbolestně dovolit více vstupů optima-





Obr. 1 - Jeden impuls

lizovaných pro určitý druh vstupního signálu, protože se na výsledné ceně ani rozměrech (zpravidla obsahují grafický displej) již příliš neprojeví, ale pro potřeby našeho přípravku je třeba volit jistý kompromis.

Podobný kompromis je nutné nalézt mezi přesností měření, resp. rozlišovací schopností a cenou logické části zpracovávající vstupní signály. Přestože jakékoliv jiné řešení měření než použití mikroprocesorů nepřichází v úvahu, i zde narážíme na jistá omezení. Čím vyšší přesnost vyžadujeme, tím rychlejší procesor potřebujeme. Ačkoli dnešní běžně dostupné a cenově přijatelné procesory pracují na frekvenci až 24 MHz, musíme též počítat s potřebou zpracování přijatých dat (což může trvat i několik strojových cyklů), ale také s jejich ukládáním, a to vše pro dva kanály. Procesor navíc musí obsluhovat displej a sledovat i stavy tlačítek či přepínačů v očekávání např. přerušení měření či změny režimu činnosti. Nechceme-li tedy použít procesor s cenou v řádu stokorun, nebo dokonce víceprocesorové provedení, je nutné výrazné snížení rozlišovací schopnosti. Podobně je třeba počítat s potřebou paměti pro uložení naměřených hodnot. Čím větší rozlišovací schopnost, resp. přesnější a delší měření, tím větší objem dat bude třeba uchovat, a ceny pamětí nejsou nijak nízké. Taktéž druh paměti je velmi důležitý, protože má-li být přípravek přenosný, musí mít bateriové napájení, a tedy omezenou životnost. Proto potřebujeme paměť typu EEPROM (elektricky mazatelnou), která si svůj obsah uchová i po vypnutí napájení.

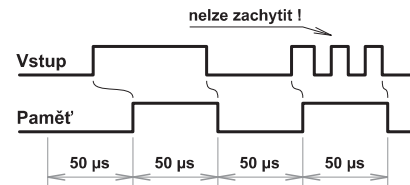
Výsledkem těchto kompromisů je stavěnice KTE549 určená pro měření délky impulsu a zachycení časových průběhů dvou dvoustavových (logických) signálů a jejich následné zpětné přehrání. Zařízení obsahuje paměť pro uložení

ní deseti různých záznamů dvojic průběhů. Navíc lze uložená data pomocí standardního sériového rozhraní RS232C přesouvat do PC a tam je dále zpracovat, nebo naopak data předem připravená v PC (nebo uložená z předchozích měření) do sledovače uložit a pak tyto logické průběhy přehrávat.

Vzhledem k maximálnímu zjednodušení obvodového zapojení zařízení jsou pochopitelně parametry záznamu omezeny. Rozlišovací schopnost (tj. minimální interval mezi dvěma po sobě následujícími změnami úrovně na vstupech) je 50 mikrosekund. Kapacita paměti umožňuje zachytit až 64 změn stavů na obou vstupech. Změnou stavu se rozumí interval záznamu, během kterého dojde ke změně logické úrovně alespoň na jednom vstupu. Lze tedy zachytit např. na každém vstupu po 16 impulzech, jejichž žádná náběžná ani sestupná hrana nejsou synchronní, nebo 32 impulzů na jednom vstupu a žádný na druhém atd. Záznam je současně omezen časově – maximální možná délka záznamu je 2 097 151 intervalů (tj. cca 105 vteřin). Při překročení kterékoli z mezních hodnot se záznam automaticky ukončuje.

Pro zvýšení životnosti baterie a současně zvětšení napěťového rozsahu vstupů je napájení umožněno nejen z 9V desítkové baterie, ale též přímo z měřeného zařízení, čímž získáme i napětí pro určení rozhodovací úrovně vstupů.

Oba vstupně-výstupní obvody sledovače jsou zapojeny zcela shodně, a proto si jejich funkci představíme pouze na kanálu A. Vstupní signál je přiváděn na vývod X1-2 a přes rezistory R1 a R3 je veden na přepětové diody D1 a D2, které zajišťují, aby se na vstup komparátoru nedostalo vyšší (či nižší) napětí, než je napájecí. Úkolem komparátoru IO1 je rozhodnout, zda napěťový signál na neinverující vstup odpovídá stavu log. H či log. L. K tomu slouží odporový dělič R4 a R5, vytvářející hodnotu právě 1/2 napětí +U, což vyhovuje logice CMOS a postačí i pro TTL. Výstup komparátoru ovládá oddělovací tranzistor T3, jehož úkolem je zajistit vstupní napěťové úrovně odpovídající potřebám procesoru (+5 V), a zabránit tak pronikání vyššího proměnného napětí z komparátoru. Výstupní signál z procesoru v režimu přehrávání je nejprve invertován tranzistorem T2 (v režimu nulování jsou výstupy procesoru ve stavu log. H, a tedy by se na výstupu sledovače mohlo objevit nežádoucí kladné napětí), který současně převede úroveň +5 V z procesoru na hodnotu odpovídající napájecímu napětí



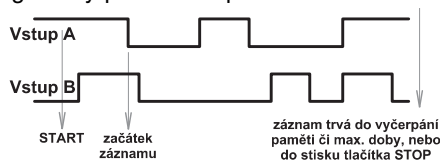
Obr. 2 - Průběh rozlišení

vstupních obvodů (+U_{cc}=+U-0,3 V). Invertovaný signál pak přímo ovládá koncový výstupní tranzistor T1 připojující na výstup kladné napětí +U. Maximální proud tranzistorem T1 může dosahovat hodnoty až 0,5 A. Aby se však zabránilo jeho zničení v případě náhodného zkratu na výstupu, slouží rezistor R1 jako proudová ochrana. Rezistor R2 zajišťuje stejnosměrnou úroveň nejen pro komparátor při nezapojeném vstupu, ale též určuje výstupní hladinu log. L při přehrávání. Přestože pro některá použití může být hodnota tohoto rezistoru příliš vysoká (např. logika TTL), není vhodné ji na této pozici příliš snižovat, neboť současně určuje vstupní impedanci sledovače, a její nízká hodnota by v jiných případech (logika CMOS) mohla vést ke znehodnocení měření, či dokonce zničení měřeného obvodu. Je-li tedy nutné impedanci snížit, je lépe (byť méně elegantní) použít vnější rezistor s vhodnou hodnotou.

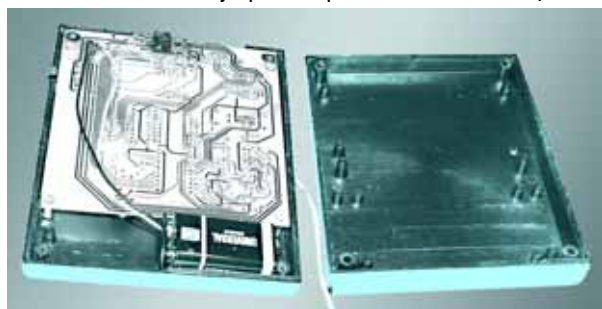
Srdcem sledovače je osmibitový mikropočítač s interní FLASH-EPROM programovou pamětí IO2. Jeho oscilátor pracuje na kmitočtu daném krystalem Q1 a kondenzátory C4, C5. Vzhledem k tomu, že pracovní kmitočet je 24 MHz, je nutné použít typ mikropočítače 89C52-24PC nebo 89C52-24PI, typy s označením x-20PC nebo x-12Px s tímto kmitočtem pracovat nebudou! Článek R21/C3 generuje po zapnutí zařízení kladný nulovací impuls pro mikropočítač.

Jako paměť dat IO4 je použita EEPROM, která pro zachování uložených dat nepotřebuje žádné napájení. Předepsaný typ 93C86 (s kapacitou 2048 byte) je nutno dodržet, ostatní EEPROM z řady 93C komunikují odlišným způsobem a nespolupracovaly by s mikropočítačem IO2.

Pro převod napěťových úrovní TTL na úroveň komunikačního rozhraní RS232C a naopak je použit převodník MAX232 (nebo ekvivalentní - např. ICL232) ve standardním katalogovém zapojení. Jeho výhodou je, že potřebné napěťové zvyšovače a inventory má integrovány přímo na čipu.



Obr. 3 - Sled impulsů



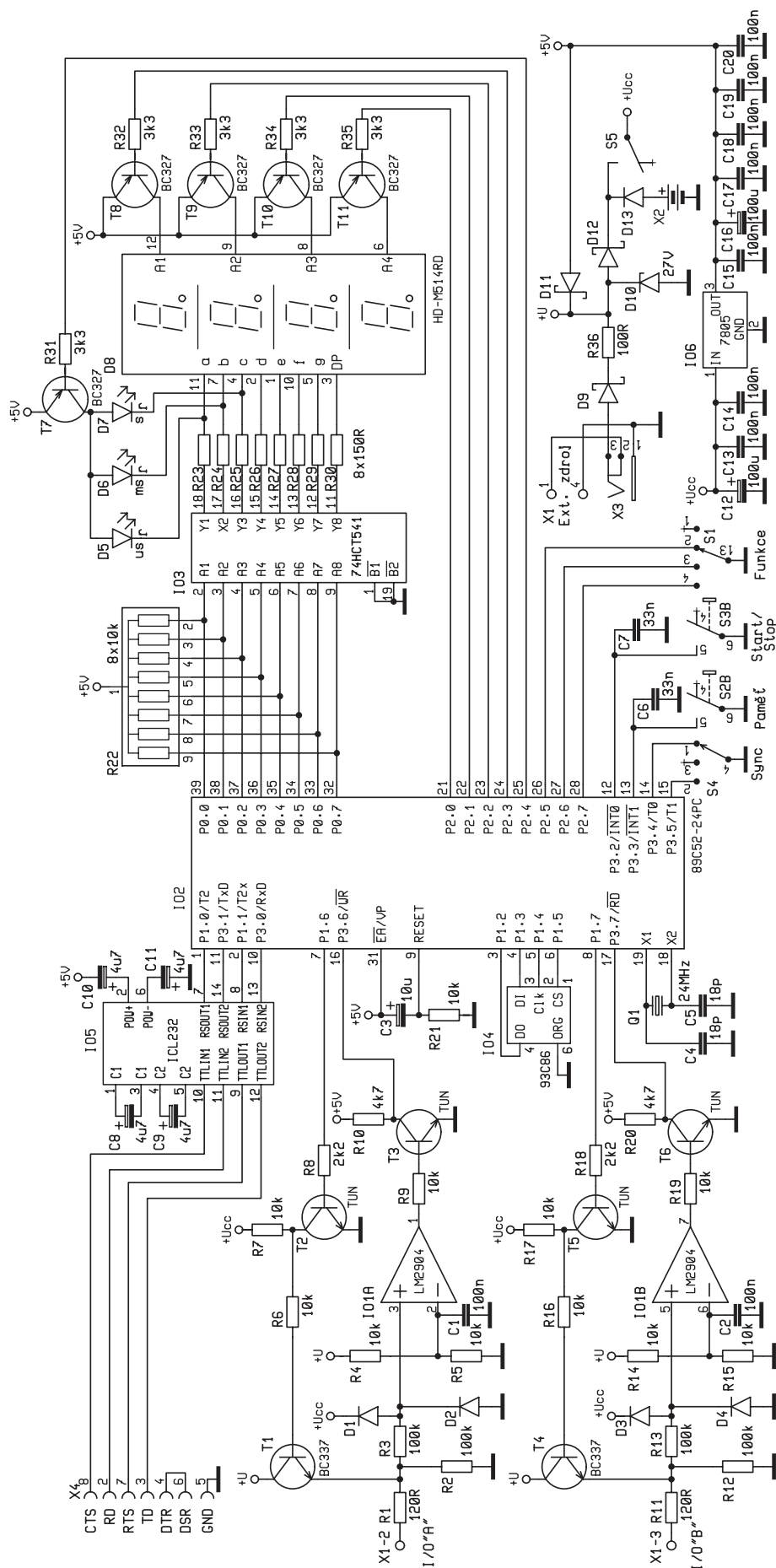
procesoru v režimu přehrávání je nejprve invertován tranzistorem T2 (v režimu nulování jsou výstupy procesoru ve stavu log. H, a tedy by se na výstupu sledovače mohlo objevit nežádoucí kladné napětí), který současně převede úroveň +5 V z procesoru na hodnotu odpovídající napájecímu napětí

Pro zobrazení údajů je použita čtyřnásobná segmentovka D8. Ta má společné katodové vývody pro všechny zobrazované pozice, je tedy třeba ovládat ji multiplexně. Anodové spínače jednotlivých pozic tvořené tranzistory T8 až T11 a odpory R23 až R30 spolu s anodovým spínačem přídavných LED D5 až D7 (T7, R31) jsou ovládány pomocí portů P2.0 až P2.4 mikropočítače IO2. Katody čtyřnásobné segmentovky a přídavných LED jsou k zemnímu potenciálu připojovány přes port P0 mikropočítače IO2. Protože však díky multiplexnímu zapojení displeje by bylo proudové namáhání portu P0 větší, než dovoluje výrobce, je posílen výkonovým budičem IO3, jehož třístavové výstupy jsou trvale aktivovány uzemněním povolovacích vstupů B1, B2. Odporová síť R22 definuje logickou jedničku na vstupech budiče IO3, protože všechny bity portu P0 mikropočítače IO2 se (zjednodušeně řečeno) chovají jako výstupy s otevřeným kolektorem.

Dva porty mikropočítače IO2 (P3.6, P3.7) pracují jako vstupy dat ze vstupních komparátorů a další dva (P1.6, P1.7) jako výstupy dat pro výstupní výkonové spínače. Zbýlé porty mikropočítače IO2 jsou využity pro připojení ovládacích prvků. Oba přepínače i obě tlačítka uzemňují v aktivním stavu příslušný port mikropočítače IO2, logickou jedničku v neaktivním stavu ovládacího prvku určuje interní „pull-up“ rezistor každého použitého portu mikropočítače.

Přestože je zařízení sledovače považováno za dvoukanálové a zapojení obou vstupů je totožné, jejich funkce je poněkud odlišná, neboť se vzájemně chovají jako „hlavní“ (A) a „vedlejší“ (B). Hlavní vstup slouží pro měření délky impulsu a určuje okamžik zahájení záznamu v závislosti na poloze přepínače S4, zatímco funkce vstupu B závisí na režimu činnosti sledovače a vstupu A.

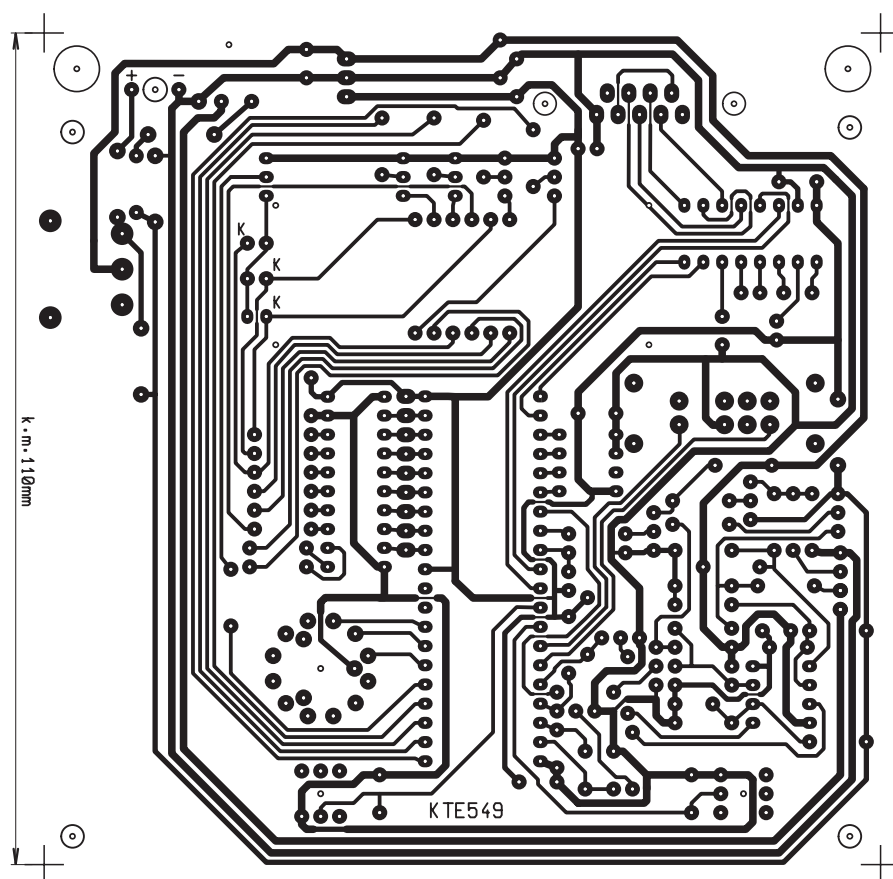
Vzhledem k možnému širokému rozmezí vstupních napětí je zapojení zdroje je poněkud složitější, než je obvyklé. Je totiž nutné zajistit nejen odlišné napájení pro komparátor vstupních úrovní a procesor s podpůrnými obvody, ale též rozdílné výstupní napětí +U. Vnější napětí se připojuje v vývodech X1-1 a X1-4 (měřicí špičky), nebo k napájecímu konektoru X3 určenému k napájení sledovače ze síťového adaptéru při dlouhodobé komunikaci s počítačem. Sériová dioda D9 zabráňuje přepólování vnějšího zdroje, zatímco rezistor R36 se Zenerovou diodou D10 chrání obvody sledovače před přepětím. Výsledné napětí +U je určeno pro napájení koncových tranzistorů při přehrávání záznamu a současně je odebíráno pro napájení sledovače. Oddělovací dioda D12 zabráňuje



Obr. 4 - Schéma zapojení sledovače signálů

pronikání vyššího napětí z baterie na +U při nezapojeném externím napájení, nebo má-li externí zdroj nižší hodnotu, než je napětí baterie. Stejný účinek má i dioda D13 chránící naopak baterii při vnějším napájení vyšším napětím. Napájecí napětí +U_{cc} za vypínačem S5, sloužící k napájení vstupních obvodů, je tedy minimálně +9 V z baterie, nebo vyšší z externího zdroje. Dále následuje ještě klasický stabilizátor IO6 7805 vytvářející kladné napájecí napětí +5 V pro displej, mikroprocesor s podpůrnými obvody a komunikační převodník IO5.

Celé zapojení je umístěno na jednostranné desce plošných spojů a je určeno pro vestavbu do krabičky U-KP17. Před vlastním osazováním je nejprve třeba převrtat plošný spoj a upravit dodanou krabičku vyštípnutím či odříznutím přebytečných výčnělků. Nejprve na plošném spoji převrtáme dva otvory na rozpěrné sloupky krabičky na průměr 7-8 mm, čtveřici upevňovacích otvorů desky, dvojici pomocných otvorů konektoru Cannon9 a zajišťovací otvor kablíku k baterii na průměr 3,2 mm a též pájecí a upevňovací body přepínačů S4 a S5 na 1,5 mm. Nyní vložíme plošný spoj do víka krabičky tak, aby se pozice pro konektor Cannon nacházela na jeho vyšší straně, a přesvědčíme se, že lze desku pohodlně navléknout na dvojici rozpěrných sloupků krabičky, případně rozměr desky poněkud opravíme pilníkem. Nyní můžeme převrtat i pájecí body displeje a přepínače S1 na 1 mm, rezistorové sítě R22, diod D9-13, konektorů X3 a X4 a stabilizátoru IO6 na 1,1 mm. Dále je nutné přenést na víko krabičky pozice součástek přesahujících obrys, stejně jako umístění napájecího konektoru a displeje. V případě ovládacích prvků a displeje to lze učinit, s jistou mírou nepřesnosti, pomocí vrtací šablony vytvořené z příkladu popisu panelu, avšak u konektorů X3, X4 a vypínače S5 bude nutné trochu improvizovat. K desce přišroubujeme upevňovací rozpěrné sloupky a součástky provizorně vložíme do plošného spoje, který následně přiložíme k víku krabičky a jehlou či špendlíkem si



Obr. 5 - Obrazec plošných spojů sledovače signálů

vyznačíme obrysy prvků. Dále vyřízneme či vypilujeme v bocích krabičky obdélníkové otvory pro přepínač S5 a konektor X4. Hloubku potřebnou pro jednotlivé prvky určíme zkušebně vložením desky do krabičky, přičemž rozpěrné sloupky musí těsně dosednout k víku. Otvor pro napájecí konektor je nutné vyvrtat spíše odhadem. Jak již bylo dříve zmíněno, lze k úpravě čela krabičky použít návrh popisu panelu jako vrtací šablony, ale je třeba počítat s jistou nepřesností dosahující až 2 mm. Proto lze pozice pro displej a ovládací prvky přenést na krabičku přímo z plošného spoje pomocí tenkého špendlíku či jehly, k čemuž slouží pomocné dírky v osách tlačítek a přepínače S1 či v rozích předpokládaného obrysu obdélníkových výřezů pro displej a přepínač S4. Popis panelu pak na víko usadíme podle otvorů pro ovládací prvky a teprve potom ořízneme. Otvor pro měřící vodiče vyvrtáme podle použitých kablíků na boku krabičky zhruba v místech pájecích bodů na plošném spoji. Nyní nám zbývá jen přilepit upevňovací rozpěrné sloupky pomocí vteřinového lepidla naneseného na jejich předpokládané umístění. Po vložení plošného spoje se sloupky do krabičky již stačí jen pár minut počkat, aby lepidlo zaschlo. Plošný spoj pak lze od sloupků odšroubovat a můžeme začít osazováním.

Vzhledem ke skutečnosti, že plošný spoj neobsahuje žádné drátové propojky ani jiná úskalí, neměl by mít s osazováním problémy ani méně zkušený amatér. Součástky osazujeme v obvyklém pořadí od nejmenších po největší a od pasivních po aktivní. Na pozici procesoru osadíme patičku, což nám umožní pozdější vyjmutí procesoru a případně i jeho přeprogramování novějším programem. Při osazování napájecího konektoru je nutné podle potřeby převrtat otvor pro zajišťovací výstpek (otvor s průměrem 1,5-1,9 mm by měl být co nejpřesnější). Pro snížení stavební výšky je filtrační kondenzátor C12 montován ze strany součástek naležato, zatímco stabilizátor IO6 je umístěn se stranou spojů. Předpokládáme-li používání přípravku s vnějším napětím převyšujícím cca 15 V, je vhodné doplnit IO6 o malý chladič. Před zapájením měřících vodičů je nesmíme zapomenout provléknout víkem krabičky (zkušenost autora) a zajistit proti vytržení například uzlem či vhodnou kabelovou příchytou.

Přestože zapojení neobsahuje žádné nastavovací prvky a při oživování není nutné očekávat nějaké problémy, je vhodné provést prvotní spuštění bez osazeného procesoru a ověřit přítomnost napájecích napětí na jednotlivých integrovaných obvodech, stejně jako správnou činnost vstupních obvodů. Při-



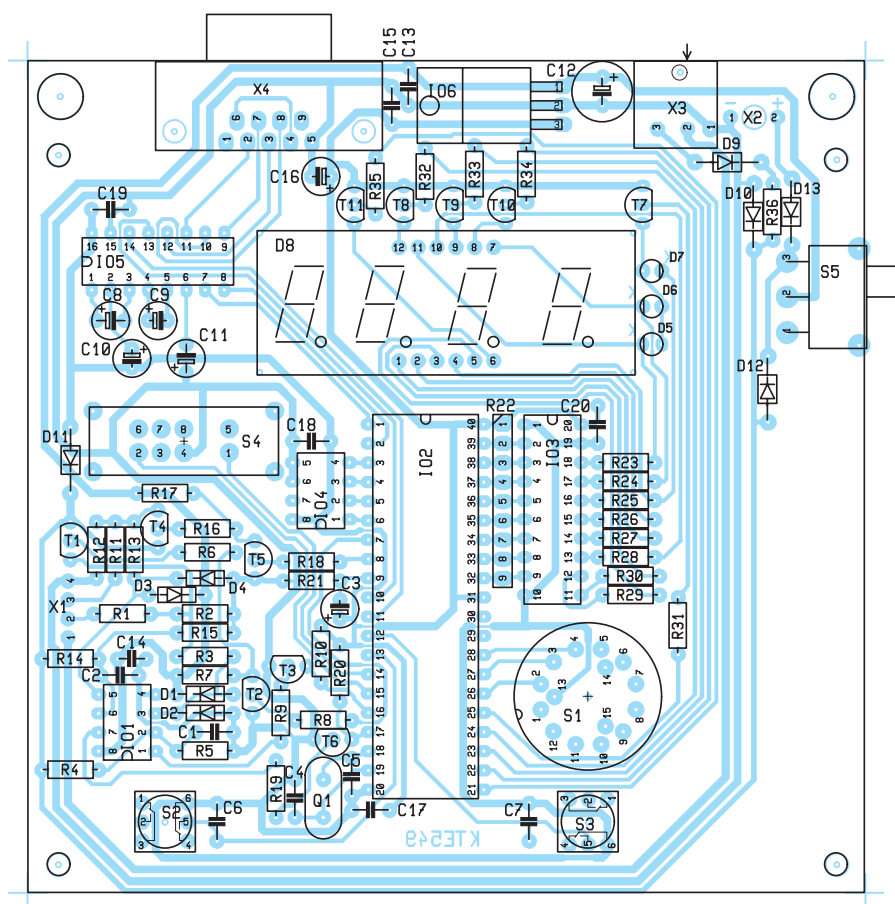
pojíme-li rezistor R8 (R18) k napětí +5 V (klidový stav portu P1.6, resp. 1.7 IO2), musí být na příslušném vstupu stav log. L, a naopak při jeho uzemnění musí výstup přejít do H (+U). S porty P1.6 a P1.7 připojenými k +5 V pak můžeme ověřit činnost vstupů. Je-li na vstupu stav log. H (+U_{cc}), musí být na příslušném portu IO2 (P3.6 nebo P3.7) log. L, a naopak. Tím je ukončeno ožívání analogové části, vložíme procesor do patice a vyzkoušíme činnost celého zapojení pomocí diagnostických nástrojů programu.

