

Rádio plus

KTE

Konstrukce ♦ Technika ♦ Elektronika

2001
ročník IX
cena 25 Kč
předplatné 20 Kč

10

Uvnitř čísla:
Nové programátory
Malá škola PIC – 1.část
MIDI komunikace

Obvod zpožděného vypnutí ventilátoru

Laserová závora

Třífázový regulátor výkonu



Obsah

Konstrukce

Univerzální regulovatelný spínaný zdroj - dokončení (č. 530)	str. 5
Laserová závora(č.528).....	str. 8
Třífázový regulátor výkonu a jeho napájecí zdroj (č. 521,522).....	str. 10
Obvod zpožděného vypnutí ventilátoru (č. 531)	str. 13
MIDI komunikace (3. část)	str. 15

Vybrali jsme pro vás

Zajímavé IO v katalogu GM Electronic: 28. Tranzistorová pole a jejich využití	str. 18
Krátké zprávy	str. 21
Stavebnice Maxitronix.....	str. 22

Představujeme

Microchip – PIC16F84 a "ti druzí": IV. díl – mikrokontroléry PIC18Fxxx	str. 24
Nové univerzální programátory	str. 27
Rodina mikroprocesorů Microchip PIC 16F7x	str. 28

Začínáme

Mini škola programování PIC (1.část)	str. 30
Malá škola praktické elektroniky, 56. část	str. 32

Teorie

Využití PC a Internetu, 11. část.....	str. 36
---------------------------------------	---------

Bezplatná soukromá inzercie	str. 42
-----------------------------------	---------

Vážení čtenáři,

VA říjnovém čísle našeho měsíčníku Vám mimo jiné přinášíme zbrusu nový seriál – *Mini škola programování mikrořadiče PIC* se zaměřením na Chipon 1. Tímto tématem se na našich stránkách zabýváme v poslední době stále intenzivněji, proto jsme se rozhodli zasvětit do problematiky i méně znalé čtenáře. Kromě samotného školení v nové sérii naleznete i praktické rady a poučení. Věříme, že se Vám nový seriál bude líbit a pomůže proplout světem mikrořadičů i naprostému začátečníkovi.

Na následujících stránkách se samozřejmě setkáte i s novými stavebnicemi. V první řadě je *to Obvod zpožděného vypnutí ventilátoru* do automobilu, který uvítáte sice především v horkých letních dnech, nicméně ještě teď je ta pravá doba na jeho instalování. Dokončujeme stavebnici z minulého čísla - Univerzální regulovatelný spínaný zdroj, pokračujeme v seriálu o *MIDI komunikaci* a „servírujeme“ další stavebnice, mimo jiné i velmi jednoduché stavebnice pro začátečníky i pokročilé od společnosti Maxitronix. Věříme, že Vás budou inspirovat stejně jako doposud. Do budoucna pro Vás i nadále připravujeme elektronické novinky, užitečné stavebnice a návodné seriály.

Zároveň musíme pokárat redakčního šotka, který v předešlém vydání nepříjemně zapůsobil v článku *Regulátor otáček s „555“ pro modelové železnice*. Jméno našeho dlouhodobého příspěvovatele pana Jaroslava Nováka změnil na Josefa. Tímto se panu Novákovi omlouváme.

Věříme, že i tentokrát Vám náš časopis přinese mnoho užitku, inspirace, nápadů a příjemně strávených chvil s praktickými stavebnicemi.

Vaše redakce

Rádio plus - KTE, magazín elektroniky

10/2001 • 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 • Osvit: Studio Winter, s.r.o., Wenzigova 11, Praha 2; tel.: 02/2492 0232, tel/fax: 2491 4621 • Tisk: Ringier Print, s.r.o., Novinářská 7, 709 70 Ostrava, tel.: 069/66 68 111.

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

Cena jednoho výtisku 25 Kč, roční předplatné 240 Kč (á 20 Kč/kus). Objednávky inzercie přijímá redakce. Za původnost a věcnou správnost příspěvku odpovídá autor. Nevyžádané příspěvky redakce nevrací. Za informace v inzerátech a nabídce zboží odpovídá zadavatel. ISSN 1212-3730; MK ČR 6413. Rozšiřuje: Společnosti holdingu PNS, a.s.; MEDIAPRINT&KAPA, s.r.o.; Transpress, s.r.o.; Severočeská distribuční, s.r.o. Objednávky do zahraničí vyřizuje: Předplatné tisku Praha, s.r.o., Hvoždanská 5 - 7, 148 31 Praha 4. Distribuci na Slovensku zajišťuje: Mediaprint-Kapa, s.r.o., Vajnorská 137, 831 04 Bratislava (zprostředkuje: PressMedia, s.r.o., Libešická 1709, 155 00 Praha 5; pmedia@pressmedia.cz, tel.: 02/6518803). Předplatné v ČR: SEND Předplatné s. r. o., P.S. 141, A. Staška 80, 140 00 Praha 4, tel.: 02/61006272 č. 12, fax: 02/61006563, e-mail: send@send.cz, www.send.cz; Předplatné tisku, s.r.o., Hvoždanská 5-7, Praha 4-Roztyly, tel.: 02/67903106, 67903122, fax: 7934607. V SR: GM Electronic Slovakia s.r.o., Budovateľská 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

Univerzální regulovatelný spínaný zdroj

stavebnice č. 530 – Daniel Chlouba

dokončení 2. části – konstrukce zdroje z č. 9

Výstupní obvody, blok regulace

Nedílnou součástí každého spínaného zdroje je regulační blok zajišťující stabilitu výstupního napětí při změnách zátěže či změně napětí v síti. Při jeho nefunkčnosti může nastat stav, kdy výstupní napětí dosáhne několikanásobku původní hodnoty. Takovéto napětí dokáže zničit, co se dá, ať už navazující obvody, či některé součástky zdroje vlastního.

Napětí indukované na vinutí TR1D je usměrněno dvojitou schottkyho diodou D9 a přes výstupní filtr C12, C13, L2, C14, C15 přiváděno do zátěže. Pro snímání proudu je v zemním vodiči ještě vložen snímací odpor R19, R20 s celkovou hodnotou $0,05 \Omega$. Odpor R18 tvoří tzv. předzátěž, neboť žádný spínaný zdroj není schopen funkce zcela naprázdno. V případě pevného zabudování s trvalou zátěží je možno tento nepříjemně topící odpor i vypustit (lépe zvětšit jeho hodnotu, neboť nikdy nelze 100% zajistit, že zdroj nepoběží nikdy naprázdno). Dioda D10 chrání výstupní obvody před přivedením napětí opačné polarizace do výstupu, např. je-li zdroj použit jako nabíječka.

Regulace napětí

Napětí na výstupu zdroje je přivedeno na odporový dělič R27, R28, R29, R30 a potenciometr P1. Toto vydělené napětí (úměrné poloze běžce potenciometru) je přiváděno na komparátor tvořený operačním zesilovačem IO4B. Referenční napětí pro napěťový a proudový komparátor je získáváno pomocí zenerovy diody D20 (3,3 V) a odporu R31. Příčný proud zenerovou diodou je nastaven na 5 mA, kdy má dioda optimální pracovní podmínky. Při zvýšení napětí na neinvertujícím vstupu (nad referenční hodnotu) komparátor překlápá a na výstupu se objeví cca 3,5 V. Tento signál je přiveden přes D17, R37 na optočlen IO2. Osvětlením tranzistoru v tomto optočlenu se sníží jeho odpor a je přiváděno napětí na zpětnovazební vstup (IO1, vývod č. 2 – V_{FB}) a regulační obvod začne zkracovat impulzy tak dlouho, než výstupní napětí poklesne pod nastavenou hodnotu. V tomto okamžiku se zmíněný komparátor opět překlápá do vypnutého

stavu, na jeho výstupu skokem zmizí napětí a LED v optočlenu zhasne a řídicí obvod opět začne prodlužovat impulzy (zvýšovat výstupní napětí) až do nového překlopení komparátoru a děj se neustále opakuje. Na výstup komparátoru je ještě připojen tranzistor T3, v jehož kolektoru je zapojena zelená LED dioda. Tato dioda svítí, je-li výstupní napětí zdroje na nastavené hodnotě, neboli zdroj běží v režimu $U_{VYST} = konst$. Tato regulace je aktivní pouze v případě, že zdroj je zatížen méně, než je nastavena proudová limitace.

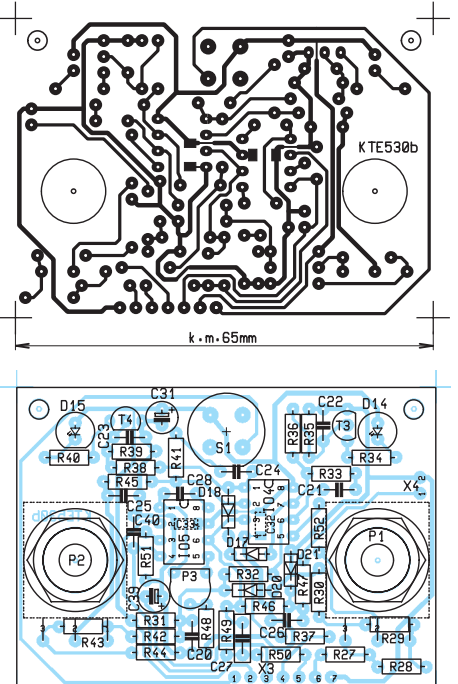
Regulace proudu

Proud do zátěže je veden přes snímací odpory R19, R20. Vzniklý úbytek napětí je přiváděn na invertující zesilovač IO5 se ziskem 10. Na výstupu tohoto zesilovače je napětí v poměru $1 A = 0,5 V$ a lze sem připojit např. multimetr pro pohodlné měření zatěžovacího proudu. Pomocí trimru P3 nastavíme na výstupu tohoto operačního zesilovače nulové napětí. Obvod D21, C26, R46, R47 chrání operační zesilovač před poškozením (např. před přivedením nějakého napětí zvenčí na svorky X4-1, X4-2). Komparátor proudu je poněkud odlišného provedení než komparátor napěťový. Proudový komparátor tvořený IO4A porovnává zesílené napětí ze snímacího odporu s referenčním napětím, které je v tomto zapojení proměnné. Regulace referenčního napětí je provedena odporovým děličem R42, R43, R44, P2. Poznámka: Tyto odporové kombinace se tváří zbytečně složité, ale např. regulační potenciometr P2 nelze zapojit přímo místo R43 (i kdybychom přepočítali hodnoty odporů), protože potenciometry se vyrábějí se značnou tolerancí hodnot, čímž by bylo nutno vybírat sériové odpory (R42, R44) kus od kusu, abychom dosáhli požadovaných krajních mezí. Takto, když je hodnota potenciometru 10x až 20x vyšší než odpor R43, se tolerance uplatňuje mnohem méně. Na výstupu komparátoru IO4A dostáváme obdobný signál, jako tomu je u napěťového komparátoru. Zvýší-li se zatěžovací proud nad stanovenou hodnotu, objeví se na výstupu IO4A napětí, jež je opět přivá-

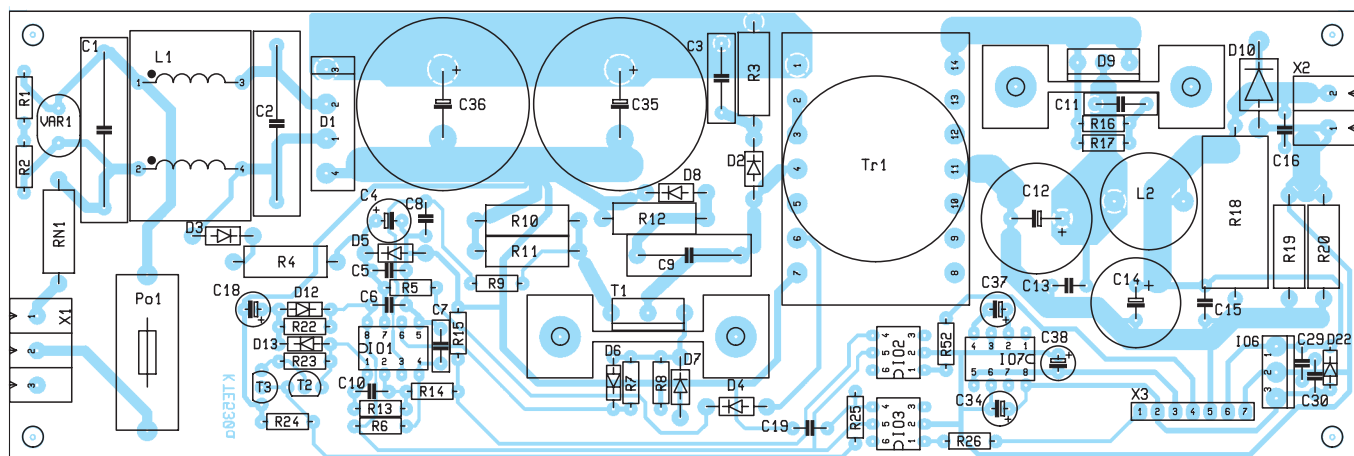
děno (přes D18, R37) na optočlen IO2 a dále probíhá šířková regulace jako u řízení napětí. Totéž, co bylo napsáno o tranzistoru T3 a jeho obvodu, platí i u tranzistoru T4, jež spíná červenou LED diodu. Tato dioda svítí, uplatňuje-li se proudová limitace.

Pro řízení výstupního proudu v tomto provedení zdroje ovšem platí určité odlišnosti od zdrojů lineárních. V tomto provedení regulace např. není možné, aby zdroj pracoval v čistě proudovém módu a při minimálním napětí. Je třeba si uvědomit, že regulační obvody jsou napájeny z výstupního napětí, neboli nastavíme-li např. minimální napětí (5 V), už potom není možné nastavit minimální proud (0,1 A), neboť zdroj v tomto režimu již přestává fungovat, resp. nelze nastavit minimální proud cca 100 mA. Tato proudová regulace má tedy opodstatnění např. jako nabíječka autobaterií 12 V.

Na místě komparátorů je použit dvojitý integrovaný obvod typu LM2904, který spolehlivě pracuje i při velmi malém napájecím napětí, na místě zesilovače odchylky je použit operační zesilovač



Obr. 1 - Plošný spoj a osazení



Obr. 2 - Osazení plošného spoje

typu 748, který má vyvedeny vstupy pro nastavení nulového offsetu na výstupu, a je napájen symetrickým napětím ± 5 V. Symetrické napájení je nezbytné, neboť zesílené napětí je velmi malé (př 0,1 A je na vstupu 5 mV) a je získáváno stabilizací výstupního napětí nízkoubytkovým stabilizátorem IO6 LM2931. Nízkoubytkové provedení je zcela nezbytné, neboť při nastavení $U_{VYST} = 5$ V již není co stabilizovat a běžné typy 7805 mají základní úbytek min. 1,5 V, což by nám již nestačilo pro napájení kladné větve regulačních obvodů. Použitý stabilizátor má v tomto zapojení úbytek cca 100 mV. Záporné napětí je získáváno pomocí obvodu IO7 ICL7662 v katalogovém zapojení tak, že sleduje vstup +5 V a převádí jej na -5 V.

Osazení, konstrukce

Vzhledem ke skutečnosti, že stavebnice není určena pro začátečníky, omezíme popis konstrukce na úplné minimum. Zapojení se nachází na dvou jednostranných deskách vzájemně propojených sedmi vodiči. Ačkoli se na vyfotografovaných vzorcích nachází propojovací konektory, není jejich použití ve skutečném zapojení nutné, a proto nejsou součástí stavebnice. Před vlastním osazováním je pochopitelně nejprve nutné převrtnout páje-

cí body součástek a upevňovací otvory na příslušný průměr. Na desce ovládání následně osadíme dvojici kondenzátorů SMD. Dále již můžeme osadit všechny součástky v obvyklém pořadí na obou deskách. Potenciometry v bloku ovládání se přišroubují přímo do desky plošných spojů a poté připojí pomocí krátkých drátků. Výkonové rezistory je vhodné neusazovat přímo na desku, ale o cca 5 mm výše, aby se zlepšil odvod zbytkového tepla.

Zjednodušený regulační obvod

Pro toho, kdo by chtěl tento zdroj používat s pevným výstupním napětím a bez proudového omezení jako např. zdroj 5 V pro pevnou zástavbu do jiného zařízení, lze regulační obvody podstatně zjednodušit a použít zapojení na obr. 4 (čárkovaně vyznačeno nové zapojení a jeho připojení do stávajícího zapojení). Jedná se o katalogové zapojení "řízené ZD" IOA typ TL431, odpory RA, RB určují její UZ, v tomto případě 5 V.

Pro pokročilé amatéry, kteří si budou chtít transformátor TR1 sami zhotovit, uvádím navíjecí předpis (Tab. 1). Je třeba pracovat precizně, nic se nesmí nikde křížit, je třeba z bezpečnostních důvodů zajistit kvalitní izolace pro bezpečnostní třídu II. – viz ČSN.

Po navinutí a složení jádra celý transformátor impregnovat (nejlépe vakuově). Nepřeházet začátky a konce vinutí!

Oživení a pokusy na zdroji

Oživování zásadně doporučuji po částech. Rozhodně nedoporučuji metodu "zasunout do zásuvky a čekat, odkud vyšlehnou plameny", což se při chybě v zapojení či vadné součástce může do-

slova stát a škody jsou velmi rozsáhlé.

Oživení bloku regulace :

K výstupním svorkám X2-2 a X2-1 pomocný říditelný zdroj 0-30 V. Na vývody č. 4 a 5 optočlenu IO2 připojíme digitální ohmmetr (ve správné polaritě - ukáže odpor cca 3 kiloohmy), zapneme pomocný zdroj a zvyšujeme napětí. Podle polohy běžce potenciometru P1 (nastavit doleva) se rozsvítí zelená LED při cca 5 V a ohmmetr prudce změní hodnotu na cca 150 Ω .

Zkusíme pravou polohu potenciometru – zvýšíme napětí pomocného zdroje na cca 25 V. Takto zjistíme funkci napěťového komparátoru i celou regulační cestu. Je třeba si uvědomit, že při nefunkčnosti stabilizační smyčky zdroj dodá maximální napětí (několik desítek voltů), čímž se prorazí dioda D9 a vybuchnou kondenzátory C12, C14 ... Obvod proudové limitace můžeme vyzkoušet klidně, až bude zdroj fungovat ze sítě.

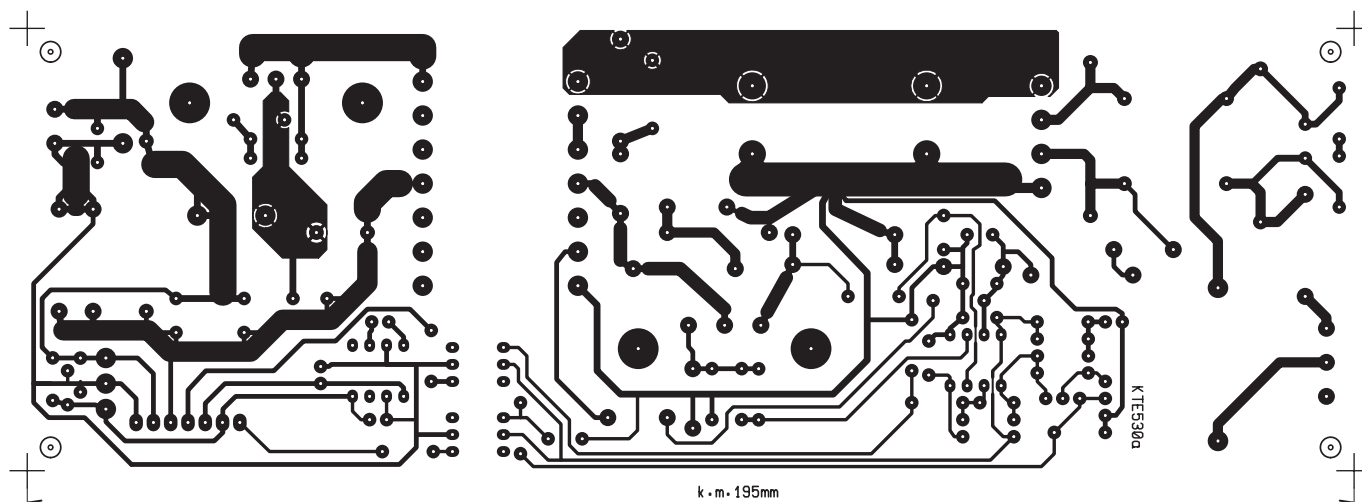
Oživení síťové části :

Pomocný říditelný zdroj nastavíme asi na 12 V a připojíme na vývod 7 (U_{CC}) IO1. Osciloskop připojíme na G tranzistoru T1, kde vidíme obdélníkové budící impulzy o mezivrcholové hodnotě asi 10 V, kmitočet asi 75 kHz, střída cca 18:1 (tranzistor déle vede, než je vypnutý). Kdo chce ověřit i funkci proudové zpětné vazby, nechť připojí další pomocný zdroj paralelně ke snímacímu odporu R10, R11 a do obvodu vnutí proud cca 2,5–3 A. Při regulaci proudu tímto odporem (kolem hodnoty 2,8 A) budící impulzy ustanou. Dále můžeme tento zdroj přemístit místo síťového napájení. Druhý pomocný zdroj stále napájí IO. Při asi 30 V se na výstupu zdroje již objeví napětí a při nastavení P1 na minimum lze již zdroj trochu zatížit (asi 100 mA), bude částečně fungovat i výstupní regulace. Pokud oživovací pokusy dopadly dobře, můžeme zdroj celkem už bez obav připojit k síti a vyzkoušet napěťovou regulaci (5 - 25 V) naprázdno i při

Pořadí vinutí	počty závitů	drát
TR1B → Izolace 4 kV	30 závitů	2x prům. 0,40 CuL, bifilárně
TR1D → Izolace 4 kV	10 závitů	3x prům. 0,85 CuL, trifilárně
TR1C → Izolace 4 kV	30 závitů	2x prům. 0,40 CuL, bifilárně
TR1A → Izolace 4 kV	10 závitů	prům. 0,32 CuL

Vzduchová mezera po celém obvodu 0,4 mm
Indukčnost L_p (TR1B + TR1C) = 0,6 mH

Tab. 1



Obr. 3 - Plošný spoj

zatížení. Proudovou limitaci vyzkoušíme obdobně do zatěžovacího odporu. Pokud proudová limitace správně funguje, rozsvítí se při její aktivaci červená LED (zdroj běží v proudovém módu a zhasne zelená LED - napětí není stabilizováno).

Při pokusech se zdrojem připojeným k síti doporučuji používat oddělovací transformátor 230/230 V, 500 VA. Bez něho je problematické měření osciloskopem na primární části. Osciloskop je obvykle uzemněný, nastávají nebezpečné zkraty, pokud uzemněný není, objevuje se na kostře nebezpečné síťové napětí a hrozí úraz el. proudem.

Závěr

Spínaný zdroj je poměrně složité zařízení, do jehož stavby by se neměli pouštět začátečníci. I pokročilemu amatérovi doporučuji seznámit se s úvodním článkem a přečíst i nějakou další doporučenou literaturu. Rovněž ti, co nevlastní těch několik základních měřicích přístrojů, by se do stavby neměli pouštět. Spínané zdroje (a jiná výkonová elektronika) se vyznačují tím, že při závažných poruchách obvykle doslova hoří, co může, a škody bývají drahé. Rovněž zde platí mnohem víc než kde jinde: pracovat pomalu a s rozmyslem, každý krok důkladně promyslet. Experimentovat jen bez napětí a vždy vybit filtrační kondenzátory – udrží nebezpečný náboj i několik hodin.

Těm, co se do stavby pustí, přeji úspěšnou práci. Odměnou jim bude malý, lehký a výkonný zdroj různorodého použití za přijatelnou cenu.

Stavebnici si můžete objednat u zásilkové služby společnosti GM Electronic – e-mail: zasilkova.sluzba@gme.cz, nebo tel.: 02/24816491 za cenu 1560 Kč (KTE530a) a 305 Kč (KTE530b).

Seznam součástek KTE530a

R1, 2	470k
R3, 12,	22k/2W

R4	15k/2W
R5	100R/2W
R6, 23, 24, 25	10k
R7, 16, 17	22R
R8, 9	1k0
R10	0R39/2W
R11	1R0
R13, 14	3k9
R15	390R
R18	220R/5W
R19, 20	0R1/2W
R22	1M0
R26	470R
R52	47R
C1, 2	CFAC220n/275VAC
C3	10n FKS3
C4	100µ/25V
C5, 6, 10, 13, 15, 16, 29, 30	100n/50V
C7	2n2 CF2
C8	1n0
C9	FKP1 470P/2000V
C11	10n CF5
C12	2m2/50V
C14	1m0/35V
C18	47µ/25V
C19	22n
C34, 37, 38	10u/25V
C35, 36	100µ/400V
D1	B250C4000
D2-4, 8	BA159
D5, 7	18V/1,3W
D6, 12, 13, 22	1N4148
D9	MBR20100CT
D10	BY550-600
T1	IRF840
T2	TUP
T3	TUN
IO1	UC3843
IO2, 3	CNY17/II
IO6	LM2931
IO7	ICL7662
X1	ARK210/3
X2	ARK210/2
L1	RSD42V3010
L2	22µ

RN1	6R8/2W
Tr1	KTE530
VAR1	VARE9-231
Po1	T2A
1× plošný spoj KTE530a	
1× pojistkový držák KS20SW	

Seznam součástek KTE530b

R27	680R
R28	1k2
R29	240R
R30	15R
R31	270R
R32, 33, 41, 45, 52	22k
R34, 40, 50, 51	1k0
R35, 36, 38, 39, 49	10k
R37, 46, 47	100R
R42	820R
R43	2k7
R44	47R
R48	4M7
C20	100p
C22, 23, 25, 40	100n/50V
C21, 24	10n
C26	22n
C27	1n0 CF2
C28	22p
C31, 39	10µ/25V miniaturní
C32, 33	100n SMD 1206
D15	LED 5mm 2mA červená
D14	LED 5mm 2mA zelená
D17, 18	1N4148
D20	3V3/0,5W
D21	4V7/0,5W
T3, 4	TUN
IO4	LM2904
IO5	748
P1	10k PC16ML
P2	50k PC16ML
P3	2M5 PT6V
S1	DT6
1× plošný spoj KTE530b	

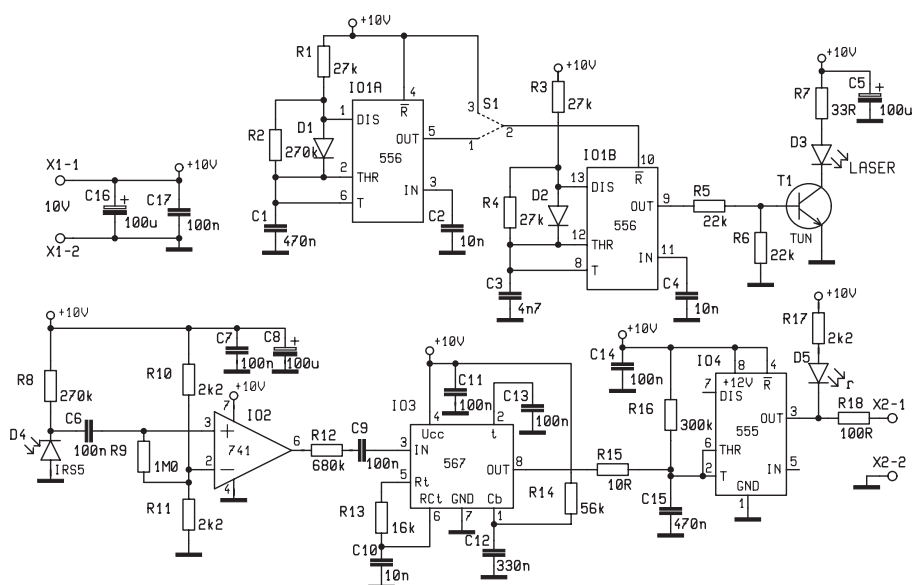
Laserová závora

stavebnice KTE528

Často se setkáváme s potřebou kontroly pohybu osob v určitém prostoru. Zpravidla se jedná o prostor mezi vraty či dveřmi, popřípadě sledování pohybu na balkóně či podél plotu. Uživatelům se nabízí celá řada zabezpečovacích zařízení, počínaje pohybovými senzory až po různé infračervené paprsky. Niže popsaná stavebnice připomíná podobné IR zařízení, avšak ve viditelném spektru pomocí laseru.

Pro stavebnici světelné závory byl použit jako zdroj světla laser, který je k dostání v síti obchodů GM, a to včetně optiky za celkem výhodnou cenu. Při návrhu stavebnice jsme vycházeli z předpokladu potřeby kontroly větších vzdáleností, a proto jsme pro zjednodušení napájení umístili jak vysílací, tak přijímací část na společnou destičku. Optika laseru koncentruje paprsek do svazku širokého jen 0,05°. Je tedy bez problému možný příjem odrazem od zrcadla. Prakticky jsme zkoušeli obvod při vzdálenosti odrazové plošky 10 metrů za denního světla. Na dosah má samozřejmě vliv kvalita odrazové plochy, jejíž znečištění způsobuje jednak útlum, a jednak rozptýl odraženého paprsku. Pro zkoušky jsme použili letité domácí zrcátko „chlapské čistoty“, a přesto byl výsledek naprosto dokonalý. Jediný problém spočívá v nutnosti velice přesného nasměrování protože dopadající paprsek má průměr cca 10 mm !! Jistou nevýhodou (nebo možná vzhledem k odstrašujícímu efektu výhodou) použití laseru je to, že svítí ve viditelné části spektra. V prašném prostředí je tak paprsek krásně vidět. Skutečně jsme původně uvažovali použití infračervé, ovšem po zvážení potíží s vhodnou optikou a zejména po zjištění, že neviditelný paprsek nelze nasměrovat, jsme od tohoto záměru rychle upustili.

Protože použitý laser není určen pro trvalý provoz, pracuje v pulzním režimu s opakovacím kmitočtem 10 Hz a délkou pulzu 9 ms. Aby byl umožněn provoz i při denním světle použili jsme modulaci paprsku a detekci obvodem 567, který po-



Obr. 1 - Schéma zapojení

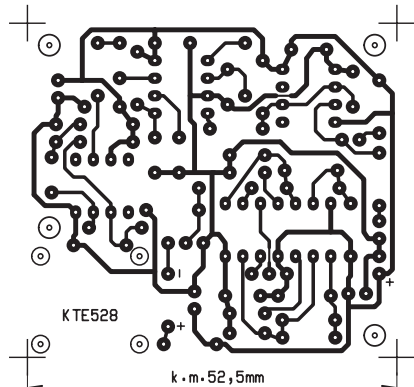
trebuje pro spolehlivé zachycení alespoň pět cyklů. Z toho pak vyšel s velkou rezervou modulační kmitočet cca 5 kHz.

Podrobný popis

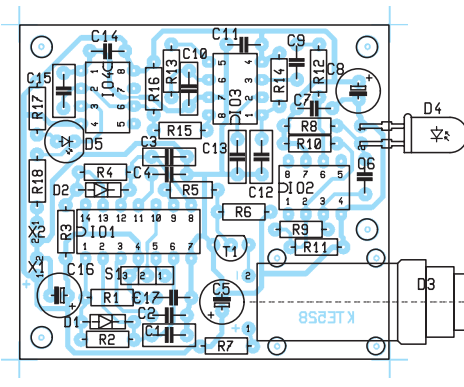
Činnost laseru řídí dva časovače 555 ve společném pouzdře (IO1–556), z nichž první určuje střihu vysílání. Časovací kondenzátor C1 se nabíjí přes rezistor R1 a diodu D1 a v této době je na výstupu kladný signál. Po dosažení hranice 2/3 napájecího napětí na vývodech 2 a 6 se aktivuje vybíjení kondenzátoru do vývodu 1

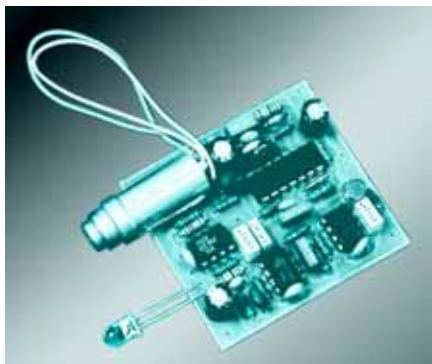
přes rezistor R2 a výstupní impuls zmizí až do poklesu na úroveň 1/3, kdy se celý cyklus opakuje. Z hodnot rezistorů vyplývá střída 1:10 a opakovací kmitočet cca 10 Hz. Výstup prvního časovače je veden na nulovací vstup druhého přes jumper S1. Ten je ovšem určen pouze pro případ, že by bylo nutné kontrolovat kmitočet druhého časovače propojením nulovacího vstupu (vývod 10) na kladné napájecí napětí. Druhý časovač pracuje v době, kdy je na jeho nulovacím vstupu kladný impuls, zcela shodně jako první, ovšem s jinými časovými konstantami, takže výsledná střída je 1:1 při kmitočtu cca 5 kHz. Výstup tohoto časovače řídí přes dělič R5 - R6 spínací tranzistor T1. Laser je tak napájen pulzním proudem cca 25 mA, což představuje střední proud asi 1,25 mA.

Vstup přijímací části je osazen fotiodou IRS5 s pracovním rezistorem R8, jehož hodnota je zvolena tak, aby bylo dosaženo co nejvyšší citlivosti. Střídavá složka signálu je vedena přes oddělovací kondenzátor C6 na vstup komparátoru IO2 tvořeného operačním zesilovačem 741. Dělič R10/R11 určuje úroveň překlápění a R9 zajišťuje stejnosměrnou úroveň neinverujícího vstupu. Signál z výstupu komparátoru pokračuje po stejnosměrném



Obr. 2 - Destička s plošnými spoji a rozmístění součástek





oddělení kondenzátorem C9 na vstup dekodéru a fázového závěsu IO3. Rezistor R12 spolu se vstupním odporem dekodéru (cca 20k) tvoří napěťový dělič, který upravuje vstupní napětí na hodnotu okolo 100mV, vhodnou pro další zpracování při zachování širší detekčního pásma $\pm 6\%$.

Integrovaný obvod 567 je kmitočtový dekodér. Je tvořen velmi stabilním fázovým závěsem se synchronním detektorem AM a výkonovým koncovým stupněm. Obvod může odebírat z vnější zátěže proud až 100 mA, je-li na vstupu signál, o kmitočtu shodném s kmitočtem vnitřního oscilátoru (otevřený kolektor). Kmitočet oscilátoru je dán hodnotami rezistoru R13 a kondenzátoru C10. Kondenzátor C13 ovlivňuje šíří pásma zachycení a R14, C12 tvoří výstupní filtr. Výstup obvodu je připojen přes ochranný odpor na spouštěcí vstup časovače 555 IO4. Je-li na vstupu IO3 správný signál, je výstupní tranzistor otevřen, kondenzátor C15 je vybit, a protože na spouštěcím vstupu časovače je napětí nižší než 1/3 napájecího, je na výstupu napětí kladné, dioda D5 nesvítí.

V okamžiku výpadku signálu na vstupu IO3 se uzavře interní výstupní tranzistor a C15 se počne nabíjet – přitom výstup časovače je stále kladný. Tento stav trvá až do dosažení 2/3 napájecího napětí na vývodu 6, kdy výstup přejde do stavu L a LED D5 se rozsvítí. Časová konstanta R16/C15 je ovšem zvolena tak, že, dříve než k tomuto stavu dojde, je na vstupu IO3 další kmitočtový signál a C15 je opět vybit. K signalizaci přerušení světelného paprsku tak dojde se zpožděním cca 110ms, a to jen tehdy, bylo-li delší, než je toto zpoždění. Výstup časovače vyvedený přes ochranný rezistor na body X2 je schopen dodávat nebo odebírat proud až 200mA.

Uvažovali jsme o tom, zda na výstup připojit relé či sirénu, ale možnosti jsou

různá a požadavky ještě různější, takže jsme se rozhodli ponechat také trochu námahy budoucím uživatelům. Z podobného důvodu není součástí ani zdroj, protože předpokládáme, že připojené signalizační nebo poplachové zařízení stejně své napájení mít musí, a pak není problém z něj odebrat potřebný proud cca 100mA při napětí 10V. Napájecí napětí se při uvedených hodnotách může celkem spolehlivě pohybovat v rozmezí 9-12V. Přestože po změně hodnot R7, 8 a 17 by bylo možné zvýšení napájecího napětí až na 16V, nemělo by být nižší než cca 8V, aby byla zachována spolehlivá činnost komparátoru IO2.

Stavba a oživení

Celý obvod je uspořádán na destičce tištěných spojů o rozměrech 47,5x52,5 mm. Vlastní osazování součástek by nemělo dělat žádné problémy. Jumper S1 a dioda D5 (včetně R17) jsou použity jen pro usnadnění spouštění a pro vlastní činnost obvodu nejsou nezbytně nutné. Rovněž doporučujeme nejprve připojit laser delšími kablíky, aby bylo možné jeho přímé nasměrování proti fotodiodě.

Obvod nemá žádné nastavovací prvky, a tak by měl pracovat okamžitě po připojení ke zdroji 10V, který je schopen dát cca 100mA. Po spuštění by měl laser blikat, a pokud jeho paprsek nesměruje proti fotodiodě, měla by svítit D5. Po čelním ozáření této diody paprskem by měla D5 zhasnout. Není-li tomu tak, nezbyvá než hledat. Vyloučíme-li možnost některé vadné součástky, pak může být příčina v nesouhlasu kmitočtu IO1B a IO3 v důsledku mimotolerančních součástek určujících kmitočet modulačního laseru. Na pozici R3 nebo R4 nebo R15 dáme trimr nebo potenciometr a pokusíme se najít polohu, kdy obvod začne správně pracovat. Po změření takto získané hodnoty odporu osadíme pevný rezistor nebo kombinaci rezistorů. Rovněž lze snížením hodnoty rezistoru R12 zvýšit vstupní napětí pro dekodér na >200mV, což má za následek rozšíření detekčního pásma až na 14% (bohužel za cenu zvýšení citlivosti na parazitní kmitočty).

Máme-li takto ověřenou činnost, připevníme laser stahovacími páskami k destičce, pro jistotu zajistíme proti pohybu vhodným tmelem nebo přilepením a můžeme se pustit do té zábavnější části práce – vyzkoušet činnost na delší vzdá-

lenost. Nic na tom není, chce to jen zrcátko, pevné ruce a nervy. Uvědomíme-li si, že paprsek je velmi úzký a nepatrný pohyb zrcátka znamená výpadek signálu, pak pochopíme smysl předchozí věty. Pro definitivní instalaci lze doporučit tuhou mechanickou konstrukci se stavěcími šrouby. Pokud by fotodioda byla vystavena přímému světlu, pak doporučujeme její odstínění vhodnou trubičkou.

Věříme, že Vám stavebnice laserové závory přinese nejen užitek při vlastním provozu, ale rovněž dostatek zábavy při sestavování, oživování a především instalaci.

Stavebnici si můžete objednat u zásilkové služby společnosti GM Electronic – e-mail: zasilkova.sluzba@gme.cz, nebo tel.: 02/24816491 za cenu 440 Kč.

Seznam součástek

R1, 3, 4	27k
R2, 8	270k
R5, 6	22k
R7	33R
R9	1M0
R10, 11, 17	2k2
R12	680k
R13	16k
R14	56k
R15	10R
R16	300k
R18	100R
C1, 15	470n/J CF1
C2, 4	10n
C3	4n7/J CF2
C6, 7, 9, 11, 14, 17	100n/50V
C5, 8, 16	100µ/16V
C10	10n/J CF1
C12	330n CF1
C13	100n/J CF1
D1, 2	1N4148
D3	F-LASER 5MW
D4	IRE5
D5	LED 5mm 2mA červená
T1	TUN
IO1	556
IO2	741
IO3	567
IO4	555
1x Plošný spoje KTE528	
2x Stahovací pásek F0301CU-075	

Varování!!!

Před spuštěním je nutné si uvědomit, že vysoce koncentrovaný paprsek laseru může při přímém dopadu nenávratně poškodit sítnici oka, a proto je nutné zachovávat opatrnost!

Seznam stavebnic uveřejněných v magazínu Rádio plus-KTE najdete na

— www.radioplus.cz —

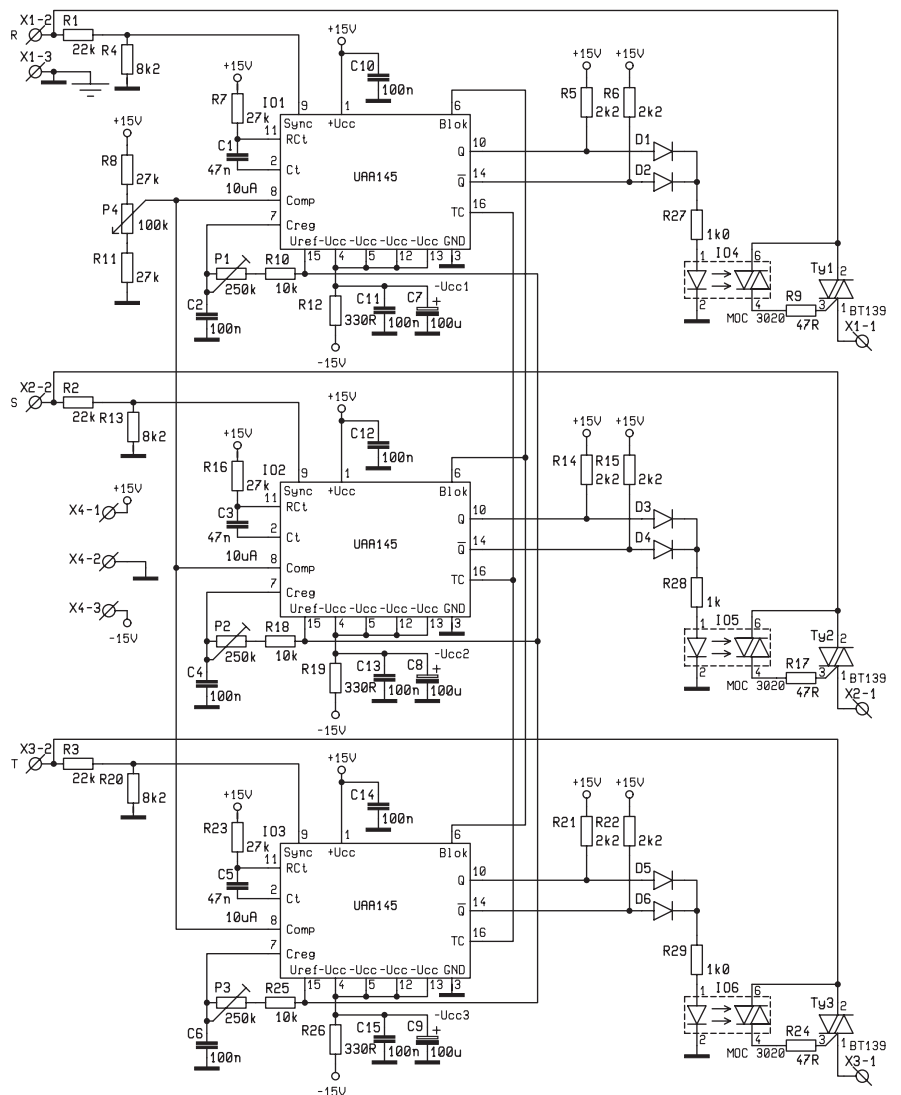
Třífázový regulátor výkonu a jeho zdroj

stavebnice KTE521, KTE522

V čísle 8/01 jsme otiskli stavebnici univerzálního regulátoru výkonu spolu se slibem zveřejnění návodu i na obdobný, avšak třífázový regulátor. Nyní tedy můžeme, byť s měsíčním zpožděním způsobeným přítomností zajímavějších konstrukcí v minulém čísle, svůj slib splnit.

Přestože fázová regulace výkonu tří-fázových spotřebičů není příliš obvyklá, může nastat její potřeba např. pro nastavení teploty elektrické pece či větší trouby. V takovém případě by pro odpořovou zátěž postačilo využití trojice nezávislých jednofázových regulátorů, avšak s komplikovaným řízením, tak aby všechny tři fáze byly rovnoměrně zatíženy. Ačkoli naše stavebnice v podstatě představuje onu trojici jednofázových regulátorů, řízení je společné stejnosměrným napětím. Navíc jsou využity monolitické integrované obvody vyvinuté právě pro tyto aplikace, a jejich výrobce zaručuje nelinearitu regulace v zanedbatelné hodnotě 0,5 %.

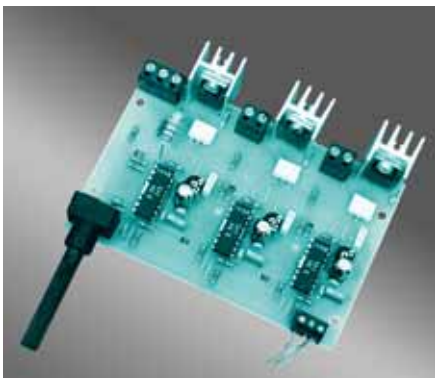
Jak ze schématu vyplývá, základem zapojení je trojice integrovaných obvodů UAA145. Jedná se o monolitický fázový regulátor obsahující generátor pily s vnější synchronizací na vývodu 9, komparátor pro nastavení úhlu sepnutí (vývod 8), klopný obvod RS umožňující kladným napětím na vývodu 6 regulátor zablokovat a generátor výstupních pulzů pro vlastní regulaci. Délka výstupních impulzů závisí na RC členu připojeném k vývodům 2 a 11, kmitočet pilového signálu se nastavuje časovacím RC členem na vývodu 7. Výstup obvodu dále obsahuje volič se samostatným výstupem pro kladné a záporné půlvlny, čímž je v případě potřeby možné realizovat regulaci pouze jedné z obou půlvln. Výstupy jsou tvořeny tranzistory



Obr. 1 - Schéma zapojení KTE521

s otevřeným kolektorem. Integrovaný obvod UAA145 je pochopitelně vybaven vnitřním zdrojem referenčního napětí vyvedeného na vývod 15 i stabilizačními diodami pro vlastní napájení. Nevýhodou těchto obvodů je jednak potřeba symetrického napájení $\pm 15V$, a také jejich značná spotřeba, dosahující až 30 mA s nezatřenými výstupy.