Zařízení umožňuje testovat vlastní hardwarové obvody a provést kompletní reset operačního systému. Tyto zvláštní funkce nejsou pro činnost zařízení nutné, umožní ale jednoduchou lokalizaci eventuálních závad. Před spuštěním zvláštních funkcí je nutné zařízení vypnout (resp. odpojit od napájecího napětí).

Test displeje umožňuje kontrolu funkčnosti displeje, s jeho pomocí lze snadno identifikovat vadné segmenty číslicovek nebo vadné LED, eventuálně jejich katodové nebo anodové spínače – Ve vypnutém stavu stisknete tlačítko PAMĚŤ, držete je stisknuté a teprve pak zařízení zapnete. Poté je možné tlačítko PAMĚŤ uvolnit. Nyní se na displeji postupně rozsvěčují jednotlivé segmenty číslicovek a diody LED. Test probíhá trvale cyklicky, ukončit jej lze pouze vypnutím zařízení.

Test vstupních obvodů umožňuje kontrolu funkčnosti vstupních obvodů a komparátorů. Při tomto testu displej zobrazuje okamžitý stav na obou vstupech zařízení – Ve vypnutém stavu stisknete tlačítko START/STOP, držete je stisknuté a teprve pak zařízení zapnete. Poté je možné tlačítko START/STOP uvolnit. Nyní se na displeji zobrazují písmena „A.“ a „B.“ reprezentující vstupy stejnojmenných kanálů a za nimi vždy symbol nízké či vysoké úrovně – podle toho, jaká úroveň je právě na daném vstupu. Test probíhá trvale, ukončit jej lze pouze vypnutím zařízení.

Provedením systémového resetu se veškeré parametry zařízení nastaví do výchozích hodnot jako při prvním zapnutí nového zařízení – Ve vypnutém stavu



Obr. 6 - Obrázek rozmístění součástek

stisknete současně tlačítka START/STOP i PAMĚŤ, držete je stisknuté a teprve pak zařízení zapnete. Pak již je možné obě tlačítka uvolnit. Na displeji se zobrazí „init“ a probíhá inicializace EEPROM. Po úspěšném naprogramování EEPROM se na cca 1,5 vteřiny na displeji zobrazí verze software „V. 1.0“ a poté údaj o komunikační rychlosti po rozhraní RS232C „bd.9.6“ (tj. 9600 Bd), rovněž na cca 1,5 vteřiny. Nakonec se zobrazí nápis „End“ informující o úspěšném provedení systémového resetu. Nyní je třeba zařízení vypnout a po následném zapnutí již normálně funguje. Pokud se z jakéhokoliv důvodu nepovede paměť EEPROM naprogramovat (vadná EEPROM, jiný typ EEPROM než 93C86, neosazená paměť apod.), reset je přerušen a na displeji se zobrazí chybové hlášení „Err.M“ (error - memory). Toto hlášení se rovněž může zobrazit při normálním provozu zařízení, pokud dojde k poruše komunikace procesoru s pamětí EEPROM. Systémový reset proběhne také automaticky vždy při prvním zapnutí zařízení po výměně EEPROM nebo procesoru.

Ovládání a ovládací prvky

Přepínač SYNC (S4) slouží k volbě synchronizace při měření délky impulzu a záznamu sledu impulzů. Přepínač určuje,

jakou hranou příchozího impulzu se má zahájit záznam, resp. zda měříme délku impulzu log. H nebo log. L. Synchronizace probíhá zásadně podle vstupu A.

„náběh“ - záznam začíná v okamžiku, kdy se po stisku tlačítka START/STOP na vstupu kanálu A objeví první náběžná hrana. Je-li v okamžiku stisku tlačítka START/STOP na vstupu kanálu A vysoká úroveň (logická jednička), je záznam spuštěn ihned.

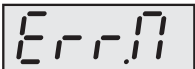
„0“ - synchronizace vypnuta - záznam začíná vždy okamžitě po stisku tlačítka START/STOP, nečeká se na změny stavu na vstupu kanálu A.

„doběh“ - záznam začíná v okamžiku, kdy se po stisku tlačítka START/STOP na vstupu kanálu A objeví první sestupná hrana. Je-li v okamžiku stisku tlačítka START/STOP na vstupu kanálu A nízká úroveň (logická nula), je záznam spuštěn ihned.

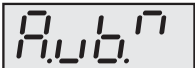
Přepínač FUNKCE (S1) prioritně určuje veškerou činnost zařízení, podle zvolené funkce probíhá záznam či přehrávání dat, zápis či čtení dat do/z paměťové banky v EEPROM, nebo komunikace s PC po sériové sběrnici RS232C.

1) Záznam / jeden impulz - po stisku tlačítka START/STOP se připraví záznam impulzů ze vstupů A, B do pracovní paměti, vlastní záznam dat začíná v závislosti na volbě synchronizace přepínačem SYNC. Opakovaný stisk tlačítka START/

Zobrazení na displeji při systémovém resetu :

	Probíhající inicializační sekvence EEPROM		Úspěšné dokončení inicializační sekvence
	Číslo verze interního software		Chyba - inicializaci EEPROM nelze provést
	Komunikační rychlost RS232C		

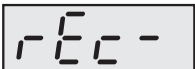
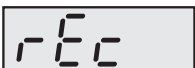
Zobrazení na displeji při testu vstupních obvodů :

	Test vstupních obvodů : A = LOW, B = HIGH		Test vstupních obvodů : A = LOW, B = LOW
	Test vstupních obvodů : A = HIGH, B = LOW		Test vstupních obvodů : A = HIGH, B = HIGH

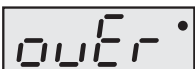
Zobrazení na displeji při práci s paměťovými bankami :

	Prázdná pracovní paměť, aktuální paměťová banka		Změna aktuální paměťové banky
	Zaznamenan jeden impuls, aktuální paměťová banka		Čtení dat z paměťové banky do pracovní paměti (read)
	Zaznamenan sled impulsů, aktuální paměťová banka		Zápis dat z pracovní paměti do paměťové banky (write)

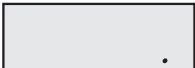
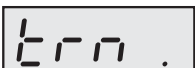
Zobrazení na displeji při aktivním záznamu / přehrávání

	Přehrávání dat z pracovní paměti		Záznam - čekání na zasynchronizování
	Probíhající záznam dat do pracovní paměti		Přehrávání nebo záznam ukončeny

Zobrazení doby impulsu (sledu impulsů) na displeji

	Zobrazení doby v mikrosekundách		Zobrazení doby v milisekundách
	Neplatný (žádný) záznam v paměti		Délka záznamu přesahuje 104,85755 sec

Zobrazení na displeji v úsporném módu a při komunikaci s PC :

	Komunikace s PC, klidový stav		Z PC byl přijat neznámý povel
	Příjem dat z PC		Vysílání dat do PC

Obr. 7 - Údaje
zobrazované
sledovačem impulsů



Obr. 8 - Příklad popisu panelu

STOP záznam předčasně ukončí, automaticky je záznam ukončen po doběhnutí impulsu (na vstupu kanálu A) nebo po zaplnění pracovní paměti. Displej zobrazuje délku impulsu zaznamenaného na kanálu A (viz dále). Při práci s paměťovými bankami je v této poloze přepínače možné data z pracovní paměti ukládat do paměti EEPROM.

2) Záznam / sled impulsů - po stisku tlačítka START/STOP se připraví záznam stavů vstupů A, B do pracovní paměti, vlastní záznam dat začíná v závislosti na volbě synchronizace přepínačem SYNC. Opakovaný stisk tlačítka START/STOP záznam předčasně ukončí, automaticky je záznam ukončen po zaplnění pracovní paměti. Displej zobrazuje celkovou délku záznamu (viz dále). Při práci s paměťovými bankami je v této poloze přepínače možné data z pracovní paměti ukládat do paměti EEPROM.

3) Přehrávání - po stisku tlačítka START/STOP je ihned započato přehrávání pracovní paměti na výstupy A, B. Opakovaný

stisk tlačítka START/STOP přehrávání předčasně ukončí. Je-li v pracovní paměti zaznamenan jeden impuls, zobrazuje displej jeho délku. Je-li v pracovní paměti zaznamenan sled impulsů, zobrazuje displej celkovou délku záznamu (viz dále). Typ záznamu lze zobrazit stiskem tlačítka PAMĚŤ. Při práci s paměťovými bankami je v této poloze přepínače možné data z paměti EEPROM načítat do pracovní paměti.

4) Režim komunikace - pouze v tomto režimu je povolena komunikace s PC. Veškeré ostatní funkce jsou vyřazeny a procesor je převeden do pracovního módu se sníženou spotřebou - odběr zařízení se výrazně snižuje (cca 5x). V klidovém stavu bliká na displeji poslední desetinná tečka. Při příjmu dat z PC se na cca 3 vteřiny zobrazí symbol „rcv“ (receive), při vyslání dat do PC pak symbol „trn“ (transmit). Vznikne-li při přenosu dat nějaká chyba, zobrazí se po jejím výskytu na cca 3 vteřiny symbol „??“

Tlačítko START/STOP spouští nebo předčasně zastavuje záznam, resp. přehrávání dat, v součinnosti s tlačítkem PAMĚŤ potvrzuje změnu paměťové banky a přesun dat.

Tlačítko PAMĚŤ umožňuje zobrazit typ záznamu v dočasné pracovní paměti (jeden impuls/sled impulsů) a v součinnosti s tlačítkem START/STOP provádět změny aktuální paměťové banky v EEPROM a přesuny dat.

Zobrazení doby záznamu na displeji

Protože lze zaznamenat široký rozsah dob (50 µs až 104,85755 s) a jsou k dispozici pouze čtyři segmentovky, pracuje displej dynamicky a zobrazuje pouze nejvyšší čtyři platné číslice (tzn. že nevýznamné nuly na začátku jsou ignorovány). Řád zobrazovaného čísla je pak indikován jednou ze tří LED (mikrosekundy / milisekundy / sekundy).

Pokud při záznamu dojde k přetečení maximální možné doby (tj. 104,85755 s), zobrazí se na displeji symbol „over“ (přes).

Dojde-li při záznamu k vyčerpání kapacity pracovní paměti a záznam je ukončen automaticky, bliká při zobrazení doby záznamu LED určující řád zobrazovaného čísla.

Není-li v aktuální paměťové bance (resp. v pracovní paměti) žádný záznam, zobrazí se na displeji symbol „none“ (žádný).

Práce s paměťovými bankami

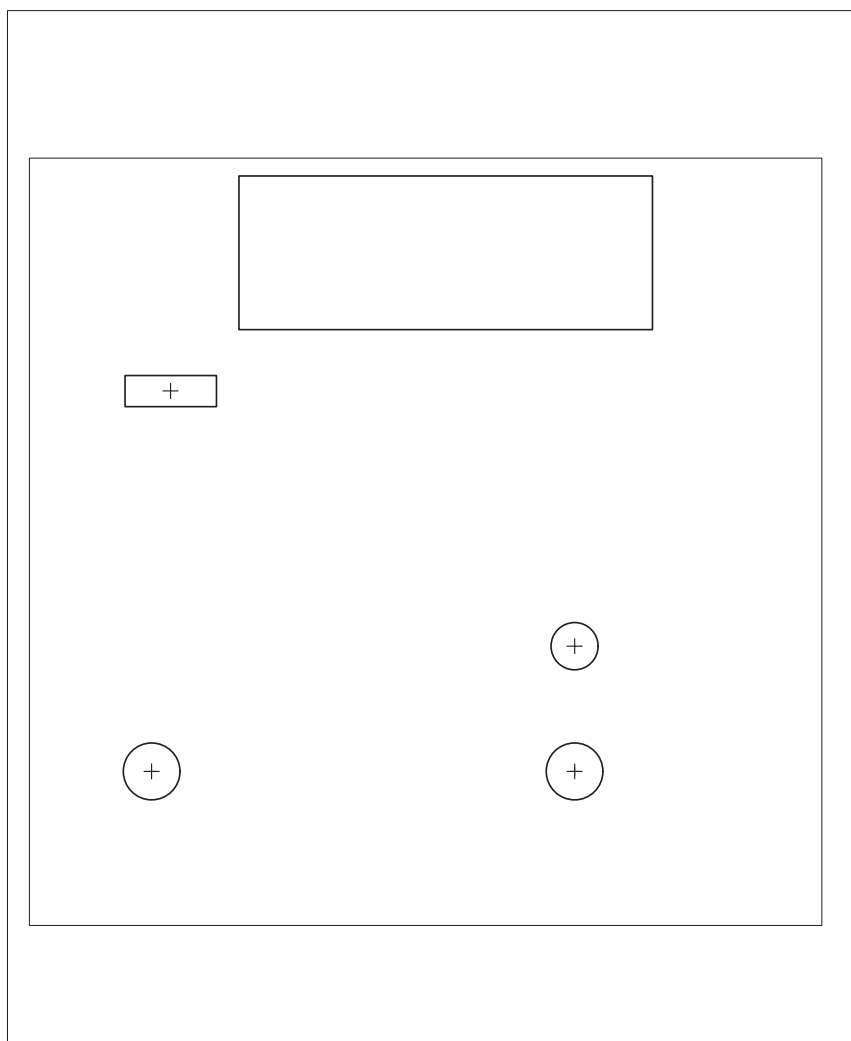
Je-li stisknuto tlačítko PAMĚŤ, zobrazuje displej po celou dobu jeho stisku symbol typu záznamu („I“ - jeden impuls, „III“ - sled impulsů) a číslo aktuální paměťové banky v EEPROM (symbol „M.“ a číslici 0 až 9). Není-li v aktuální paměťové bance žádný záznam, zobrazuje se jako typ záznamu pomlčka. Asi za půl vteřiny po uvolnění tlačítka PAMĚŤ se zařízení vrací do klidového stavu.

Změna paměťové banky se provede krátkým uvolněním a opětovným stiskem tlačítka PAMĚŤ (číslo paměťové banky je cyklicky inkrementováno v rozsahu 0 až 9, po bance č. 9 následuje opět banka č. 0). Přesun dat z paměti EEPROM do pracovní paměti, nebo z pracovní paměti do paměti EEPROM se pak provede stiskem tlačítka START/STOP při stále stisknutém tlačítku PAMĚŤ v závislosti na poloze přepínače FUNKCE:

1) Při nastavené funkci „Záznam“ se data z pracovní paměti uloží do nově vybrané paměťové banky v EEPROM. Na displeji se zobrazí symbol „wr.“ (write).

2) Při nastavené funkci „Přehrávání“ se data z nově vybrané paměťové banky z EEPROM přesunou do pracovní paměti. Na displeji se zobrazí symbol „rd.“ (read).

Není-li po volbě nové aktuální paměťové banky stisknuto tlačítko START/STOP



Obr. 9 - Vrtací šablona panelu

(tzn. není proveden přesun dat do / z nové paměťové banky), není změna čísla paměťové banky akceptována a po uvolnění tlačítka PAMĚŤ a návratu zařízení do klidového stavu se obnovuje původní paměťová banka. Po zapnutí zařízení je vždy nastavena paměťová banka číslo 0 a data z ní jsou přesunuta do dočasné pracovní paměti.

Obsluha základních funkcí Přehrávání/Záznam

Je-li přepínač FUNKCE v jedné z poloh „Záznam“, je po stisku tlačítka START/STOP spuštěn záznam (jednoho impulsu, resp. sledu impulsů). Záznam probíhá v závislosti na nastavení přepínače synchronizace SYNC (viz výše). Po celou dobu záznamu dat zobrazuje displej symbol „rec“ (record). Po ukončení záznamu (manuálně či automaticky) je v dočasné pracovní paměti sledovače nahrán průběh dat ze vstupů obou kanálů A, B a na displeji je zobrazována délka impulsu na vstupu A, resp. délka celého záznamu. Pokud je zvolena přepínačem SYNC synchronizace začátku záznamu dat (náběž-

nou či sestupnou hranou), je po povolení záznamu tlačítkem START/STOP za symbolem „rec“ zobrazena pomlčka. Ta zhasne v okamžiku první změny stavu na vstupu A, která vyhovuje podmínkám synchronizace, tedy v okamžiku začátku vlastního záznamu.

Zaznamenané průběhy je nyní možné zpětně přehrát (stejně tak i data přesunutá do pracovní paměti z některé paměťové banky EEPROM - viz výše) - je třeba přepnout přepínač FUNKCE do polohy „Přehrávání“ a stisknout tlačítko START/STOP. Na displeji se zobrazí symbol „PLAY“ a data zaznamenaná v pracovní paměti jsou vysílána na výstupy kanálů A i B.

Data zaznamenaná v dočasné pracovní paměti lze dále dle potřeby uložit do jedné z paměťových bank v EEPROM. Tam data zůstávají uložena i po vypnutí sledovače, narozdíl od obsahu dočasné pracovní paměti, který je po vypnutí zařízení nenávratně ztracen! Postup při ukládání dat je uveden výše.

Záznam nových průběhů lze opakovat po zpětném přepnutí přepínače FUNKCE do jedné z poloh „Záznam“. Původní ob-

sah pracovní paměti se nemusí nijak mazat, je automaticky přepisován novými daty. Jsou-li (po předchozím spuštění) záznam či přehrávání dat ukončeny ještě před uvolněním tlačítka START/STOP, jsou na displeji symboly „rec“, resp. „PLAY“ nahrazeny pomlčkami. Ty se zobrazí také při manuálním ukončení záznamu či přehrávání dat.

Zařízení umožňuje mimo popsané funkce či spíše jejich využitím sledovat například i zákmity tlačítek, kontrolovat posloupnost dat na sériovém portu PC (do rychlosti 9600 Bd), či posloupnost impulsů na klopných obvodech či čítačích. Při použití je však pochopitelně třeba počítat s omezenou rychlostí, resp. rozlišením 50 μ s (cca 10 kHz), a nemá tedy smysl pokoušet se zachytit signály rychlých TTL nebo dokonce počítačových sběrnic. Stavebnici si můžete objednat u zásilkové služby společnosti GM Electronic – E-mail: zasilkova.sluzba@gme.cz, nebo tel.: 02/24816491 za cenu 1200 Kč.

Seznam součástek

R1, 11	120R
R2, 3, 12, 13	100k
R4-7, 14-17, 19, 21	10k
R8, 18	2k2
R10, 20	4k7
R22	8x10k
R23-30	150R
R31-35	3k3
R36	100R
C1, 2, 13-20	100n/50V
C3	10 μ /25V
C4, 5	18p
C6, 7	33n
C8-11	4 μ 7/50V
C12	100 μ /35V miniaturní
C16	100 μ /10V
D1-4	1N4148
D5-7	LED 3mm červená
D8	HD-M514RD
D9, 11, 12	BAT48
D10	25V/1,3W
D13	1N4007
T1, 2, 4, 5	TUN
T2	TUN
T3, 6-11	BC337
IO1	LM2904
IO2	89C52-24PC
IO3	74HCT541
IO4	93C86
IO5	ICL232
IO6	7805
Q1	24MHz miniaturní
S1	SB20-3
S2	B121L
S3	B121R
S4	GS373
S5	P-B1408
X2	006-PI
X3	SCD-016
X4	CAN 9 Z 90
1x Krabička KP17	
4x Rozpěrný sloupek DI5M3X10	
1x DIL 40PZ	

Mikrořadič PIC 16F84 ve funkci řídicího obvodu v obousměrném regulátoru otáček elektromotorů při dálkovém ovládání RC modelů

Ing. Rudolf Česánek

Blokové zapojení a časové průběhy signálů v důležitých bodech regulátoru

Regulátor může být připojen na libovolný kanál přijímače RC soupravy. Funkce a vlastnosti regulátoru jsou jednoznačně dány programem mikrořadiče a lze je změnit pouze změnou programu.

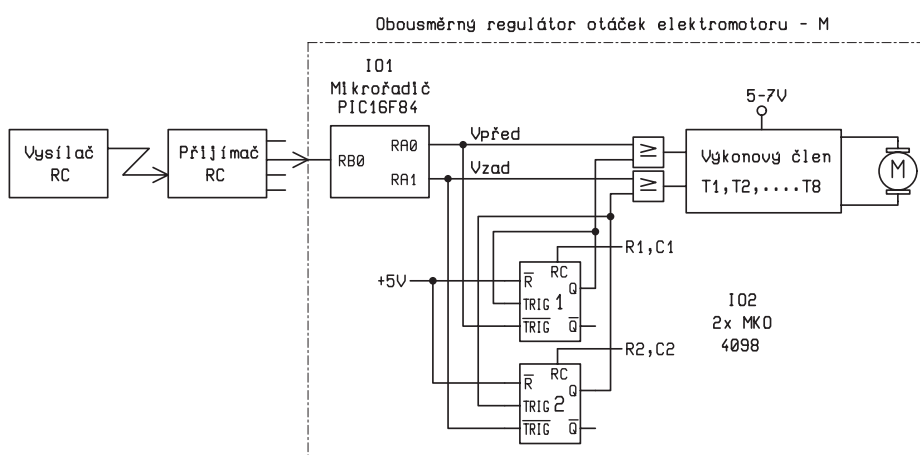
Mikrořadič vzorkuje délku periodických kanálových impulzů v reálném čase. V závislosti na velikosti a smyslu výchylky řídicí páky zvoleného kanálu vysílače generuje v meziimpulzním intervalu signály VPŘED nebo VZAD, kterými přes výkonový člen řídí otáčky motoru a směr rotace.

Zadní hranou impulzů VPŘED/VZAD jsou spouštěny monostabilní klopné obvody. Impulzy monostabilních klopných obvodů prodlužují působení impulzů VPŘED/VZAD na výkonový člen. Tím je už při malé odchylce řídicí páky za hraniční neutrální polohy zajištěn dobrý rozběh elektromotoru. Při nastavení maximálních otáček, kdy jsou impulzy VPŘED/VZAD nejdelší a vyplňují téměř celou dobu trvání meziimpulzního intervalu, překrývají impulzy monostabilních klopných obvodů časový interval, ve kterém mikrořadič v následující periodě vstupního signálu znovu vzorkuje délku kanálového impulzu. Tím jsou při maximální výchylce řídicí páky dosaženy maximální otáčky motoru pro oba směry otáčení.

Logické součtové členy oddělují výstupy RAO/RA1 mikrořadiče od výstupů monostabilních klopných obvodů a umožňují návazné působení signálů výstupních impulzů monostabilních obvodů na zadní hranu impulzů VPŘED/VZAD.

Každý elektromotor potřebuje určité počáteční rozběhové napětí naprázdno. Pro zatížený motor je rozběhové napětí vyšší.

Při řízení elektromotoru impulzním signálem s proměnnou délkou impulzu



Obr. 1 - Blokové schéma

t_i vzhledem ke konstantní délce periody T , je regulační napětí motoru dáno střední hodnotou impulzního signálu U_s ,

$$U_s = t_i / T \times U_{imp}$$

Např. pro délku impulzu $t_i = 2\text{ms}$, opakovací periodu $T = 8\text{ms}$, amplitudu impulzu $U_{imp} = 6\text{V}$, bude střední hodnota impulzního průběhu $U_s = 1,5\text{V}$.

- Amplituda impulzu je dána velikostí napájecího napětí výkonového členu minus úbytky napětí na přechodech KE výkonových tranzistorů T3, T4 / T5, T6.
- S prodlužováním impulzu t_i , roste střední hodnota U_s , rostou otáčky a naopak.