Protože, jak již bylo v úvodu popsáno, je třífázový regulátor tvořen trojicí identických jednofázových obvodů, popíšeme si jejich funkci pouze na jedné třetině stavebnice. Napětí sítě pro synchronizaci obvodu je sníženo odporovým děličem R1 a R4 a přivedeno na synchronizační vstup IO1. Kmitočet pilového signálu je odvozen od hodnoty kon-

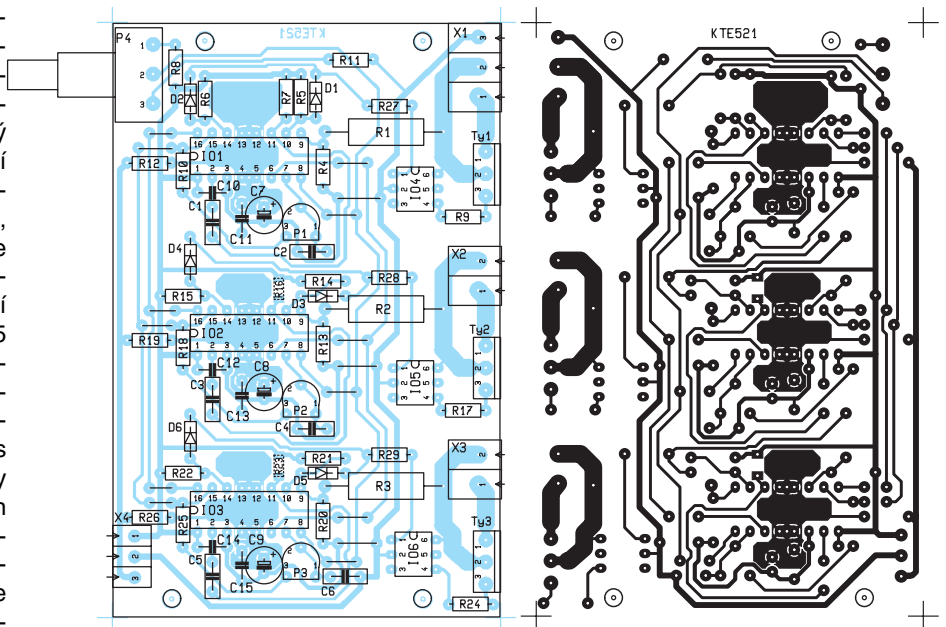


denzátoru C2, rezistoru R10 a dporového trimru P1. Vzhledem k faktu, že kmitočet pilového signálu rovněž určuje minimální úhel sepnutí, je vlastním odporovým trimrem vybaven každý integrovaný obvod, což umožní přesnější nastavení výkonu zátěže. Řídicí napětí pro regulátory je vytvářeno odporovým děličem R8, R11 a P4. Délka výstupních impulzů je rezistorem R7 a kondenzátorem C1 nastavena na cca 1 ms, což bohatě postačí pro většinu spínacích prvků. Rezistory R5 a R6 vytvářejí předpětí pro otevřené kolektory výstupů IO1. Protože jako výkonový spínač byl zvolen triak, jsou výstupy pro kladné i záporné půlvlny přes oddělovací diody D1 a D2 sloučeny a vedeny na diodu optočlenu IO4. Ten jednak usnadňuje ovládání triaku a navíc galvanicky odděluje výstupní obvody integrovaného obvodu od sítě. Dále již následuje pouze výkonový triak spínající tu fázi, ze které byl odebíráán synchronizační signál. Jednotnost spínání jednotlivých integrovaných obvodů zajišťuje společné stejnosměrné řídicí a referenční napětí.

Celé zapojení třífázového regulátoru výkonu je uspořádáno na jednostranné desce plošných spojů s 15 drátovými propojkami. Před vlastním osazováním je nutné nejprve převrtat pájecí body pro svorkovnice, výkonové triaky, omezovací výkonové rezistory a potenciometr. Dále je nutné vytvořit obdélníkové otvory pro chladicí křídélka integrovaných obvodů. Nejsnáze to lze učinit převrtáním otvorů v plošném spoji na průměr



1-1,1mm a jejich následným proříznutím ostrým nožkem. Poté již můžeme začít osazovat drátové propojky a dvojici SMD rezistorů a dále již v obvyklém pořadí. Výkonové rezistory osazujeme cca 5 mm nad desku, abychom zajistili jejich dostatečné chlazení. Triaky osazujeme do plošného spoje až podle potřeby tak, aby bylo zajištěno jejich dostatečné chlazení. Vzhledem k tomu, že protékající proud 1 A způsobí výkonovou ztrátu cca 1 W, je chlazení pouzder triaků nejkritičtější



Obr. 2 - Plošný spoj a jeho osazení

místem celé stavby. U velkých a výkonových zařízení proto může být výhodnější nejprve přišroubovat triaky k chladiči a teprve následně je zapájet do plošného spoje. Jako chladič může dobře posloužit například kostra spotřebiče, ale v takovém případě je třeba pomocí příslušných izolačních podložek zajistit galvanické oddělení chladicí plochy a triaku. Totéž platí vždy, kdy bude chladicí plocha přístupná dotyku, a rovněž v případech, kdy budou dva triaky přišroubovány k jednomu chladiči! Chladicí křídélko triaku je galvanicky spojeno se sítí a podle toho s ním musíme zacházet, přičemž je dobré pamatovat na to, že provozní izolační vzdálenost je něco jiného než bezpečná izolace proti dotyku. Po skončení osazování nejprve plošný spoj pečlivě umyjeme, zkontrolujeme, zda někde nezůstaly vlasové spoje či zbytky spáleného tavidla, a opět nalakujeme.

Nyní již můžeme přistoupit k ožívování a nastavení. Po připojení napájecích napětí $\pm 15V$ nejprve zkontrolujeme odběr, který nesmí přesáhnout 100 mA. Nyní připojíme svorku X1-3 na střední (nulový) vodič a X1-2 na fázi. Máme-li k dispozici osciloskop, zkontrolujeme přítomnost spínacích impulzů na výstupech integrovaného obvodu. Nyní můžeme připojit mezi střední vodič a svorku X1-1 jednofázovou zátěž (např. žárovku) a ověříme, že reaguje na otáčení potenciometrem P4. Dále vytvočíme potenciometr P4 do levé krajní polohy (minimální výkon) a pomocí osciloskopu nastavíme odporovým trimrem P1 minimální úhel sepnutí. Pokud os-

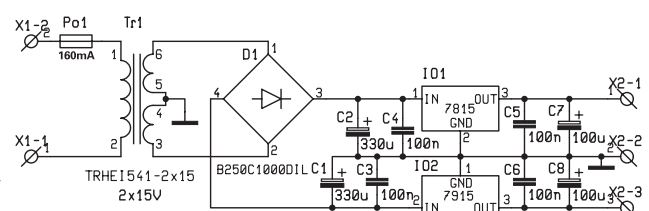
ciloskop nemáme, poslouží nám k nastavení žárovka, která musí právě začít žhnout. Stejným způsobem provedeme nastavení i u ostatních fází, přičemž dbáme na to, aby minimální úhel sepnutí byl vždy stejný či alespoň co nejpodobnější. Tím je nastavování ukončeno a zařízení je připraveno k provozu.

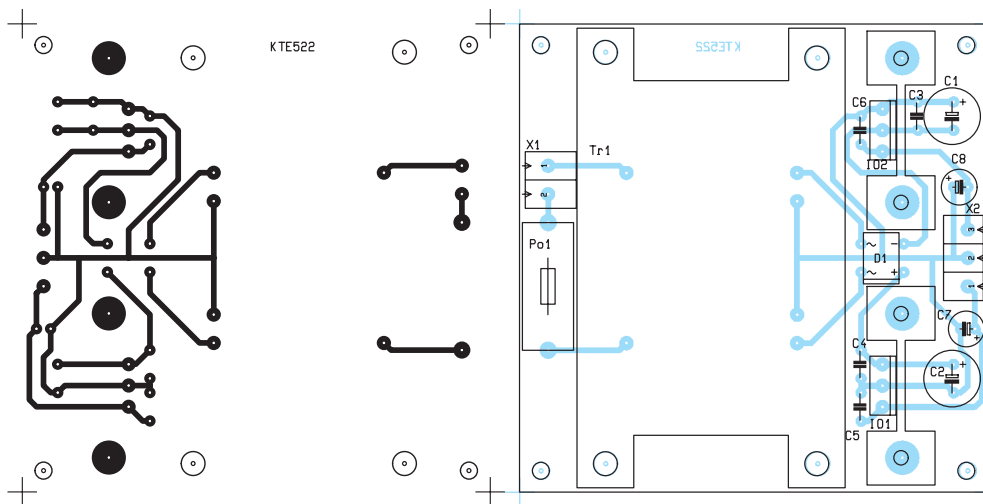
Při ožívování a instalaci zařízení musíme mít neustále na paměti, že pracujeme s životu nebezpečným síťovým napětím. Dbáme tedy nejvyšší opatrnosti. Nikdy nemanimulujeme s vodiči, je-li zařízení připojeno k síti, a rovněž není vhodné prstem kontrolovat teplotu triaků, či jejich neodizolovaných chladičů.

Napájecí zdroj

Protože stavebnice třífázového regulátoru výkonu vyžaduje symetrické napájení $\pm 15V$ s poměrně vysokou spotřebou, byla by realizace napájení přímo ze sítě velmi obtížná. Proto lze přikoupit rovněž stavebnici napájecího zdroje KTE522.

Napájecí zdroj je velmi jednoduchý a kromě pojistky, transformátoru, diodového usměrňovače a dvojice stabilizátorů obsahuje pouze osm filtračních kondenzátorů. Vzhledem ke skutečnosti, že podobné zdroje již byly popisovány nescetněkrát, přejdeme rovnou k popisu konstrukce.





Obr. 3 - Plošný spoj a jeho osazení

Napájecí zdroj se nachází na jednostranné desce plošných spojů včetně chladičů pro stabilizátory. Před osazováním převrtáme pájecí body pro transformátor, pojistkové pouzdro, svorkovnice a stabilizátory, stejně jako upevňovací otvory chladičů, transformátoru a rovněž desky. Dále již můžeme začít osazovat součástky v pořadí od nejmenších po největší.

Po pečlivé kontrole osadíme pojistku Po1, připojíme síťové napětí ke svorkám X1 a voltmetrem zkontrolujeme napětí na výstupech. Tím je oživování ukončeno a zdroj lze připojit k regulátoru (pozor na správnou polaritu).

Stavebnice třífázového regulátoru výkonu rozhodně není určena začáteční-

kům a ti méně zkušení by měli požádat o pomoc někoho ze zkušenějších kolegů. Přinejmenším proto, že ne pro všechny spotřebiče se fázový regulátor hodí, a někdy by tak mohl spíše ublížit. Rovněž je třeba dbát na předpisy pojednávající o elektromagnetické kompatibilitě (EMC), které předepisují používání síťových odrušovacích filtrů. Vzhledem k nevyzpytatelnosti rušení, které může fázový regulátor produkovat zejména u výkonnějších spotřebičů, je přítomnost zkušeného elektrikáře nanejvýš vhodná.

Věříme, že Vám stavebnice třífázového regulátoru výkonu přinese užitek a že se s Vámi setkáme i v příštích ročnících.

Seznam součástek KTE521

R1-3	22k/2W
R4, 13, 20	8k2
R5, 6, 14, 15, 21, 22	2k2
R7, 8, 11	27k
R9, 17, 24	47R
R10, 18, 25	10k
R12, 19, 26	330R
R16,23	27k SMD 1206
R27-29	1k0
C1, 3, 5	47n CF1
C2, 4, 6	100n CF1
C7-9	100µ/16V
C10-15	100n/50V
P1-3	250k PT6V
P4	100k PC16ML
D1-6	1N4148
Ty1-3	BT139

IO1-3	UAA145
IO4-6	MOC3020
X1	ARK210/3
X2, 3	ARK210/2
X4	ARK550/3

1x Plošný spoj KTE521

Seznam součástek KTE522

C1, 2	330u/25V
C3-6	100n/50V
C7,8	100µ/25V
D1	B250C1000DIL
IO1	7815
IO2	7915
Tr1	2x15V/10VA
Po1	160mA
X1	ARK210/2
X2	ARK210/3

1x Pojistkový držák KS20SW

1x Plošný spoj KTE522

Stavebnice Rádio plus-KTE objednávejte* výhradně u zásilkové služby firmy GM Electronic, Sokolovská 32, Praha 8 - Karlín; tel.: 02/24816491, fax: 02/24816052, nebo e-mailem na adrese zasilkova.sluzba@gme.cz tedy již nikoli v redakci magazínu Rádio plus-KTE

— můžete využít také redakční webové stránky www.radioplus.cz —



*Objednávky ze Slovenska vyřizuje firma GM Electronic Slovakia, s. r. o., Budovatelská 27, 821 08 Bratislava, tel.: 02/559 60 439, fax: 02/559 60 120, e-mail: obchod@gme.sk

Obvod zpožděného vypnutí ventilátoru



stavebnice KTE531

Ačkoliv horké letní dny již končí, mnozí motoristé jistě mají stále v živé paměti problémy s chlazením motorů. Přestože proti přehřátí motoru za jízdy není jiná obrana než úsporná jízda a perfektní funkčnosti chladicí soustavy, problémy mohou nastat i později. Přesněji i po zastavení a vypnutí motoru vlivem naakumulovaného tepla, jež nemá být kudy odvedeno, protože chladicí systém je již odpojen.

Elektrické ventilátory u chladiců jsou řízeny teplotou chladicí kapaliny v chladíči, zatímco kontrolky teploty na palubních deskách zobrazují hodnotu teploty motoru. Protože motor představuje obrovskou hmotu s vysokou tepelnou setrvačností, může především u výkonných motorů docházet k situacím, kdy je motor zastaven (a tím i elektrický okruh ventilátoru chladíče), ale teplo naakumulované ve hmotě motoru nelze vyzářit. Důsledkem je potom stoupající teplota. Proto jsou mnohá vozidla vybavena doběhem ventilátorů, který umožňuje běh ventilátoru ještě pár minut po zastavení motoru (z prázdného vozu lze slyšet hučení vzduchu). Majitelé starších modelů však možná znají stav, kdy po krátkém vypnutí motoru dostoupí teplota chladíče vyšších hodnot a případná automatika již nedovolí opětovné nastartování, přestože by tento úkon umožnil lepší chlazení. Stavebnice obvodu zpožděného vypnutí ventilátoru je určena právě pro taková vozidla, která nejsou doběhem ventilátoru vybavena, ale obsahují palubní počítač či výstražné světlo, které lze vynulovat pouze vypnutím zapalování.

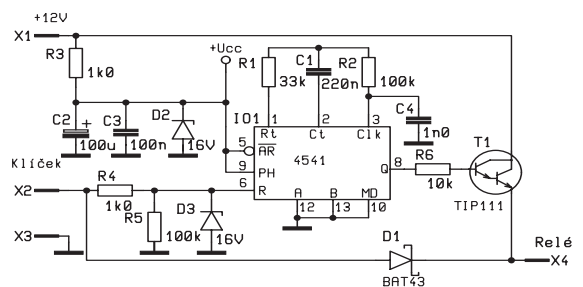
Přestože byla stavebnice vyvíjena pro potřeby vozidel Peugeot, výsledkem je univerzální zapojení, které lze použít téměř ve všech typech vozidel. Aby se omezila potřeba výkonového spínače, připojuje se zpozdovač do série s ovládacími relé ventilátorů, a nikoliv tedy přímo k ventilátorům. Oproti původnímu zapojení, kde bylo

napájení těchto relé odvozeno od zapnutého zapalování, potřebuje stavebnice přístup i ke kladnému pólu baterie. Jak vyplývá z obr. 3, jsou v původním zapojení relé spínající ventilátor (nebo ventilátory) napájena přes spínací skříňku. Nejjednodušší by tedy bylo relé připojit přímo na baterii, a spínací skříňku tak obejít. To není ovšem právě nejlepší nápad, protože obvod nuceného chlazení odebírá více než 30 A, a tak je nutné tento odběr časově omezit i za cenu toho, že teplota chladicího média neklesne ještě pod hranici, kdy vypíná teplotní čidlo. Navržený obvod realizuje obkročení spínací skříňky, ale s časovým omezením na cca 1 min.

Základem zpozdovacího obvodu je integrovaný obvod IO1 typu 4541, který představuje programovatelný časovač. IO1 je vybaven vnitřním oscilátorem s kmitočtem daným vztahem

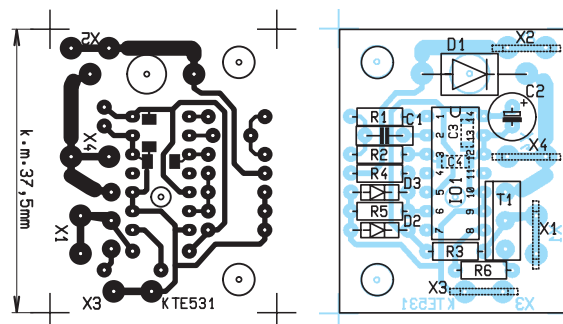
$$f_{osc} = 1/2,3 \times R_t \times C_t,$$

a dále také programovatelným děličem, jehož dělicí poměr se volí vstupy A0 a A1. Zatímco vstup PH slouží k invertování výstupního signálu, vstup MD určuje monostabilní či astabilní režim časovače. Vstup RS umožňuje připojení vnějšího hodinového signálu, a negovaný vstup AR naopak umožňuje automatické vynulování obvodu po zapnutí napájení. Pro potřeby stavebnice jsou pochopitelně možnosti obvodu značně omezeny. Dělicí poměr je pevně nastaven na 2^{16} (1:65536), což spolu s kmitočtem oscilátoru 3 kHz vytváří v monostabilním režimu výstupní impuls v délce cca 60 s, který lze případně prodloužit či zkrátit právě změnou kmitočtu oscilátoru. Zde je však třeba vzít v úvahu nejen potřebu chlazení, ale rovněž spotřebu ventilátorů, resp. kapacitu autobaterie.

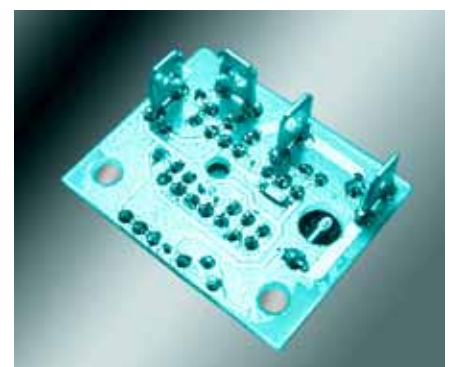


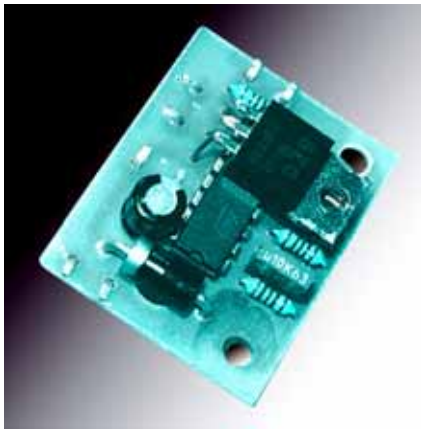
Obr. 1 - Schéma zapojení

Obvod zpozdovače je napájen přímo z baterie automobilu připojené na konektory X1 (kladný pól) a X3 (záporný pól, kostra). Kladné napětí je přes ochrannou rezistor R3 přiváděno na ochrannou zenerovu diodu D2. Ta má za úkol omezit případné nežádoucí napěťové špičky palubní sítě, a ochránit tak vlastní zpozdovací obvod. Kondenzátory C2 a C3 pak toto napětí filtrují. Informace o zapnutém motoru, resp. o jeho vypnutí je odebírána ze spínací skříňky v poloze zapnutého zapalování a přiváděna na konektor X2. Zde opět následuje ochranný obvod R4 a D3 určený pro potřebu nulování obvodu. Je-li zapalování zapnuto, je nulovací vstup aktivován stavem log. H a obvod je trvale nulován. Po vypnutí motoru však kladné napětí zmizí, rezistor R5 zajistí log. L, čímž se spustí oscilátor a na výstupu IO1 se po dobu čítání děličů objeví impuls log. H. Kladné napětí otevře spínací tranzistor T1, což následně obnoví napájení relé ventilátorů. Po uplynutí



Obr. 2 - Plošný spoj a jeho osazení



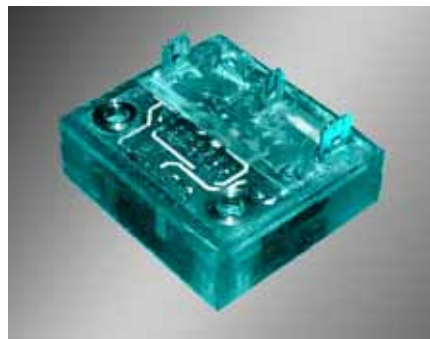


příslušné doby se tranzistor T1 opět uzavře, a zabrání tak většímu vybití autobaterie. Dioda D1 zajišťuje napájení obvodu relé v době zapnutého zapalování.

Celé zapojení se nachází na jednostranné desce plošných spojů, která se do vozidla připevňuje pomocí dvojice upevňovacích otvorů M4 a elektricky připojuje čtyřmi konektory faston. Před vlastním osazováním je nejprve nutné převrtat na plošném spoji dvojici upevňovacích otvorů na průměr 4,2 mm, pájecí body konektorů faston na 1,7 mm a tranzistoru T1 1,1 mm. Dále je třeba zvážit, jak bude obvod v automobilu chráněn proti povětrnostním vlivům, resp. zda je možné, že by se plošný spoj a součástky mohly dostat do kontaktu s některou z kapalin nacházejících se v okolí zpoždovače. Protože nejpravděpodobnější umístění je motorový prostor, je třeba zabezpečit ochranu nejen proti vodě, ale i žíravinám (chladicí kapalina, brzdová kapalina apod.) Při vývoji stavebnice jsme vycházeli z předpokladu, že se plošný spoj i se součástkami zalije do epoxydové pryskyřice. V takovém případě je dále vhodné převrtat i technologický otvor pod integrovaným obvodem na průměr 2,6 mm a pod diodou D1 na průměr 3,1 mm, neboť se tak usnadní rozliti zalévací hmoty. Ze stejného dů-

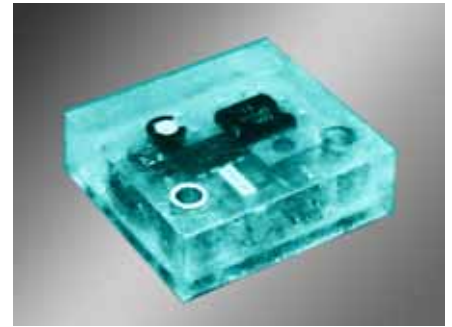
vodu je dobré vypilovat po obvodě desky zářezy. Nyní již můžeme začít osazovat součástky v obvyklém pořadí od nejmenších po největší a od pasivních po aktivní. Zcela nakonec necháme blokovací kondenzátor C4, tranzistor T1 a konektory X1-X4. Bude-li obvod zaléván do pryskyřice, je tranzistor T1 pro snížení stavební výšky montován naležato těsně nad pouzdro IO1. Konektory faston lze osazovat nejen ze strany součástek, ale rovněž spojů, což je vhodné při zalévání stavebnice do pryskyřice. Při pájení ze strany spojů je vhodné vývody konektorů ohnout, aby se zabránilo jejich vytržení při odpojování přívodních vodičů. Blokovací kondenzátor C4 osazuje se až podle potřeby při ožívování.

Ožívování stavebnice je velmi jednoduché a při pečlivé práci by zařízení mělo



fungovat po prvním zapojení. Pro potřeby snazší manipulace při ožívování je vhodné situace nastávající v automobilu simulovat pomocí zdroje a žárovky. Zdroj připojíme ke konektorům X1 a X3 a mezi X4 a X3 připojíme malou žárovku či LED s ochranným rezistorem. Připojíme-li kladné napětí zdroje současně i na konektor X2, musí se žárovka rozsvítit a po jeho odpojení pak musí zůstat svítit ještě cca 65 s a poté zhasnout. Jestliže zhasne příliš brzy, nebo nezhasne vůbec, zkontrolujeme osciloskopem průběh a kmitočty oscilátoru, případně osadíme blokovací kondenzátor C4. Tím je ožívování dokončeno a zařízení připraveno k provozu.