Z obrázku je zřejmé, že při malých výchylkách řídicí páky v blízkém okolí její neutrální polohy jsou délky kanálových impulzů a jím úměrné délky impulzů VPŘED/VZAD malé (250ms, 500ms), proto nedosáhne střední hodnota impulz-

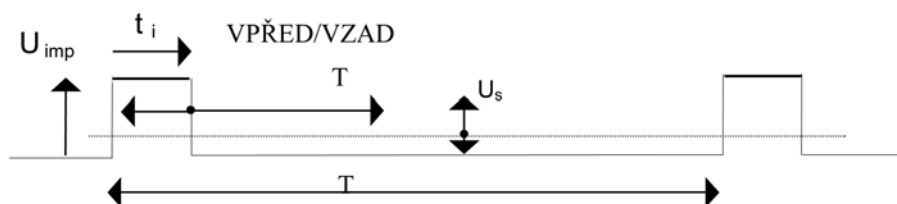
ního signálu U_s hodnotu rozběhového napětí. Zařazením monostabilních klopných obvodů spouštěných zadní hranou impulzů VPŘED/VZAD a sečtením impulzů VPŘED/VZAD s impulzy monostabilních obvodů logickými součtovými členy, se doba působení řídicích impulzů na výkonový člen prodlouží tak, že už při malých výchylkách řídicí páky dosáhne střední hodnota napětí U_s hodnotu rozběhového napětí elektromotoru. Vhodnou volbou prvků R1, C1 a R2, C2 lze rozběhové napětí přizpůsobit použitému elektromotoru a jeho počátečnímu zatížení.

Regulátor vykonává následující funkce:

1. Vzorkuje délku periodických kanálových impulzů v rozsahu (1500 ± 500) ms.

2. Vymezuje neutrální polohu řídicí páky v rozsahu $\pm 50\mu\text{s}$ od klidové polohy, při které je délka kanálových impulzů rovna $1500\mu\text{s}$. Pro odchylky cca $\pm 50\mu\text{s}$ od neutrální polohy zůstane motor v klidu.

3. Generuje impulzy VPŘED/VZAD a po jejich logickém sečtení



s impulzy monostabilních obvodů řídí směr rotace a otáčky elektromotoru.

Regulátor nereaguje na kanálové impulzy s nadlimitní délkou >2000 ms a podlimitní délkou < 1000ms.

Činnost regulátoru je rozdělena do dvou po sobě následujících časových intervalů:

- V době trvání amplitudy kanálových impulzů vzorkuje mikrořadič délku kanálových impulzů. Kanálové impulzy jsou připojeny na vstup RB0/INT mikrořadiče.
- V mezipulzním intervalu generuje impulzy VPŘED/ VZAD, kterými řídí smysl rotace a otáčky motoru. Signál VPŘED je k dispozici na výstupu RA0, signál VZAD je k dispozici na výstupu RA1 mikrořadiče.

Princip funkce regulátoru

Vzorkování periodických kanálových impulzů a generování signálů VPŘED/ VZAD zajišťuje programovatelný číslicový obvod PIC 16F84. Vzorkování kanálových impulzů se provádí vzorkovacím intervalem Δt , který je dán naprogramovanými konstantami a kmitočtem krystalu. Kmitočet krystalu definuje délku instrukčních cyklů mikrořadiče.

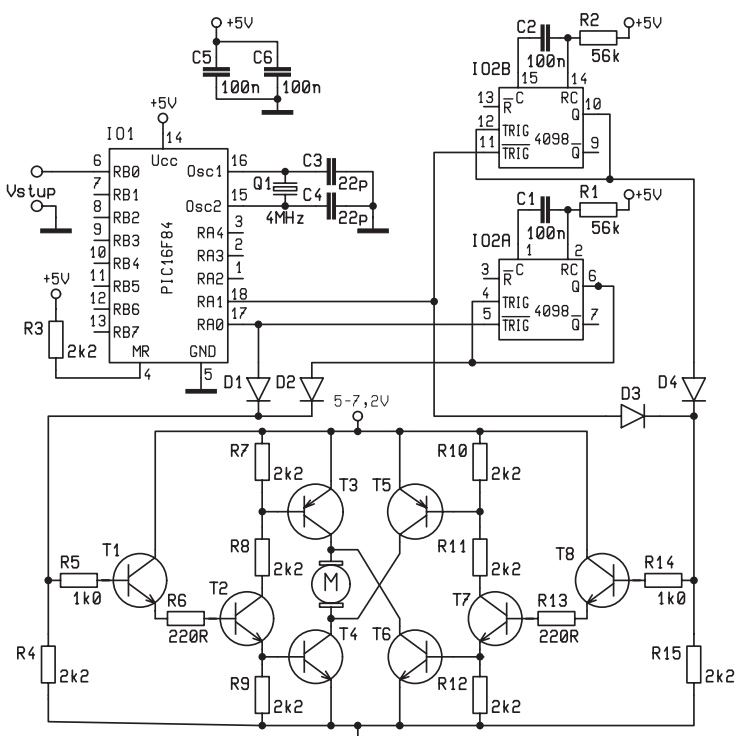
Experimentování se dvěma funkčními vzorky regulátoru ukázalo, že pro plynulou regulaci zcela vyhovuje vzorkování délky kanálového impulzu vzorkovacím intervalem $\Delta t = 25\mu s$. Pro generování

impulzů VPŘED/VZAD byl zvolen přírůstek $\Delta t = 250\mu s$.

S přihlédnutím na technické parametry mikrořadiče a parametry zpracovaného signálu lze ovšem zvolit jiné hodnoty vzorkovacího intervalu nebo přírůstku Δt . Vzorkováním kanálového impulzu o délce 2000 μs vzorkovacím intervalem $\Delta t = 25\mu s$ dostaneme počet vzorkovacích intervalů $N=80$ ($2000\mu s : 25\mu s = 80$).

Zobrazení vzorkování na číselné a časové ose (obr. 3)

Z grafu je zřejmé, že kanálovým impulzům v rozsahu $(1500 \pm 500)\mu s$ jsou vzorkovacími intervaly jednoznačně



Obr. 2 - Schéma zapojení

přiřazeny číselné hodnoty vzorků $N=40, 41, \dots, 58, 59, 60, 61, \dots, 79, 80$, které jsou v mezipulzním intervalu použity pro generování impulzu VPŘED/VZAD.

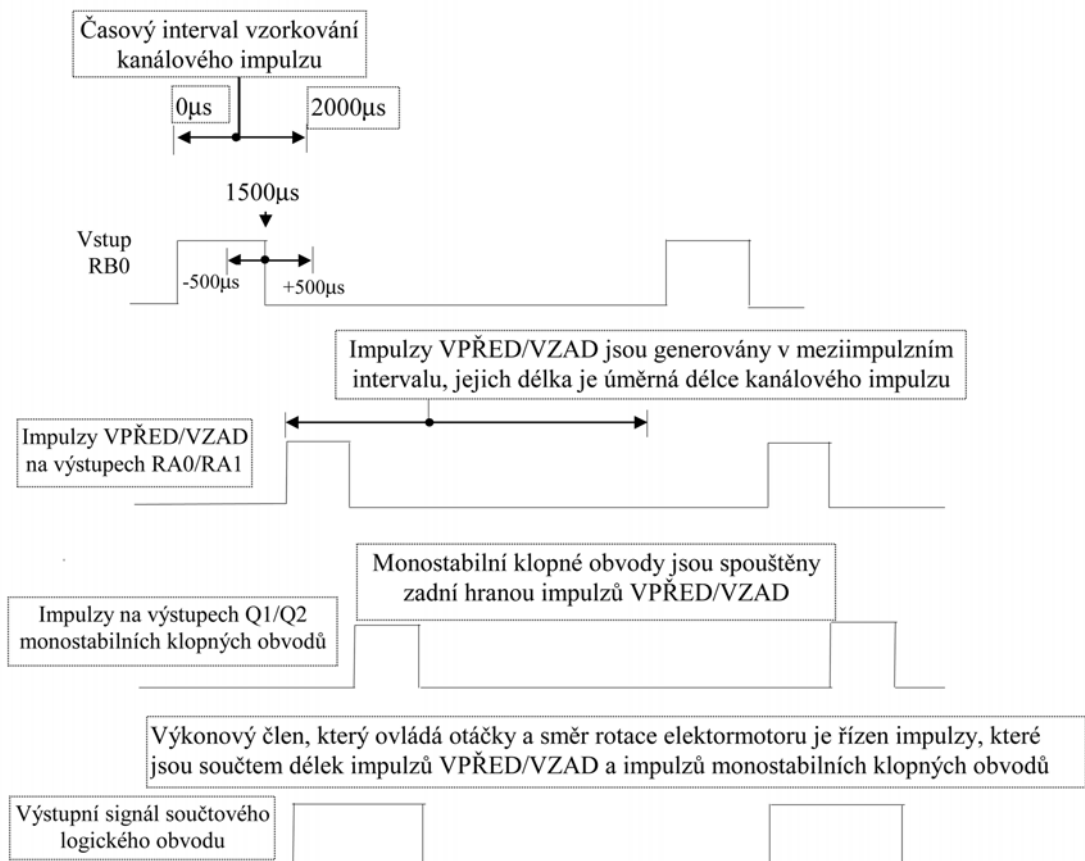
Pro číselné hodnoty vzorků

- < 40, které reprezentují podlimitní délky vstupního signálu < 1000 μs ,
- > 80, které reprezentují nadlimitní délky vstupního signálu >2000 μs ,
- a číselné hodnoty vzorků 58, 59, 60, 61 (z intervalu $\pm 50\mu s$), které reprezentují neutrální řídicí páky, se impulzy VPŘED/VZAD negenerují a elektromotor zůstane v klidu.
- Pro časový interval +500 μs plyne celkový počet vzorků $n=80-60=20$.
- Analogicky pro časový interval -500 μs plyne celkový počet vzorků $n=60-40=20$

Schéma zapojení, osazení desky a postup při oživení regulátoru otáček

Osazení desky

Nevrtáme otvory pod nepoužitými vývody integrovaných obvodů IO1, IO2, protože pod nimi



Obr. 3 - Sled impulzů

vedou spoje pájecí strany B. Při osazení desky odstříhneme nepoužité vývody patic DIL 16/18. Ze strany A plošného spoje provedeme celkem 6 drátových spojů. Integrované obvody vložíme do patic, až když jsme si jisti bezchybným propojením všech spojů a po odstranění možných nežádoucích zkratů, které mohly vzniknout pájením nebo chybným provedením spojů.

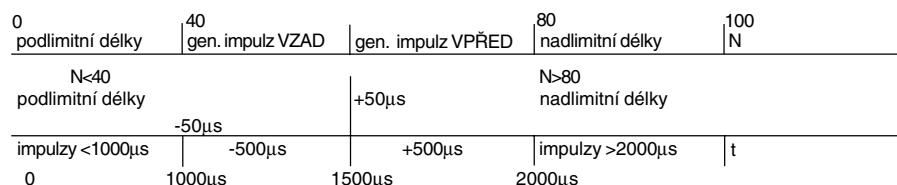
Postup při oživení regulátoru

Regulátor byl vyzkoušen pro dva typy elektromotorků GRAUPNER SPEED 260 do 6V (cca 5W) a GRAUPNER SPEED 460 do 7,2V (cca 15W) bez chlazení výkonových tranzistorů BD711/BD712. V každém případě je třeba napájení výkonového členu jistit pojistkou cca 6.3A pro případ náhodného mechanického zablokování motoru nebo jiného zkratu.

Za předpokladu bezchybné montáže a správného naprogramování mikrořadiče nevyžaduje regulátor žádné další nastavení. Dáme si záležet na precizním provedení spojů výkonového členu zvláště u výkonových tranzistorů zapojených v můstku. Pečlivě očistíme spoje a provedeme jejich kontrolu lupou a ohmmetrem. (Při odpojení elektromotoru nesmí být zkrat mezi kolektory výkonových tranzistorů T3, T4 a T5, T6.)

Před vložením mikrořadiče a monostabilního klopného obvodu do patice je důležitá kontrola správné funkce výkonového členu. Na výkonový člen připojíme elektromotorek a napájecí napětí.

Postačí napětí např. 5V, pokud možno s proudovou ochranou. Plus pól zdroje se v patice vyjmutého mikrořadiče dotkne vývodu RA0. Motor se musí roztočit plnými otáčkami v určitém směru. Poté se v patice vyjmutého mikrořadiče dotkne plus pól zdroje vývodu RA1. Motor se musí roztočit plnými otáčkami v opačném směru. Stejnou zkoušku můžeme provést na vývo-



Obr. 4

de Q1 a A2, Q2 vyjmutého monostabilního klopného obvodu. Připojením +pólu zdroje ve zmíněných bodech patice a současnou regulací napájecího napětí lze měnit otáčky motoru. Když se přesvědčíme o správné funkci výkonového členu, vložíme do patice monostabilní klopný obvod a mikrořadič. Tím je regulátor připraven k činnosti. Po vyzkoušení správné činnosti regulátoru přihneme výkonové tranzistory k plošnému spoji. Tím se podstatně sníží výškový profil regulátoru. Samozřejmě že nejspolehlivější přehled o funkci regulátoru získáme pomocí osciloskopu generátoru impulzů s požadovanou periodou signálu a regulovatelnou délkou impulsu.

Vývojový diagram programu mikrořadiče a jeho popis

Vývojový diagram obsahuje sled postupných logických programových kroků, které mikrořadič vykonává při řízení otáček elektromotoru.

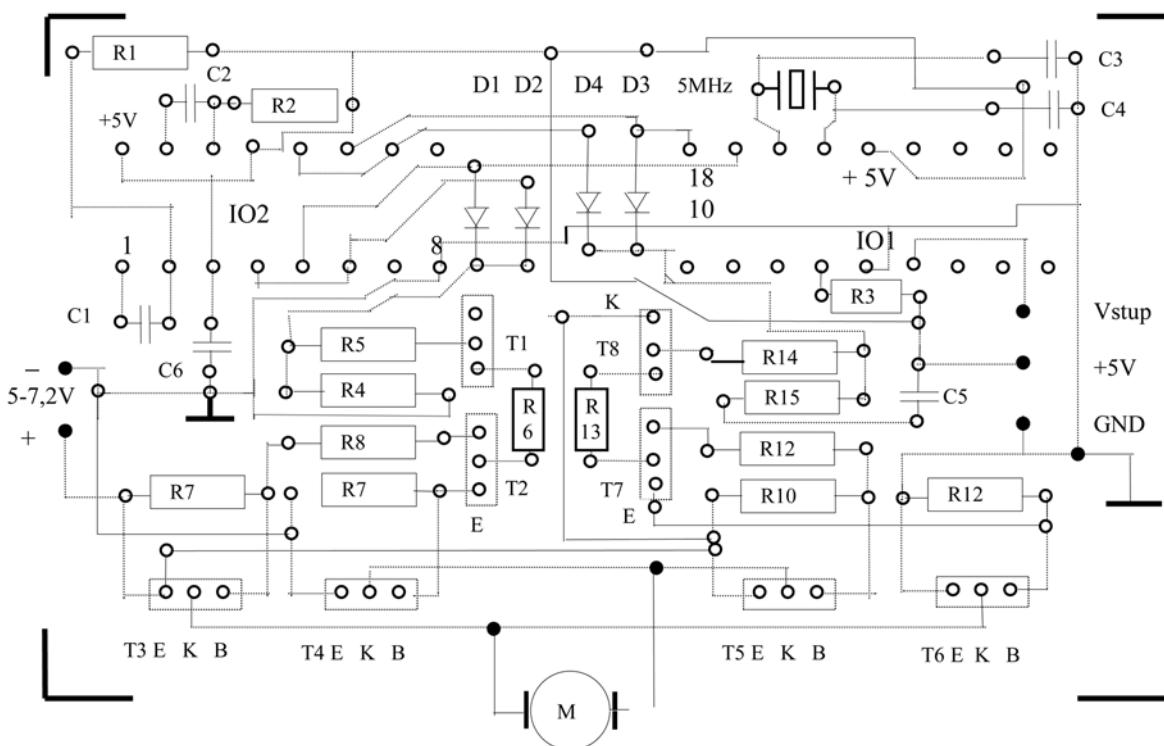
Názvy „Init, Start, Sample, Interrupt, Servo, PulzDown a PulzUp“ označují v zdrojovém programu návěští jednotlivých procedur.

V proceduře „Init“ se aktivuje požadovaný režim mikrořadiče. V proceduře „Start“ se vynulují pracovní registry PULZ, POM, PROCES. a CYKL.

Procedura „Sample“ začíná programovou smyčkou TEST RBO, která detekuje přítomnost amplitudy kanálového impulsu. Po zjištění amplitudy kanálového impulsu na vstupu RB0 začne vzorkování délky kanálového impulsu vzorkovacím intervalem $\Delta t = 25\text{ms}$. Vzorkováním délky kanálového impulsu se do registru PULZ ukládá počet vzorků N. N násobek Δt vyjadřuje délku aktuálního kanálového impulsu. Např. pro neutrální polohu řídicí páky, které odpovídá délka kanálového impulsu 1500μs, se do registru PULZ načte číslo $N = 60$ ($60 \times 25\text{μs} = 1500\text{μs}$). Test registru PULZ pro $N > 80$, odfiltruje z dalšího zpracování impulsy, jejichž délka je $> 2000\text{ms}$.

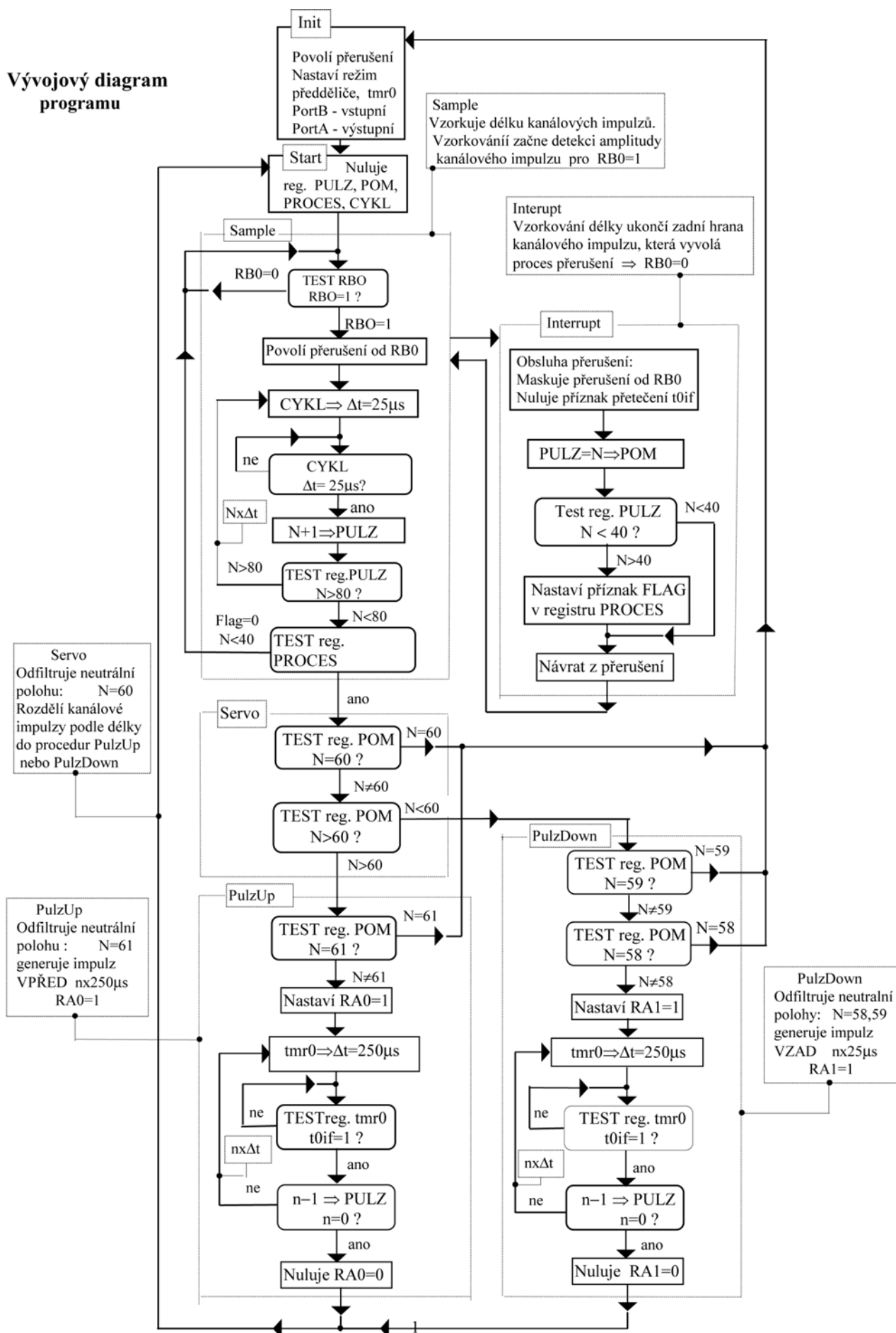
Vzorkování délky kanálového impulsu je ukončeno zadní hranou kanálového impulsu. Zadní hrana kanálového impulsu vyvolá proces přerušení.

Obsluha přerušení proběhne v proceduře „Interrupt“. Kromě obsluhy pře-



Obr. 5 - Osazení spoje

Vývojový diagram programu



rušení předá program obsah registru PULZ do reg. POM, provede test délky vzorkovaného impulsu. Když je vzorkovaný impuls delší než 1000ms ($N > 40$), nastaví se v registru PROCES příznak Flag (Flag=1), program se vrátí z přerušení, dokončí zbývající instrukce procedury „Sample“, provede test příznaku Flag registru PROCES. Když je příznak Flag nastaven (Flag=1), přejde program do rutiny s návěštím „Servo“. V případech, kdy je přerušení vyvoláno zadní hranou kanálových impulsů kratších než 1000μs ($N < 40$), bude příznak Flag = 0, program neprojde k návěští „Servo“, ale se vrátí na začátek procedury „Sample“. Tím začne nový cyklus detekce a vzorkování kanálového impulsu v následující periodě signálu. Stručně, příznak Flag=0 odfiltruje kanálové impulsy kratší než 1000μs (pro impulsy $N < 40$ nebudou generovány impulsy VPŘED/VZAD), pro Flag=1 program pokračuje generováním impulsů VPŘED/VZAD.

V proceduře „Servo“ se nejdříve odfiltruje neutrální poloha řídicí páky pro $N_{ref}=60$ (délka impulsu = 1500μs). Pro $N=N_{ref}=60$ se program vrátí na počátek procedury „Init“. Délka N kanálového impulsu je uložena v registru POM. Po jejím odečtení od referenční hodnoty $N_{ref}=60$ se do registru POM uloží rozdíl $N-N_{ref}$. Podle toho, zda je $N > N_{ref}$ nebo $N < N_{ref}$, (kanálový impuls $> 1500μs$ nebo $< 1500μs$) předá program další řízení procedurám „PulzUp/PulzDown“, které v době meziimpulzního intervalu generují impulsy VPŘED/VZAD. Zadní hrany impulsů VPŘED/VZAD spouští monostabilní klopné obvody, takže na výkonový člen, který řídí směr rotace a otáčky elektromotoru působí součet délek signálů VPŘED/VZAD mikrořadiče a výstupních signálů příslušného monostabilního obvodu.

V procedurách PulzUp/PulzDown se znovu testuje hodnota N uložená v registru POM, odfiltrují se hodnoty neutrálních poloh řídicí páky $n=61$ (PulzUP) a $n=59, 58$ (PulzDown). Program předá do registru PULZ, zjištěnou délku kanálového impulsu, reprezentovanou číslem „n“. Časovač mikrořadiče t_{mr0} vygeneruje přírůstek $\Delta t=250ms$, takže v meziimpulzním intervalu bude generován impuls VPŘED/VZAD v „n“ krocích po 250ms. Celková délka generovaného impulsu bude rovna $n \times 250μs$, kde $n=1,2,3,4, \dots, 20$. Rozsah délek generovaných impulsů VPŘED/VZAD bude od 250μs do 5000μs s přírůstkem $\Delta t=250μs$.

Poznámky:

1. Při generování délky impulsů VPŘED/VZAD se odfiltrují číselné hodnoty pro neutrální polohy 58,59, 60,61, tím se od celkového počtu vzorků $n=20$ vzorků Δt odečtou 4 hodnoty, které by scházely při generování impulsů VPŘED/VZAD. Pro obnovení jejich počtu na $n=20$ je posunuta mez nadlimitních impulsů na $N=82$ a mez podlimitních impulsů je posunuta na $N=37$. Posunutím mezí se rozšíří interval vzorkování kanálových impulsů od 950μs do 2050μs. Když přesahuje délka kanálových impulsů RC soupravy nastavené meze 37 a 82, t.j. mezní délky kanálových impulsů 950μs až 2050μs, projeví se to při maximálních výchylkách řídicí páky zastavením elektromotoru. Pokud nelze zkrátit délku kanálových impulsů vysílače do rámce uvedených mezí, lze v zdrojovém programu rozšířit podlimitní nadlimitní meze např. na $N=36, 83$.

2. Pro hodnoty $R=56kW$ a $C=100nF$ je délka impulsů monostabilních klopných obvodů rovna 2ms. Tím je příznivě ovlivněn počáteční rozběh motoru. Volbou časových konstant $R1, C1, R2, C2$ můžeme rozběh upravit podle použitého motoru a počáteční zátěže nejlépe tak, že po oživení regulátoru nahradíme pevné odpory $R1, R2$ potenciometry 100kΩ, kterými nastavíme rozběh podle použitého motoru a počátečního zatížení. Před jejich připojením nastavíme jezdce potenciometrů do střední polohy.

3. Pro opakovací periodu cca 8ms jsou impulsy VPŘED/VZAD generovány v rozsahu 0,25ms až 5ms. Po sečtení impulsů VPŘED/VZAD s impulsy monostabilních klopných obvodů součtovým logickým obvodem působí na řídicí člen prodloužené regulační impulsy v rozsahu 2,25ms až 7ms.

4. U souprav dálkového ovládání s delší opakovací periodou než 8ms je třeba pro generování impulsů VPŘED/VZAD naprogramovat přírůstky Δt větší než 250ms. Tím se v prodlouženém meziimpulzním intervalu zajistí potřebný nárůst střední hodnoty impulzního signálu a dobrá regulace v oblasti maximálních otáček.

Např. pro periodu kanálových impulsů 12ms vložíme ve zdrojovém programu v proceduře PulzUP a PulzDown pomocí instrukcí movlw 99, movwf tmr0 do časovače tmr0 číselnou hodnotu 99. Tím se přírůstek Δt prodlouží z hodnoty 250μs na 500 μs. Nyní budou generovány impulsy VPŘED/VZAD, $n \times 0,5ms$, kde $n=1,2,3, \dots, 20$. Jejich délky budou v rozsahu od 0,5ms do 10ms.

Pro soupravy s periodou 20ms vložíme do tmr0 číselnou konstantu „0“. Při-

růstek Δt se prodlouží na 0,825ms. Tím budou generovány impulsy VPŘED/VZAD o délce $n \times 0,825ms$, $n=1,2,3, \dots, 20$. Rozsah jejich délek bude od 0,825ms do 16,5ms.

Délky impulsů působících na výkonový člen můžeme pro periody kanálových impulsů 12/20ms dále prodloužit volbou časových konstant monostabilních klopných obvodů.

Když při zachování kmitočtu krystalu 5MHz zkrátíme vzorkovací interval Δt na 10μs, dostaneme pro délku kanálového impulsu 2000μs celkový počet vzorkovacích intervalů $N=(2000:10)=200$. Mez podlimitních impulsů bude $N < 100$, nadlimitních impulsů $N > 200$ a pro neutrální polohy řídicí páky můžeme zvolit např. 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154. Pro generování impulsů VPŘED/VZAD zvolíme přírůstek $\Delta t=100ms$, takže pro $n \times 100ms$, kde $n=1,2,3, \dots, 50$ budou pro opakovací periodu kanálových impulsů cca 8ms generovány impulsy VPŘED/VZAD v rozsahu od 100μs do 5000μs. Toto řešení však obsahuje určitý problém, který spočívá v tom, že při kmitočtu krystalu 5MHz nelze instrukčními cykly o délce 0,8μs generovat dostatečně přesný vzorkovací interval $\Delta t=10ms$. Když bude vzorkovací interval Δt menší než 10μs, načte se do registru PULZ hodnota N větší než reálná délka měřeného impulsu a pro Δt větší než 10μs se do registru PULZ načte hodnota N menší než reálná délka měřeného kanálového impulsu. Prakticky se to projeví kladným nebo záporným posunem neutrálních, nadlimitních a podlimitních hodnot N načtených vzorkováním do registru PULZ (např. číselná hodnota neutrální polohy N načtená do registru PULZ bude větší nebo menší než očekávaná neutrální poloha $N=150$). Tento posun je ovšem proporcionální, proto jej lze vyloučit tak, že do zdrojového programu vložíme číselné hodnoty posunutých mezí a neutrálu, které musíme zjistit měřením pomocí osciloskopu a generátoru impulsů. Lepším řešením je volba vyššího kmitočtu krystalu, např. 10MHz, kterým lze docílit potřebnou přesnost generování vzorkovacího intervalu a úprava zdrojového programu pro zvolený kmitočet a vzorkovací interval.

Závěr

Popisovaný obousměrný regulátor otáček se vzorkovacím intervalem $\Delta t=25μs$ pracuje zcela spolehlivě a spojitě a možnost využití vzorkovacího intervalu $\Delta t=10μs$ je uvedena pouze jako námět pro další experimenty.

Zajímavé integrované obvody v katalogu GM Electronic

32. Optoelektronické vazební členy - 2. část

Ing. Jan Humlhans

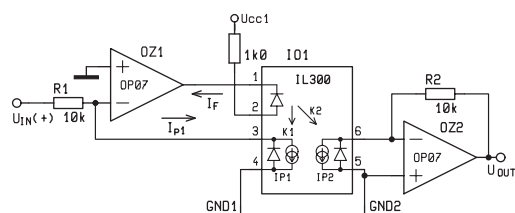
Minulou část [1] jsme uzavřeli, po uvedení základních parametrů a funkce lineárního optočlenu IL300, popisem jeho typického aplikačního zapojení. Tento integrovaný obvod umožňuje, na rozdíl od způsobů využívajících převodníky A/D a U/f a transformátorové nebo kapacitní vazby, případně optočlenu určené pro přenos digitálních signálů, realizovat galvanické oddělení elektronických obvodů efektivně, jednodušeji a bez významné ztráty kvality přenášeného signálu vtipným využitím optické zpětné vazby. V tomto pokračování se blíže zaměříme na různá zapojení izolačních zesilovačů lišící se především režimem v nichž pracují interní fotodiody a postupům při jejich návrhu.

Dva základní druhy izolačních zesilovačů

Podle toho, zda interní PIN křemíkové fotodiody optočlenu pracují v hradlovém (fotovoltaickém) režimu, kdy ozáření jsou zdrojem elektrického napětí nebo v režimu fotovodivostním (odporovým), kdy závěrně polarizovaná dioda mění ozáření svou vodivost (odpor), setkáme se s různými zapojením oddělovacích zesilovačů. V tomto smyslu můžeme říci, že typické aplikační zapojení uvedené na obr. 5 v [1] využívá fotovodivostního principu. Dále rozebereme funkci zesilovačů obou druhů.

Fotovoltaické izolační zesilovače

Tento typ izolačního zesilovače má výbornou linearitu, nízký drift a v případě číslicového zpracování přenášeného signálu lze při A/C převodu počítat i s rozlišením přes 12 bitů. Typické zapojení *unipolárního neinvertujícího zesilovače pro vstupní signál s kladnou polaritou* je na obr. 1. Přeměny signálu, ke kterým v tomto zesilovači dochází, jsou naznačeny v obr. 2. Vstupní operační zesilovač OZ1 zajistí, že proud zpětnovazební fotodiody je přímo úměrný vstupnímu napětí, tedy $I_{P1} = U_{IN}/R1$ a jak víme z [1], pro proud I_F svítivou diodou optočlenu tekoucí do výstupu OZ1 platí $I_F = I_{P1}/K1$. Proud výstupní fotodiody $I_{P2} = I_F \times K2$ je pomocí



Obr. 1 - Zapojení unipolárního fotovoltaického izolačního zesilovače pro kladné vstupní napětí

OZ2 převeden na napětí tak, že platí $U_{OUT} = R2 \times I_{P2}$. Pro přenos G kladného vstupního napětí izolačním zesilovačem zapojeným podle obr. 1 tedy platí, obdobně jako pro typické zapojení uvedené v [1] na obr. 5, vztah:

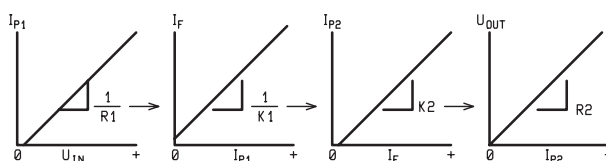
$$G = \frac{U_{OUT}}{U_{IN}} = \frac{K2 \cdot R2}{K1 \cdot R1} = K3 \cdot \frac{R2}{R1} \quad (1)$$

S využitím uvedených vztahů, hodnot parametrů použitých součástek a na základě požadovaných vlastností, lze odpory rezistorů $R1 \div R3$, jak si ukážeme na příkladu pro vstupní napětí $0 \leq U_{IN} \leq 1V$, vypočítat v několika krocích. Operační zesilovač OP-07 použitý na vstupu (i výstupu) obvodu na obr. 1 má maximální výstupní proud $I_{O\ MAX} = \pm 15\ mA$. Z tab. 2 v [1] dále víme, že pro IL300 jsou typické hodnoty konstant $K1 = K2 = 0,007$ a $K3 = 1$.

Z hodnoty proudu $I_{O\ MAX}$, tedy i maximálního proudu tekoucího svítivou diodou IL300 vypočteme proud zpětnovazební fotodiodou $I_{P1} = K1 \times I_{O\ MAX} = 0,007 \times 15\ mA = 105\ \mu A$.

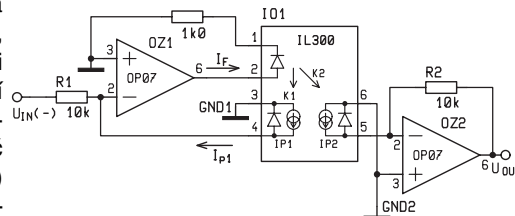
Nyní již můžeme vypočítat odpor rezistoru $R1 = U_{IN}/I_{P1} = 1\ V/105\ \mu A = 9,524\ k\Omega$, který zaokrouhlíme na $10\ k\Omega$. Nakonec ještě určíme z (1) odpor rezistoru $R2$ ve zpětné vazbě výstupního OZ2. Pro požadovaný přenos izolačního zesilovače, např. $G = 1$, platí $R2 = R1 \times G/K3 = R1 = 10\ k\Omega$. Šířka pásma ($-3\ dB$) takto zapojeného zesilovače je asi $45\ kHz$.

Pokud chceme vytvořit *neinvertující zesilovač záporného vstupního napětí*, je třeba zapojení modifikovat podle obr. 3.



Obr. 2 - Jednotlivé fáze při přenosu kladného signálu unipolárním izolačním zesilovačem z obr. 1

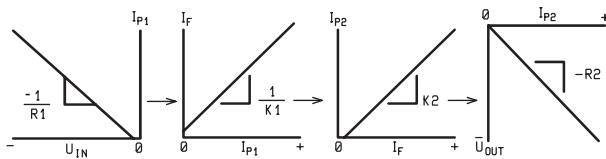
Zpětnovazební i výstupní fotodioda jsou zapojeny proti obr. 1 obráceně a svítivá dioda v IL300 je napájena proudem tekoucím z výstupu OZ1. Rozfázované je



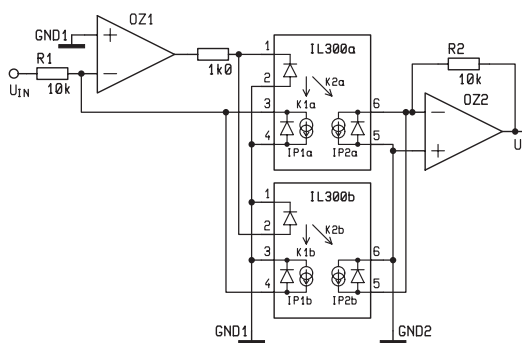
Obr. 3 - Unipolární fotovoltaický izolační zesilovač pro záporný vstupní signál

přenos signálu pro tento případ znázorněn v obr. 4. Při přivedení kladného vstupního napětí obvod nepracuje, ale nepoškodí se.

Kombinací obvodů na obr. 1 a 3 do obvodu zapojeného podle obr. 5, lze s dvěma optočlenu IL300 získat *bipolární izolační zesilovač*, který přeneseme signál, který nabývá obou polarit. Svítivé diody, zpětnovazební a výstupní fotodiody v optočlenech jsou zapojeny antiparalelně a tak zatímco IL300a zajišťuje přenos kladného, optočlen IL300b je aktivní při záporném vstupním signálu. Linearita to-

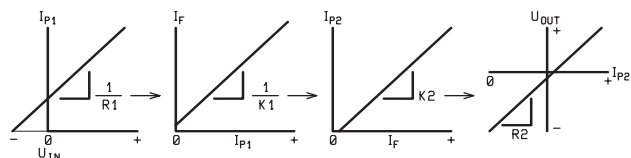


Obr. 4 - Jednotlivé fáze při přenosu záporného signálu unipolárním izolačním zesilovačem z obr. 3



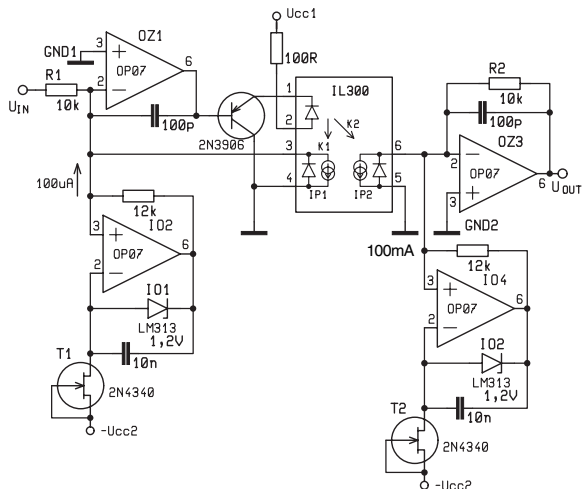
Obr. 5 - Fotovoltaický izolační zesilovač pro bipolární vstupní signál

hoto obvodu je velmi dobrá, pro zajištění stejného přenosu obou polarit je třeba vybrat optočleny se stejným přenosem K_3 . Nevýhodou je zkreslení do 5% vznikající při průchodu signálu úrovní vstupní země a malá šířka pásma, asi 1 kHz.



Obr. 6 - Jednotlivé fáze přenosu bipolárního signálu izolačním zesilovačem využívajícího předpětí

Bipolárně pracující zesilovač lepších vlastností, s poněkud složitějším zapojením, který ale vystačí s jediným IL300 lze vytvořit tak, že vstupní a výstupní operační zesilovač je doplněn o zdroje konstantního proudu spojené s jejich invertujícími vstupy a patřičně posunující klidovou vstupní a výstupní úroveň. Přenos signálu v takovém izolačním zesilovači probíhá podle obr. 6, možné praktické zapojení, včetně řešení zdrojů proudu 100 μ A vytvořených pomocí operačního zesilovače a referenčního zdroje napětí 1,2 V napájeného konstantním proudem z polem řízeného tranzistoru, je na obr. 7. Rov-



Obr. 7 - Zapojení fotovoltaického izolačního zesilovače, který pomocí předpětí přenese bipolární signál dle obr. 6

něž tento izolační zesilovač má výbornou linearitu a stabilitu a lze jej užít v systémech v nichž následné číslicové zpracování signálu probíhá s rozlišením až na 12 bitů.

Fotovodivostní izolační zesilovače

U izolačních zesilovačů v nichž závěrně polarizované interní fotodiody lineárního optočlenu pracují v odporovém režimu lze dosáhnout výrazně větší šířky pásma. Následkem horší linearity a driftu má však v případě číslicového zpracování signálu význam použití jen zhruba 8 až 9-ti bitového A/C převodníku.

Na obr. 8 je zapojení zesilovače na tomto principu určeného pro kladný vstupní signál, které je shodné s typickým aplikačním obvodem uvedeným na obr. 5 v [1]. Přenos tohoto zesilovače má tedy pro nás již známý tvar $G = U_{OUT}/U_{IN} = K_3 \cdot (R_2/R_1)$. Odpor rezistoru R1 volíme

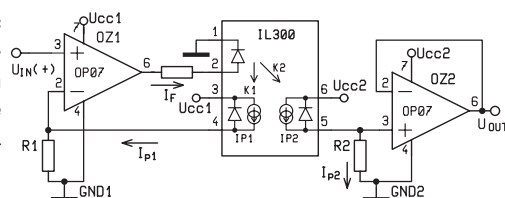
podle rozpětí vstupního signálu a maximálního výstupního proudu $I_{O\ MAX}$, kterým lze zatížit OZ1 a který tedy bude i maximálním proudem svítivé diody $I_{F\ MAX}$. Odpor R1 určíme ze vztahu:

$$R_1 = \frac{U_{IN\ MAX}}{K_1 \cdot I_{O\ MAX}} \quad (2)$$

Na výstupu tohoto izolačního zesilovače je použit napěťový sledovač a jeho výstupní napětí je tedy shodné s úbytkem napětí generovaným na rezistoru R2 proudem výstupní fotodiody optočlenu. Podle požadované hodnoty přenosu G, známé hodnoty konstanty K_3 pro IL300 a v této fázi již rovněž známého odporu R1, vypočítáme odpor R2 z rovnice:

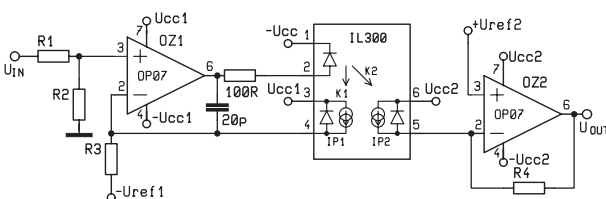
$$R_2 = \frac{R_1 \cdot G}{K_3} \quad (3)$$

Pokud odpor R1 přesahuje 10 k Ω , může dojít k nestabilitě, které lze zabránit kmitočtovou kompenzací pomocí kondenzátoru s malou kapacitou, např. 22 pF, zapojeného mezi výstup a neinvertující vstup OZ1. Při použití klasického operačního zesilovače typu 741 na místě OZ1 a OZ2 lze počítat se šířkou pásma 100 kHz i vyšší.



Obr. 8 - Unipolární izolační zesilovač využívající odporový režim fotodiod optočlenu

Podobně jako v případě fotovoltaické verze izolačního zesilovače, uvedeme na obr. 9 zapojení, které nám dovolí zpracování bipolárního signálu. To je umožněno zavedením předpětí do smyčky elektrooptické zpětné vazby ve vstupní části zesilovače ze zdroje stabilního napětí $-U_{REF1}$ přes rezistor R3. Operační zesilovač OZ1 budí svítivou diodu na vstupu optočlenu takovým proudem, aby následkem ozáření zpětnovazební diody tekla do rezistoru R3 takový proud, aby napětí mezi vstupy OZ1 bylo nulové. Např. při $U_{IN} = 0$ musí tedy vzniknout na R3 úbytek velikosti shodný s $-U_{REF1}$. Výstupní OZ2 v uvedeném invertujícím zapojení převádí proud výstup-



Obr. 9 - Bipolární izolační zesilovač využívající odporový režim fotodiod optočlenu

ní fotodiody I_{P2} na napětí dle vztahu $U_{OUT} = U_{REF2} - R_4 \cdot I_{P2}$.

Podobně jako v případě unipolárního zesilovače je prvním krokem návrhu nalezení odporu R3. Ten je určen velikostí vstupního signálu, referenčního napětí U_{REF1} a maximálním výstupním proudem OZ1 $I_{O\ MAX} = I_{F\ MAX}$. Velikost tohoto odporu má rovněž vliv na šířku pásma a stabilitu. Odpor R3 volíme tak, aby platilo:

$$R_3 = \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot U_{IN\ MAX} + U_{REF1} \right) \cdot \frac{1}{I_{F\ MAX} \cdot K_1} \quad (4)$$

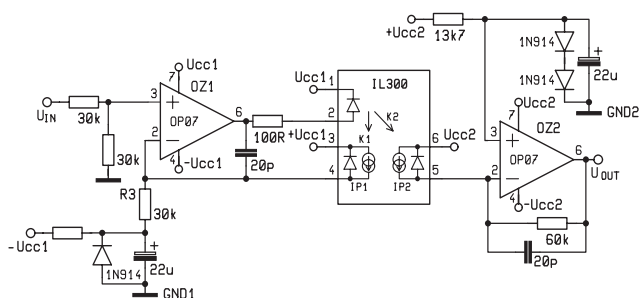
Pokud se zvolí napětí U_{REF2} tak, aby platilo:

$$U_{REF2} = \frac{K_3 \cdot R_4}{R_3} \cdot U_{REF1} \quad (5)$$

je přenos G zesilovače na obr. 9:

$$G = \frac{U_{OUT}}{U_{IN}} = - \frac{K_3 \cdot R_4 \cdot R_2}{R_3 \cdot (R_1 + R_2)} \quad (6)$$

Jednu z možností, jak takový izolační zesilovač jednoduše realizovat pro rozsah vstupního napětí ± 1 V, představuje zapojení na obr. 10, kde jsou jako zdroje referenčních napětí použity běžné kře-



Obr. 10 - Bipolární izolační zesilovač využívající odporový režim fotodiod optočlenu s jednotlivým přenosem pro vstupní napětí $\pm 1V$

míkové diody. Pak lze předpokládat že $U_{REF1} \approx 0,6V$ a volíme-li $I_{F MAX} = 5mA$, získáme z (4) hodnotu odporu $R3 \approx 30k\Omega$. Pokud požadujeme jednotkový přenos vychází při volbě $R1 = R2 = 30k\Omega$ a při uvažování $K3 = 1$ z (6) hodnota odporu $R4 = 60k\Omega$. Protože z (5) vychází že $U_{REF2} = 2U_{REF1}$, jsou jako zdroj U_{REF2} použity

dvě stejné křemíkové diody zapojené do série. Tento jednoduchý zesilovač je podle [2] dostatečně stabilní, poněkud horší je to s vlivem teploty.

– Pokračování –

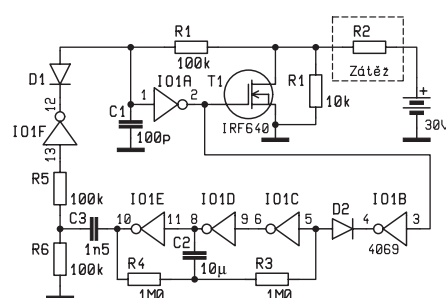
Prameny:

- [1] J. Humlhans: Zajímavé integrované obvody v katalogu GM Electronic 31, Optoelektronické vazební členy - část 1.
- [2] B. Krause: Designing Linear Amplifiers Using the IL300 Optocoupler. Aplikční poznámka 50. Infineon Technologies Corp. (www.infineon.com/opto)

Rychlá elektronická pojistka

Obvod zapojený podle obr. 1 lze využít jako ochranu zdroje napětí $U1$ a případně i zátěže $R2$ proti nadměrnému proudu. MOSFET $T1$ má při tom dvojí funkci, pracuje jednak jako spínač, jednak jako senzor proudu zátěže. Je-li vše v pořádku a pojistka i zátěž jsou napájeny, odpovídá napětí na kolektoru $T1$ z hlediska IO1A úrovni log 0. Na výstupu invertoru IO1A a tedy i na hradle $T1$ je napětí na úrovni log 1, které udržuje tranzistor v sepnutém stavu a současně prostřednictvím dalšího invertoru IO1B blokuje funkci oscilátoru vytvořeného z dalších tří invertorů z pouzdra CD4069UB. Poslední z invertorů VCF má na svém výstupu úroveň log. 1 a tím uzavřená dioda $D1$ zatím na sepnutý MOSFET nijak nepůsobí. Když začne zátěž a tranzistorem $T1$ protékat příliš velký proud, napětí mezi kolektorem a emitorem tranzistoru a tedy

na vstupu IO1A narůstá a napětí na jeho výstupu a hradle $T1$ následkem toho klesá a obvod přejde do stavu, kdy zátěž neprotéká prakticky žádný proud. Rychlost reakce pojistky lze ovlivnit kapacitou $C1$, který současně zajistí sepnutí $T1$ při připojení napájení. S hodnotami součástek uvedených na obr. 1 dojde při změně odporu zátěže $R2$ z 10Ω na $1k\Omega$ k rozepnutí obvodu přibližně za 1 ms. Přitom je aktivován, přes IO1B a $D2$ dosud blokový, oscilátor tvořený IO1C-E. Ten periodicky, přibližně každých několik 0,1 s, vysílá na vstup IO1A impuls, kterým se testuje, zdali nedošlo k návratu do normálního stavu. Pokud tomu tak je, zátěž je dále normálně napájena, jestliže přetížení trvá, v 25 ms je proud opět přerušován. Kritickou hodnotu proudu lze upravit děličem mezi výstupem invertoru IO1A a hradlem $T1$.



Obr. 1 - Automatická pojistka proudová reaguje na nadměrný nárůst napětí na tranzistorovém spínači $T1$

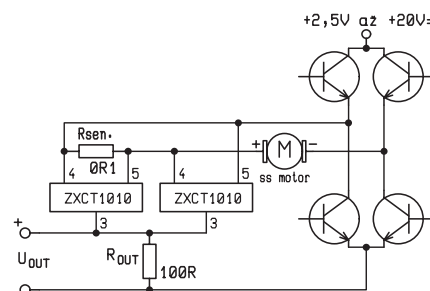
Pramen:

- [1] G. Romeo: Resettable High-Speed Fuse Uses FET As A Sense Resistor. Electronic Design 5. listopadu 2001, s. 85, 86.