Před montáží do automobilu je ještě třeba plošný spoj pečlivě očistit, umýt a znovu nalakovat odolným lakem, případně i zalít pryskyřicí. K tomu je třeba vytvořit si krabičku např. z kartonu, či lépe papíru se silikonovým povrchem (nosný papír od samolepek), která bude sloužit jako forma. Do upevňovacích otvorů zašroubujeme rozpěrné sloupky, jejich vnitřní závity lehce namázneme vazelínou, abychom zabránili vniknutí pryskyřice, a celek lehce přišroubujeme k formě. Nyní můžeme na plošný spoj



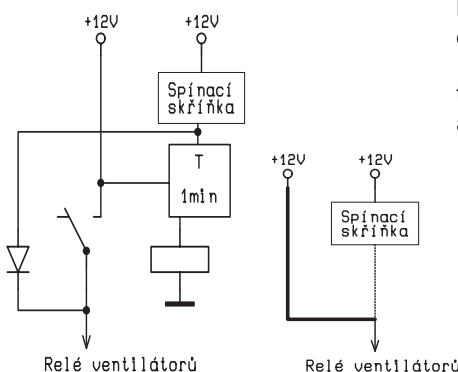
pomalou lit rozmíchanou pryskyřicí a přitom dbáme, aby spolehlivě zalila všechny součástky a na straně spojů vytvořila jednotlivou vrstvu silnou alespoň 2 mm. Po vytvrdnutí pak sejme formu, vyčistíme závity rozpěrných sloupků a celý blok očistíme a zamontujeme do automobilu.

Stavebnice zpoždovače vypnutí ventilátorů je velmi jednoduchá, a přesto může svému majiteli značně usnadnit život. Přestože výše uvedený popis předpokládá využití stavebnice v automobilu, jeho možnosti jsou pochopitelně mnohem širší a záleží jen na uživateli, k čemu jej použije. Věříme, že Vám stavebnice Obvodu zpožděného vypnutí ventilátoru přinese nejen užitek, ale také radost při jeho stavbě. Stavebnici si můžete objednat u zásilkové služby společnosti GM Electronic – e-mail: zasilkova.sluzba@gme.cz, nebo tel.: 02/24816491 za cenu 120 Kč.

Seznam součástek KTE531

R1	33k
R2, 5	100k
R3, 4	1k0
R6	10k
C1	100n CF1
C2	100µ/25V
C3, 4	100n SMD
D1	BY550
D2, 3	16V/0,5W
T1	TIP132
IO1	4541
X1 -4	vidlice FASTON 6,3 FS1536

1x Plošný spoj KTE531
2x Rozpěrný sloupek 8mm KDR08



Obr. 3b, a



MIDI komunikace



Jan David — 3. část

9.3. Úpravy a indikace dat

Některá zařízení nevykonávají na základě MIDI povelů žádné úkony ani nepřevádí externí události na MIDI data. Umí pouze provádět některé úpravy vlastních MIDI dat. Sem patří např. Thru Boxy – zařízení umožňující větvení MIDI sběrnice. Data z jednoho vstupu jsou rozbočena do více výstupů, na všech výstupech jsou k dispozici data shodná se vstupními. Opakem Thru Boxu je tzv. Merge Box, který slučuje data ze dvou nebo i více vstupů do jednoho výstupu při zachování všech pravidel o MIDI komunikaci, jako je priorita dat, vyřazování zdvojených povelů, doplňování stavových bytů při ukončení režimu "Running Status" atd. Dále do této skupiny patří maticové přepojovače "Patch Bay" dovolující libovolné propojení několika vstupů s několika výstupy někdy i se slučováním dat – vlastně kombinace předchozích dvou zařízení. Existují také filtry MIDI dat, které z celého spektra dat přicházejících na vstup propouští na výstup pouze zvolený typ zpráv (např. kanálové zprávy pouze pro některé kanály nebo pouze určité kontroléry) a ostatní data odfiltrují. Ještě rozsáhlejší možnosti práce s MIDI daty umožňují přístroje, které se souhrnně dají nazvat jako datové procesory. Umožňují všechny způsoby práce s daty jako předcházející zařízení a navíc např. přemapování čísel kontrolérů, programů a mnoho dalšího. Patří sem i různé indikátory přítomnosti dat na MIDI sběrnici, měřiče množství dat protékající sběrnici, analyzátoři MIDI dat, zobrazovače písňových textů a mnoho dalších přístrojů.

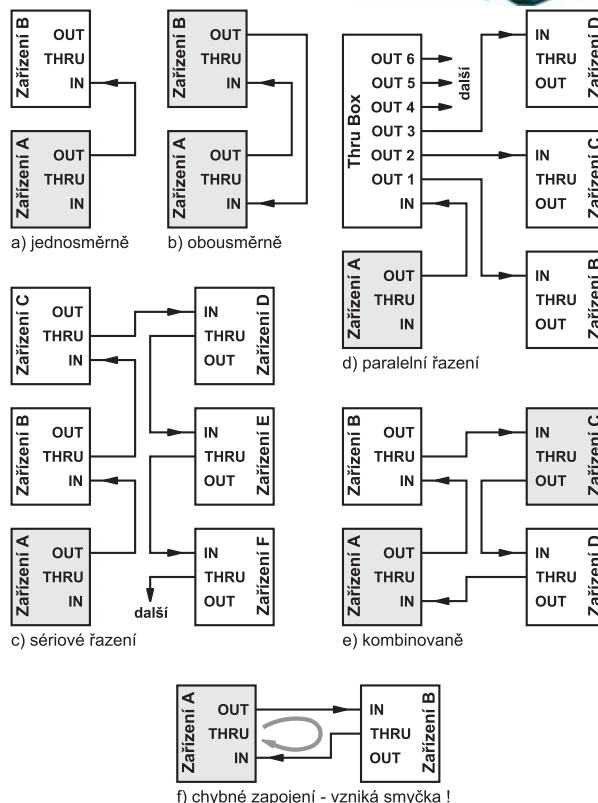
9.4. Převod dat na jiný formát

Úkolem převodníků je konvertovat MIDI data na jiný typ dat a umožnit tak zapojit do MIDI soustavy i přístroje, které nejsou MIDI rozhraním vybaveny. Typickými zástupci této skupiny jsou převodníky MIDI / RS232C resp. MIDI / USB, které umožňují připojit k MIDI běžný počítač, který pak nemusí obsahovat zvukovou kartu (s MIDI rozhraním), stačí, je-li vybaven standardním sériovým COM portem resp. USB por-

tem. Další velkou skupinu tvoří převodníky MIDI / SMPTE a MIDI / FSK umožňující ovládat pomocí MIDI povelů reálného času starší studiovou techniku – analogové magnetofony a videomagnetofony. Ve velké míře se také vyskytují převodníky určené pro starší hudební nástroje (analogové syntezátory) vyrobené ještě před vznikem MIDI normy. Tyto převodníky vyrábí z MIDI povelů analogové řídicí napětí a hradlovací signály (MIDI / CV, Trig) nebo konvertují MIDI data na jiný digitální formát (Roland – DCB a jiné). Propojení osvětlovacích aparatur komunikujících po rozhraní DMX512 (to je mezinárodní standard pro divadelní techniku) s MIDI soustavami lze jednoduše realizovat s převodníky MIDI / DMX. Existují i převodníky umožňující bezdrátový přenos MIDI signálu pomocí IR paprsků nebo rádiových vln. To je jen stručný výčet, existuje daleko více různých převodníků. Možnosti experimentování jsou v této oblasti neomezené.

10. Propojování přístrojů

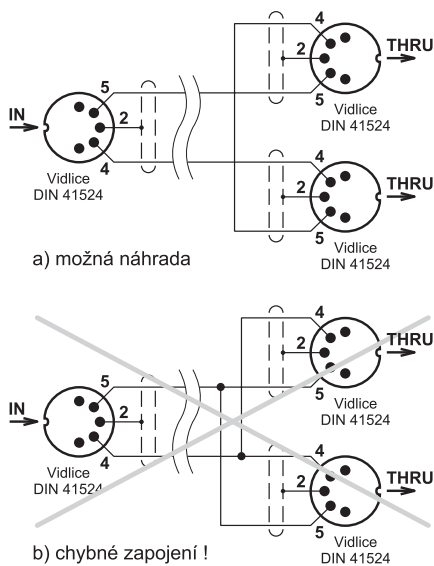
Zapojení kabelů pro propojování MIDI přístrojů bylo uvedeno v kapitole 3. Uvádí se, že délka propojovacích kabelů mezi jednotlivými přístroji v sestavě by



Obr. 8 - Základní propojování MIDI přístrojů (vysílače dat jsou zvýrazněny)

neměla být větší než patnáct metrů. Záleží však na konkrétní aplikaci (souběh se silovými kabely apod.), na elektrických vlastnostech vodiče použitého pro výrobu propojovacích kabelů a na dalších okolnostech. V extrémně zarušených prostorech nebude pravděpodobně možné využívat ani tuto délku, v normálních prostředích a při použití kvalitního vodi-

URL	Název	Popis
http://www.midi.org/mmahome.html	MIDI Manufacturers Association	Koordinátor MIDI normy
http://www.iaekm.org/	International Association of Electronic Keyboard Manufacturers	Asociace výrobců klávesových nástrojů
http://www.midi.cz/menu.asp	MIDI.cz	Vše okolo MIDI
http://www.audionet.cz/	Audionet	Multimedia + audio + MIDI
http://www.audiomidi.com/	AudioMIDI	Databáze audio + MIDI
http://www.harmonycentral.com/	Harmony Central MIDI Tools and Resources	Vše okolo hudby a MIDI
http://www.synthzone.com/	Synth Zone	Vše okolo syntezátorů a MIDI
http://www.bbdogroup.cz/schema/	"Schémátka"	Databáze návodů, článků, schémat
http://www.paia.com/	PAiA Electronics, Inc.	Výrobce hudební elektroniky



Obr. 9 - Náhrada Thru Boxu

če může být délka kabelu i několikanásobně větší.

Při propojování přístrojů je třeba mít na paměti, že jedním propojovacím kabelem je realizován pouze jeden směr přenosu dat. Chceme-li tedy propojit vysílač A s přijímačem B, musíme propojit výstup A se vstupem B (viz obrázek 8a). Pokud ovšem spolu mají obě zařízení komunikovat navzájem (např. B potvrzuje zpět do A bezchybný příjem dat), musí být propojeny dvěma kabely (obrázek 8b).

Jeden vysílač může ovládat i více přijímačů, s využitím konektoru MIDI-THRU lze jednoduše přijímače propojovat sériově (obrázek 8c). Funkce konektoru MIDI-THRU byla popsána v kapitole 3. Problém může nastat v okamžiku, kdy je tímto způsobem propojeno větší množství přístrojů, které pracují s daty reálného času – jsou pomocí MIDI zpráv synchronizovány. Vstupní oddělovací optočleny mají sice nepatrné průchozí zpoždění signálu, ale díky sériovému řazení se jednotlivá zpoždění sčítají, takže poslední přístroj v řadě již může reagovat znatelně později. Řešením je paralelní rozvětvení signálu pomocí zařízení nazývaného "Thru Box" (viz obrázek 8d). Thru Box rozděluje signál do více větví (může jich být libovolné množství), jejichž výstupy jsou sice proti vstupu velmi nepatrně zpožděny (pouze průchodem přes jeden optočlen), ale mezi sebou navzájem vykazují nulové zpoždění.

MIDI systém může být zapojen i kombinovaně, např. podle obrázku 8e. Zde přístroj A ovládá přístroje B a C, a současně přístroj C ovládá přístroje D a A.

Vždy je ale třeba vyvarovat se takového zapojení, ve kterém by se signálová cesta uzavřela do smyčky. Konkrétně

u hudebních nástrojů by to mohlo znamenat duplikované spouštění zvukových generátorů – jednou jako reakci na stisk kláves a jednou na povel přijatý z MIDI sběrnice. Příklad takového chybného zapojení je na obrázku 8f.

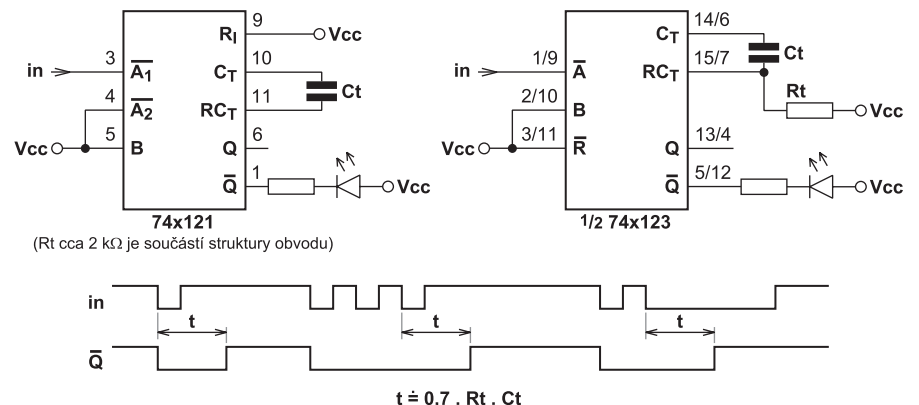
11. Literatura a internet

Pro uživatele MIDI je k dispozici poměrně mnoho odborné literatury, bohužel většina ne v českém jazyce. Nejvýznamnější jsou publikace MMA, které by si měl prostudovat každý konstruktér MIDI zařízení. V nich jsou uvedeny veškeré potřebné podklady pro vývoj MIDI hardware i software. Publikace MMA jsou ale pro běžného uživatele dost finančně nákladné, kompletní MIDI specifikace vyjde na cca 150 US dolarů. Světovou výjimkou v množství cizojazyčné literatury jsou publikace Daniela Forrá. Začátečnickům i mírně pokročilým doporučuji jeho knihu „Svět MIDI“ (© 1997 Grada Publishing), která přehledně pojednává o MIDI od úplných začátků až po další navazující záležitosti. K prostudování jsou vhodné i další publikace tohoto autora.

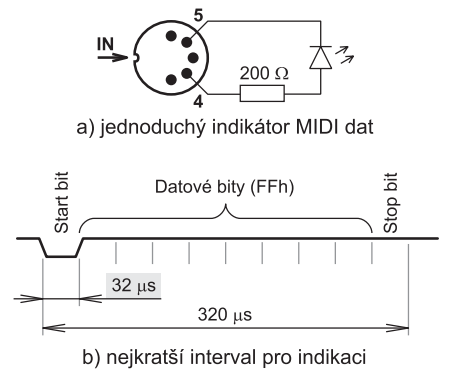
Mnoho informací lze dnes jednoduše a rychle získat prostřednictvím internetu. Opět ale platí, že kdo aspoň trochu neumí anglicky, moc si nepočte. Na českých webových stránkách jsou většinou k dispozici popisy konkrétních továrních výrobků, s návody pro konstrukce nějakých zařízení nebo s teorií MIDI komunikace to už je horší. Některé internetové adresy stránek zabývajících se MIDI jsou vypsány v tabulce 5.

12. Amatérská stavba MIDI přístrojů

Po úvodních částech seriálu zabývajících se sice nezáživnou ale velmi potřebnou teorií se konečně dostáváme ke konkrétním konstrukcím MIDI zařízení. V naprosté většině případů je třeba zpracovávat MIDI data pomocí procesorů, to je dáno poměrně komplikovaným komunikačním protokolem. Existují ale i někte-



Obr. 11 - Prodloužení impulzů

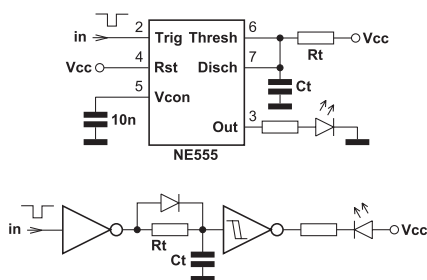


Obr. 10 - Indikace dat

ré jednoduché přístroje, které plní užitečné úkoly a funkce a přitom je možné konstruovat je bez použití procesorů.

12.1 Rozvětvení MIDI sběrnice

Jedním z nejjednodušších úkolů je rozbočení jedné MIDI sběrnice do více cest (viz obrázek 8d). Zařízení, které toto provádí, data nijak nezpracovává, nepotřebuje tedy žádný řídicí procesor a vystačí si pouze se vstupními a výstupními obvody podle kapitoly 3. Má vždy jeden vstupní konektor (MIDI-IN) a dva a více výstupních konektorů průchodu dat (MIDI-THRU); u továrních výrobků bývají nejčastěji použity čtyři výstupní konektory. Pro rozbočení sběrnice jen do dvou cest existuje náhradní řešení, jehož princip je znázorněn na obrázku 9a. Vychází z předpokladu, že optočleny, jimiž jsou vybavovány vstupní obvody přístrojů, jsou dostatečně citlivé. Funkci Thru Boxu pak zastává speciálně zhotovený propojovací kabel. Ovšem podmínkou je, aby byla obě navazující zařízení (přijímače) trvale připojena, i když momentálně je používáno pouze jedno z nich (jinak by nebyla proudová smyčka uzavřena). Vzhledem k většímu napěťovému úbytku na dvou sériově zapojených optočlenech obou MIDI vstupů není sice zaručen normalizovaný proud smyčky ve stavu logické nuly (5 mA), ale i menší proud většinou do-



Obr. 12 - Další možnosti indikace

káže vybudit obě sériově řazené LED optočlenů. Musíme však počítat s tím, že s některými přístroji toto zapojení fungovat bude a s některými ne. Paralelní zapojení podle obrázku 9b je ale naprosto nepřijatelné (už jsem to viděl, dokonce doporučované v konstrukčním návodu na jistých webových stránkách !). Zde je totiž zatěžováno hradlo MIDI výstupu dvojnásobným proudem a navíc při paralelním řazení optočlenů na MIDI vstupech dochází k tomu, že optočlen s menším dynamickým odporem LED „přetáhne“ větší proud smyčky na sebe a na druhém MIDI vstupu budou výpadky dat. Zaručeně bezchybné rozdělení dat z jednoho MIDI výstupu do více MIDI vstupů zajistí pouze použití zařízení typu Thru Box, Patch Bay apod.

12.2 Indikace dat

Pokud chceme indikovat jakoukoliv aktivitu na MIDI sběrnici a nepožadujeme přesné rozlišení typu dat nebo kontrolu jejich správnosti, postačí nám jednoduchá optická indikace pomocí LED. Teoreticky by bylo možné připojit LED se sériovým odporem přímo paralelně na MIDI sběrnici stejně jako jsou připojeny optočleny vstupních obvodů, ale toto řešení má dva nedostatky i při použití nízkopříkonových LED:

Prvním souvisí s již zmíněným problematickým paralelním řazením optočlenů. Na optočlenu (na jeho LED) bývá napěťový úbytek cca 1,1 až 1,6 voltu, na LED svítící ve viditelném spektru však až 2,1 voltu. Při paralelním řazení LED a optočlenu přijímače dat se tedy LED vůbec viditelně nerozsvítí, při sériovém řazení pak velmi poklesne proud protékající smyčkou, takže nebude reagovat ani optočlen ani LED. Připojení LED přímo na MIDI sběrnici je tedy možné pouze za předpokladu, že je to jediná zátěž sběrnice.

Druhý nedostatek je poměrně velká setrvačnost lidského zraku. LED je rychlá součástka, která je schopná naplno se rozsvítit a opět zhasnout během mikrosekund, to znamená, že bez problémů reaguje na každý bit přenášený po MIDI sběrnici. A právě jeden jediný bit je třeba indikovat, je-li po sběrnici přenášen systémový po-

vel "System Reset". Je to jednobytový povel s hodnotou 0, takže stav sběrnice se mění pouze po dobu trvání start-bitu (viz obrázek 10b). To odpovídá době 32 mikrosekund a tak krátký záblesk LED lidské oko vůbec nezaregistruje. Je tedy nutné nějakým způsobem dobu svitu LED prodloužit.

Přes uvedené nedostatky se jednoduchý indikátor podle obrázku 10a občas používá, zejména při servisních úkonech, kdy plní funkci jednoduché a levné orientační zkoušečky. Pro univerzálnější použití jsou vhodné monostabilní klopné obvody znázorněné na obrázku 11, které využívají vlastností integrovaných obvodů 74x121 a 74x123. Oba uvedené obvody mají funkci "retrigger", to znamená, že opakovaný impuls na vstupu prodlužuje výstupní impuls. Tím jsou i velmi krátké vstupní impulsy prodlouženy minimálně na dobu danou hodnotami součástek Ct/Rt. Jinou možností je použití časovače 555 nebo vytvoření prodlužovače signálů z logických hradel – viz obr. 12. Nevýhodou všech těchto způsobů indikace je, že reagují i na nedefinované signály na MIDI sběrnici včetně rušení apod. Protože dokonalá indikace by vyžadovala kompletní analýzu dat a tudíž zpracování pomocí procesoru (tzn. vyšší cena za více součástek, nutnost vytvoření software atd.), je užitná hodnota uvedeného jednoduchého řešení vysoká i přes jeho nedostatky.

Reklamní plocha

Zajímavé integrované obvody v katalogu GM Electronic

28. Tranzistorová pole a jejich použití

Ing. Jan Humlhans

Další ze součástek, na které bychom chtěli v rámci tohoto seriálu v našem časopise upozornit (i když nejsou žádnou novinkou), jsou integrované obvody, které na svém čipu obsahují buď několik oddělených, nebo vhodným způsobem propojených tranzistorů, popřípadě různý počet tranzistorových spínačů. Začneme tentokrát naposled jmenovanými, kterých nalezneme v katalogu GM electronic celou řadu, s různými parametry a v různých, většinou přijatelných, cenových relacích. V každém případě platí, že pokud se v naší případné aplikaci vyskytuje požadavek na spínání většího množství relé, stykačů, žárovek, motorků, svítivých diod z výstupů řídicích systémů, které mají většinou omezený výstupní proud i napětí, stojí za to o použití tranzistorových polí uvažovat. Proto se s nimi seznámíme blíže. Vzhledem k tomu, že tentokrát chceme porovnat mezi sebou větší počet integrovaných obvodů - tranzistorových polí, tak jak jsou nabízeny v [1], obsahuje tab. 1 jen mezní hodnoty jejich základních veličin. Charakteristické parametry, které obvykle uvádíme, si případný zájemce doplní z katalogových listů, dostupných nejspíše většinou na Internetu. Následně pak tyto informace doplníme o stručný popis těchto obvodů a několik praktických zapojení.

Mezní hodnoty

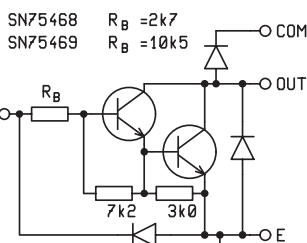
V tab. 1 uvedené maximální nebo minimální hodnoty představují meze, při jejichž překročení se může příslušná součástka poškodit.

Stručný popis

Tab.1 obsahuje pouze nejzákladnější parametry uvedených vícenásobných tranzistorových spínačů a umožňuje nalézt mezi nimi jen hlavní rozdíly. Dále jejich vlastnosti popíšeme blíže a naznačíme možnosti použití.