Měření proudu ss motoru

Zapojení na obr. 1 umožní měření proudu procházejícího stejnosměrným motorem napájeným z naznačeného můstkového zapojení polovodičových spínačů, např. tranzistorů MOSFET nebo IGBT. Jeho jednoduchost umožnilo využít dvou integrovaných proudových monitorů ZXCT1010 firmy Zetex (www.zetex.com), které umožňují převést napětí na jejich vstupech, které je v tomto případě následkem proudu procházejícího snímacím rezistorem R_{SENSE} z napájecího zdroje do motoru, na jemu úměrný vstupní proud. Ten lze dále přeměnit rezistorem s odporem R_{OUT} na napětí vztahované vůči zemi, které je možno přivést k dalšímu zpracování, např. na A/Č převodník. Použití dvou těchto integrovaných obvodů (jsou v pouzdře SOT23-5, což je výhodné pro použití při nedostatku prostoru)

umožní měření proudu při obou směrech otáčení motoru, podle směru proudu se totiž obvody střídají ve funkci. Protože typická hodnota převodní konstanty $G_M = I_{OUT}/U_{SENSE}$ je $10^4 \mu A/V$, platí pro výstupní napětí vztah $U_{OUT} = 0,01 \times U_{SENSE} \times R_{OUT}$. Rozsah napájecího napětí ZXCT1010 je mezi 2,5 V až 20 V při typickém proudu vlastní spotřeby $4 \mu A$, napětí na vstupech čili na snímacím rezistoru může být až 2,5 V. Protože typická chyba měření je při $R_{SENSE} = 0,1 \Omega$ nejvýše $\pm 2,5 \%$, postačí v případě zpracování A/Č převodníkem 8-bitové provedení. ZXCT1010 nalezne samozřejmě mnoho dalších aplikací. Lze jej použít všude tam, kde je třeba měřit, řídit nebo hlídat proud, jako je tomu např. v nabíječkách akumulátorů a jiných zdrojích proudu, „inteligentních“ bateriích, zmíněném řízení motorů.



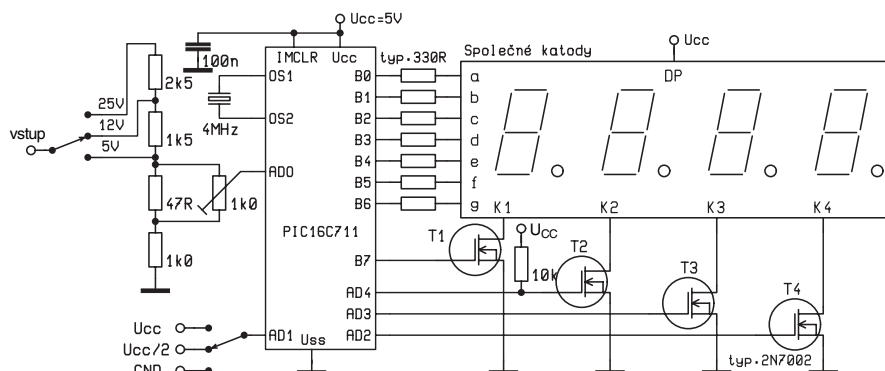
Obr. 1 - Pomocí dvou IO ZXCT1010 I ze snadno měřit např. proud stejnosměrného motorku bez ohledu na směr otáčení

Prameny:

- [1] S. Tiwari: Circuit measures currents in dc servo motor. EDN, 6. prosince 2001. s. 122.
- [2] Enhanced high-side current monitor ZXCT1010. Katalogový list firmy Zetex.

Digitální voltmetr s mikrokontrolérem

Pokud je výstupem měřicího systému elektrické napětí, je často přínosné jej doplnit o indikaci digitálním voltmetrem. K tomu účelu lze použít již hotové moduly s touto funkcí, možná je ale i vlastní výroba. Pokud již máme nebo teprve chceme získat zkušenosti s mikrokontroléry může být inspirací 4-místný digitální voltmetr vytvořený na základě mikrokontroléru PIC16C711 a zapojený podle obr. 1. Dva jeho vstupy jsou totiž konfigurovány jako 8-bitové A/C převodníky. Na AD0 se ze vstupního děliče přivádí měřené napětí, AD1 slouží spolu se vstupním děličem k volbě rozsahu. Při spojení AD1 se zemí lze měřit a indikovat vstupní napětí 0,00 V až 5,10 V s rozlišením 20 mV (levý digit je zhasnutý). Při spojení AD1 na napětí $U_{CC}/2$ je rozsah měření a indikace 00,0 až 12,75 V a rozlišení je 50 mV. Konečně spojením AD1 na napětí U_{CC} bude voltmetr měřit s 100mV rozlišením napětí napětí až 25,5 V s indikací 00,0 až 25,5 V,



Obr. 1 - 4-místný digitální voltmetr s mikrokontrolérem PIC16C711

přičemž tentokrát zůstane tmavá pravá číslice. Protože zdrojem referenčního napětí je napájecí napětí, je nutno zajistit jeho stabilitu. Displej pracuje v multiplexním režimu, přičemž jednotlivé znakovky se společnou katodou jsou spínány tranzistory MOSFET řízenými rovněž z mikropočítače. Desetinná tečka je napájena přes

samostatný rezistor. Výpis programu pro mikrokontrolér je k dispozici na Internetu na adrese <http://www.planetee.com/ed/ifa/ifa1654L.doc>.

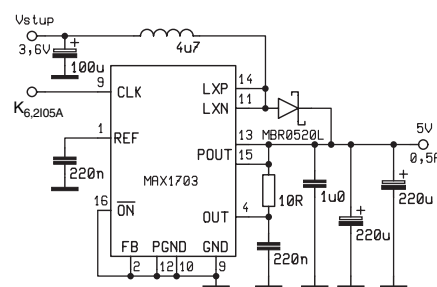
Prameny:

[1] J. Walker: Four-Digit Panel Meter Costs Less Than Six Dollars. Electronic Design 15. října 2001, s. 84, 85.

Zajímavý způsob snížení rušivého vyzařování měniče DC/DC s indukčností

Téměř všechny elektronické systémy vyzařují elektromagnetické rušení. Zvláště významně se to projevuje u stále častěji využívaných spínaných zdrojů s indukčností. Běžný přístup k potlačení tohoto rušení je použití kovového nebo magnetického stínění, případně obojího. Zajímavé řešení se objevilo v [1]. Namísto obvyklé konstantního pracovního kmitočtu je zvyšovací spínací zdroj na obr. 1 buzen z generátoru řídi-

cích impulsů zapojeného podle obr. 2, jehož kmitočet se v čase pseudonáhodně mění. Rozprostřením rušivých kmitočtů do širšího pásma se snižuje výkonová spektrální hustota rušení, které je jinak soustředěno na jeden kmitočet. Generátor buzený pravoúhlým signálem o kmitočtu 650 kHz sestávající z 16-bitového posuvného registru a dvou hradel XOR, má na výstupu klopný obvod D, takže maximální kmitočet spínání je 325 kHz. Změřená spektra rušivého signálu uvedená v [1] ukázala pokles rušení proti běžnému provedení na nominálním kmitočtu 325 kHz asi o 15 dB a praktické vymizení špiček na harmonických kmitočtech. Účinnost měniče 3,6 V/5 V při zatížení 0,5 A, stejně jako zvlnění,

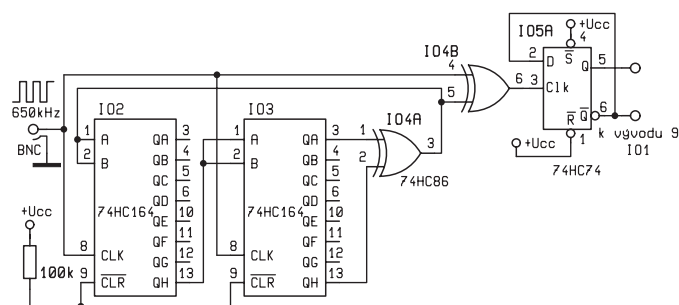


Obr. 2 - Spínací zdroj s pseudonáhodně proměnným pracovním kmitočtem produkuje méně rušení

se přitom vůči hodnotě 94 % při obvyklém provedení prakticky nezměnily. Navíc je třeba počítat jen s nízkou spotřebou řídicího generátoru, asi 9 mA.

Pramen:

[1] K. Yang: Spread-Spectrum DC-DC Combats EMI. Electronic Design, 5. listopadu 2001, s. 86.



Obr. 1 - Zdroj řídicího signálu s pseudonáhodně proměnným kmitočtem pro spínací zdroj z obr. 2

Oscilátor s velmi malou spotřebou

V elektronických přístrojích napájených z baterie je z hlediska co nejdélejší doby funkce z jedné bateriové náplně důležité, minimalizovat spotřebu jejich jednotlivých funkčních bloků. Těmi jsou často i generátory s pravoúhlým výstupním průběhem.

C1	f [Hz]	I _s [μA]
22 pF	2500	1,7
100 pF	1100	1,1
470 pF	350	0,8
1 nF	170	0,7
3,3 nF	52	0,6
10 nF	20	0,6
33 nF	6,3	0,6
100 nF	2,2	0,6
470 nF	0,5	0,6

Tab. 1

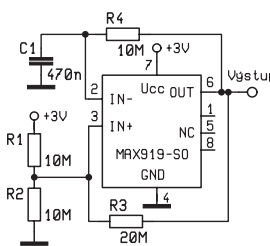
Tam, kde nejsou vysoké požadavky na přesnou hodnotu kmitočtu a jeho stálost, je vhodným řešením generátor zapojený podle obr. 1. Jeho základem je komparátor MAX919, jehož klidová vlastní spotřeba je pouze 0,4 μA. Zapojení generátoru je běžné, referenční napětí na neinvertujícím vstupu získané děličem z rezistorů R1 a R2 je porovnáváno s napětím na vstupu invertujícího, spojeném s kondenzátorem C1 nabíjeným přes rezistor R4 z výstupu komparátoru. Rezistorem R3 je zavedena k funkci potřebná hystereze.

V tab. 1 jsou uvedeny potřebné kapacity kondenzátoru C1 a odběr generátoru pro několik hodnot kmitočtu. Generátor pracuje při napájecím napětí od 1,8 V do 5,5 V.

Protože MAX919 je vyroben technologií CMOS, výstupní signál kolísá prakticky mezi úrovněmi napájecích sběrnic.)

Pramen:

[1] Y. Xia: Sub-mA Oscillator Extends Battery Life. Electronic Design. 29. října 2001, s. 62



Obr. 1 - Generátor pravoúhlého signálu s velmi nízkou spotřebou pro bateriově napájené přístroje

Elefantino - elektrolytické kondenzátory do těžkých podmínek



Nové řady elektrolytických hliníkových kondenzátorů od firmy EPCOS (<http://www.epcos.com>) přezdívaných pro neobvyklé řešení *Elefantino*, označené B41684 a B41784, jsou určeny pro použití v elektronických systémech užitkových vozidel určených pro provoz v podmínkách vystavujících agregáty vozidla extrémním vibracím. Je to umožněno originální mechanickou konstrukcí kondenzátoru, jehož pouzdro zpevněné středním prolisem a tvořící záporný pól (katoda), je opatřeno na koncích vodič s ním spojenými přírubami se čtyřmi výstupky, kterými je součástka zaletována do desky plošného spoje. Tak je vedle elektrického připojení docíleno dosud nebývalé mechanické stability. Současně jsou také mechanicky zcela odlehčeny radiální kladné příruby (anoda). Odolnost vůči vibracím byla takto zvýšena z 10 g (1 g = 9,81 m/s²) na 30 g. Nové kondenzátory se vyrábějí s kapacitou od 220

Po AA i AAA

K „tužkovým“ (velikost AA) NiCd akumulátorům se zvýšenou kapacitou 1400 mAh označovaným *Phone Power* (typ 399) připojila nyní firma Varta (<http://www.varta.de>) výkonné články velikosti AAA („mikrotužky“) s typovým označením T398 a kapacitou 700 mAh. Oba typy jsou zvláště vhodné pro napájení bezdrátových telefonů a nový typ umožní nyní zmenšení těchto přístrojů. V případě většího bylo za rok prodáno přes milion kusů.

Doporučená cena v SRN je 8,49 Euro za „tužku“ a 9,99 Euro za „mikrotužku“.



ATMEL®

procesory 89xxx, 90Sxx a další

Ing. Jiří Kopelent

V několika předchozích článcích byl uveden popis několika typů mikrokontrolérů firmy Microchip. Tomuto seriálu daly podnět ke vzniku články o PIC16F84 jako jediném představiteli mikrokontrolérů PIC s pamětí Flash a mnoho stavebních návodů, kde byly tyto mikrokontroléry použity. V mnoha případech byly pak některé funkce řešeny externími obvody, což by nebylo nutné v případě použití modernějších mikrokontrolérů např. PIC16F627, který ač má bohatší nabídku interních periférií, je mnohem lacinější. Uvedený seriál neměl za účel nahradit datasheety popisovaných mikrokontrolérů, ale pouze na tyto novinky upozornit a poskytnout prvotní informace. Ze stejného důvodu vznikl následující seriál o mikroprocesorech firmy ATMEL, jakožto alternativě k výše zmíněným mikrokontrolérům PIC. Přijměte moji omluvu předem, pokud v tomto článku nebude uvedeno vše do detailu, neboť článek si neklade za cíl nahradit datasheety jednotlivých mikroprocesorů, ale pouze upozornit na některé, dle mého soudu, zajímavé a důležité funkce či vlastnosti.

Na úvod trocha historie

V 70. letech minulého století, kdy spatřil světlo světa první mikroprocesor (čtyřbitový 14004) a kdy technologie výroby složitých integrovaných obvodů byla v plenkách, byli návrháři touto technologií omezeni a také jim scházeli zkušenosti z použití těchto nových prvků. Spolu se zlepšující se technologií a zkušenostmi z nasazení prvních mikroprocesorů se návrhářům dařilo navrhovat stále lepší obvody. Z nejznámějších jmenujme alespoň Intel 8008 (první 8 bitový procesor), legendární Intel 8080, Zilog Z80, Intel 8051, Rockwell 6502 či MOTOROLA 6800.

Spolu s vlastními mikroprocesory začal vývoj prostředků usnadňujících vývoj vlastních aplikací a psaní programového vybavení. Zvláště zkušenosti programátorů píšících programy byly velmi důležité, neboť na jejich zkušenostech se měnila struktura a instrukce mikroprocesorů. Optimalizace instrukční sady mikroprocesorů získala na významu v momentu nástupů vyšších programovacích jazyků (PL/M, Pascal a zvláště jazyka C), neboť tyto jazyky umožnily mnohem rychlejší návrh a odladění vlastní aplikace, ale také znamenaly nárůst ceny zařízení, neboť program byl delší a vyžadoval jednak větší, a tudíž dražší paměť, jednak rychlejší mikroprocesor.

Mikroprocesory rodiny 89Cxx, 89Sxx

Když firma ATMEL viděla, jaký úspěch na trhu zaznamenal Intel se svojí rodinou 80C5x, uvedla kolem roku 1993 svoji inovaci tohoto oblíbeného mikroprocesoru. Tou inovací bylo použití paměti Flash jako programové paměti, namísto do té doby používané EPROM. I když se to na první pohled nemusí zdát, byl to velmi dobrý tah, neboť do té doby, aby bylo možno do mikroprocesoru nahrát (přeprogramovat) nové programové vybave-

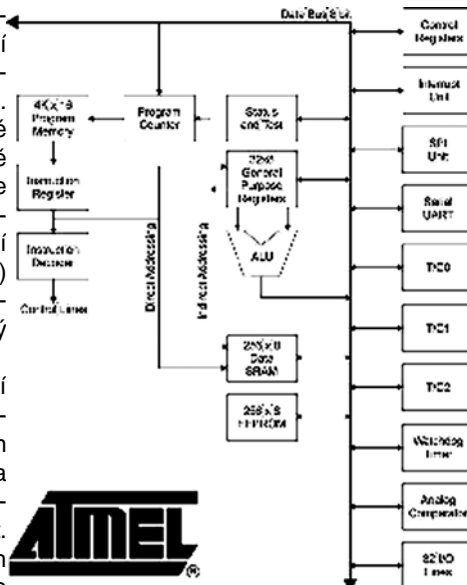
ní, musel být pouzdrěn do velmi drahého keramického pouzdra s okénkem. Po odladění programového vybavení šlo pak pro větší série použít ten samý procesor v laciném plastovém pouzdru, který neměl možnost přeprogramování, neboť pouzdro nemohlo mít okénko nutné pro smazání informace uložené v paměti EPROM pomocí UV záření. Díky velmi dobře zvládnuté technologii Flash slavila firma ATMEL velké úspěchy s tímto mikroprocesorem. To vedlo firmu k uvedení vlastních „odvozenin“ základního typu. Jelikož ne všechny aplikace potřebují tolik vstupů/výstupů, jako má mikroprocesor v pouzdře DIL 40, jako první se objevila na trhu verze v pouzdře DIL20, a to 89C2051, a po ní následovaly další jako např. 89C1051, 89C1051U a 89C4051. Pravděpodobným vzorem těchto mikroprocesorů byl 80C751 firmy AMD, který ale neměl implementovány některé instrukce, což se ukázalo jako velká nevýhoda. Nárůst složitosti aplikací spolu se stále častějším používáním vyšších programovacích jazyků „donutily“ výrobce implementovat do mikroprocesoru stále větší paměť programu a v menší míře i větší paměť dat. Složitější aplikace taktéž vyžadovaly a vyžadují nové a nové periférie. Proto se na trhu objevily další typy, které tyto potřeby uspokojují. Proto v této řadě mikroprocesorů s jádrem 8051 najdeme obvody s integrovaným obvodem Watchdog, analogovým komparátorem, pamětí EEPROM pro konfigurační (kalibrační) data, pamětí programu až 32kB, rozhraním SPI, dvojitým data pointerem. Stručný přehled těchto procesorů je v tab.1.

I když tyto inovace spolu se zlepšující se technologií přinesly zvýšení hodinového kmitočtu procesoru až na 33MHz a tím zvýšení výpočetního výkonu až na 2.75MIPS, přece jenom potřebám některých aplikací přestaly tyto procesory stačit.

Jelikož o těchto mikroprocesorech bylo napsáno velmi mnoho, nebudu se o nich šířeji rozepisovat.

Mikroprocesory rodiny AVR

Na začátku 90.let minulého století se skupina norských návrhářů spolu s programátory rozhodla navrhnout novou strukturu mikrokontroléru tak, aby struktura tohoto mikrokontroléru vyhovovala překladačům vyšších programovacích jazyků, zejména široce používaného jazyka C. Výsledkem „snažení“ této skupiny bylo optimalizované jádro nové řady mikroprocesorů s harvardskou architekturou nesoucí hlavní charakteristiky mikroprocesorů s redukovanou instrukční sadou (RISC – Reduced Instruction Set Controllers). Výsledek „snažení“ můžete vidět na obr.1 (konkrétně jde o typ AT90S8414). Přes zdánlivou podobnost s jádrem mikroprocesoru 8051 najdeme zde podstatné odchylky. Především je to širší instrukčního slova, které je 16bitové. Zvětšení šířky instrukčního slova na jednu stranu zvětšilo požadavky na velikost paměti, na druhou stranu však umožnilo zrychlit načtení mnoha instrukcí, neboť kromě několika



Obr. 1

výjimek vystačí instrukce s jedním slovem, tj. mikroprocesor je dokáže načíst během jednoho hodinového cyklu. Druhým viditelným rozdílem je propojení ALU s tzv. polem 32 pracovních registrů. Tato organizace ALU spolu se 16 bitovým instrukčním slovem umožnila návrhářům snížit počet hodinových taktů potřebných na provedení téměř všech instrukcí na pouhé dva takty, načtení+dekódování a vykonání. Díky tomu, že instrukce vystačí s jedním slovem, umožnilo implementaci jednoduchého překrývání zmíněných dvou fází. Počet hodinových taktů potřebných na vykonání instrukce typu registr- registr se tímto snížil na pouhý 1 hodinový takt. Srovnáme-li toto se základním instrukčním cyklem řady 80C51, vidíme, že jádro nové řady mikroprocesorů AVR dokáže poskytnout 12x vyšší výpočetní výkon při shodném hodinovém taktu.

Další „vylepšení“ se odehrála při „návrhu“ instrukční sady. Tato část byla, jak již bylo řečeno, řešena ve spolupráci s programátory, tvůrci překladačů jazyka C. Velmi důležitou podmínkou pro generování efektivního kódu při překladu je existence data pointerů. Proto byly do struktury zprvu implementovány dva tyto pointery (registry), pojmenované X a Y. Sama existence těchto registrů/pointerů není postačující k efektivnímu překladu z vyšších programovacích jazyků. Nedílnou součástí je ještě implementace vhodných módů adresování. Analýzou mnoha již napsaných programů byly jako nejvhodnější vybrány následující adresovací módy:

1. nepřímé (indirect addressing)
2. nepřímé s post inkrementací (indirect with post-increment)
3. nepřímé s pre dekrementací (indirect with pre-decrement)
4. nepřímé s posunem (indirect with displacement)
5. přímé stránkové adresování (page direct addressing)*

Nyní si stručně popíšeme jednotlivé způsoby adresování. U nepřímého adresování je hodnota v určeném registru brána jako adresa, na které je uložen operand (hodnota). Stejně je tomu i u dvou následujících adresovacích módů s tím rozdílem, že u prvního dojde po vyzvednutí operandu ke zvětšení hodnoty v registru, tj. adresy operandu o 1, u druhého je hodnota v příslušném registru nejdříve o 1 zmenšena a pak použita jako adresa operandu. Oba způsoby adresování jsou velmi vhodné při práci s proměnnými delšími než jeden byte, ať už to jsou číselné hodnoty nebo znakové řetězce (strings). Předposlední způsob adresování je velmi vhodný pro adresování prvků struktury (příkaz **struct** v jazyce C) a lokálních proměnných v podprogramech. I když instrukční slovo má šířku 16bit a zdálo se zprvu návrhářům dostatečně dlouhé, zbyly na hodnotu znamenající posunutí pouze 4 bity, což

Typ	Flash	max. f _{cpu}	Ucc	Pinů	Pouzdra	Poznámky
AT87F51	4KB	33MHz	5V	40;44	1*	Quick Flash OTP
AT87F51RC	32KB	33MHz	5V	40;44	1*	Quick Flash OTP, dual data pointer
AT87F52	8KB	33MHz	5V	40;44	1*	Quick Flash OTP
AT87F55WD	20KB	33MHz	5V	40;44	1*	Quick Flash OTP, WDT,dual data pointer
AT89LV51	4KB	16MHz	3V	40;44	1*	Quick Flash OTP
AT89LV52	8KB	16MHz	3V	40;44	1*	Quick Flash OTP
AT89C1051U	1KB	24MHz	3V-5V	20	2*	
AT89C2051	2KB	24MHz	3V-5V	20	2*	
AT89C4051	4KB	24MHz	3V-5V	20	2*	
AT89C51	4KB	33MHz	5V	40;44	1*	
AT89C52	8KB	33MHz	5V	40;44	1*	
AT89C55WD	20KB	33MHz	5V	40;44	1*	WDT, dual data pointer
AT89LS53	12KB	12MHz	3V-5V	40;44	1*	ISP, SPI
AT89LS8252	8KB	12MHz	3V-5V	40;44	1*	2KB EEPROM, ISP, SPI
AT89LV51	4KB	16MHz	3V-5V	40;44	1*	
AT89LV52	8KB	16MHz	3V-5V	40;44	1*	
AT89S4D12	4KB	12MHz	3V	28;32	SOIC	128KB DataFlash
AT89S53	12KB	24MHz	5V	40;44	1*	Dual data pointer, ISP, SPI
AT89S8252	8KB	24MHz	5V	40;44	1*	Dual data pointer, 2KB EEPROM, ISP, SPI
AT89C51RC	32KB	33MHz	5V	40;44	1*	Dual data pointer, 512byte XRAM, ISP
AT89LV55	20KB	12MHz	3V	44	1*	ISP
AT89S51	4KB	24MHz	5V	40;44	1*	Dual data pointer,ISP
AT89S52	8KB	24MHz	5V	40;44	1*	Dual data pointer,ISP

Pouzdra:

1* - PDIP, TQFP, PLCC

2* - PDIP, SOIC

Tab.1

je velmi málo, neboť téměř vždy je potřeba více. Vzhledem k obtížnějšímu používání přímého stránkového adresování zvolili návrháři mikroprocesoru spolu s návrhářmi překladače jazyka C cestu zredukování, tj. vynechání, tohoto způsobu adresování. Tím vznikl větší prostor pro hodnotu posunutí, která může být max. 63, což ve většině případů již postačuje.

Díky těmto dvěma registrům by bylo možné přesouvat data z jednoho místa (zdroje) na druhé (určení) bez nutnosti manipulace s hodnotou v pointeru (ukazatelech) jako v případě pouze jednoho registru, kde po načtení jednoho byte data musíme zaměnit hodnotu v pointeru ze zdrojové adresy na cílovou a byte dat uložit. Je celkem jasné, že procesor se dvěma pointery přesune data mnohem rychleji. Jelikož je však nutné vytvořit v architektuře mikroprocesoru tzv. zásobník, zabere nám bohužel jeden registr právě realizace tohoto zásobníku. Aby návrháři předešli problémům neefektivního přesunu dat s jedním pointerem, přidali do architektury třetí pointer, sice s omezenými vlastnostmi, ale který je pro přesun dat plně postačující. Takže v architektuře mikroprocesorů najdeme pointery celkem tři pojmenované X, Y a Z. Pro názornost si uveďme příklad přesunu dat z jednoho místa v paměti na druhé:

```

LDI R16,0x60
Loop:
LD R17,Z+
ST X+,R17
SUBI R16,1
BRNE Loop
    
```

Jak je možné i z tohoto jednoduchého příkladu vidět, implementace tohoto úkolu díky dostatečnému počtu pointerů a vhodných způsobech adresování, zde konkrétně post-increment, proběhla velmi efektivně.

Vraťme se nyní k problému vynechání stránkového adresování. Tento způsob adresování byl nahrazen **přímým adresováním** s plnou délkou adresy, která je 16 bitová. Tento způsob adresování má sice velkou nevýhodu v tom, že vyžaduje, aby instrukce byla dlouhá dvě slova (dvouslovní), přičemž první 16 bitové slovo je operační kód instrukce, druhé slovo je 16 bitová adresa, ale získáme tím možnost k přístupu k datům o velikosti 64Kbyte, což pro mnoho aplikací postačuje. Zároveň je tento způsob adresování vhodný pro implementaci datové třídy **static**, neboť všechny proměnné této třídy **musejí** být umístěny z principu v paměti a ne v registrech. I přes uvedenou nevýhodu velké délky instrukce zůstává tento způsob adresování vhodný pro načítání či úschovu dat typu byte, jak ostatně můžeme vidět z následujícího příkladu (načtení hodnoty proměnné typu char):

Nepřímé adresování

```

LDI R30,Low(CharVar)
LDI R31,High(CharVar)
LD R16,Z
    
```

Přímé adresování

```

LDS R16,CharVar
    
```

Z výše uvedeného je možné vidět, že v prvním případě potřebujeme celkem

6byte paměti programu (tři slova), kdežto v druhém jen 2 slova paměti programu.

Pro práci s daty o větší šířce, např. typu long integer, který je 32bitový, je vhodnější použití nepřímého adresování:

Nepřímé adresování

LDI	R30,Low(LongVar)
LDI	R31,High(LongVar)
LDD	R0,Z
LDD	R1,Z+1
LDD	R2,Z+2
LDD	R3,Z+3

Přímé adresování

LDS	R0,LongVar
LDS	R1,LongVar+1
LDS	R2,LongVar+2
LDS	R3,LongVar+3

V případě první varianty je potřeba programové paměti 12byte, kdežto v případě druhém potřebujeme pro stejnou funkci 16byte.

Další oblastí, kde došlo k velmi důležité optimalizaci instrukční sady mikroprocesoru, jsou aritmetické operace umožňující práci s daty delšími než 1byte. Těmito instrukcemi jsou instrukce využívající příznaku Carry, a to konkrétně CPC a SBC. Optimalizace spočívá v odlišném přístupu k nastavování příznaku Z, tj. indikace nulového výsledku. Pro ilustraci si uvedme následující vzorový příklad porovnání dvou 32bitových čísel. První operand je umístěn v registrech R3, R2, R1 a R0, druhý operand je v registrech R7, R6, R5 a R4, přičemž registr R0 a R4 obsahují nejnižší část hodnoty.

SUB	R0,R4
SBC	R1,R5
SBC	R2,R6
SBC	R3,R7
BREQ	destination

Po provedení porovnání v případě **rovnosti obou operandů** by měla instrukce BREQ (BRanch if Equal) zajistit pokračování programu na adrese **destination**. V případě předchozích typů mikroprocesorů však toto není pravda, neboť stav pří-

znaku **Zero (Z)** závisí pouze na poslední instrukci, tj. pokud jsou nejvyšší byte operandů shodné, provede se skok na adresu **destination** bez ohledu na výsledky porovnání nižších byte, což je chybná interpretace. Pro korektní funkci tohoto testu bychom museli přidat za každou instrukci SUB či SBI jednu instrukci BRNE (BRanch if Not Equal), která by ukončila porovnání v momentu neshodnosti obou registrů. Výše uvedené „zkomplikování“, nutnost přidat tři skokové instrukce, vede u klasické interpretace příznaku **Zero** jednak k nárůstu délky programu, jednak k většímu zatížení mikroprocesoru. Jelikož operace obdobné operace jsou v programech velmi časté, přistoupili návrháři mikroprocesorů k optimalizaci manipulace s příznakem **Zero**. Řešení spočívá v tom, že operace CPC a SBC mohou příznak **Zero** pouze resetovat (vynulovat), nikdy ne nastavit. Funkce, která je realizována pro příznak **Zero** u obou zmíněných funkcí, se dá popsat

$$Z = (\text{výsledek} == 0) \text{ AND } Z_{\text{old}}$$

Výsledný stav příznaku **Zero** pak závisí na **všech** předchozích operacích, a nejen na poslední. Z tohoto důvodu bude výše uvedený příklad na nových mikroprocesorech AVR pracovat regulérně, kdežto na standardních mikroprocesorech jako například 89C51, ne. Chování příznaku **Zero** u ostatních operací je shodné se standardními mikroprocesory. Chování ostatních příznaků je taktéž shodné se zažitým chováním obdobných příznaků u ostatních mikroprocesorů.

Jelikož funkce rozhodování je velmi často používána v programech, a tudíž záleží velmi na její implementaci, vybavili návrháři mikroprocesor velkým souborem podmíněných skokových instrukcí, které umožňují efektivní testování různých podmínek (stavů).

Závěrem

Tento nový miniseriál bude pokračovat jednotlivým krátkým představováním mikroprocesorů z rodiny AVR, a to včetně vývojových prostředků. Dovolím si upozornit na jednu příjemnou novinku dopředu. Firma ATMEL přichystala pro uživatele nových procesorů ATmega16, ATmega32 či dalších z této řady příjemné překvapení v podobě rozhraní JTAG, které je určeno pro fázi odlaďování programového vybavení. Přes toto rozhraní je možné mikroprocesor v aplikaci plně ovládat, tj. krokovat, měnit jeho program, vyčítat proměnné. Procesor se tedy chová jako emulátor sebe sama. Díky tomuto rozhraní tedy odpadá jindy nutná „bolestivá“ investice do drahého emulátoru.

„Hráčů“ v této kategorii mikroprocesorů je však mnohem více, z neznámějších jmenujme alespoň ST Microelectronics (bývalý Thomson), MOTOROLA, Windbond, Sharp, či ZILOG, přičemž mnoho zajímavých mikroprocesorů vzniká několik do roka. Jako zástupce těchto novinek jmenujme firmu Cygnal (procesory C8051Fxxx, článek v KTE 6/2001 a ST 7/2001) nebo firmu Triscend s jejími klony E5, příp. A7.

Jsem rád, že mohu zájemcům o novinky nabídnout nejen článek, ale i první zástupce některých, v pravdě revolučních, mikroprocesorů. Jelikož jsou tyto mikroprocesory vybaveny tak velkým počtem periférií a mnohdy i konfigurovatelných, nazývají je výrobci „System on Chip“, zkráceně SoC.

Z dostupných zástupců jmenujme: **Cygnal** (popis viz KTE 6/2001 a ST 7/2001)
C8051F000 ----- 795Kč/ks bez DPH
C8051F206 ----- 578,16Kč/ks bez DPH
C8051F020DK ---- 7303,98Kč/ks bez DPH
(vývojový kit, JTAG emulace)

Triscend TE520
TE502S08-25LC 490,-Kč/ks bez DPH
TE520 DEV KIT 24500,-Kč/ks bez DPH

Reklamní plocha

Malá škola praktické elektroniky

(59. část)

Základní zapojení zesilovače s OZ

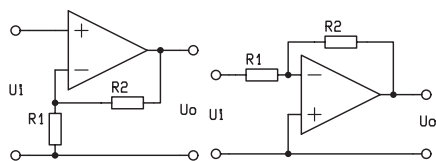
Klíčová slova: operační zesilovač, invertující, neinvertující zapojení, vstupní impedance, zesílení, parametry OZ

Při listování literaturou narazíte na spoustu velmi odborných článků o operačních zesilovačích i schémata zajímavých zapojení, která si sama říkají o vyzkoušení. Nebo si prostě něco postavíte a používáte. A také můžete začít hloubat, jak to vlastně funguje. Vezměme si velmi používané zapojení zesilovače. Má dvě základní zapojení: invertující a neinvertující. Oba dva zesilují běžný nízkofrekvenční signál, případně stejnosměrná napětí, jejich zesílení se dá nastavit poměrem rezistorů. V čem je rozdíl?

Neinvertující zesilovač

Jeho základní zapojení je na obrázku 1. Na neinvertující vstup se přivádí vstupní napětí U_i , na výstupu je výstupní napětí U_o . Kdyby nebyla zapojená zpětná vazba z výstupu zpět na vstup, bylo by zesílení vlastního operačního zesilovače velmi, velmi velké, řádově 100 000. Přesněji to najdete v katalogu. Tím, že zavedeme zpětnou vazbu, můžeme říci, že výstupní napětí je na rezistorech R_1 a R_2 a vstupní napětí na rezistoru R_1 . Vypadá to podivně, vždyť vstupní napětí přivádíme na + vstup (3) a rezistor R_1 je připojen na - vstup (2). To je dáno jednou z vlastností operačního zesilovače, a tou je napěťová nesymetrie vstupu U_{iO} tu můžeme pro jednoduchost pochopit jako maličké napětí, o které se liší napětí mezi vstupy. Je to jenom několik milivoltů a tak si můžeme zjednodušeně říci, že jaké napětí je na jednom vstupu, je také i na druhém vstupu.

Zesílení tohoto zesilovače A tedy vypočteme jako podíl výstupního napětí U_o a vstupního napětí U_i a jak jsem si ukázali, jako podíl odporů na kterých tato napětí jsou:



**Obr. 1 - Princip zapojení
a) neinvertujícího b) invertujícího
zesilovače**

$$A = U_o / U_i$$

$$A = (R_1 + R_2) / R_1 \text{ a po úpravě}$$

$$A = 1 + R_2 / R_1$$

Invertující zesilovač

Jeho základní zapojení je na obrázku 3a, b. Na invertující vstup se přivádí vstupní napětí U_i , na výstupu je výstupní napětí U_o . Kdyby nebyla zapojená zpětná vazba z výstupu na vstup, bylo by zesílení vlastního operačního zesilovače.... to je stejné jako u neinvertujícího zesilovače. Rozdíl je v zapojení rezistorů R_1 a R_2 . Vstupní napětí se na - vstup (2) přivádí přes rezistor R_1 a tentýž vstup je přivedená zpětná vazba rezistorem R_2 z výstupu.

Zesílení tohoto zesilovače A vypočteme opět jako podíl výstupního napětí U_o a vstupního napětí U_i . Když si představíme, jakože mezi vstupy není žádný rozdíl napětí, dá se říci, že co je na dvojce, je i na trojce. A tak můžeme říci, že na rezistoru R_2 je výstupní napětí. Stejně tak si představíme, že vstupní napětí je na rezistoru R_1 . Takže zde je zesílení dané poměrem rezistorů R_1 a R_2 . Viz obr. 4a, b.

$$A = U_o / U_i$$

$$A = R_2 / R_1$$

To je skoro stejné, jako u neinvertujícího zesilovače.

Příklad: Aby se nám dobře počítalo, zvolíme si $R_1 = 1k$, $R_2 = 100k$.

Neinvertující zesilovač:

$$A = 1 + 100 / 1$$

$$A = 1 + 100$$

$$A = 101$$

Invertující zesilovač:

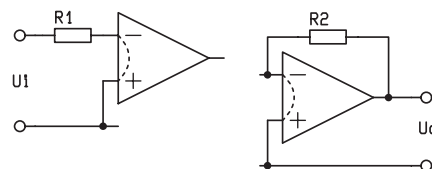
$$A = 100 / 1$$

$$A = 100$$

Proč se tedy používají tato různá zapojení, když se zdá, že kromě toho, že invertující obrací fázi signálu, mají stejné zesílení? A to jestli je výstupní napětí ve fázi se vstupním stejně nepoznám, neuslyším to a kdybych to nevěděl, ani bych netušil, že to existuje.

Ideální operační zesilovač by měl mít tyto vlastnosti:

- velkánské napěťové zesílení (asi 100 000)
- velký vstupní odpor (megaohmy)
- maličký výstupní odpor (ohmy)
- symetrické napájení
- rozkmit výstupního napětí skoro až do velikosti napájecího napětí.



**Obr. 2 - Vstupní
napětí je vpodstatě
napětí
na rezistoru R1**

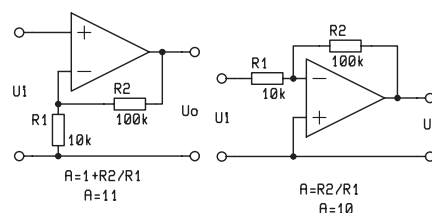
**Obr. 3 - Výstupní
napětí je
vpodstatě napětí
na rezistoru R2**

Neinvertující zesilovač má opravdu veliký vstupní odpor a tak předchozí obvod nijak nezatěžuje.

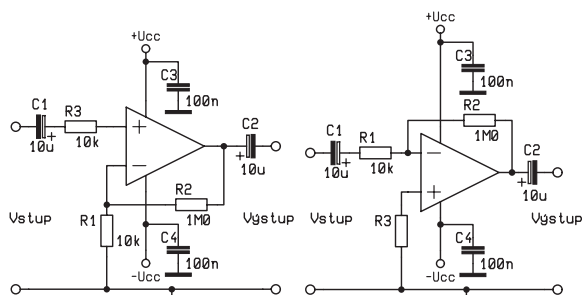
Invertující zesilovač má vstupní napětí přivedené na vstup přes rezistor R_1 . V uvedeném příkladu byla hodnota rezistoru R_1 1 kilohm. V různých zapojeních v časopisech vidáte prakticky používanou hodnotu například 10k. V některých aplikacích zapotřebí co největší vstupní impedance v řádu megaohmů a v jiných je zapotřebí nebo stačí impedance menší v řádech kilohmů.

Měření zesílení

Pro měření zesílení použijeme zapojení doplněné o napájení, blokovací kondenzátory 100nF na přívozech napájení, co nejbližší k IO. Místo stejnosměrného napětí použijeme střídané napětí z nízkofrekvenčního generátoru a tak zapojení doplníme oddělovacími kondenzátory C_1 a C_2 na vstupu a výstupu. Zvolíme rezistory s hodnotami například $R_1 = 10k$ a $R_2 = 1M$, ty potom určují zesílení. Zapojení měřícího pracoviště je na obrázku 4. Na vstup zesilovače zapojíme nízkofrekvenční generátor a na výstup zapojíme nízkofrekvenční milivoltmetr stejně, jako při měření zesilovače v 30. a 31. části



**Obr. 4 - Ilustrace
k výpočtu zesílení a) neinvertujícího
b) invertujícího zesilovače**



Obr. 5 - Skutečné zapojení a) neinvertujícího b) invertujícího zesilovače

Malé školy. Teoreticky by zesílení neinvertujícího zesilovače mělo být 101 a invertujícího 100 a podle toho zvolíme vstupní napětí.

Praktická realizace zesilovače

Při praktické realizaci zesilovače je třeba doplnit ještě rezistor R3, který je třeba pro vyvážení obvodu, připojit napájení, které pro přehlednost při výkladu principu zesílení nebylo zakresleno a také je třeba doplnit blokování přívodů napájení kondenzátory 100 nF co nejbližší k integrovanému obvodu. Viz obr. 5a, b.

Postup:

Napájecí napětí zvolíme například $\pm 9V$ ze dvou 9V baterií, nebo symetrický zdroj asi do 15V.

Aby se nám dobře počítalo, zvolíme vstupní napětí například 10mV, takže při zesílení 100 by výstupní napětí mělo být stokrát větší, tedy 1000mV, což je 1V. Na generátoru tedy nastavíme výstupní napětí 10 mV.

Na generátoru nastavíme kmitočet například 1kHz.

Na výstup zesilovače připojíme nízkofrekvenční milivoltmetr, přepnutý na nejvyšší rozsah.

Zkontrolujeme celé zapojení a potom zapneme napájení.

Nízkofrekvenční milivoltmetr přepneme na rozsah, kde bude možno dobře přečíst velikost výstupního napětí.

Totéž měření provedeme s invertujícím zesilovačem i s neinvertujícím zesilovačem. Naměřené hodnoty porovnáme s vypočtenými.

Další varianty

- Některé generátory nemají měřidlo výstupního napětí, nebo není cejchované. A i když generátor má měřidlo výstupního napětí (výstupní úroveň), je vhodné si toto napětí změřit. Prostě si nízkofrekvenční milivoltmetr zapojíte nejdříve na vstup zesilovače, nastavíte a změříte si vstupní napětí a potom ho odpojíte a připojíte na výstup a změříte výstupní napětí.

- Nemusíte měřit se vstupním napětím 10mV. Při zesílení 101 by na rozsahu 1V šla ručka už trochu za okraj stupnice a na rozsahu 10V by byla teprve v desetině stupnice a hodnota by se nedala dost přesně přečíst. Proto můžete použít napětí například 8 mV a na výstupu by mělo být 800 mV nebo 808 mV.

- Můžete si zkusit nastavit i jiné zesílení, zvolíte si například rezistory $R1=10k$ a $R2=100k$. Zesílení by mělo být 10 případně 11. Viz obr. 4a, b. Vstupní napětí můžete nastavit větší, například 80 mV.

- Můžete zkusit měřit i na jiných kmitočtech, 1 kHz jsme zvolili protože je zhruba uprostřed slyšitelného pásma, používá se jako referenční (vztahný) kmitočet u různých nízkofrekvenčních měření.

- Totéž měření by bylo možno provést i se stejnosměrným napětím, ale protože běžným multimetrem nemůžete měřit stejnosměrné napětí v milivoltech, použijete vstupní napětí například 0,5 V a při desetinásobném zesílení by výstupní napětí mělo být 5 V, respektive 5,5 V. Zapojení stejnosměrného zesilovače (viz Rádio plus 1/2001) na rozdíl od střídavého

nená vazební kondenzátory a na vstup se přivádí přímo stejnosměrné napětí.

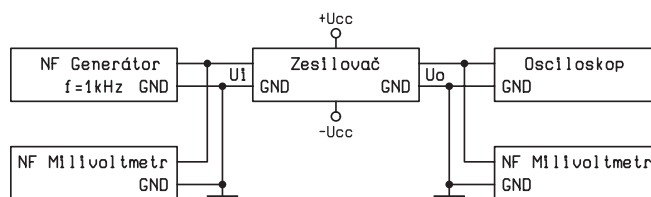
- Pokud nemáte žádný měřicí přístroj, zkuste si zapojení invertujícího i neinvertujícího zesilovače doplnit o mikrofon a koncový zesilovač, jako v pokusném zapojení v minulém čísle Malé školy.

Vysvětlivky

U_I	– vstupní napětí (input)
U_O	– výstupní napětí (output)
U_{CC}	– napájecí napětí
I_{CC}	– napájecí proud
U_{OPP}	– výstupní napětí mezivrcholové (peak-to-peak = špička-špička)
U_{ID}	– napěťová nesymetrie vstupů
A_u	– napěťové zesílení
R_{vst}	– vstupní odpor
$R_{výst}$	– výstupní odpor

Ukázky katalogových hodnot 741

U_{CC}	– napájecí napětí	± 3 až $\pm 22 V$
I_{CC}	– napájecí proud	1,3 mA
U_I	– vstupní napětí max.	$\pm 15 V$
U_O	– výstupní napětí max.	$\pm 20 V$
U_{IO}	– napěťová nesymetrie vstupů	1,5 mV
A_u	– napěťové zesílení	150 000
R_{vst}	– vstupní odpor	3 M Ω



Literatura:

- Pro ilustraci, jak dlouho se již OZ používají, je uvedena i literatura 30 let stará.
- [1] Malina, V.: Poznáváme elektroniku III, Kopp, České Budějovice, 1999
 - [2] Sluka, Z.: AR6-10/1973, Zapojení s OZ
 - [3] Ručka, Arendáš AR 11/1972 str. 429-430
 - [4] Rádio plus KTE 6/1999
 - [5] Rádio plus KTE 7/1999
 - [6] Radiový konstruktér 6/1970 str. 30-41
 - [7] Analogové integrované obvody, Sv. A, TESLA Rožnov, 1987

vyučoval – Hvl –

Rádio plus
KTE
Konstrukce • Technika • Elektronika

Seznam stavebnic, uveřejněných v magazínu
Rádio plus-KTE, najdete na www.radioplus.cz

Rádio plus
KTE
Konstrukce • Technika • Elektronika

Stavebnice objednávejte z ČR:

telefonicky: 02/24 81 64 91, **e-mailem:** zasilkova.sluzba@gme.cz,

faxem: 02/24 81 60 52, **adresa:** GM Electronic, ZÁSILKOVÁ SLUŽBA, Sokolovská 32, 186 00 Praha 8.

Stavebnice a časopisy objednávejte ze SR:

telefonicky: 02/559 60 439, **e-mailem:** obchod@gme.sk,

faxem: 02/559 60 120, **písemně:** GM Electronic Slovakia, Budovatelská 27, 821 08 Bratislava.

GM Electronic

GM Electronic

GM Electronic

GM Electronic

GM Electronic



GM
ELECTRONIC SPOL. S R.O.

ISO 9002



Internet:
www.gme.cz

e-mail:
gm@gme.cz

ČR: +420 ...
SR: +421 ...

Velkoobchod PRAHA:	02/ 24 81 26 06	02/ 232 11 94
Prodejna PRAHA:	02/ 24 81 64 91	02/ 24 81 60 52
Zásilková služba ČR:	02/ 24 81 64 91	02/ 24 81 60 52
Velkoobchod a prodejna BRNO:	05/ 45 21 31 31	05/ 45 21 31 31
Velkoobchod a prodejna OSTRAVA:	069/ 662 65 09	069/ 662 65 19
Servisní středisko ČR:	02/ 24 81 60 51	02/ 24 81 60 52
Velkoobchod a prodejna BRATISLAVA:	02/ 55 96 00 02	02/ 559 60 120
Zásilková služba SR:	02/ 55 96 00 02	02/ 559 60 120
Velkoobchod a prodejna SKALICA SR:	34/ 664 68 18	34/ 664 68 58



Výběr z našeho sortimentu



F-DIG.T.329 Digitální hodiny s budíkem s opakovaným zvoněním. Stisknutím tlačítka lze displej zeleně podsvítit. Napájení je zajištěno 1ks baterie AAA. Rozměry: 92x92x13mm.



195,-
s DPH

F-DIG.T.264 Časovač. Časovač je možno nastavit v rozsahu 1s až 99 minut. Při dosažení nuly pípá. Napájení 1ks baterie AAA. Rozměry: 62x60x15mm.



F-DIG.PT-3112 Dvojitý digitální teploměr, který je určen pro akvaristy. Teploměr zobrazuje vnější a vnitřní teplotu v °C. Napájení 1ks baterie LR44. Rozměry: 60x40x13mm.

290,-
s DPH

F-0-2238NS záložní zdroj světla (jedna žárovka). Při zapojení do zásuvky se automaticky zapne při výpadku napětí. Slouží též jako přenosné žárovkové světlo. Vestavěná nabíjecí baterie na hodinu provozu bez napájení. Nabíjení je indikováno LED. Výkon 18W. Rozměry: 706x105x80mm.



830,-
s DPH

F-WT081 týdenní časový spínač. 16 nastavitelných zapnutí/vypnutí denně a 6 přednastavených programů. Režim ručního nebo automatického ovládání zapnutí a vypnutí. Indikace sepnutí zelenou LED. Záložní baterie 2x AAA. Spínaná zátěž: 230VAC, odporová 16A, induktivní 6A.