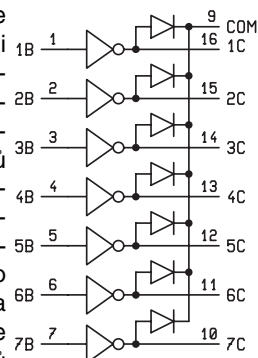
SN75468, 75469

Jak ukazuje tab. 1, lze s těmito obvody od Texas Instruments (<http://www.ti.com>) spínat zátěž napájenou ve srovnání s ostat-



Obr. 1 - Zapojení jednoho ze sedmi spínačů IO v SN75468 a SN75469 - liší se odporem R_B

ním nejvyšším napětím. Na obr. 1 je elektrické zapojení jednoho ze sedmi spínačů, které jsou v pouzdru obsaženy. Jak vidíme, liší se dvě varianty obvodu odporem rezistoru R_B mezi vstupem a bází prvního z tranzistorů Darlingtonova páru. Rychlá dioda zapojená mezi výstup a vývod COM slouží pro ochranu tranzistorů před poškozením v důsledku přepětí vznikajícího při spínání indukční zátěže zapojené na vývodu COM a OUT (C). SN75468 je určen pro buzení z logických obvodů TTL a 5V obvodů CMOS. Pro logické obvody CMOS napájené napětím 6 V až 15 V je určen SN75469. Pro sepnutí proudu zátěže $I_C = 200$ mA je v případě SN75468 třeba vstupní napětí U_{IN} nejméně 2,4 V, u SN75469 pak 6 V. Napětí na sepnutém tranzistoru je v obou případech maximálně 1,3



Obr. 2 - Funkční schéma SN75468 a SN75469 se zapojením vývodů pouzder DIP-16

V. Funkční schéma IO včetně zapojení vývodů pouzder je na obr. 2. Na obr. 3 je naznačeno připojení odporové zátěže, např. signálních žárovek nebo dříve užívaných žhavených sedmisegmentových displejů ovládaných vstupními signály v úrovni TTL. Vývod COM lze v tomto případě využít pro jejich funkční kontrolu pomocí tlačítka TI. Na obr. 4 je spínána indukční zátěž, a je proto uplatněna interní ochranná dioda. Zdvihacím rezistorem R_P lze proudově posílit výstup TTL hradla ve stavu log 1. Konečně na obr. 5 vidíme, jak doplnit spínač v IO externím PNP výkonovým tranzistorem pro případ spínání proudů vyšších než 500 mA, které interní spínač dovoluje. Vyšší výstupní proud lze docílit také paralelním spojením spínačů v IO. Celkový proud IO závisí rovněž na tom, kolik spí-

Typ	$U_{OUT MAX}$ ($U_{CC MAX}$) [V]	$U_{IN MAX}$ [V]	$I_{IN MAX}$ [mA]	$I_{OUT MAX}$ [mA]	P_{MAX} [mW]	Počet spínačů	Pouzdro
SN75468 SN75469	100	30		500	1150	7	DIP-16
CA3081	16		20	100	500	7	DIP-16
L603C	90	30		400	1800	8	DIP-18
L6221A	50	7		1800	1450	4	Powerdip 16
L702B	90	30		3000	1100	4	Powerdip 16
LB1240	55	55		30	1130	8	DIP-18
LB1268	10	12		1000, 2500	785	3	DIP-18
LB1290	55	20		30	1130	8	DIP-18
LB1292	55	20		30	960	6	DIP-16

Tab. 1

Pozn.: $U_{OUT MAX}$ ($U_{CC MAX}$)

maximální hodnota napětí na výstupním vývodu (napájecího napětí)

$U_{IN MAX}$, $I_{IN MAX}$

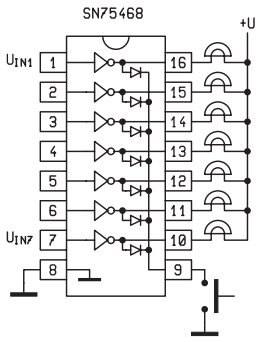
maximální hodnota vstupního napětí a proudu

$I_{OUT MAX}$

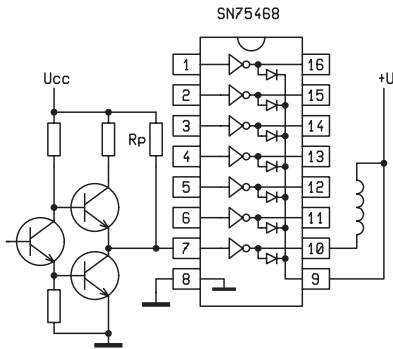
maximální hodnota výstupního (kolektorového) proudu

P_{MAX}

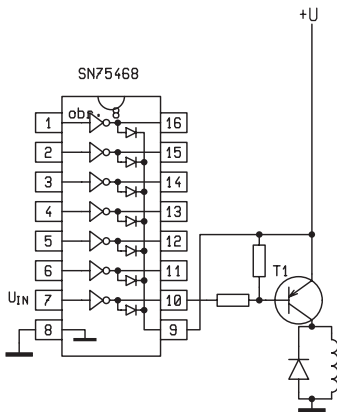
maximální výkonová ztráta při teplotě okolí 25°C



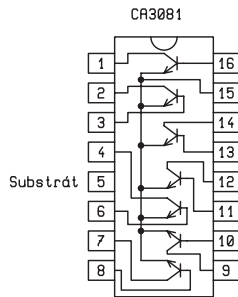
Obr. 3 - Spínání až sedmi žárovek se vstupními signály TTL



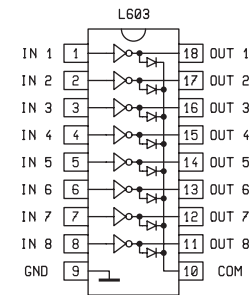
Obr. 4 - Výstup zdroje TTL signálu pro SN75468 lze proudově posílit zdvihacím rezistorem



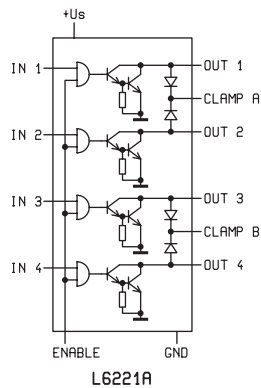
Obr. 5 - SN75468 ovládaný signály CMOS doplněný o tranzistorový spínač indukční zátěže s vyšším odběrem



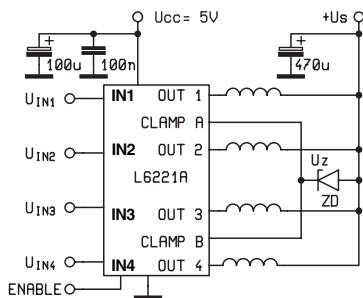
Obr. 6 - Tranzistorové pole CA3081 tvoří sedm tranzistorů



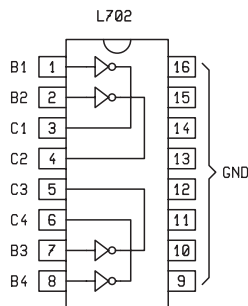
Obr. 7 - Pohled shora na pouzdro L603



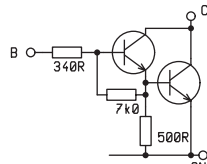
Obr. 8 - Funkce L6221A závisí na úrovni signálu ENABLE



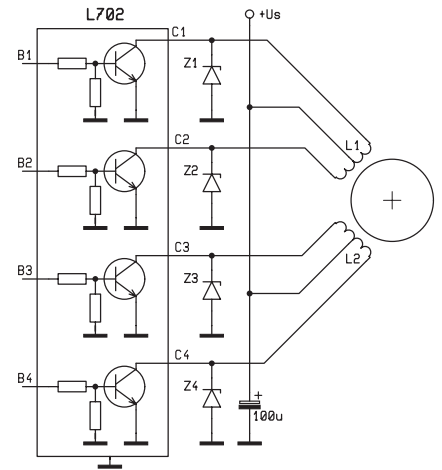
Obr. 9 - Ovládání 4 zátěží indukčního charakteru pomocí L6221A



Obr. 10 - Funkční schéma L702 tvořeného 4 spínači zátěže až 2A



Obr. 11 - Zapojení spínačů L702



Obr. 12 - Připojení krokového motoru k L702

načů je sepnuto současně, případně na pracovním činiteli (poměr doby sepnutí k periodě spínání) periodického spínacího režimu. Protože nesmí být překročena maximální výkonová ztráta IO, která je při teplotě okolí $T_a = 25^\circ\text{C}$ $P_{MAX} = 1150\text{ mW}$ a pak s rostoucí teplotou klesá o $9,2\text{ mW}/^\circ\text{C}$, znamená to, že maximálním proudem $I_{OUT\ MAX} = I_C = 500\text{ mA}$ lze trvale zatížit jediný spínač. Výkonovou ztrátu obvodu zjistíme jako součet ztrát v jednotlivých spínačích daných součinem $U_{CES} \times I_{OUT}$, kde U_{CES} je napětí na sepnutém spínači, které je přibližně $0,9\text{ V}$ při $I_C = 100\text{ mA}$, $1,3\text{ V}$ při 200 mA , $1,2\text{ V}$ při 350 mA a $1,8\text{ V}$ při 500 mA . Pokud je spínání přerušované, je třeba vyjít z maxima, kterého může střední hodnota ztrát dosáhnout.

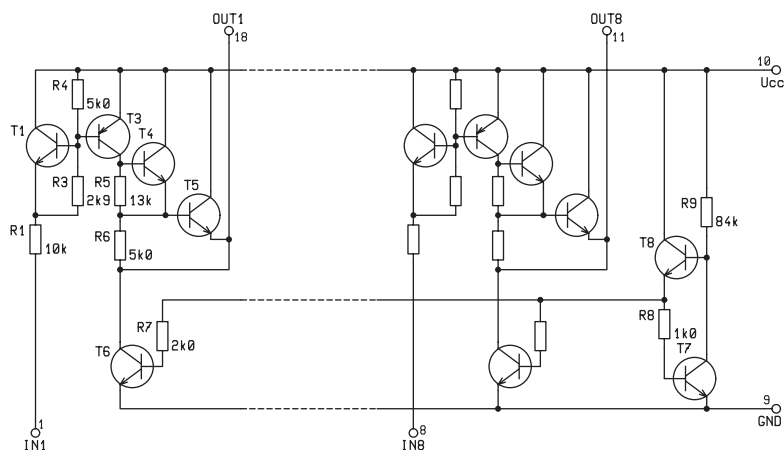
Spínače z tohoto IO lze využít při spínání relé, ss motorků, elektromagnetů jednoduchých tiskáren, hlav termotiskáren, žárovek, svítivých diod, fluorescentních displejů, buzení datových linek, nebo pro výkonové posílení zdrojů logických signálů.

CA3081

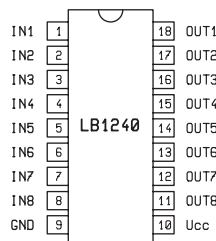
Tento IO, jehož katalogový list nalezneme na Internetu na stránkách firmy Intersil (<http://www.intersil.com>), se tam jako již zastaralý nedoporučuje pro použití v nových konstrukcích. Čip obsahuje sedm tranzistorů, které mají společný emitor (existuje i verze se společnými kolektory CA3082, tu ale GM electronic nenabízí), a na rozdíl od častějšího provedení polí tranzistorových spínačů chybí úplně rezistory pro přizpůsobení vstupnímu signálu i ochranné diody. Na druhé straně to však zvyšuje univerzálnost použití. Použit jej lze opět pro ovládání sedmissegmentových displejů nebo indikátorů se svítivými diodami, spínání relé, buzení tyristorů, zvláště tam, kde jsou vícenásobně použity, nebo i pro různé experimenty s tranzistory. Zapojení tranzistorů na jednotlivé vývody pouzdra je na obr. 6. Při návrhu vstupního obvodu lze počítat s tím, že tranzistory mají při kolektorovém proudu I_C 30 až 50 mA ss proudový zesilovací činitel okolo 70. Úbytek na nasyceném tranzistoru U_{CES} při proudu 30 mA je $0,5\text{ V}$ až $0,8\text{ V}$. Substrát čipu musí být vždy na potenciálu záporném vůči kolektorů tranzistorů, spojuje se proto se zemí obvodu, v němž je CA3081 použit.

L603C

L603C je určen pro buzení TTL signálem a je v podstatě obdobou SN75468 v sortimentu nabízeném známým výrobcem STMicroelectronics (<http://www.st.com>). Vnitřní elektrické schéma odpovídá obr. 1 s $R_B = 2,7\ \Omega$ a zapojení vývodů pouzdra je na obr. 7. Rozdíly jsou v maximálním napětí U_{CE} a maximální výkonové ztrátě, které jsou uvedeny v tab. 1.



Obr. 13 - Vnitřní zapojení LB1240 a pohled na jeho pouzdro zhora



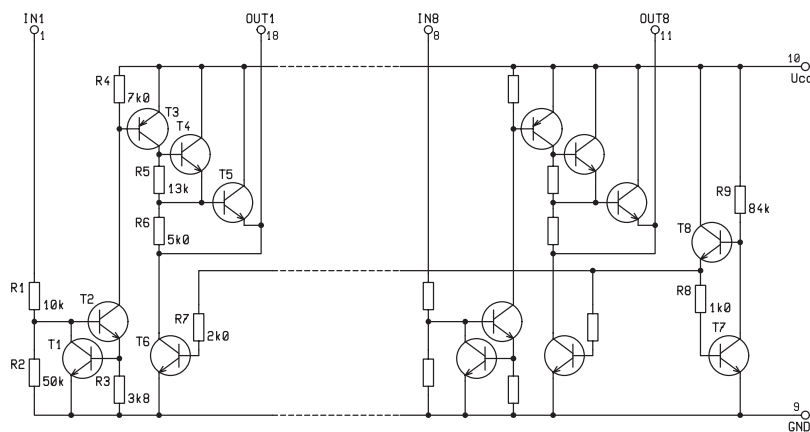
L702B

Tento IO, který je také vyráběn STMicroelectronics, obsahuje čtveřici spínačů vhodných jako rozhraní mezi nízkoúrovňovými logickými obvody a zátěží s vyšší proudovou spotřebou - až 2 A - jako jsou relé, solenoidy, ss motorky, krokové motorky nebo displeje. Funkční schéma IO je spolu se zapojením vývodů na obr. 10. Spínače opět tvoří čtyři Darlingtonovy tranzistorové páry, z nichž každá je zapojena podle obr. 11. Na obr. 12 je zapojení vhodné pro ovládání krokových motorků. Je-li proud spínačem 1 A, je úbytek na něm

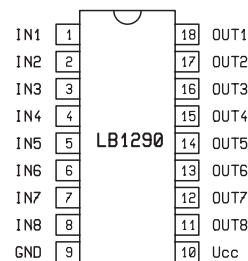
L6221A

Pouzdro tohoto IO, rovněž od STMicroelectronics, obsahuje čtyři spínače pro výstupní proud až 1,8 A tvořené Darlingtonovým zapojením dvojice tranzistorů. Ty jsou ovládané z výstupů interních hradel, jejichž vstupní signály jsou v TTL úrovni.

Navíc proti dosud popsaným obvodům lze s využitím zmíněných hradel ovládat, blokovat či uvolnit funkci všech spínačů současně signálem ENABLE. Nejlépe nám to ukáže elektrické funkční schéma na obr. 8. Na L6221A je třeba přivést ještě napájecí napětí $U_S = +5 V$, odběr z jeho zdroje je nejvýše 20 mA. Obvody jednotlivých spínačů lze opět spolu zapojovat paralelně. Při proudech zátěže 0,6 A, 1 A, 1,8 A jsou maximální úbytky na spínači $U_{CES} 1 V, 1,2 V, 1,6 V$. Vhodné zapojení pro spínání indukčních zátěží je na obr. 9. Zenerova dioda zapojená do série s ochrannými diodami urychluje spínání zkrácením doby, po níž prochází proud pocházející od napětí indukovaného v zátěži po rozepnutí spínače. Zenerovo napětí této diody se volí tak, aby platilo $U_S + U_Z < 35 V$.



Obr. 15 - Vnitřní zapojení LB1290 a pohled shora na jeho pouzdro

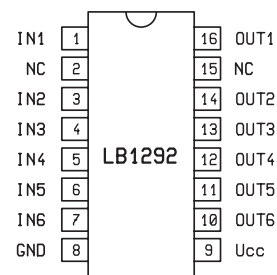


LB1240

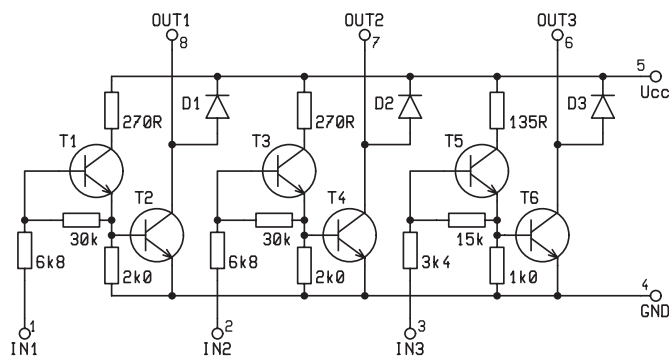
Tento IO od firmy Sanyo (<http://www.semic.sanyo.co.jp>) je určen pro buzení až osmi celých znaků či jednotlivých segmentů fluorescenčních vakuových displejů (FVD) na základě stavu vstupních logických signálů. Tyto displeje jsou s oblibou užívány např. v domácí elektronice. Jednotlivé anody displeje se připojují k výstupům LB1240. Vnitřní elektrické zapojení obvodu a zapojení vývodů pouzdra v pohledu shora je na obr. 13. Výstupní obvod spínačů opět v podstatě tvoří tranzistory v Darlingtonově zapojení. Na příslušném výstupu je při vstupním napětí ($U_{CC} - 10 V$) typické napětí $U_{CC} - 1,5 V$, případně nejvýše 200 mV při $U_{IN} = U_{CC} - 0,3 V$. LB1240 je vhodný pro buzení z obvodů s výstupem osazeným tranzistory MOS s kanálem N.

LB1268

Tento IO opět z produkce Sanyo obsahuje tři spínače cívek elektromagnetů, z nichž dva (1 a 2) mají maximální proud 1 A a zbylý (3) 2,5 A. Nejedná se ovšem o trvalý proud, ale amplitudu impulzů s délkou do



Obr. 16 - Pohled shora na pouzdro LB1292, který je 6 kanálovou obdobou LB1290



Obr. 14 - Vnitřní zapojení LB1268 s vyznačením čísel vývodů pouzdra DIP8

50 ms a pracovním činitelem 20 % a 5 %. Spínači jsou, jak ukazuje vnitřní elektrické schéma na obr. 14, opět Darlingtonovy dvojice doplněné ochrannými diodami. V obrázku jsou uvedena i čísla vývodů pouzdra DIP-8. Pro otevření spínače je třeba vstupní signál U_{IH} s úrovní log 1 mezi 3 V až 11 V. Spínače jsou uzavřeny při U_{IL} mezi -0,3 V až +0,7 V. Při průchodu proudu 1 A se vytvoří na spínačích 1 a 2 úbytek napětí maximálně 1,4 V na kanálu 3 asi 0,7 V.

LB1290, LB1292

I v tomto případě se jedná o obvody rozhraní mezi číslicovými systémy s nízkourovňovými signály a vakuovými fluorescenčními displeji. Rozdíl od již uvedeného LB1240 je v aktivní úrovni vstupního signálu. Jak ukazuje pro případ LB1290 obr. 15, k ovládní až osmi znaků nebo segmentů slouží opět nezávislé spínače tvořené Darlingtonovými páry. Jednotkovou úro-

veň U_{IH} představuje vstupní napětí od 2,6 V do 20 V, log 0 odpovídá napětí, pro které platí $-0,3\text{ V} < U_{IL} < +0,3\text{ V}$. Je-li např. na vstupu IN1 uvedený signál log 1, je kolektorovým proudem tranzistoru TR2 otevřen spínač tvořený TR3 a TR4 a na výstupu se objeví napětí U_{CC} zmenšené o úbytek závislý na výstupním proudu, např. při $U_{IH} = 10\text{ V}$ a $I_{OUT} = 30\text{ mA}$ je typické výstupní napětí $U_{CC} - 1,6\text{ V}$. Je-li na vstupu log 0, je výstupní napětí naprázdno okolo 200 mV. LB1292 je v podstatě 6kanálovou variantou popsaného obvodu LB1290, s vývody pouzdra zapojenými podle obr. 15.

–pokračování–

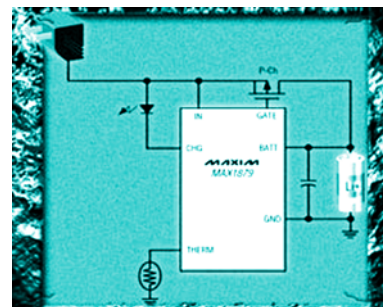
Prameny:

- [1] Součástky pro elektroniku. Katalog GM Electronic 2001.
- [2] Katalogové listy uvedených obvodů
- [3] P. Kolomazník: Integrované obvody ULN2001-ULN2005. Amatérské rádio 1993 řada A, č. 2, s. 13

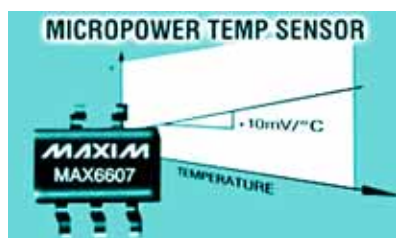
krátce

MAX1879 - umožní bezpečné nabíjení baterií Li-ion (Li+)

S novým nabíjecím integrovaným obvodem lze po přidání tranzistoru MOSFET s kanálem P, termistoru a kondenzátoru sestavit ekonomický, malý, jednoduchý a bezpečný impulzně pracující nabíječ jednoho článku Li-ion vhodný pro zabudování do mobilních telefonů, osobních digitálních asistentů a dalších přenosných přístrojů. Tento „upgrade“ populárního MAX1679 udržuje při nabíjení napětí s tolerancí $\pm 0,75\%$ a byl doplněn o další bezpečnostní prvky. Má např. zabudován časovač, který po 6,25 h ukončí kapkové nabíjení, kontroluje se také, zdali je teplota baterie v povoleném intervalu. Zcela vybité baterie jsou před rychlým nabíjením nejprve předformátovány. Proud rychlého nabíjení určený vnějším zdrojem může být až 800 mA, vstupní napětí mezi 5 V až 22 V. MAX1879 je dodáván v 10vývodovém pouzdře μ MAX a je určen pro rozšířený průmyslový rozsah teplot $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$. Maxim k němu nabízí také vývojovou stavebnici MAX1879EVKIT.



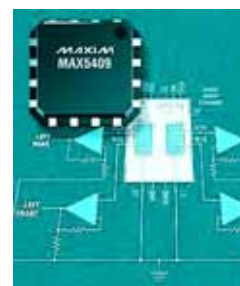
Nízkopříkonový senzor teploty s analogovým výstupem



Pod typovým označením MAX6607 uvedla firma Maxim na trh nový senzor teploty s analogovým výstupem a velmi nízkou spotřebou. Napájecí proud je pouze 8 μA . Proto je jeho použití výhodné v přenosných a bateriemi napájených přístrojích. Senzor je určen pro měření v rozsahu $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$ s maximální chybou $\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Pokud se v daném použití vystačí s rozsahem $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$, bude maximální chyba $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, případně $\pm 3,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ při měření mezi $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$. Při teplotě $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ je výstupní napětí 500 mV, převodní konstanta je $+10\text{ mV}/^{\circ}\text{C}$. Kapacitní zátěž výstupu může být až 1000 pF, což umožňuje jednoduchou filtraci šumu na vstupu A/C převodníku. Pro napájení stačí napětí kladné polarity 1,8 V až 3,6 V. MAX6607 se vyrábí v 5vývodovém pouzdře SC70.