385,-
s DPH

F-KV-MK100

blikající vánoční stromek
• 16 blikajících LED
• spotřeba: max. 4mA.
• napájení: baterie 9V
• rozměry: 60x100x25mm



234,-
s DPH

F-DALK.ZVONEK 046A a 046B

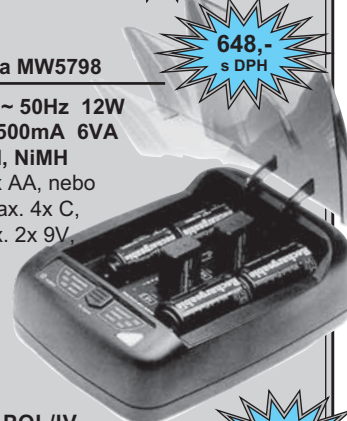
dálkově ovládatelný zvonek s možností výběru z 8 druhů zvonění. Rozpozná více dveří (vysílačů). Dosah 15m. Ovládání hlasitosti vyzvánění Hi/Low. Vysílací frekvence 433.92MHz s volbou ze 32 kanálů. Napájení 3xAA a 1x12V. 046A tlačítko 046B magnetické kontakty.



550,-
s DPH

Inteligentní nabíječka MW5798

Napájení: 230V ~ 50Hz 12W
Nabíjecí napětí: 12V 500mA 6VA
Baterie: Ni-Cd, NiMH
LED indikace, max. 4x AA, nebo max. 4x AAA, nebo max. 4x C, nebo max. 4x D a max. 2x 9V, automatické vypnutí po nabití.



648,-
s DPH

F-LASER POI./IV

laserové ukázoátko. Pět různých nastavců., možnost výměny obrázku.



95,-
s DPH

METEX P-10

METEX P-10 je 3 3/4 místný DMM. Měří DC V, AC V, DC A, AC A, R, C, F, T, test diod, test baterií 1.5V, prozvánění. Má auto/manualní přepínání rozsahů, Data Hold, auto power-off. Indikuje stav baterie.



765,-
s DPH

Podrobnější informace najdete v našem novém katalogu pro rok 2002 nebo Vám je rádi sdělíme na tel. 02/2481 2606.

GM Electronic

GM Electronic

GM Electronic

GM Electronic

GM Electronic

Mini škola programování mikrořadiče PIC 16F84 se zaměřením na Chipon 1.



Milan Hron

V nadpisu článku je uvedeno, že naše mini škola programování se bude zaměřovat na programování Chipona 1. A jelikož jsme v minulých lekcích probrali nezbytné minimum, můžeme přejít od teorie k praxi. Z vlastních zkušeností vím, že první úspěšné pokusy dokáží dokonale povzbudit v další práci. A proto začneme s tím nejzajímavějším.

Jak na Chiponu 1 zobrazit libovolný text?

Jenom zopakují, že Chipon1 je univerzální zapojení s PIC 16F84 a jeho schéma je uveřejněno v Rádiu plus KTE 6/2001 a jako zobrazovací zařízení používá dvouřadý maticový displej (2x16 znaků). To znamená, že můžeme najednou zobrazit text o délce 16 znaků na dvou řádcích. Pro toho, kdo doposud pracoval pouze se čtyřmístným číslicovým displejem, je to nebyvalý přepych. Displej si můžeme představit jako podlažní dům se šestnácti okny ve dvou řadách. A v každém okně máme možnost zobrazit jeden libovolný znak ze znakové sady ASCII. Jednotlivý znak skládá z pěti bodů po osmi řádcích. Nejspodnější řádek se využívá pro kurzor. Pro vlastní znak je k dispozici 7x5 bodů. S tvorbou znaků se ale nemusíme zatěžovat, neboť znaková sada ASCII je pevně uložena v paměti displeje. Nám je pouze dovoleno definovat si osm uživatelských znaků. Toho se využívá především pro tvorbu písmen s diakritikou. Osm uživatelských znaků je sice málo, ale lépe než nic.

Práce s displejem potom vypadá tak, že nejprve zvolíme místo na displeji (adresu DDRAM) a potom zde vložíme příslušný znak. Dále stačí už jen vkládat znaky textu, neboť adresa displeje se načítá automaticky. Zobrazené znaky jsou na displeji vidět tak dlouho, dokud je nepřepíšeme znaky novými, a nebo provedeme reset displeje. Po resetu displeje dojde k vymazání celého displeje a nastavení DDRAM na adresu nula (první okénko vlevo nahoře). Text nebo pohyb kurzoru lze provádět buď zleva doprava, a nebo naopak. Libovolnou pozici znaku lze zvýraznit blikáním. Všechny tyto možnosti se nastavují tak zvanými

příkazy. V případě Chipona 1 se obsluha displeje provádí pomocí několika navzájem propojených podprogramů.

Výpis definic registrů a symbolů pro podprogram pro obsluhu displeje.

```
RAM      EQU      H'0C'
RBF       EQU      RAM
RBF1      EQU      RAM+1
NUM       EQU      RAM+2
NUM1      EQU      RAM+3
TMP       EQU      RAM+4
TM1       EQU      RAM+5
TM2       EQU      RAM+6
#define   Q         PORTB,0
#define   RS        PORTB,1

#define   RW         PORTB,2
#define   E          PORTB,3
#define   BF         RBF,3
```

Výpis podprogramů pro obsluhu displeje

```
INILCD    CALL    t15mS ;doba 15 milisekund
          BCF     RS
          BCF     RW
          CALL    A_OUT ;port A výstup
          BSF     E
          MOVLW   B'00000011'
          MOVWF   PORTA
          BCF     E
          CALL    t4mS ;doba 4 milisekund
          BSF     E
          MOVLW   B'00000011'
          MOVWF   PORTA
          BCF     E
          CALL    t100uS ;doba 100 mikrosekund
          BSF     E
          MOVLW   B'00000011'
          MOVWF   PORTA
          BCF     E
          CALL    t100uS ;doba 100 mikrosekund
          MOVLW   B'00101000'
          CALL    WRPRI ;4.bítová komunikace
                    a dva řádky
          MOVLW   B'00001000'
          CALL    WRPRI ;displej OFF
          MOVLW   B'00001100'
          CALL    WRPRI ;displej ON, kurzor OFF,
                    blikání OFF
          MOVLW   B'00000110'
          CALL    WRPRI ;inkrementace, normální
                    operace
          RETURN
```

```
WRDATA    BSF     RS ;nastavení bitu RS pro zápis dat
          GOTO    $+2
WRPRI      BCF     RS ;nastavení bitů RS a RW
                    pro zápis příkazu
          BCF     RW
          MOVWF   TMP ;číslo příkazu nebo data
                    do registru TMP
          CALL    A_OUT ;portA jako výstup
```

```
SWAPF     TMP,W ;horní 4 bity do re-
          gistru W
BSF        E
MOVWF      PORTA ;zápis 4 horních bitů
          do displeje
BCF        E
MOVWF      TMP ;obsah registru TMP do
          registru W
BSF        E
MOVWF      PORTA ;zápis dolních 4 bitů
          do displeje
BCF        E
CALL       T_BF ;testování bitu BF
RETURN
```

```
;
RDDATA     CALL    WRPRI ;nastavení čtené adresy
          CALL    A_IN ;port A vstup
          BSF     RS
          BSF     RW
          BSF     E
          MOVWF   PORTA
          MOVWF   NUM ;jedna půlka dat do
          registru NUM
          SWAPF   NUM,F
          BCF     E
          MOVLW   B'11110000'
          ANDWF   NUM,F ;úprava registru NUM
          BSF     E
          MOVWF   PORTA
          MOVWF   NUM1
          BCF     E
          MOVLW   B'00001111'
          ANDWF   NUM1,W
          IORWF   NUM,F ;druhá půlka dat do
          registru NUM
          CALL    T_BF ;čeká konec operace
          RETURN
```

```
;
T_BF       BCF     RS ;podprogram testuje konec
          operace (bit BF)
          BSF     RW
          CALL    A_IN ;portA vstup (po ukončení
          zase výstup)
          BSF     E
          MOVWF   PORTA
          MOVWF   RBF
          BCF     E
          NOP
          BSF     E
          MOVWF   PORTA
          MOVWF   RBF1
          BCF     E
          BTFSC   BF ;je bit BF=0 ? (0 = konec
          operace)
          GOTO    $-10 ;ne - testuj znova
```

```
;
A_OUT      MOVLW   B'11110000' ;pin A0/A3
          výstup, pin A4 vstup
          GOTO    $+2
A_IN       MOVLW   B'11111111' ;pin A0/A7 vstup
          BSF     STATUS,RP0 ;banka 1
          MOVWF   TRISA ;nastavení portu A
          BCF     STATUS,RP0 ;banka 0
```

```

RETURN
;
t15mS  MOVLW 49 ;doba 15 milisekund
        GOTO $+2
t4mS   MOVLW 14 ;doba 4 milisekund
        MOVWF TM1
        MOVLW 255
        MOVWF TM2
        DECFSZ TM2,F
        GOTO $-1
        DECFSZ TM1,F
        GOTO $-5
        RETURN
;
t100uS MOVLW 83 ;doba 100 mikrosekund
        MOVWF TM1
        DECFSZ TM1,F
        GOTO $-1
        RETURN

```

Podprogram INILCD je inicializační rutina, která musí proběhnout na začátku vlastního programu. Bez této inicializace by obsluha displeje neprobíhala správně. Displej stačí inicializovat pouze jednou. Potom se tento podprogram již nevyužívá. V závěru tohoto podprogramu je použito některých příkazů pro počáteční nastavení displeje. Toto nastavení lze pochopitelně změnit dle potřeby uživatele.

Další podprogram je rutina WRPRI. A s ní je pevně svázaná rutina WRDATA. Tyto dva podprogramy budeme velmi často používat, a proto je popíšeme podrobněji. Podprogram WRPRI provede zápis příkazu do displeje (nastavení adresy, nastavení displeje a reset displeje). Kód příkazu musí být před voláním podprogramu uložen v pracovním registru W. Číslo jednotlivých kódů příkazů lze odvodit z tab. 1.

Podprogram WRDATA provede zápis kódu znaku na již předem nastavenou adresu displeje (DDRAM). Mapa paměti DDRAM je uvedena v tabulce 2. K zápisu čísl, písmen a valné většiny symbolů se používá znakové sady ASCII.

Dalším důležitým podprogramem je rutina RDDATA. Tato rutina nám umožňuje čtení dat z displeje. Do pracovního registru W vložíme adresu displeje a zavoláme podprogram RDDATA. V uživatelském registru NUM se nám vrátí kód znaku ze zadané adresy. Číslo kódu v registru NUM odpovídá opět znakové sadě ASCII. To znamená, že třeba číslice 0 má kód 48 a číslice 1 má kód 49 atd. Na to pozor, tady se často chybí. V případě, že budeme vytvářet program, kde nebude potřeba číst data z displeje, lze podprogram RDDATA ze zdrojového textu vymazat (úspora paměti programu).

Další podprogram, který je nedílnou součástí programového balíku pro obsluhu displeje je podprogram T_BF. Jeho úkolem je provádět tak zvaný test bitu BF, který nám oznámí ukončení operace s displejem.

bity pracovního registru W								
	7	6	5	4	3	2	1	0
reset displeje	0	0	0	0	0	0	0	1
návrat na začátek	0	0	0	0	0	0	1	x
nastavení módu	0	0	0	0	0	1	I/D	S
nastavení displeje	0	0	0	0	1	D	C	B
nastavení posunu	0	0	0	1	C/D	R/L	x	x
nastavení funkce	0	0	1	K	R	0	x	x
adresa CGRAM	0	1	a	a	a	a	a	a
adresa DDRAM	1	a	a	a	a	a	a	a

Tab.1 - Nastavení displeje

I/D = 0 odčítání (dekrementace)

S = 0 normální operace

D = 0 displej vypnut (OFF)

C = 0 kurzor zakázán

B = 0 blikání zakázáno

C/D = 0 posun kurzoru (při zápisu dat)

R/L = 0 doleva

K = 0 čtyřbitová komunikace

R = 0 jeden řádek

x - nevyužito

a - jednotlivý bit adresy

adresa CGRAM – se využívá při tvorbě uživatelských znaků

adresa DDRAM – se využívá při zápisu znaků na displej

I/D = 1 načítání (inkrementace)

S = 1 kombinovaný posun displeje

D = 1 displej zapnut (ON)

C = 1 kurzor povolen

B = 1 blikání povoleno

C/D = 1 posun displeje (při zápisu dat)

R/L = 1 doprava

K = 1 osmibitová komunikace

R = 1 dva řádky

Podprogram A_IN a A_OUT nastavuje port A pro výstup nebo vstup dat dle potřeby mikrořadiče.

Na závěr balíku jsou uvedeny časové smyčky, které jsou využívány pouze při počáteční inicializaci displeje. Těchto časových smyček lze ve vlastním programu libovolně využívat, ba dokonce se mohou i upravit, ale jen pro delší časy.

A teď malý příklad: Napište doprostřed displeje na horní řádek text „Ahoj!“

;Program: Ahoj!

```

;*****
LIST P = 16F84,      R = DEC
#include <P16F84.INC>
;
;_CONFIG _CP_OFF & _WDT_OFF &
;_XT_OSC
;*****
zde budou uvedeny definice registrů a symbolů
;
ORG 0
GOTO START ;skoč na START
;
zde budou uvedeny podprogramy pro obsluhu
displeje
;
;program
;*****
START BSF STATUS,RP0 ;banka 1
      CLRW
      MOVWF TRISB ;nastavení portu B
              (výstup)
      BCF STATUS,RP0 ;banka 0
      CALL INILCD ;inicializace displeje
      MOVLW 133
      CALL WRPRI ;nastavení adresy
      DDRAM (5)
      MOVLW 65
      CALL WRDATA ;tisk „A“
      MOVLW 104
      CALL WRDATA ;tisk „h“
      MOVLW 111
      CALL WRDATA ;tisk „o“
      MOVLW 106
      CALL WRDATA ;tisk „j“
      MOVLW 33
      CALL WRDATA ;tisk „!“
      GOTO $-0 ;nekonečná smyčka

```

END ;direktiva konce programu

Z důvodu úspory místa jsem vynechal definice registrů a symbolů. Rovněž podprogram pro obsluhu displeje je vynechán a bude jej nutno připsat z výše uvedeného vzoru. Záhadné symboly uvedené v hlavičce programu (_CONFIG _CP_OFF & _WDT_OFF & _XT_OSC) slouží k nastavení konfigurace programátoru a musí být od levé strany odděleny alespoň jednou mezerou nebo tabulátorem, jinak by je překladač vyhodnocoval jako návěští. Tyto symboly nemusíme uvádět, ale pak je potřeba v programu pro obsluhu programátoru příslušné volby zaškrtnout (oscilátor typu XT, hřídací časovač vypnut atd.).

Výše napsaný zdrojový text programu zapíšeme do programu MPLAB a vygenerujeme strojový kód (přípona HEX). Program musí být samozřejmě zapsán správně, jinak nás překladač o chybách informuje. Ale to jsme probírali již dříve. Získaný strojový kód programu načteme přes programátor do Chipona 1 a zapnutím přístroje spustíme program. Postup při obsluze programátoru neuvádím z důvodu rozmanitosti těchto zařízení na našem trhu. Manuál bývá většinou součástí koupeného přístroje.

Jestliže jsme pracovali správně, měl by se v horním řádku displeje objevit nápis „Ahoj!“. Komu se to podařilo dostává se na správnou cestu, jak se stát programátorem. Těm, kdo k tomuto výsledku nedospěli, nezbyvá nic jiného než hledat chybu. To bývá velmi často cesta trnitá a nesnadná.

Těm, kdo nechtějí dlouhý zdrojový text opisovat a mají k dispozici e-mailem schránku, mohou jakékoliv zdrojové texty zaslat e-mailem. Stačí vznést požadavek.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143
4	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
192	193	194	165	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207

Tab. 2 - DDRAM bez posuvu

Číslo v čitateli je skutečná adresa a číslo ve jmenovateli je zadávaná adresa. Pracovat se bude pouze se zadávanou adresou.

vek na adresu: milan.hron@tiscali.cz . Na této adrese bych také uvítal veškeré dotazy a připomínky k mini škole programování PIC16F84 a k Chiponu 1. Podotýkám, že nejsem žádný profesionál, a za podobný článek, který teď píši bych

byl před pár lety moc a moc vděčný, neboť by mi ušetřil hodně času a zklamání při neúspěchu. Velice mne mrzí, že konstrukcí s ideálním mikrořadičem PIC 16F84 je poměrně málo a pokud jsou, tak pocházejí od odborníků. Přitom pro-

gramování mikrořadičů je plně dostupné především amatérské veřejnosti. Tak proč to nezkusit? Pro začátek třeba s Chiponem 1 a věřte mi, že toho jde s ním udělat opravdu dost.

Ale vraťme se k našemu příkladu.

Je jasné, že zápis textu tímto způsobem by byl zdlouhavý a těžkopádný. Proto jsem vymyslel užitečnou rutinu, která tuto práci dokáže usnadnit, a navíc úspora programovací paměti je taky značná. Ale o tom až v příští lekci, kde si ještě vysvětlíme, jak vytvářet vlastní uživatelské znaky.

krátce

50 blesků navíc s Varta Photo



Již přes 20 let patří Varta k největším světovým výrobcům speciálních baterií pro napájení analogových a nyní i digitálních fotoaparátů a kamer, blesků a dalších přístrojů. Baterie označené Varta Photo byly v roce 2000 již poosmé označeny americkým odborným časopisem za nejlepší výrobek roku. Přesto jsou i nadále zlepšovány a změnami použitých materiálů se podařilo zvýšit kapacitu alkalických článků Photo Mignon a Photo micro, ale i lithiových bloků CR 123 A, 2 CR5, CR P2 a CR2. To umožní výrazně delší provoz na jednu náplň u zvláště „žízňivých“ přístrojů jako jsou digitální fotoaparáty či záblesková zařízení. Např. u nových baterií Varta Photo lze očekávat asi o 50 záblesků více.

Přesný oscilátor v pouzdře SOT-23

Jediný rezistor stačí doplnit k integrovanému obvodu v miniaturním 5východovém pouzdře SOT-23, aby vznikl generátor se symetrickým pravoúhlým výstupním signálem s jakýmkoli požadovaným kmitočtem mezi 1 kHz a 30 MHz. Rezistorem s tolerancí odporu 1 % (a volbou dekadického dělicího stupně) lze nastavit kmitočet s přesností $\pm 2,5$ %. Jeho napájecí napětí může být mezi 2,7 V až 5,5 V, typická proud vlastní spotřeby je 1 mA. Oscilátorem s LTC1799 lze v elektronickém zařízení s výhodou nahradit oscilátory řízené krystalem či keramickým rezonátorem, s časovačem 555 nebo externí zdroj hodinového kmitočtu protože vyžaduje menší prostor a má menší spotřebu. Kmitočet oscilátoru dobře odolává i změnám teploty ($0,004\%/^{\circ}\text{C}$) a napájecího napětí ($0,05\%/V$). Oscilátor s LTC1799 pracující na kmitočtu 10 MHz napájený napětím 5 V odebírá ze zdroje jen asi 2,4 mA. Nový obvod otevřel možnost lokalizovaných generátorů hodinového kmitočtu ve velkých systémech. Další možné použití je při buzení filtrů se spínanými kondenzátory nebo ve spínaných zdrojích.



Měnič DC/DC s velmi nízkým šumem



Na bázi řídicího obvodu LT1683 od Linear Technology (<http://www.linear.com>) lze vytvořit zvyšující i snižující měniče DC/DC s regulovaným výstupním napětím a výkonem až 10 W, které vyzařují minimum elektromagnetického rušení. Je toho docíleno dvojčinně pracujícím výstupem a řízeným nárůstem proudu i napětí při spínání. Nízká úroveň vyzařovaného rušení prakticky eliminuje potřebu drahých filtrů a stínění, jednodušší je i návrh spojového obrazce. Jako spínače se užívají externí tranzistory MOSFET. Spínací kmitočet je určen interním oscilátorem, který lze volbou odporu a kapacity externích součástek nastavit mezi 20 kHz až 250 kHz, možná je i synchronizace externím hodinovým signálem až do kmitočtu 290 kHz. Zabudovány jsou i pomocné a ochranné funkce jako „měkký“ start, ochrany působící při přepětí, zkratu a přetížení. LT1683 je nabízen ve 20-východovém pouzdře SSOP a pracuje při teplotách -40°C až $+85^{\circ}\text{C}$. LT1683 je vhodný pro napájecí zdroje pro komunikační systémy, lékařské přístroje, přesné měřicí systémy, případně zařízení pro sběr dat a průmyslové řízení a automatizaci.

Vytvořte si webovou prezentaci

3

Petr Klimeš

Ve třetím díle se zaměříme na základní možnosti formátování textu na webových stránkách. Nejprve si položíme otázku, co to formátování textu je?

Formátováním textu se myslí veškerá úprava, tedy změna velikosti textu a druhu písma, změna barvy, zarovnání textu, jeho rozdělení do odstavců, nadpisy apod. Ze začátku se zmíníme o tom, jak text zvyrazňovat, zarovnávat či jak tvořit odstavce, a na konec se zaměříme na problematiku písma.

Vlastnost HTML, kterou musíte mít na vědomí, když se rozhodnete vytvářet webové stránky je ta, že se nezachovává formátování textu tak, jak je uvedeno ve zdrojovém kódu. Když se tedy rozhodnete text naformátovat jinak, než je standardní nastavení - například zarovnání textu, které je standardně nastaveno nalevo, nebo druh písma, které je předvoleno jako Times New Roman atd., musíte vše nadefinovat pomocí příslušných HTML značek.

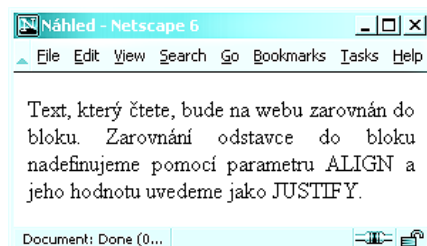
Nyní se pojďme podívat na nadpisy na webové stránce. Není jednodušší způsob, jak upoutat pozornost návštěvníka, než pomocí nadpisů. HTML obsahuje šest předdefinovaných tagů, označených jako H1 až H6, které se vyznačují odlišnou velikostí písma a jeho tučným formátem. Jsou to samozřejmě párové tagy, které je nutné ukončovat. Syntaxe je následující: `<H1 [ALIGN="left/center/right/justify"]>` jak je vidět parametr, pro názornost jsem jej uzavřel do závorek [], je nepovinný, a může nabývat čtyř hodnot. Left - zarovnání nadpisu nalevo, right - napravo, center - na střed a justify - zarovnává nadpis do bloku tj. na obě strany. Nadpisy úrovně H5 a H6 jsou stejné resp. menší než obyčejný text a proto se moc nepoužívají. V praxi se nejčastěji používají tagy H1 až H3.

Dalším důležitým formátovacím tagem je tag pro vytváření odstavců. K tomu se používá párový tag `<P>`. U tagu `<P>` lze použít výše popsané parametry a syntaxe vypadá následovně: `<P [ALIGN="left/center/right/justify"]>`. Uvedeme si příklad jehož výsledek si následně zobrazíme.

příklad:

`<P ALIGN="JUSTIFY">`Text, který čtete, bude na webu zarovnán do bloku. Zarovnání odstavce do bloku nadefinujeme

pomocí parametru ALIGN a jeho hodnotu uvedeme jako JUSTIFY.`</p>`
výsledek:



V případě, že máte dlouhý dokument, kde potřebujete několik odstavců jednotlivě zarovnat, například na obě strany, použijete párový tag `<DIV ALIGN="hodnota">`. Výhody jsou jasné - celý dokument bude zarovnán podle našeho přání a nemusíte tak u každého odstavce otrocky zadávat tag `<p ALIGN="hodnota">`, pouze `<P>`. Pokud budeme potřebovat toto zarovnání v jednom odstavci zrušit, jednoduše uvedeme `<p ALIGN="hodnota">` a jakmile je tento odstavec ukončen tagem `</P>`, zarovnání se řídí opět hodnotou uvedenou v `<DIV>`.

K ukončení řádku a přechodu na druhý se používá tag `<BR>`. Tag je nepárový, nemusí tudíž být ukončován.

příklad:

První věta, druhá věta, `<BR>` třetí věta a čtvrtá věta.

výsledek:

První věta, druhá věta,
třetí věta a čtvrtá věta.

Dále si na příkladu ukážeme text zvyrazněný tučně, šikmý, podtržený, přeškrtnutý, horní a dolní indexy.

- `<B>`Text vyznačený tučně`</B>` - **Text vyznačený tučně**
- `<I>`Text kurzívou`</I>` - *Text kurzívou*
- `<U>`Podtržený text`</U>` - Podtržený text
- `<SUP>`dolní index písma`</SUP>` - horní index písma
- `<SUB>`dolní index písma`</SUB>` - dolní index písma
- `<STRIKE>`přeškrtnuté písmo`</STRIKE>` - přeškrtnuté písmo

Jedno z mnoha uplatnění dolního a horního indexu. Text v levé části je napsán v HTML kódu a text v pravé části je výsledek.

dolní index:

H ₂ O	H ₂ O
------------------	------------------

horní index:

(a+b) ² =a ² +2ab+b ²	(a+b) ² =a ² +2ab+b ²
--	--

V praxi se používá pouze vyznačení textu tučně a kurzívou, případně vyznačení horního nebo dolního indexu. Používání podtrženého textu se silně nedoporučuje, protože standardně jsou podtrženy odkazy - případné použití tagu `<U>` návštěvníky stránky velmi mate, protože si jej pletou právě s odkazem. Rovněž se nedoporučuje používání tagu `<STRIKE>`, který zhoršuje čitelnost textu.

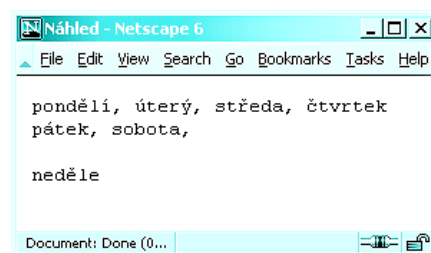
Na začátku jsem se zmínil, že HTML ignoruje formátování textu ve zdrojovém kódu, čímž je tedy jedno, jestli píšete text formou „nekonečné řádky“ nebo na konci vždy mačkáte ENTER. Text se v prohlížeči zobrazí tak, jako by žádný ENTER neexistoval. Pro případy, kdy potřebujete zobrazit text, tak jak jste jej napsali, slouží k tomu v HTML párový tag `<PRE>`.

příklad:

```
<PRE>
pondělí, úterý, středa, čtvrtek
pátek, sobota,

neděle
</PRE>
```

výsledek:



Nyní přistupme k poslednímu tématu dnešního kurzu a to je definice písma pro www stránky. Na první pohled se zdá, že to není tak složité. Zdá se nám, že stačí v patřičném tagu uvést název písma, jeho velikost, barvu a tím to končí, písmo je nadefinováno a text v našem počítači vypadá přesně tak, jak potřebujeme. Jenže jaké písmo se zobrazí uživateli, kteří patřičný font nemají, nebo jak bude text vypadat na jiných platformách než je Windows?

Rád bych podotknul, že nejlepší bude, když budete používat ta písma, která jsou standardně nainstalována na Windows,

obvykle to jsou Arial CE, Times New Roman, MS Sans Serif, Courier a několik dalších. Jsou to písma, která se na www stránkách vyskytují nejčastěji a problémy s češtinou na platformách Windows většinou odpadají. A co uživatelé jiných systémů? K tomu slouží alternativní názvy písem - těmito písmeny bude text zobrazen v případě, že první zvolený font nemá návštěvník stránky nainstalován ve svém počítači, pak se text zobrazí druhým definovaným fontem atd. Jako příklad bych uvedl toto pořadí: „helvetica, arial, sans-serif“.

Je dobré se též zmínit o členění písem na webu:

- **patkové písmo** - písmo, jehož tahy jsou ukončeny patkami. Mezi patková písma patří známý Times New Roman či Courier. Tato skupina se může dále rozdělit na písma proporcionální a neproporcionální. Rozdíl je mezi nimi ten, že neproporcionální text má všechny znaky stejně široké. Proporcionální písma mají různé znaky různě široké.
- **bezpatkové písmo** - písmo bez patek. Je velmi elegantní alternativou k patkovým písmům. Na webu se především používá písmo Arial, MS Sans Serif, Helvetica či Verdana.

A nyní můžeme přistoupit k definici tagu pro písma resp. jeho velikost, barvu a druh písma.

Syntaxe:

```
<FONT [SIZE="x"] [COLOR="#RRGGBB"] [FACE="font"]>
```

Parametr FACE s hodnotou *font* definuje písmo, kterým bude text zobrazen. Je nutné uvádět jeho název přesně tak, tak se jmenuje v systému.

Například:

```
<FONT FACE="helvetica, arial, sans-serif">
```

Parametr SIZE slouží pro určení velikosti písma. Protože však obvykle nejde zadat velikost písma v absolutních délkových hodnotách jako je milimetr či palec, umožňuje tento parametr relativní změnu velikosti písma. Existují dva druhy zadávání velikosti písma - jeden způsob je relativní zadávání (např. +2 - písmo je o dva stupně větší než písmo předcházející (např. stupeň 3), výsledná velikost písma je tedy na stupni pět).

Druhý způsob je zadání velikost v absolutních jednotkách (např. 3). V podstatě lze říci, že velikost písma „2“ přibližně odpovídá velikosti písma 12 bodů - záleží ovšem na nastavení prohlížeče.

Definice základní velikosti, druhu či barvy písma se provádí nepárovým tagem <BASEFONT>, který zvoleným písmem, velikostí či barvou naformátuje text, který není ve stránce definován pomocí tagu . Zvětšení či zmenšení písma je možné zadávat v sedmibodové stupnici - tj. od mínus sedmi do plus sedmi.

Příklad:

```
<FONT SIZE="3"> nebo <FONT SIZE="+3">
```

Parametr COLOR, jak už sám název napovídá, nastavuje barvu písma. Může-

me používat jak názvy barev tak i jejich hexadecimální zápis ve tvaru #RRGGBB, kde RR, GG a BB jsou hexadecimální hodnoty červené, zelené a modré složky.

Příklad:

```
<FONT COLOR="RED"> či <FONT COLOR="#3366CC">
```

Pokud chcete, aby se vaše stránky zobrazovaly na všech platformách a prohlížečích korektně, definujte písma takto:

Pro patkové písmo:

```
<FONT FACE="Times New Roman CE, Times CE, Times New Roman, Times, serif">
```

Pro bezpatkové písmo:

```
<FONT FACE="Helvetica CE, Arial CE, Arial, Helvetica, sans-serif">
```

Takto obeznámení s formátováním textu na www stránkách jen několik málo rad a typů. je párový tag a tak jej nezapomínejte ukončovat. U parametru FACE nezapomínejte uvádět alternativní písma, oddělené čárkou, pro případ, že návštěvník vaší stránky nemá první zvolené písmo. Pokud chcete mít celou stránku v jiném písmu, velikosti a barvě, než je implicitně nastaveno, specifikujte své požadavky v nepárovém tagu <BASEFONT>, který umístíte někde na začátek stránky, do sekce BODY. A poslední rada, tagy pro formátování textu lze libovolně vnořovat, jako ostatně všechny tagy, jenom je nezapomeňte ukončit, jinak budou platit dále a výsledný text bude kombinací všech těchto aktivních tagů.

krátce

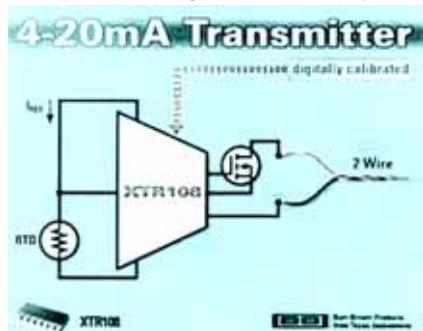
LED s velmi vysokou svítivostí



Výrazně vyšší svítivosti než většina svítivých diod na trhu, se vyznačují nové svítivé diody firmy Fairchild MV8334T a MV8834T od firmy Fairchild Semiconductor (<http://www.fairchildsemi.com>). Diody s průměrem 5 mm užívají technologii TS-AlInGaP (TS = transparentní substrát). Diody jsou velmi dobře viditelné i ve venkovním prostředí se slunečním světlem, funkce je dlouhodobě stabilní a spolehlivá. Jsou vhodné pro dopravní a jinou signalizaci. MV8334 vyzařuje žluté světlo s vlnovou délkou 594 nm, MV8834T je červená (635 nm). Při proudu 20 mA je typická svítivost 3000 mCd. Oba typy jsou v pouzdře z čiré epoxidové pryskyřice s čočkou.

„Chytrý“ vysílač teploty s výstupem 4 až 20 mA

Pro převod signálů z odporových senzorů teploty nebo senzorů obsahujících můstkové zapojení (např. pro měření zatížení



a tlaku) na proudový signál 4 - 20 mA, usnadňující dálkový přenos měřených signálů a odolný vůči rušení, je určen integrovaný převodník XTR108 od firmy Burr-Brown, která je nyní součástí Texas Instruments (<http://www.ti.com>). Standardní sériové rozhraní umožní programové nastavení měřicího rozpětí a dalších parametrů včetně kalibrace převodníku bez změn v zapojení a nastavování potenciometrů. Potřebné hodnoty jsou uschovány v nevolatilní paměti EEPROM do případné potřeby jejich změny. Tato možnost výrazně spoří náklady výrobcům převodníků mechanických veličin, které lze vyrábět v jednom provedení a potřebné nastavení provést až podle požadavku zákazníka. Samozřejmě je možné pozdější přeprogramování, např. při změně senzoru. XTR108 obsahuje stabilizátor napájení, napěťovou referenci, dva programovatelné proudové zdroje, programovatelný zesilovač s vstupní citlivostí 5 až 320 mV a automatickým nulováním, vstupní multiplexer, linearizační obvody, oscilátor, řídicí logiku a výstupní proudový zesilovač.

Reklamní plocha

Využitie PC v praxi elektronika

Jaroslav Huba, pcwork@pobox.sk

Willem Eprom Programmer (Willeprom) ver. 0.9XX beta

Dnes si na konkrétnom príklade ukážeme skutočné praktické využitie Internetu pre prax elektronika. Na sieti totiž nájdeme okrem teórie a užitočných programov aj množstvo zaujímavých a praktických konštrukcií. A mnohé z nich sú poskytnuté autorom na voľné používanie podobne ako freeware – väčšinou autor požaduje finančné prostriedky za dodanie dosiek plošných spojov alebo stavebníc. Pomerne často sa stáva, že popisy takýchto konštrukcií sú obmedzené len na schémy zapojenia, horšie to už býva s obrazcami plošných spojov. Niekedy zase býva háčik v programovaní radiaceho obvodu – ak je použitý ako srdce celého zariadenia. Už zriedkavejšie je možné na internete nájsť skutočne kompletne popisy konštrukcií vrátane kvalitne spracovaných podkladov pre výrobu plošných spojov a podobne. Ale aj takýchto stránok je už čoraz viac (obr. 2).



Obr. 1 - Eprom programátor Willeprom – osadená a funkčná doska plošných spojov

Willémové stránky

Dôkazom predošlého tvrdenia je vzhľadom mimoriadne asketická ale obsahom bohatá stránka Holandana Willéma Kloosterhuisa www.willem.org, kde nájdete to po čom túži duša každého elektronika: popis skvelej konštrukcie vrátane schémy, plošných spojov, rozloženia súčiastok, radiaceho programu, návodu na stavbu a podpory. Okrem iného aj návod na stavbu Eprom programátora na paralelný port PC. Na tejto zaujímavej stránke nájdete aj obslužný program pre PIC programátor a tiež softwarový digitálny nf generátor - osciloskop s využitím zvukovej karty.

Tu sa chvíľku pristavím a poukážem na významnú zmenu, ktorú môžete zažiť pri stavbe takejto konštrukcie z internetu. Na rozdiel od klasických papierových periodík má internet totiž nespornú vý-

hodu v interaktívnosti. Čo znamená že okrem samotného návodu získate zároveň kontakt na autora zariadenia, môžete sledovať vývoj a zmeny hardware aj software, odstraňovanie zistených chýb, na špeciálnej stránke si on-line vymieňať skúsenosti s inými užívateľmi tohto zariadenia. Toto nedokáže žiadne iné médium. Pri klasickej tlačenej forme môže najmä pre začiatočníkov a menej skúsených amatérov znamenať akákoľvek chyba v dokumentácii alebo programe ich znechutenie a odradenie od ďalšej činnosti. Čakať mesiac alebo aj viac na vydanie opráv v niektorom nasledovnom čísle „kamenného periodika“ trvá pridlho. Aj preto mnohé odborné časopisy súčasne popri tlačenej forme budujú svoje internetové stránky, na ktorých môžu rýchlejšie reagovať na požiadavky čitateľov a uverejňovať prípadné opravy k článkom. Možno budúcnosť prinesie s rozvojom a zlacnením netu postupne prechod tlačenej formy k elektronickým, aj keď tlačaná forma zostane určite ešte dlhodobo pohodlnejším a prístupnejším spôsobom získania podkladov ku konštrukciám.



Home of PeGenerator, EepromProgrammer, Pic24C and more.....

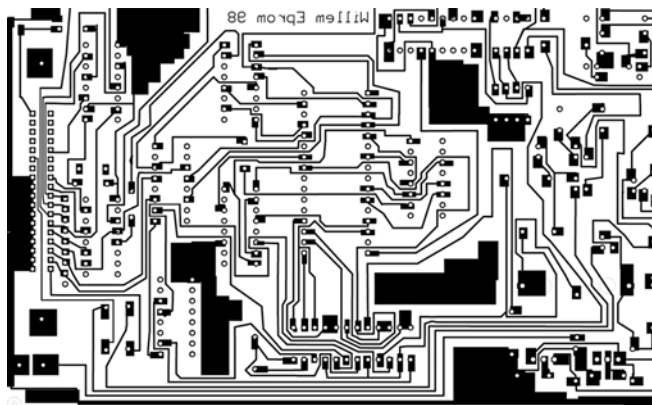
PeGenerator EepromProgrammer PICproject Page PIC24C Page
Mail Me Satellite Hardware PhonePage

Obr. 3 - Úvodná stránka v anglickej mutácii je veľmi skromne riešená len v textovom režime

paralelné eeprom
27C64 .. 27C040/4001
28C65 .. 28C040
28F64 .. 28F040
29F64 .. 29F040
sériové eeprom
24C02 .. 24C512
93C46A, 93C46B, 93C46, 93C56, 93C66
25CXX série
PIC Microcontrollers:
16C84, 16F84
16C620, 621, 622
12C508 a 509

Celá konštrukcia je na jedinej doske plošných spojov, ktorej osadenie a zhotovenie zvládne priemerne zručný amatér a pripája sa k paralelnému portu PC. Najťažšou fázou bude určite zhotovenie obojstrannej dosky plošných spojov, pokiaľ si na to netruťate, je možné si ju objednať od autora (za cenu cca 20 Euro bez pošt., čo nie je práve najlacnejšie). Autor myslel na všetko, o tom svedčí skutočnosť, že na stránke dokonca nájdete pripravenú aj kalkulačku na prepočty kurzov aj na slovenské či české koruny!

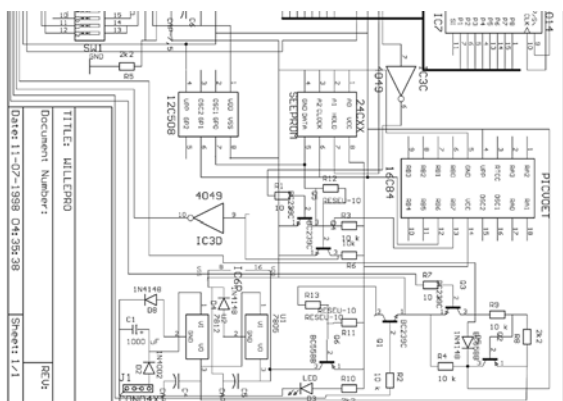
Na stránke nájdeme skutočne kompletný návod na zhotovenie, vrátane programu v anglickej, fínskej a španielskej mutácii. Pre špecialistov sú priložené kompletne zdrojaky v C, čo môže byť výborným študijným materiálom alebo námetom na diplomovú prácu. Čo je na-



Obr. 2 - Ukážka návodu na zhotovenie dosky Willeprom – voľne prístupné z internetu

Wileprom Burner verzia 0.992

Wileprom je (E) Eprom programátor pre poloprofesionálne a amatérske použitie s obslužným programom v DOS-e (funkčným aj pod Windows 3.x/95). Umožňuje pomerne jednoducho naprogramovať nasledovné typy pamätí:



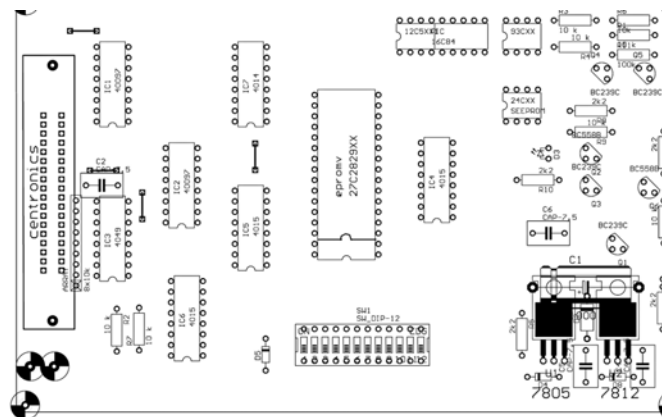
**Obr. 4 - Schéma zapojenia Willeprom
– ukážka zapojenia dostupného z internetu**

jdôležitejšie, schéma a obrázky dosky plošných spojov sú v postscriptovom formáte s vysokým rozlíšením, takže po vytlačení na laserovej tlačiarňi alebo po konverzii do plotovacieho súboru dostaneme skutočne kvalitné výsledky. Okrem postscriptového formátu sú v archíve aj PCX súbory, ktoré sa mi však bohužiaľ nepodarilo otvoriť žiadnym „normálnym“ prehliadačom.

Najpodstatnejšie na celej veci je to, že autor poskytol program a zapojenie ako freeware pre voľné používanie všetkým. Otvoril tak priestor vzniku širokej komunity užívateľov tohto zariadenia, ktorí medzi sebou konzultujú problémy a vymieňajú si skúsenosti. Výsledkom je napríklad kvalitný návod od jedného s užívateľov. Táto cesta sa najmä pri software v mnohom ukazuje ako správna, pretože „viac hláv viac vie“ a je to vidieť na postupnom odstraňovaní chýb a vydávaní opravených verzií na stránke. Nie je to statická konštrukcia, ale nastáva proces neustáleho zlepšovania a zdokonaľovania...

Popis konštrukcie hardware

Zapojenie je v podstate len rozšírením funkcií paralelného portu, všetka programovacia „inteligencia“ sa nachádza v software. Adresy sú zasielané



Obr. 5 - Rozloženie súčiastok

sériovo (max. 18 bit) do zariadenia a potom sú konvertované na paralelné pomocou posuvných registrov. Dáta určené k naprogramovaniu sú zasielané prostredníctvom 8-bitovej zbernice paralelného portu. Tento systém bol zvolený tak, aby sa pokiaľ možno čo najviac zachovala jednoduchosť dosky plošných spojov. Využitie sériovej komunikácie cez port tlačiarne sa nakoniec ukázalo byť rozumným a absolútne spoľahlivým

riešením . Sériové pamäte a obvody 16C84 sú programované pomocou oddelenej zbernice I²C. V celej konštrukcii sú použité lacné a dostupné súčiastky. Odlišné typy pamätí a obvodov sú vyberané pomocou DIP prepínačov, ktoré nie sú samozrejme určené pre každodenné intenzívne používanie, k čomu nakoniec prirodzene nie je určený ani samotný programátor.

zhotovenie programátora

Stavba tohto zariadenia nie je obtiažná a dokáže ju v podstate každý s aspoň základnými elektronickými skúsenosťami. Integrované obvody môžu byť zaspájkované priamo do dosky, alebo môžeme použiť precízne päťice (pretože môžu byť zaspájkované aj zo strany súčiasťok čo je dôležité, pokiaľ nepoužijeme plošný spoj s prekovenými otvormi)

Pätica pre programované obvody môže byť v jednoduchšej verzii tiež precízneho typu, pre častejšie používanie sa odporúča používanie päťíc s nulovou silou (napr. ZIF Textool alebo Aries)

napájanie

Napájacie napätie môže byť jednosmerné alebo striedavé 15 až 20 V/100 mA, pričom tieto hodnoty nie sú nijako kritické. Jediná podmienka je aby napätie na C1 bolo vždy vyššie ako 15V.

doska plošných spojov

Dosku plošných spojov si môžete z podkladov zhotoviť aj sami, pokiaľ máte s týmto nejaké skúsenosti. Rozmery dosky sú 160x100 mm (formát EuroCard). Pri troške šikovnosti by snáď výroba takejto dosky z kvalitných podkladov nemala byť až taký problém.

Obr. 7 - Doska plošných spojov – profesionálna výroba

Možno sa nájde niekto, kto si dá tú námahu a vyrobí matrice aj na Slovensku či v Čechách a bude ich ponúkať za primeranejšiu cenu. Medzi odkazmi na stránke však nájdete aj príbuzné stránky, kde sú dokonca aj úpravy zapojenia na jednostrannú dosku plošných spojov. Treba si dať len trošku námahy a prelúskaj zopár archívov.

použitie

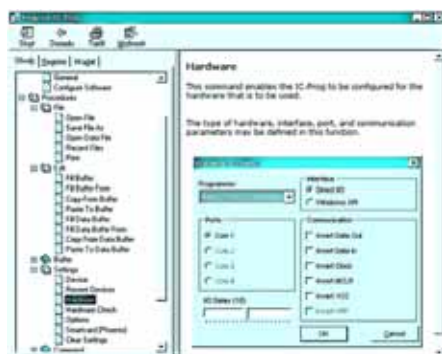
Táto verzia programu pracuje aj pod operačným systémom Windows 95, pričom je vhodné vytvoriť si odkaz na program a v ňom nastaviť dobu rozpoznávania nečinnosti na nízku (idle sensitivity), inak bude v niektorých prípadoch čítanie extrémne pomalé. UV Eprom môžu byť programované s použitím 'express' (Quick pulse) režimu. Niektoré staršie Eprom môžu vyžadovať pomalší 'Normal' režim. V tomto režime môžete tiež experimentovať s rôznym nastavením 'Burntime'. Vždy však najprv zvolte správny typ pomocou DIP prepínačov, potom nahrajte HEX alebo BIN súbor. HEX súbory môžu byť iba typu HEX8M. Tieto súbory môžu byť v tom istom adresári ako programátor. Tiež si môžete uložiť výpis pamäti obvodu ako HEX alebo BIN súbor. Príslušné extenzie *.hex alebo *.bin budú pridané automaticky.

Podpora

Na stránkach www.willem.org okrem kompletného popisu konštrukcie a programu nájdete aj podporu v podobe jednak súboru najčastejšie kladených otázok a odpovedí (Hardware Problems FAQ), v ktorom môžete nájsť veľa zaujímavých informácií ešte pred samotnou stavbou a používaním zariadenia. Vďaka internetu sa môžete pokúsiť obrátiť so svojím problémom priamo na autora prostredníctvom emailu, ešte lepšie je však použiť diskusiu s ostatnými užívateľmi.

Fórum

Autor totiž zriadil na stránke aj diskusné fórum <http://www.willem.org/cgi-bin/Ultimate.cgi?action=intro>, do ktorého môže prispieť svojimi námetmi a pripomienkami ktokoľvek na svete. Aj samotný tvorca zapojenia si občas nájde čas a na najdôležitejšie problémy odpovie. Podobný spoločný spôsob riešenia problémov sa osvedčil v mnohých oblastiach a vďaka internetu sa ho môžete aktívne zúčastňovať aj vy. Fórum je vedené prirodzene v cudzích jazykových mutáciách – anglicky, nemecky a pod...



Obr. 8 - Kvalitný help k programu urobil jeden užívateľov

ďalšie verzie a spolupráca

Schématických zapojení a programov na 'pálenie' Eprom je na internete veľmi veľa a samotní autori medzi sebou spolupracujú a vymieňajú si skúsenosti. A tak môžeme na stránkach willem.org nájsť odkazy aj na iné stránky s príbuznou tematikou. Najznámejšia je snáď thajská stránka programátora MPU 51 <http://www.geocities.com/mpu51/eprom/eprom.html> alebo modifikácie willeprom na <http://www.iarc.org/>

~4z5ay/eprom/modification.html alebo nový programátor pamätí Flash AT29C040A, W29C040, SST28SF040A, AM29F040, LE28F4001, SST29EE010 na báze Willeprom <http://www.willem.org/ZIP/ezoflash2.zip>

Download

Program ako aj kompletnú dokumentáciu si môžete stiahnuť z nasledovných odkazov:

Domovská stránka (English):

<http://www.willem.org/nprome.htm>

Balík obsahujúci najnovšiu verziu programu 0.992 beta + schému + návrh dosky plošných spojov:

<ftp://ftp.eunet.cz/.3/msdos/electrol/eprob992.zip> 614 kB

Nové zapojenie (modifikovaný výber napätia 12.5V ,21V pre staršie typy Eprom, pridané prepisky pre AT29C256, DIP 24 a iné):

http://se-ed.net/mpu51/eprom/pdf/willem_SCH3a.zip

Staršia verzia 0.83 (spoľahlivo pracujúca):

<http://www.willem.org/ZIP/wilepr83.zip>



Obr. 9 - Nastavenie vlastností programu pre správny beh pod Windows 9x

Programátor Flash na báze Willeprom:

<http://www.willem.org/ZIP/ezoflash2.zip>

Upravená verzia jednostrannej dosky plošných spojov:

<http://se-ed.net/mpu51/eprom/pdf/overlay3a.zip>

Reklamní plocha