Miniaturní dvojité digitální potenciometry

Pro kvalitativně vyšší náhradu mechanických potenciometrů v nf zařízeních jsou určeny digitální potenciometry MAX5408/MAX5409 od firmy Maxim. Prostorově nenáročné součástky jsou dostupné buď v 16vývodovém pouzdře QFN (4 mm \times 4 mm), nebo v pouzdře QSOP rovněž s 16 vývody. Mají logaritmický průběh a jsou vhodné pro ovládní hlasitosti. Zatímco MAX5408 má pro každý ze dvou odporových řetězců jeden sběrač, MAX5409 je opatřen dvěma, což ušetří v stereosystému s předním a zadním kanálem dva potenciometry. Útlum mezi jednotlivými polohami nastavitelnými po 3vodičové sběrnici kompatibilní s SPI™ je 2 dB, při 32 odbočkách je tedy rozsah 0 až -64 dB. Softwarově volitelná funkce „mute“ tlumící zvuk umožňuje další zeslabení až na -90 dB. Napájecí napětí může být mezi 2,7 V až 5,5 V, napájecí proud je menší než 1 μA . Celkový odpor dráhy je 10 Ω a jeho teplotní koeficient je 35 ppm/ $^{\circ}\text{C}$.



Sada stavebnic Maxitronix

Ing. Ivan Kunc

V současné době se dostává do prodeje na našem trhu celá řada stavebnic tajwanské firmy Maxitronic pro začínající elektroniky. Postupně se jimi budeme zabývat.

Stavebnice jsou většinou určeny začínajícím elektronikům od osmi, či deseti let. Klíčovým prvkem těchto stavebnic jsou propojovací kontaktní body, jež jsou tvořeny spirálkami z lesklého ocelového poniklovaného drátu, které umožňují „uskřípnutím“ mezi svými závity propojovat různé součástky bez pájení. Spirálky jsou naraženy do otvorů v základní desce, vyrobené z tvrdé lepenky. Přibližně polovina spirálky vyčnívá nad základní desku a polovina pod ní, takže je ke každé spirálce možné připojovat součástky jak nad základní deskou, tak pod ní. Ke každé stavebnici je přiložen velmi podrobný anglicky psaný návod s popisem praktického propojení a oživení, zpravidla však nejsou vysvětleny funkce jednotlivých obvodů.

MX-901A „ELECTRONIC AM RADIO“

Tato stavebnice je nejjednodušší z celé řady a je zřejmě určena pro upoutání zájmu o elektroniku. Stavebnice obsahuje všechny součástky pro sestavení jednoduchého reflexního přijímače s rozsahem středních vln s příjmem na sluchátko a napájením z destičkové 9 V baterie (baterie není součástí stavebnice). Sestavení podle názorného návodu, či obrázku trvá kolem 30 minut i méně zručné osobě. Uchycovat vývody jednotlivých součástek mezi závity pružinových kontaktů je možno i ručně bez použití jakéhokoliv nástroje. Po sestavení a připojení baterie je možno například v Praze zachytit 2 až 3 rozhlasové stanice. Slyšet hrát výtvar sestavený vlastními rukama, určitě nadchne mnoho začínajících zájemců o radiotechniku, což je také cílem této stavebnice. Tím ovšem využití končí, neboť pro jiná zapojení není tato stavebnice určena. Přiložený podrobný popis se týká pouze správného sestavení přijímače. Funkce jednotlivých obvodů není vysvětlena. Přijímač je tvořen dvěma tranzistorovými stupni. Ferritová anténa má jednak cívku, rezonující s otočným kondenzátorem v rozsahu středních vln (520 až 1650 kHz), jednak cívku vazební, která přivádí signál, zachycený anténou, na první tranzistor. Urči-



tou chybou je zde rozdílné zapojení vazební cívky na obrázku a na schématu (na obrázku jsou pro-

pojeny body, 3-6, kdežto na přiloženém schématu body 3-7). Pro funkci přijímače to nehraje žádnou roli, avšak začátečníka, jenž bude stavebnici sestavovat, to může zmást. První tranzistor je v reflexním zapojení, což znamená, že je vlastně využit dvakrát – jednak zesiluje vysokofrekvenční signál, jednak signál nízkofrekvenční. V kolektoru je zapojena tlumivka, z níž se zesílený vysokofrekvenční signál přivádí na detektor. Detektor, tvořený hrotovou germaniovou diodou, je zde bohužel zapojen velmi netradičně a lze říci, že neregulárně. Dioda není zapojena jako klasický detektor amplitudově modulovaného signálu, neboť nemá galvanicky uzavřený okruh. Detekce probíhá v důsledku rozdílné impedance diody pro kladné a záporné půlvlny signálu. Důsledkem je větší zkresení přijímaného signálu, než je obvyklé. Určitého zlepšení lze dosáhnout uzavřením stejnosměrného okruhu diody vhodným přídatným rezistorem (např. 330 k) zapojeným mezi body 5 a 7, přičemž zmíněný způsob detekce se tím ovšem nezmění. Detekovaný nízkofrekvenční signál je pak znovu zesílen prvním tranzistorem a přes vazební elektrolitický kondenzátor přiveden do druhého stupně. Druhý stupeň je prostý nízkofrekvenční zesilovač s odporovou zátěží tvořenou rezistorem 1 k 8, k němuž je připojeno piezokeramické sluchátko. Odběr prvního stupně ze zdroje je 1 mA, druhého stupně 2,75 mA, takže celý přijímač odebírá z baterie 3,75 mA. Přijímač nemá žádný vypínač napájení, vypnutí je nutno provést odpojením baterie.

MX-903 „30 IN 1“

Tato stavebnice je určena uživatelům od 10 let věku, jejichž zájem již byl upou-

tán, kteří se chtějí seznámit podrobněji s jednoduchými a středně složitými elektronickými obvody. Stavebnice obsahuje ferritovou anténu s ladicím kondenzátorem v rozsahu středních vln, dva tranzistory NPN, pět rezistorů, čtyři kondenzátory, germaniovou diodu, svítivou diodu, tlačítkový spínač (klíč), nízkofrekvenční transformátor a piezokeramické sluchátko. Napájení obstarávají dva tužkové články (typu „AA“, nejsou dodává-

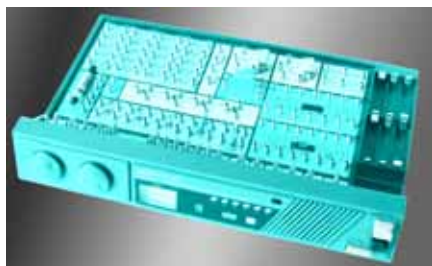


ny se stavebnicí). Všechny součástky (kromě sluchátka) jsou rozloženy na panelu stavebnice a připojeny k propojovacím spirálkám. Pomocí sady propojovacích vodičů je možno realizovat propojením poměrně malého počtu uvedených součástek velký počet různých zapojení. Přiložená příručka uvádí celkem 30 různých zapojení, od jednoduchých obvodů demonstrujících funkci kondenzátoru, až k různým oscilátorům, blikáčům apod. Pro některá zapojení (např. „radiomikrofon“) je požadován přídatný přijímač v pásmu středních vln. Každé zapojení obsahuje podrobný popis obvodu, vždy však pouze z hlediska vnějšího efektu zapojení. Uživatel není obtěžován popisem vnitřní fyzikální funk-

ce dané stavebnice. Dále je u každého obvodu obrázek desky se zakresleným propojením jednotlivých součástek a příslušné schéma zapojení. Tato stavebnice je na zřetelně vyšší úrovni než stavebnice předchozí. Předkládaná zapojení neobsahují žádné sporné body. Tato stavebnice přes svou jednoduchost přinese nepochybně vnímavému uživateli značné poučení a lze ji pokládat za velmi zdařilou.

MX-907 „200 IN 1“

Tato velká stavebnice, rovněž určená osobám od 10 let věku, již obsahuje značný rozsah součástek. K rozměrné základní desce je připevněn navíc čelní podélný panel, na němž jsou umístěny kromě knoflíků ladícího kondenzátoru a potenciometru ještě ručkový měřicí přístroj, 6 jednotlivých svítivých diod, sedmsegmentový číselný displej, přepínač, fotorezistor, reproduktor, tlačítko a 2 svorky. Na základní desce je rozmístěno 20 rezistorů, 10 kondenzátorů, ferritová anténa, germaniová hrotová dioda, 2 křemíkové diody, 2 tranzistory NPN, 2 tranzistory PNP, 2 nízkofrekvenční transformátory, 1 relé a 2 obvody TTL (7400



a 7476). Součástí je rovněž piezokeramické sluchátko. Napájení obstarává 6 tužkových článků (typu „AA“, nejsou dodávány se stavebnicí). Součástky na základní desce i na předním panelu jsou pochopitelně připojeny k propojovacími spirálkám. Sada propojovacích vodičů umožňuje realizovat s danými součástkami nesčíslné množství různých zapojení. Rozsáhlá příručka, přiložená k této stavebnici, obsahuje popis zapojení 200 různých obvodů. Tyto obvody jsou v příručce rozděleny do 12 zájmových skupin. Obvody nejsou v příručce seřazeny od nejjednodušších po složitější, nýbrž podle těchto skupin. Přitom však u obvodů č. 1 až 23 není vůbec nakresleno

schéma zapojení (i když jsou některé z nich dosti složité), nýbrž pouze názorný obrázek propojení na desce, u obvodů č. 24 až 200 je pak uvedeno jen schéma zapojení. Tato stavebnice je určena již zkušenějším zájemcům. Umožní jim hlouběji proniknout do obvodové techniky. Příručka je napsána poutavou, zábavnou formou a neobsahuje žádné sporné body. Po určité praxi pak stavebnice umožní realizovat řadu dalších za-



pojení, které nejsou v příručce obsaženy, a získat tak pozoruhodné praktické zkušenosti.



Prodejna PRAHA
Sokolovská 32, 186 00 Praha 8
fax: 02/24816050, 52; tel.: 02/24816049
e-mail: zasilkova.sluzba@gme.cz

Počítačové zdroje ZPA

Kompletní, nebo po jednotlivých součástkách

Technické parametry:

rozměry: 350 × 225 × 225 mm

vstupní napětí: 220 V st

výstupní napětí:

5 V / 8 A ss, stab.; na svorkovnici

12 V / 3 A ss, stab.; na svorkovnici

12 V / 0,3 A ss, stab.; na svorkovnici

5 V / 0,3 A ss, stab.; na svorkovnici

51 V st, nestab.; na konektoru X1

17 V ss, nestab.; na konektoru X2

2 × 8 V ss, nestab.; na konektoru X3

Do vyprodání zásob jen v prodejně Sokolovská!

Vhodné např. i jako "šasi" včetně chladičů pro vestavbu ní zesilovače apod.

Využijte příležitost!

Kompletní zdroj
jen za

400 Kč!

Plech Al

40,- Kč

50,- Kč

Deska zdroje malá

Síťový
transformátor

100,- Kč

Chladič velký

120,- Kč

Chladič malý

60,- Kč

Deska zdroje velká

Krabice

45,- Kč

Microchip Technology

– PIC16F84 a „Ti druzí“, aneb zpráva o existenci PIC16F62x, PIC16F7x, PIC16F7x a PIC18Fxxx

Díl IV – mikrokontroléry PIC18Fxxx

Ing. Jiří Kopelent

Zástupců nové rodiny mikrokontrolérů PIC18Fxxx není v současné době mnoho, neboť dostupnými procesory budou v nejbližší době PIC18F010 a PIC18F020, i když i ostatní typy jsou mnohdy už dostupné jako vzorky. Že tuto řadu považuje firma za velmi perspektivní, je možné poznat z velké řady plánovaných nových členů a též skutečnosti, že jádro této rodiny je použito v připravované nové řadě mikrokontrolérů označených dsPIC, což je kombinace klasického mikrokontroléru se signálovým mikroprocesorem. Výsledná kombinace pak sdružuje výhody obou typů do jednoho celku, tedy univerzálnost klasického mikrokontroléru a vysoký výpočetní výkon signálového mikroprocesoru. Přijměte moji omluvu předem, pokud v tomto článku nebude uvedeno vše do detailu, neboť článek nemůže poskytnout dostatečný prostor k detailnímu popisu všech nových funkcí nové rodiny mikrokontrolérů tak, jak by si to tyto funkce zaslouhovaly. Snažil jsem se vybrat alespoň, dle mého soudu, ty nejdůležitější.

Programová paměť

Vzhledem k uvažovaným aplikacím disponují nové mikrokontroléry možností adresovat až 2Mb programové paměti (program counter má šířku 21bit), i když v současné době připravované mikrokontroléry disponují pamětí programu „jen“ 32Kb. Avšak narozdíl od předchozí rodiny mikrokontrolérů nalezneme v nové rodině i mikrokontroléry s externí pamětí programu, a to hned dva typy PIC18C601 (256Kb a PIC18C801 (2Mb).

Pro programátory je důležitou zprávou, že instrukce skoku (GOTO) a volání podprogramu (CALL) používají důsledně 20 bitové adresy, takže odpadávají starosti se stránkováním paměti.

Šířka instrukčního slova

Šířka instrukčního slova vzrostla oproti rodině PIC16Fxxx z původních 14 bitů na **16 bitů**. To umožnilo rozšíření počtu instrukcí z původních 35 na **77** instrukcí. Se zvětšením šířky in-



strukčního slova začala firma Microchip důsledně používat při adresových odkazech adresy jednotlivých **byte** a ne slov.

Zásobník návratových adres - Stack

Stejně jako všechny předchozí řady je zásobník návratových adres (stack) implementován opět hardwarově. V nové rodině mikrokontrolérů má však kapacitu 31 úrovní a existuje možnost manipulace s daty na zásobníku pomocí nových dvou instrukcí PUSH a POP. Při manipulaci s daty na zásobníku je nanejvýš vhodné zakázat všechna přerušení. Protože data ukládaná na zásobník mají šířku 21 bitů, je nutné přistupovat k zásobníku přes „vyrovnávací“ registr TOS, který je složen ze tří osmibitových registrů, TOSU, TOSH a TOSL, které jsou samostatně adresovatelné a přístupné jako SFR registry.

Zjištění stavu zásobníku je možné díky registru STKPTR, který obsahuje informace o využití (hloubce) zásobníku a případně informaci o jeho přetečení/podtečení. V případě potřeby lze od přetečení/podtečení zásobníku generovat reset mikrokontroléru. Díky vlastnosti, že stavové bity STKFUL a STKUNF se nastavují jen při POR nebo programově, lze zjistit, zda reset mikrokontroléru nevyvolalo právě přetečení či podtečení zásobníku.

Přerušení - Interrupts

Jelikož byla existence jednoho vektoru přerušení v mnoha případech silně omezující, v nové rodině se objevují vektory dva, jeden s vyšší prioritou na adrese 08_{hex}, druhý s nižší prioritou na adrese 18_{hex}. Při porovnávání řady PIC16Fxxx a nové nesmíme zapomenout, že výše uvedené adresy jsou adresy **bytové** a ne slovní, tak jak bylo zvykem u předcházející řady. Proto adrese 08_{hex}, kterou má interrupt vektor s vyšší prioritou, odpovídá adrese 04_{hex} u řady PIC16Fxxx, kde byl též interrupt vektor.

Velmi příjemnou novinkou je úschova obsahu registrů STATUS, WREG a BSR při přerušení do registru nazvaného „Fast

Programová paměť

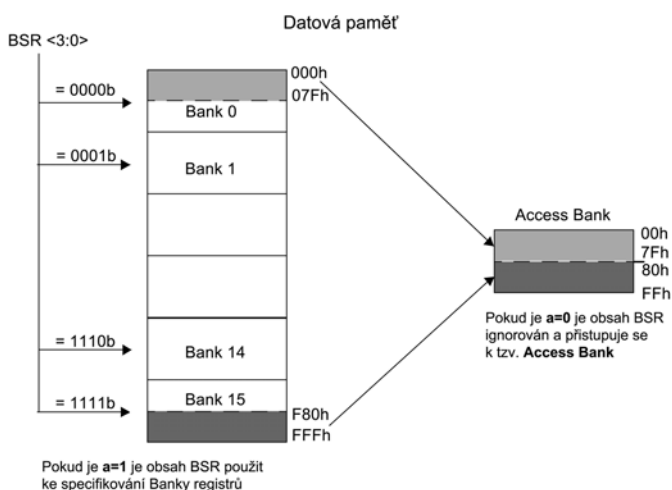
	High Byte	Low Byte	Word Address
			000000h
			000002h
			000004h
			000006h
Instrukce 1: MOVLW 055h	0Fh	55h	000008h
Instrukce 2: GOTO 000006h	EFh	03h	00000Ah
	F0h	00h	00000Ch
Instrukce 3: MOVFF 123h, 456h	C1h	23h	00000Eh
	F4h	56h	000010h
			000012h
			000014h



register stack“. Ten je sice jen jednoúrovňový, ale i tak v mnoha situacích dokáže programátorovi hodně pomoci. Aby bylo možno jednoduše obnovit obsah výše jmenovaných registrů, je možno u instrukcí návratu z přerušení zvolit, zda se má obsah registru „Fast register stack“ zkopírovat zpět do příslušných registrů, či nikoliv.

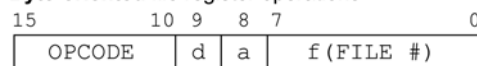
Paměť dat, organizace, možnosti adresování

Ruku v ruce se zvyšujícím se požadavkem na objem programové paměti se zvětšují i nároky na datovou paměť, a to jak její velikosti, tak možnosti práce s ní. Proto nová řada mikrokontrolérů může obsahovat až 4Kb datové paměti. Jelikož mnoho změn bylo provedeno ve způsobu práce s touto pamětí, pojďme si strukturu paměti a přístup k ní představit blíže.



Celá datová paměť je rozdělena do šestnácti 256bytových bloků, tzv. „registers file“ neboli „Bank“. Tato organizace paměti dat umožňuje flexibilní adresování. Je tu možnost adresovat buď celou 12 bitovou adresou, nebo přistupovat k určenému registru (datovému místu) ve vybrané „bance“ (registr BSR, šířka 4 bity) pomocí kratší, 8 bitové adresy. Zde je též potřeba upozornit, že návrháři se snažili umožnit co nejrychlejší přístup k části datové paměti, kterou uživatel bude nejvíce (intenzivně) používat. Tuto část paměti nazvali „ACCESS BANK“. Tento 256bytový blok paměti je složen ze 128byte datové paměti, která se nalézá na nejnižších adresách (adresy 000_{Hex} až 007F_{Hex}) a ze 128 byte na nejvyšších adresách (adresy F80_{Hex} až FFF_{Hex}). Na nejnižších 128 adresách si uživatel může uložit nejvíce používané proměnné, ke kterým chce mít rychlý přístup, jako jsou např. globální proměnné, dočasné proměnné podprogramů atd., kdežto na nejvyšších 128 adresách jsou uloženy SFR vlastního procesoru a jeho periférií. Výše uvedený dvojitý přístup se děje volbou hodnoty bitu **a** v instrukci (obdoba bitu **d**, určujícího uložení výsledku). Tento bit je k dispozici u všech operací, které mají jako jeden z operandů registr z „register file“. Podle názvosloví firmy Microchip jsou to „Byte-oriented file register operations“

Byte-oriented file register operations



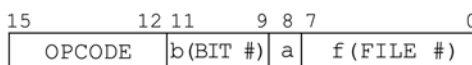
d = 0 - výsledek je uložen do WREG registru
 = 1 - výsledek je uložen do registru **f**
a = 0 - **f** je adresa registru z Access Bank
 = 1 - **f** je adresa registru z banky vybrané hodnotou v registru BSR
f = 0..255 adresa registru

Příklady instrukcí

ADDWF MyReg, d, a
 CLRF MyReg, a
 DECFSZ MyReg, d, a
 XORWF MyReg, d, a

a „Bit-oriented file register operations“.

Bit-oriented file register operations



b = 3-bity udávající pozici bitu v byte (0-7)
a = 0 - **f** je adresa registru z Access Bank
 = 1 - **f** je adresa registru z banky vybrané hodnotou v registru BSR
f = 0..255 adresa registru

Příklady instrukcí

BSF MyReg, bit, a
 BCF MyReg, bit, a
 BTFSC MyReg, bit, a
 BTG MyReg, bit, a

Výhoda nového přístupu je více než zřejmá; programátor má stále přístupné SFR registry a část datové paměti bez toho, aby musel „zdlouhavě“ měnit banku registrů, jak tomu bylo u rodiny PIC16.

Násobička 8 x 8 -> 16

Dlouhou dobu postrádaly mikrokontroléry PIC hardwarovou násobičku, která podstatným způsobem zefektivňuje některé algoritmy (např. výpočty digitálních filtrů). U malých zástupců „PICů“ tento handicap nebyl tak výrazný, ale s postupným rozšiřováním oblasti, kam mohly být mikrokontroléry PIC nasazovány, byla absence hardwarové násobičky čím dál tím výraznější. Poprvé se objevila v řadě „Hi-End“ mikrokontrolérů, jak je označována řada PIC17C, a zůstala zachována i v nové řadě PIC18. To, že doby vykonání násobení jsou řádově odlišné a řada aplikací výpočetně náročných je pro mikrokontroléry bez hardwarové násobičky nedostupná, je vidět z tab. 1, který udává doby vykonání některých operací násobení pro oba případy, tj. kdy mikrokontrolér nemá a násobičku.

Instrukce násobení násobí obsah registru WREG buď s obsahem jiného registru z aktivní banky registrů, nebo s konstantou (Literal), přičemž výsledek je uložen do speciálního registru PROD, který je 16bitový a je dostupný jako dva SFR registry PRODH a PRODL.

Nové instrukce – nové možnosti

Díky existenci vyrovnávacích registrů PCLATU a PCLATH, pro nejvyšší a vyšší byte adresy je možné v programu používat tzv. vypočtené skoky, kdy cíl skoku či adresa podprogramu je výsledkem předchozího výpočtu. Oba vyrovnávací registry PCLATU a PCLATH jsou přístupné jako SFR registry.

Zajímavou možností je při volání podprogramu instrukcí CALL určit, zda se mají uschovat či ne obsahy registrů STA-

Routine	Multiply Method	Program Memory (Words)	Cycles (Max)	Time		
				@ 40 MHz	@ 10 MHz	@ 4 MHz
8 x 8 unsigned	Without hardware multiplier	13	69	6,9µs	27,6µs	69µs
	Hardware multiplier 8 x 8	1	1	100ns	400ns	1,0µs
8 x 8 signed	Without hardware multiplier	33	91	9,1µs	36,4µs	91µs
	Hardware multiplier 8 x 8	6	6	600ns	2,4µs	6,0µs
16 x 16 unsigned	Without hardware multiplier	21	242	24,2µs	96,8µs	242µs
	Hardware multiplier 8 x 8	24	24	2,4µs	9,6µs	24µs
16 x 16 signed	Without hardware multiplier	52	254	25,4µs	102,6µs	254µs
	Hardware multiplier 8 x 8	36	36	3,6µs	14,4µs	36µs

Tab. 1 - Příklady časů vykonání násobení

TUS, WREG a BSR do registru „Fast register stack“. Při ukončení podprogramu lze jednoduše původní obsah registrů obnovit. Jedinou nevýhodou tohoto registru je fakt, že je jen jednorovňový.

Jednou oblastí, kde bylo využito možnosti rozšíření instrukčního souboru, jsou relativní skoky. V instrukčním souboru mikrokontrolérů najdeme jak instrukci nepodmíněného relativního skoku BRA, tak všechny nejdůležitější podmíněné skoky, tj. skoky závislé na stavu příznaků Carry, Zero, Negative a Overflow.

Jednou z přidávaných instrukcí je instrukce přesunu byte z jednoho paměťového místa na druhé bez účasti pracovního registru WREG. Touto instrukcí je instrukce MOVFF. A jelikož pro oba operandy je použita plná 12 bitová adresa registru, je instrukce též nezávislá na aktuálním nastavení banky registrů.

Vzhledem k cílovým aplikacím, pro které je nová řada mikrokontrolérů určena, byly „chudé“ možnosti nepřímého adresování známé u rodiny PIC16xxx podstatně rozšířeny. Registry umožňující toto nepřímé adresování nalezneme hned tři, označené FRS0, FRS1 a FRS2. Tyto registry mají šířku 12 bitů, tudíž umožňují adresování celé paměti dat bez ohledu na aktuální stav registru BSR. Pro snadnější práci s těmito registry byla přidána instrukce LFSR, která naplní příslušný registr 12 bitovou hodnotou. Protože je každý z těchto registrů rozdělen na vyšší (FSRnH) a nižší (FSRnL) byte, lze podle potřeby též přistupovat k těmto registrům jako ke každému 8 bitovému SFR registru. Existence hned tří registrů pro nepřímé adresování je významné rozšíření, které usnadní přesuny dat, ale není to rozšíření nejvýznamnější. Tím daleko významnějším je možnost automatického dekrementování/inkrementování registru pro nepřímé adresování. Přesně řečeno máme k dispozici tyto možnosti: nechat obsah registru pro nepřímé adresování nezměněn (INDFn), nebo jeho hodnotu po provedení instrukce inkrementovat (POSTINCn) či dekrementovat (POSTDECn) nebo inkrementovat před provedením instrukce (PREINCn). Další možností je použití obsahu pracovního registru WREG jako offsetu neboli indexu (PLUSWn). Při tomto způsobu je obsah registru WREG přičten k obsahu registru FSRn a výsledek je pak použit jako adresa paměťového místa.

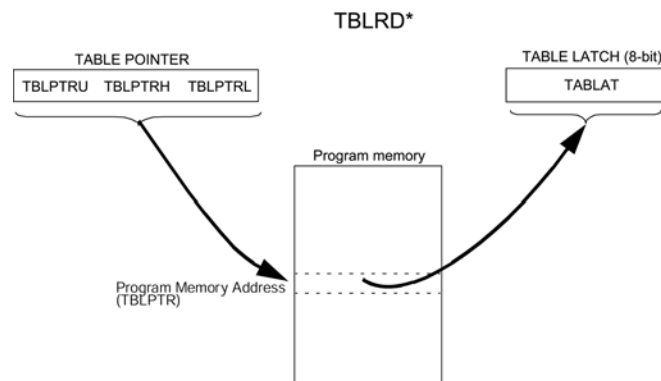
Připravované typy

Jak již bylo v článku řečeno, firma Microchip považuje tuto řadu za velmi perspektivní, a proto připravuje mnoho nových mikrokontrolérů této řady. Pro příklad uvedme několik typů:

- PIC18C601 / PIC18C801 - 256kB / 2MB externí programové paměti, 1,5Kb paměti RAM, 10 bitový A/D převodník s 8/ 12 vstupy, dvě jednotky PWM, jeden 8bitový čítač/časovač, tři 16bitové čítače/časovače, sériová rozhraní SPI, I²C a USART, 31 / 42 I/O,
- PIC18F010 / PIC18F020 - 2 / 4kB paměti Flash, 256 Byte paměti RAM, 64 b paměti EEPROM, jeden 16bitový čítač/časovač, 6 I/O, ICD
- PIC18F232 / PIC18F432 - 8kB paměti Flash, 512 b paměti RAM, 256 b paměti EE-PROM, jeden 8mi bitový čítač/časovač, tři 16bitové čítače/časovače, 10 bitový A/D převodník s pěti / osmi vstupy, dvě jednotky CCP, sériová rozhraní SPI, I²C a USART, 23 nebo 34 I/O, ICD

V některých případech aplikace vyžaduje při výpočtech mnoho konstant, které se mění málo nebo vůbec ne, nebo aplikace komunikuje s uživatelem přes alfanumerický displej a je nutné mít možnost úschovy poměrně velkého objemu (vzhledem ke kapacitám vnitřních EEPROM pamětí) řetězců znaků (textu). Aby bylo možno uspokojit tento požadavek bez

přidavné paměti EEPROM, přidali konstruktéři rodině PIC18xxx možnost čtení, případně zápisu obsahu vnitřní paměti programu pomocí nových instrukcí TBLRD a případně TBLWR. Jelikož adresa programové paměti je 21bitová, existují tři 8 bitové registry, TBLPTRU, TBLPTRH a TBLPTRL, které jsou přístupné jako SFR registry a které výše dvě zmíněné instrukce využívají pro adresování programové paměti. Jelikož v mnoha případech (texty pro komunikaci s uživatelem) se bude jednat o přenos více jak jednoho znaku, najdeme u instrukcí TBLRD a TBLWR možnost postinkrementace či postdekrementace nebo preinkrementace obsahu pointeru TBLPTR, např. instrukce TBLRD*+, TBLRD*- nebo TBLRD+*. Výše zmíněné instrukce přenesou obsah naadresovaného byte v programové paměti do



vyrovnávacího registru TABLAT. Grafické znázornění operace TBLRD*, tj. situace, kdy pointer zůstává nezměněn, je vidět na výše uvedeném obrázku.

Operace zápisu probíhá stejně, ale data (byte) se přenáší z vyrovnávacího registru do programové paměti.

Zajímavou variantou využití výše uvedených instrukcí, tj. instrukcí čtení a zápisu do programové paměti, která připadá v úvahu u mikrokontrolérů s vyvedenou adresovou a datovou sběrnicí PIC18C601 a PIC18C801, je využití těchto instrukcí pro čtení/zápis do registrů připojených externích periférií (paměťově mapované periférie).

- PIC18F242 / PIC18F252 - 16 / 32kB paměti Flash, 768 / 1536 b paměti RAM, 256 b paměti EEPROM, jeden 8 bitový čítač/časovač, tři 16bitové čítače/časovače, 10 bitový A/D převodník s pěti vstupy, dvě jednotky CCP, sériová rozhraní SPI, I²C a USART, 23 I/O, ICD
- PIC18F442 / PIC18F452 - 16 / 32kB paměti Flash, 768 / 1536 b paměti RAM, 256 b paměti EEPROM, jeden 8 bitový čítač/časovač, tři 16bitové čítače/časovače, 10 bitový A/D převodník s pěti vstupy, dvě jednotky CCP, sériová rozhraní SPI, I²C a USART, 34 I/O, ICD
- PIC18F248 / PIC18F258 - 16 / 32kB paměti Flash, 768 / 1536 b paměti RAM, 256 b paměti EEPROM, jeden 8 bitový čítač/časovač, tři 16bitové čítače/časovače, 10 bitový A/D převodník s pěti vstupy, jedna jednotka CCP, sériová rozhraní SPI, I²C, USART a CAN bus, 22 I/O, ICD
- PIC18F448 / PIC18F458 - 16 / 32kB paměti Flash, 768 / 1536 b paměti RAM, 256 b paměti EEPROM, jeden 8 bitový čítač/časovač, tři 16bitové čítače/časovače, 10 bitový A/D převodník s pěti vstupy, jedna jednotka CCP, sériová rozhraní SPI, I²C, USART a CAN bus, 33 I/O, ICD
- PIC18F1230 / PIC18F1330 - 4 / 8kB paměti Flash, 256 b paměti RAM, 128 b paměti EEPROM, jeden 8 bitový čítač/časovač, dva 16bitové čítače/časovače, 10 bitový A/D převodník se čtyřmi vstupy, tři jednotky PWM, sériová rozhraní SPI, I²C a USART, 16 I/O, ICD
- PIC18F2320 / PIC18F4320 - 8kB paměti Flash, 512 b paměti RAM, 256 b paměti EEPROM, jeden 8 bitový čítač/časovač, tři 16bitové čítače/časovače, 10 bitový A/D převodník s 10 / 13 vstupy, dvě / jedna jednotka CCP, sériová rozhraní SPI, I²C a USART, 23 / 34 I/O, ICD
- PIC18F2450 / PIC18F2550 - 16 / 32kB paměti Flash, 1Kb paměti RAM, 256 b paměti EEPROM, jeden 8 bitový čítač/časovač, tři 16bitové čítače/časovače, 10 bitový A/D převodník s pěti vstupy, dvě jednotky CCP, sériová rozhraní SPI, USART a USB 1.1 (full speed 12MB), 19 I/O, ICD

Nové univerzální programátory



**SuperPro 2000
Stand-alone
programátor**

Firma GM Electronic uvádí na trh novou řadu rychlých univerzálních programátorů pamětí EPROM, Flash, mikroprocesorů s vynikajícím poměrem výkon/cena. Nová řada programátorů pokrývá potřeby jak „bastlírů“ tak i profesionálních vývojářů. Nová řada má čtyři zástupce (zatím). Tři z těchto programátorů jsou určeny pro připojení k PC a to přes jeho standardní paralelní port, takže není potřeba instalovat do PC žádnou přídatnou nebo speciální kartu a je tedy možno použít programátor i s přenosným počítačem (notebookem). Potěšitelné je i to, že již i nejjednodušší zástupce nových programátorů, disponuje vlastnostmi jenž jsou obvyklé až u vyšší třídy programátorů. Čtvrtý z nich je tzv. „stand-alone“ programátor, tj. programátor, který je schopen práce i bez připojení k PC. Pro tento případ je tento model vybaven vlastním displejem a jednoduchou klávesnicí.

Pojďme si stručně představit alespoň zajímavé, někdy i méně obvyklé, funkce těchto programátorů. Kromě programování je programátor schopen testovat a identifikovat logické obvody řad TTL 74xxx a CMOS 4xxx (více jak 200 typů obvodů). Jelikož je uživateli daná možnost definice vlastních testovacích vektorů, existuje zde možnost funkčního testování programovatelných obvodů před vlastním osazením.

Další velmi užitečnou vlastností je možnost automatického inkrementálního číslování obvodů, respektive programového vybavení. Uživatel má možnost definice oblasti paměti, kde bude uložena informace, která se bude s každým naprogramovaným obvodem zvyšovat o definovanou hodnotu. Uživatel má možnost určit nejen délku (velikost) čísla a



SuperPro 680

velikost kroku (hodnotu, která se bude přičítat), ale jeho formát, který může být binární, ASCII decimal nebo ASCII he-xadecimal.

Sympatické na výrobci je též to, že se snaží „šetřit kapsu“ uživatele, neboť speciální patice potřebné

u některých laciných programátorů se snažil co nejvíce eliminovat i když v některých případech se musí obvod umístit do programovací patice nestandardním způsobem, na který programátor sám při výběru obvodu upozorňuje, takže se eliminuje nutnost, aby si toto uživatel pamatoval. Pokud je patice přesto potřeba, například proto, že obvod je v patici PLCC, vyřešil výrobce i tuto potřebu, neboť zapojení patice uvádí v programu, takže pokud uživatel chce ušetřit, je schopen si redukci zapojit sám. I když se toto nemusí zdát být významné, troufám si tvrdit opak, neboť cena profesionální redukce bývá řádově srovnatelná s cenou laciného programátoru a v případě, že potřebujeme naprogramovat pár kusů nestandardních obvodů, je zbytečné kupovat drahou profesionální redukci.

Závěrem bych se chtěl zmínit o jedné zcela vyjímečné funkci programátorů. Tato funkce se týká mikroprocesorů ATMELE AT8xC51/52. Není tajemstvím, že i přes naprogramované ochranné bity (lock bity) je možné vyčíst obsah vnitřní paměti programu těchto procesorů. Tato unikátní funkce s názvem OTP_Security, umožňuje uzamknout obsah vnitřní paměti opravdovým způsobem. Jedinou vadou na kráse, je, že tento proces je NEVRATNÝ, tj. pokud program v mikroprocesoru ochráníme tímto způsobem, NELE mikroprocesor znovu přeprogramovat.



SuperPro Z



SuperPro L+

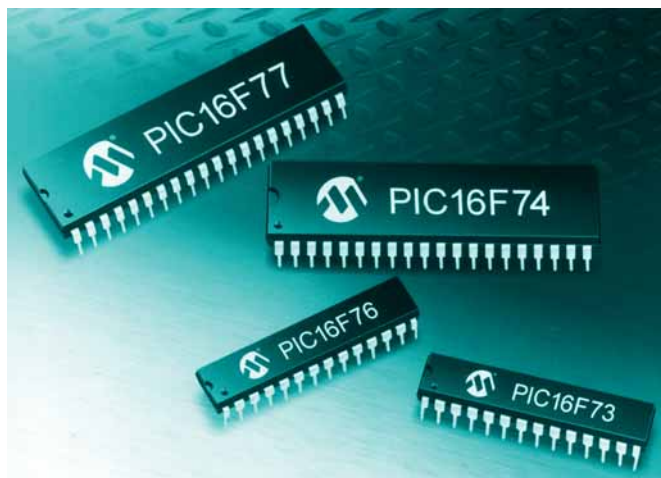
Nová rodina mikroprocesorů Microchip PIC 16F7x

- 14 bitové instrukce (určeny pro středně náročné aplikace)
- paměť programu typu Flash – snadný upgrade programového vybavení
- příznivá cena díky použité moderní 0,5μm technologii
- široké spektrum periférií včetně 8 bitového A/D převodníku
- díky velmi nízké spotřebě ideální pro aplikace napájené z baterií.

Noví zástupci rodiny mikroprocesorů firmy Microchip PIC16F7x, nabízejí široké spektrum periférií včetně integrovaného A/D převodníku. Díky výrobě, která je založena na moderní 0,5μm technologii, disponují uvedené mikroprocesory flexibilní pamětí typu Flash při zachování nízké ceny. Díky použité výrobní technologii mají nové mikroprocesory tradičně nízkou spotřebu, která hraje důležitou roli u aplikací napájených z baterií. Výše uvedené vlastnosti usnadňují (podporují) přechod uživatelů na tyto moderní mikroprocesory z jiných typů s pamětí OTP. Jak je dobrým zvykem u firmy Microchip, jsou nabízené nové typy k dispozici hned v několika různých verzích lišících se velikostí pamětí Flash, RAM a velikostí pouzdra.

První zástupce, PIC16F73 disponuje pamětí Flash o velikosti 4k slov (slovo = 14 bitů), datovou pamětí RAM o velikosti 192 byte. Tento typ je v pouzdrech s 28 vývody. Další typ, PIC16F74, se odlišuje od předchozího pouze větším počtem pinů pouzdra, a to 40. Další dva typy, PIC16F75 a PIC16F76, mají obě paměti o dvojnásobné velikosti, tj. 8k slov programové paměti Flash a 384 byte datové paměti RAM, přičemž první z nich je opět v pouzdru s 28 vývody, druhý pak v pouzdru se 40 vývody. U mikroprocesorů s menším počtem pinů je pak k dispozici celkem 22 I/O pinů (vstupních/výstupních bitů), zatímco mikroprocesory ve větším pouzdře mají těchto I/O pinů k dispozici celkem 33.

Aby bylo možné si učinit představu o komplexnosti integrovaných periférií, krátce si je vyjmenujeme. Standardní součástí (periférií) všech mikroprocesorů je výkonný systém čítačů/časovačů z čehož jsou dva 8bitové a jeden 16bitový. Funkce těchto čítačů/časovačů jsou umocněny pomocí dvou jednotek CCP (Compare/Capture/PWM). Díky tomuto souboru je možné realizovat mnoho potřebných funkcí přímo na vlast-



ním čipu mikroprocesoru. Z dalších periférií, které nalezneme na čipu jmenujeme synchronní sériový port s podporou protokolů I²C a SPI, univerzální synchronní/asynchronní sériový port s přenosovou rychlostí až 5 Mbps (USART), 8bitový A/D převodník, Watch Dog Timer a Brown-out detector. U procesorů v pouzdře DIL 40 najdeme navíc ještě "Parallel Slave Port", který je určen pro rychlou komunikaci s dalšími procesory. Porovnáme-li si tento výčet periférií s perifériemi mikroprocesorů PIC16F87x a strukturu obou těchto řad, dojdeme k závěru, že řada PIC16F7x nemá na čipu integrovanou paměť dat typu EEPROM, má sníženu přesnost A/D převodníku z 10 bitů na 8 bitů a nepodporuje ICD (In Circuit Debugging). Z výše uvedeného vyplývá, že tento mikroprocesor je směřován do oblastí, kde by některé z vlastností mikroprocesorů řady PIC16F87x zůstaly nevyužité a tudíž i cena mikroprocesorů by byla neadekvátní. Důležitým momentem je však skutečnost, že pro vlastní vývoj aplikace můžeme použít mikroprocesory PIC16F87x, které umožňují využití low-cost vývojového prostředku MPLAB-ICD a po odladění aplikace pak použít zmiňované mikroprocesory z řady PIC16F7x.

Microchip Technology – Technická knihovna 2001 na CD — 2. vydání



První vydání Technical Library 2001 (Technické knihovny 2001) na CD-ROM je nyní k dispozici. Knihovna obsahuje souhrn technické dokumentace o mikroprocesorech PIC a vývojových prostředcích a mnoho dalších informací o dalších součástkách vyráběných firmou Microchip, jako jsou analogové obvody, obvody pro zabezpečení (KEELOQ), non-volatilní paměti (paměti EEPROM) a obvody RFID. CD-ROM je kopií populárních webových stránek firmy

Microchip (www.microchip.com). Díky tomuto formátu není nutné, aby uživatel musel instalovat speciální program pro prohlížení, neboť pro práci je nutný pouze standardní Internet Explorer či NetScape Navigator.

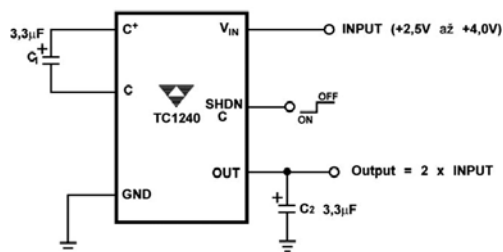
CD-ROM poskytuje mnoho informací o všech produktech vyráběných firmou Microchip, a to počínaje datasheety přes aplikační poznámky až případně k vzorovým ukázkám zdrojových kódů. Uživatel zde dále najde veškeré potřebné veškeré potřebné informace o vývojových prostředcích včetně manuálů.

CD-ROM obsahuje nejnovější verze vývojového prostředí MPLAB-IDE včetně beta verze překladače jazyka C (MPLAB-C18) pro mikroprocesory řady PIC18Cxxx. Důležitou vlastností uvedeného vývojového prostředí je to, že je jednotné pro všechny rodiny mikroprocesorů a integrace ovládání všech podpůrných prostředků pro toto prostředí.

Nové obvody z rodiny stabilizátorů/ měničů napětí TC1240

- zdvojovač napětí na principu nábojové pumpy
- velmi vysoká účinnost konverze, typicky vyšší než 99 %
- odběr pouze 1 μA v režimu "odstavení"
- velmi malé pouzdro

Firma Microchip rozšířila rodinu stabilizátorů/měničů napětí o zdvojovač kladného napětí TC1240. Díky vysoké integraci obsahuje obvod všechny potřebné prvky, takže počet nutných exter-



ních komponent se snížil na pouhé dva kondenzátory, jak ostatně vidíme na obrázku. Tento nový obvod najde uplatnění v širokém spektru aplikací, jako například v mobilních telefonech, page-rech, PDA a v mnoha dalších zařízeních napájených z baterií, ale některé vnitřní obvody vyžadují vyšší napájecí napětí.

Vstupní napájecí napětí obvodu TC1240 může být v rozsahu +2,5 až 4 V. Při tomto napětí je účinnost konverze vyšší než 99 %. Pracovní frekvence vnitřního oscilátoru řídicího vnitřní obvodu je 160 kHz. Další velmi vhodnou vlastností je velmi nízký odběr vlastního obvodu, který se pohybuje typicky kolem 180 μA . Díky tomuto velmi malému vlastnímu odběru a vysoké účinnosti konverze nedochází ke zkrácení doby, po kterou je zařízení napájené z baterií schopno pracovat. Pro případy, kdy není v některou chvíli vyšší napájecí napětí v zařízení potřeba, je obvod možné též odstavit (vypnout) pomocí externího signálu SHDN. Ve vypnutém stavu pak obvod odebírá pouze 1 μA .

Protože v mnoha moderních zařízeních není mnoho volného místa, zvolil výrobce pro tento obvod velmi malé pouzdro, konkrétně SOT-23A s šesti vývody.

Nové obvody z rodiny operačních zesilovačů MCP61x

- stabilní i při jednotkovém zisku
- GBW 190 kHz při odběru 20 μA
- vstupní napěťový offset menší než 75 mV
- vstupy a výstupy typu Rail-to-Rail

Do rodiny operačních zesilovačů byla přidána nová řada operačních zesilovačů s nízkým vstupním napěťovým offsetem určených pro nesymetrické napájení v rozsahu 2,3 až 5,5 V. Při tomto napájení je odběr typicky 20 μA při plné šířce pásma 190 kHz. Díky velmi nízké spotřebě jsou tyto operační zesilovače řady MCP61x vhodné pro aplikace napájené z baterií, kdy svoji nízkou spotřebou nezkracují životnost baterií. Kromě nízké spotřeby je u těchto operačních zesilovačů zajímavý jejich nízký vstupní napěťový offset, který je typicky menší než 75 mV, maximálně pak 150 mV. Vhodné vlastnosti těchto operačních zesilovačů jsou dány vstupními obvody, jež jsou založeny na PNP tranzistorech a technologii dostavování vstupního napěťového offsetu.

Výše zmíněné operační zesilovače jsou k dispozici jak v provedení single, tak dual i quad (v jednom pouzdře je jeden, dva nebo čtyři operační zesilovače). Taktéž dostupnost v různých provedeních pouzdra je velmi široká a součástky jsou dostupné jak v provedení PDIP, tak SOIC i TSSOP.

S těmito i mnoha dalšími novinkami firmy Microchip se můžete detailně seznámit na semináři dne 19. června 2001

Distributoři Microchip:

GM Electronic, s.r.o. – 02/24812606

MES Praha, s.r.o. – 02/4026178

The Microchip name, logo, PIC, PICmicro and The Embedded Control Solutions Company are registered trademarks and Migratable Memory and In-Circuit Serial Programming are trademarks of Microchip Technology Inc. in the USA and other countries.
©1999 Microchip Technology Inc. All rights reserved.



v Park Hotelu v Průhoncích. Počet míst je omezený, prosíme o potvrzení vaší účasti na emailové adresy: ji-ri.kopelent@gme.cz nebo a.cerv@mespraha.cz. Po upřesnění všech detailů vám bude zaslán časový plán tohoto jednodenního semináře.



MICROCHIP

The Embedded Control Solutions Company[®]

Explore the Universe of Embedded Control at www.microchip.com

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



Milan Hron

Tato výuka je určena především těm zájemcům, kteří si pořídili univerzální zařízení s mikrořadičem PIC 16F84 – Chipon 1 a mají zájem si vytvořit vlastní programy. Výuka bude doplněna celou řadou příkladů, na kterých bude možno si okamžitě nabyté znalosti vyzkoušet v praxi.

Jaké vybavení a jaké znalosti budeme potřebovat

Především osobní počítač. Možnost připojení na Internet vítána, nikoliv však nutná. Dále pak vývojové prostředí MPLAB pro vlastní zápis a odladování programů. CD (Microchip technical library 2000) s nabídkou firmy Microchip je k dostání v GM electronic. Toto CD je kopie internetových stránek firmy Microchip a obsahuje také vývojové prostředí MPLAB. Největší problém však bude programátor. Ne každý bude ochotný si koupit drahý profi programátor. Těm, co obracejí každou korunu v kapse, bych doporučoval programátor z knížky Václava Vacka „Učebnice programování PIC.“ Po mírné úpravě lze programátor bez problému použít pro sériové programování Chiponu bez nutnosti vyjmutí součástky. Programové vybavení pro obsluhu programátoru je přílohou knížky. Chipona 1, předpokládám, již vlastníte nebo miníte vlastnit. Ještě budeme potřebovat disketu s podprogramy pro Chipona 1. Veškeré programové vybavení bude postupně k dispozici na webových stránkách Rádia plus KTE ke stažení. Disketa s podprogramy bude také k dispozici v redakci Rádia plus KTE.

Co se týče znalostí, předpokládám znalost obsluhy počítače a operačního systému. Vše ostatní se pokusím podrobně vysvětlit na stránkách časopisu Rádia plus KTE (zkušenější prominou).

Co je to vývojové prostředí MPLAB?

Vývojové prostředí MPLAB je program pracující pod Windows, který je podobný textovému editoru. Po zapsání programu (zdrojový text přípona *.asm) se vygeneruje strojový kód programu (přípona *.hex). Převodem do strojového kódu je provedena kontrola zdrojového textu. Na vzniklé chyby včetně místa výskytu jsme upozorněni. Vyroběný strojový kód (souvislá řada číslic) lze použít pro programování Chipona 1.

Jaký je tedy rozdíl mezi zdrojovým textem a strojovým kódem? Zdrojový text je zápis programu srozumitelný pro člověka (programátora) a strojový kód je zápis programu srozumitelný pro programátor mikrořadiče (hardware).

Co je to programátor PIC 16F84?

Programátor PIC je technické zařízení, kterým lze zapsat strojový kód do mikrořadiče. Mikrořadiče PIC 16F84 mají elektricky mazatelnou paměť, takže před zápisem nového programu je potřeba smazat v mikrořadiči program starý. Paměť programu lze podle výrobce aspoň 1000x spolehlivě přepsat. V praxi bude tento údaj určitě větší.

Mikrořadič PIC 16F84, který je srdcem Chipona 1, je popsán ing.Šabatou v ročníku 3/99 Rádia plus KTE, proto vlastní

popis vynechám. V průběhu následujících lekcí se vždy seznámíme s právě aktuální částí popisu mikrořadiče. To je vhodnější než zahrnout čtenáře spoustou nic neříkajících údajů o registrech. Nebojte se, o nic nepřijedete.

Mikrořadič 16F84 disponuje třemi druhy pamětí: Paměť programu (1024 byte) – slouží pro zápis vlastního programu a po vypnutí přístroje si zachová svůj obsah. Paměť datových registrů (68 byte) – slouží k přechodnému uschování obsahu jednotlivých registrů. Po vypnutí přístroje ztrácí svůj obsah. Paměť dat EEPROM (64 byte) – slouží k úschově libovolných dat. Po vypnutí přístroje si zachová svůj obsah.

Co je to registr?

Registr je místo v paměti uchováající jednu bytovou (chcete-li 8 bitovou) informaci. Každý registr musí mít svou adresu a pojmenování. Registry jsou dvojího druhu: speciální a univerzální. Speciální registry mají svou adresu a pojmenování pevně stanovené. Programátor tedy ví, co může od jednotlivých registrů požadovat. Univerzální registry si definuje (tj. přidělí adresu a název) programátor sám podle potřeby.

Vývojové prostředí MPLAB?

Jak nainstalovat vývojové prostředí MPLAB? Předpokládám, že vlastníte CD firmy Microchip. Vložte CD do mechaniky a spusťte soubor START.EXE. Objeví se úvodní internetová stránka Microchipu. Vyberte tlačítko „Development Tools“ (vývojové nástroje) a otevřete stránku nabídky vývojových prostředků. Zvolíme MPLAB-IDE a na další stránce MPLAB v 4.99.07 (Disk 1-7). Stáhneme instalační soubor Mpl499.exe (8667 kB) a jeho spuštěním zahájíme instalaci. Postup při stahování MPLABu z Internetu ze stránek firmy Microchip je obdobný, ale nesmíme zapomenout, že stahovaný soubor má přes 8MB a stahování trvá něco kolem 3/4 hodiny. Výhodou je právě nejnovější verze programu MPLAB.

Při instalaci jsme vyzváni k výběru instalovaných součástí programu. Některé, např. obsluhy emulátorů nebo programátoru PICSTAR, nebudeme potřebovat a můžeme zrušit jejich zatržení. Dokončíme instalaci a na „Plochu“ přetáhneme zástupce programu MPLAB.EXE. Vlastní instalační soubor pak můžeme vymazat.

Spustíme program MPLAB. Otevřené okno má podobu běžných textových editorů pod Windows. Nahoře v modrém pruhu bývá popsána cesta a název právě otevřeného projektu a souboru. Pod ním je lišta menu a pod ní lišta s ikonami nástrojů. Následuje pracovní okno pro zápis programu a dole je stavový řádek. MPLAB obsahuje celkem čtyři lišty s ikonami. Název právě přepnuté lišty se zobrazuje ve stavovém řádku vpravo. Názvy lišt s ikonami: User (základní uživatelská), Edit

Mapa paměti datových registrů			
adresa	banka 0	banka 1	adresa
00h	INDF*	INDF*	80h
01h	TMR0	OPTION_REG	81h
02h	PCL	PCL	82h
03h	STATUS	STATUS	83h
04h	FRS	FRS	84h
05h	PORTA	TRISA	85h
06h	PORTB	TRISB	86h
07h	---	---	87h
08h	EEDATA	EECON1	88h
09h	EEADR	EECON2*	89h
0Ah	PCLATH	PCLATH	8Ah
0Bh	INTCON	INTCON	8Bh
0Ch	68 univerzálních registrů	mapováno do banky 0	8Ch
:			:
4Fh			CFh
50h	nezapojeno čte se jako samé nuly		D0h
:			:
7Fh			FFh

Poznámka: *nejde o fyzický registr

(editace zápisu), Project (práce s projektem) a Debug (ladění a simulace programu)

Vytvoření programu

Vlastní program je ryze individuální záležitostí a dva programátoři mohou dojít ke stejným výsledkům naprosto různými způsoby. Měřítkem bývá obvykle spolehlivost, velikost a rychlost programu. Každý program by měl začínat tzv. hlavičkou (název programu, informační údaje, direktívy). Za ní by měly následovat definice symbolů a univerzálních registrů. Následuje začátek kódu programu, tj. místo, odkud se bude program překládat do strojového kódu. Zde se zapíše podprogramy a vlastní program. Program musí být ukončen direktivou END. Vlastní program je pomyslně rozdělen mezerami nebo tabulátorem na čtyři sloupce. Návěští, instrukci, parametr instrukce a komentář. Komentář musí být vždy oddělen středníkem. Jakýkoliv zápis za středníkem v řádce je překladačem ignorován.

Příklad:

Úkol: Číslo zapsané do registru A sečteme s číslem zapsaným do registru B. Výsledek zapíšeme do registru C.

Registry A, B a C jsou univerzální, a proto jim musíme přiřadit konkrétní adresu (definovat je). Kromě speciálních a univerzálních registrů máme k dispozici ještě registr pracovní (Working registr), který označujeme W. Tento registr není mapován do paměti dat a vykonávají se přes něj matematické a logické operace včetně operací přenosu. Je to nejdůležitější registr a v programech bude přítomný na každém kroku. Nyní se podíváme na první příklad.

;Program: Pokus 1 (součet čísel)

```
LIST P = 16F84, R = DEC ;direktiva LIST nastaví typ procesoru
a numerickou dekadickou soustavu
#include <P16F84.INC> ;direktiva INCLUDE vloží soubor
s definicemi symbolů a speciálních registrů
```

```
RAM EQU H'0C' ;RAM je symbol a direktiva EQU mu
přiřadí hodnotu H'0C' (13)
reg A EQU RAM ;registru A je přiřazena adresa H'0C'(na
této adrese začínají adresy univerzálních
registrů)
reg B EQU RAM+1 ;registru B je přiřazena adresa H'0C'+
1(14)
reg C EQU RAM+2 ;registru C je přiřazena adresa H'0C'+
2 (15)

ORG H'00' ;direktiva ORG nastaví adresu v paměti
programu následující instrukce
CLRF reg_C ;instrukce CLRF vynuluje obsah registru
C
MOVLW 5 ;instrukce MOVLW přenesou parametr instrukce
(tj. číslo 5) do registru W (pracovního
registru)
MOVWF reg_A ;instrukce MOVWF přenesou obsah
registru W do svého parametru tj. registru A
MOVLW 7 ;číslo 7 do registru W
MOVWF reg_B ;obsah registru W do registru B (registr
A=5 a registr B=7 a nyní provedeme
součet)
MOVF reg_A,W ;obsah registru A se přenesou do
registru W
ADDWF reg_B,W ;obsah registru W se sečte s
registrem B a výsledek se zapíše do
registru W
MOVWF reg_C ;obsah registru W se přenesou do
registru C (výsledek součtu registru
A a B)
END ;direktiva konce programu
```

Seznam instrukcí pro PIC 16F84 včetně stručného popisu je na disketě SKOLA a je ve formátu *.doc. Takže jde bez problému načíst na počítačích s operačním systémem Windows 95. Jinak velice pěkný popis instrukcí naleznete v knize V.Vacka „Učebnice programování PIC“. Velice podrobný popis instrukcí je i na CD firmy Microchip (ovšem anglicky). Počet instrukcí je 35. Každý si sám podle chuti určitě vytvoří přehlednou tabulku, kterou bude používat při programování. Výše uvedený příklad je rovněž na disketě (Pokus_1.asm). Přípona „asm“ je přípona souborů se zdrojovým textem. Z důvodu lepšího pochopení přenosu obsahu registrů je příklad napsán obsáhleji. Přiložený zápis programu je v souboru Pokus_1a.

Instrukční soubor mikrořadiče PIC 16F84 je v plném znění k dispozici na www.radioplus.cz



Konstrukce + Technika + Elektronika

magazín
elektroniky

na internetové adrese

— www.radioplus.cz —

najdete mj. seznam stavebnic
uveřejněných v Rádio plus-KTE
a také objednávkový formulář

Malá škola praktické elektroniky

(56. část)

Spínání s relé

klíčová slova: relé, spínání, kontakty, spínaný proud a napětí, ochranná dioda

V některých návodech a schématech různých druhů zařízení nacházíte zdánlivě archaickou součástku - relé. Je to elektromechanický spínací prvek, který má dvě hlavní části - elektromagnet tvořený cívkou a kontakty. Princip je prostý: jestliže se na vinutí cívky přivede napětí, teče cívkou proud, který vybudí magnetické pole - z cívky se stane elektromagnet, který přitáhne kotvu mechanicky spřaženou s kontakty. Při odpojení napětí od cívky přestane cívkou téci proud a kotva je opět odtáhena do klidové polohy.

Podobu relé vyjadřuje i schématická značka. Má dvě části: vinutí a kontakty.

Vinutí se obvykle označuje velkými písmeny a kontakty malými. V telefonii, kde se donedávna relé převážně používala, bylo označování ještě podrobnější. Pro většinu aplikací, kde bývá jedno relé, stačí pro označení vinutí například RE a pro kontakty například re1, re2, atd.

Schématická značka vinutí a kontaktů nemusí být kreslena v těsné blízkosti, ale vinutí se kreslí tam, kde je na něj přiváděno spínací napětí a kontakty jsou ve schématu kreslené tam, kde něco spínají. To, že patří k sobě, je patrné z označení.

Relé se ve schématech kreslí vždy v klidovém stavu (stejně jako i jiné spínače a přepínače).

Kontakty se ve schématech kreslí obvykle podle zvyklostí vžitých z telefonie. Porovnej si schématickou značku přepínače a přepínacích kontaktů relé.

Podobné zapojení i schématickou značku mají různé elektromagnety s nějakou mechanickou blokovací funkcí (například v některých magnetofonech, videorekordérech apod.), případně

mechanicky spřažené s kontakty pro další elektronické obvody.

Konstrukce relé

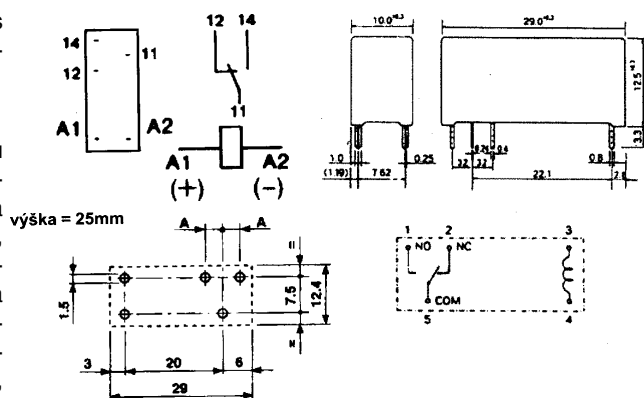
Na první pohled jsou relé malá, velká, nastojata, naležata, otevřená i zakrytovaná, v plastovém nebo kovovém pouzdru, určená pro osazení do plošného spoje, nebo pro připojení pájecími očky, nebo pro vsazení do patice. Ve schématu všechna vypadají stejně, jak si tedy vybrat to pravé? V praxi se stává, že ve schématu je uveden typ, který se vám nedaří sehnat, nebo není uveden žádný typ, nebo chcete použít relé, které máte po ruce v „šuplíkových zásobách“.

Základní vlastnosti

Pro použití relé musíme znát jeho základní vlastnosti:

- napětí na cívce (spínací)
- druh kontaktů
- maximální spínaný proud
- maximální spínané napětí.

Napětí na cívce, kterým se relé spíná, bývá uvedené v katalogu nebo si ho prostě vyzkoušíte a změříte. Jestliže chcete relé použít pro nějaké zapojení napájené například z autobaterie 12V, mělo by spínat při 12V. Jestliže by mělo sepnout již při 6V, mělo by být na 6V. Telefonní relé bývala na 24V, jiná relé jsou na 36V nebo na 60V. Je logické, že relé na 24V napětím 12V asi neseplete, nebo naopak, že vinutím relé určeným pro 6V při zapojení na 24V poteče velký proud a vinutí se může přepálit. Rozsah pracovních napětí, při kterých relé spíná, bývá uveden v dobrém katalogu nebo katalogovém listu (viz [6]). Relé se spínají stejnosměrným napětím, na polaritě u většiny typů nezáleží (nemají uvedenu polaritu + a -, na směr magnetického pole klidně zapomeňte, je jedno, jestli kotvu přitahuje severní nebo jižní pól, kdo má zájem, ať si s tím láme hlavu ve fyzice). V katalogu najdete i relé pro střídavá napětí.



Obr. 1 - Jednopolové relé s přepínacím kontaktem

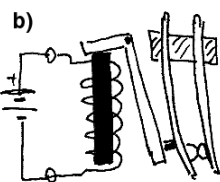
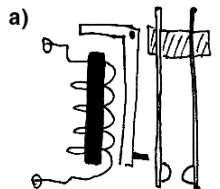
Kontakty jsou v zásadě:

- spínací
- rozpínací
- přepínací
- speciální.

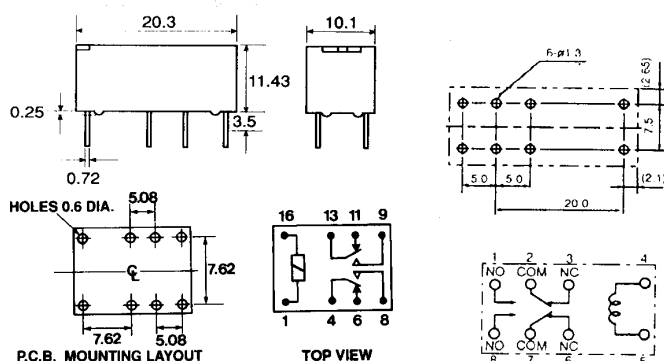
Spínací kontakty se při přitážení relé sepnou, rozpínací rozepnou a přepínací se přepnou - obvykle bývá jeden kontakt (střední) společný, který se obvykle se spínacím kontaktem sepne a zároveň se rozepne od rozpínacího kontaktu. Pro některé speciální případy se používá například tak zvaný „nerozpojitelné morse“, kdy se rozpínací kontakty rozpojí až teprve po spojení spínacích kontaktů (což by pro předsatavu mohlo být například při přepnutí síťového napájení na bateriové, kde se napájení ze síťového zdroje odpojí až teprve po připojení napájení z baterie, aby ani na chvíli nebylo napájení přerušeno).

Kontaktů může být i několik - například dva nebo i tři přepínače (to je například případ spínání třífázového napětí).

Maximální proud, který může relé spínat, záleží na konstrukci kontaktů a kontaktních per. Pro spínání malých proudů stačí kontaktní pera s malými stykovými ploškami, pro větší proudy musí být kontaktní pero i kontakty dimenzované pro tyto proudy, aby se průtokem proudu příliš nezahřívaly a neopalovaly. Jestliže v praxi použijete jemné modelářské relé pro spínání velkých proudů, bude se silně zahřívát, kontakty se průtokem velkého proudu deformují, kontaktní plošky se v místě styku vlivem přechodového odporu styku opalují,



Obr. 1 - a) relé v klidu
b) relé přitážené



Obr. 2 - Subminiaturní relé pro osazení do plošného spoje s dvoupólovými přepínacími kontakty

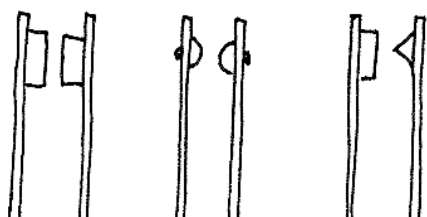
opálením kontaktů se zvyšuje přechodový odpor, zahřívání je ještě větší, až je přechodový odpor tak velký, že kontakty nespínají, nevedou.

Maximální spínací napětí, pro které je relé určeno, bývá uvedeno v katalogu. Není to dáno velikostí relé, ale elektrickou pevností izolace mezi kontaktními pery a odskokovou vzdáleností kontaktních per. U některých relé určených pro spínání malých napětí (např. do 50V) by při spínání nebo rozpojování kontaktů připojených na napětí například 240V docházelo k jiskření, kterým by se kontakty opalovaly a opět by brzy přestaly plnit svou funkci. Proto při spínání síťového napětí musí být kontakty relé na toto napětí dimenzované. V praxi například u pokojových termostatů pro spínání plynových kotlů ústředního topení. V některých kotlech relé v termostatu připojuje přímo oběhové čerpadlo na 240V, u jiných typů kotlů se spíná pouze řídicí napětí, například 24V, kterým se řídí další obvody kotle.

V naší malé škole praktické elektroniky pomineme teoretické rozbory fyzikální podstaty elektromagnetu, pružnost, pevnost, konstrukci kontaktů, použité materiály, atd., to ponecháme jiným školám, nás zajímá především praktické použití.

Vhodné relé pro zamýšlené použití tedy má:

- a) spínací napětí takové, aby řídicí obvod relé sepnul
- b) potřebné kontakty - spínací, rozpínací, přepínací



Obr. 4 - tvary kontaktů

c) potřebný počet kontaktů

d) kontakty dimenzované pro uvažované napětí

e) kontakty dimenzované pro předpokládaný maximální proud

Můžeme v zásadě rozlišit tyto druhy relé:

- pro spínání síťového napětí (nn);
- pro spínání malých napětí a velkých proudů;

- pro spínání malých napětí a malých proudů.

Slovo „malé“ berte pro účely zjednodušeného vysvětlení ve vztahu k síťovému napětí, které je oproti němu velké. V technickém názvosloví je přesně stanoveno, že malé napětí je do 50V, síťové napětí je už takzvané nízké napětí a napětí na zapalovací cívce motoru, nebo anodové napětí obrazovky je takzvané vysoké napětí.

Měření relé

Při měření relé se osvědčuje tento postup:

a) Podle označení na krytu, naslepo, nebo pohledem na nezakrytovaná relé zjistíme, na které vývody je vyvedeno vinutí cívky a kontakty. Na vývodech vinutí relé by měl být naměřen ohmický odpor vinutí, sepnuté kontakty by měly mít prakticky nulový odpor a rozepnuté nekonečný (tedy maximum toho, co naměříte nepřipojeným ohmmetrem). Pokud postupujete naslepo, zkoušíte vývody postupně „každý s každým“. Po připojení napětí k vinutí relé sepne a znovu zkoušíte, které kontakty se spínají a které rozpínají. Sepnutí relé buď vidíte napohled, nebo slyšíte lehké klepnutí, nebo na kontakty připojíte ohmmetr nebo bzučák.

b) Stejně důležité je ověření, že relé při používaném napětí opravdu spíná, a jak spolehlivě. Relé připojíme k regulovatelnému napájecímu zdroji a napětí postupně plynule zvyšujeme a sledujeme, při jakém napětí sepne. To je minimální napětí pro funkci relé. Pak napětí zvýšíme až na předpokládanou pracovní, případně katalogovou hodnotu napětí. Relé musí spolehlivě přitáhnout.

c) Stejně důležité je i odpadnutí kotvy a přepnutí do klidové polohy po odpojení napájecího napětí vinutí. Postupujeme opačně. Snižujeme napětí zdroje a sledujeme, při jakém napětí relé odpadne a kontakty se přepnou do klidové polohy. Napětí, při kterém relé odpadne, bývá menší než napětí pro přitah. Někdy se stá-

vá, že relé „lepi“ a kotva odpadne až při značném poklesu napětí. To je důležité vědět u zapojení, kde relé spíná a rozpíná při malých změnách napětí na cívce.

d) Měřit proud vinutím cívky by nás skoro ani nenapadlo, ale podobně jako u tyristoru nebo triaku to může být důležité. U některých relé stačí pro přitah poměrně malý proud a u jiných typů relé proud značně větší. Dá se předpokládat, že miniaturní relé můžete spínat menším proudem a relé, které má již na první pohled cívku navinutou silným drátem, bude odebírat velký proud. V katalogu se tento proud obvykle neuvádí, bývá uveden ohmický odpor cívky v ohmech nebo příkon v mW.

Praktické zkušenosti

Pro časový spínač napájený ze zdroje 12V bylo použito na první pohled pěkné relé, které však podle označení mělo být na 24V. Při měření několika kusů byla vybrána relé, která spolehlivě spínala již při napětí menším než, 10V a zapojení bez problémů pracuje.

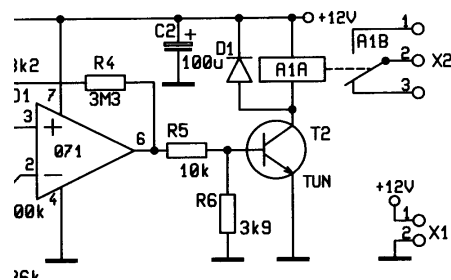
Na výstupu integrovaného obvodu TTL bylo připojeno relé, které sice samo spolehlivě spínalo při 5V, ale v obvodu ne a ne a nesešlo. Příčinu odhalilo změření napětí na výstupu - po připojení vinutí relé výstup zatížilo tak, že napětí kleslo pod mez, při které relé spínalo. Při použití citlivého jazýčkového relé, které z výstupu odebíralo do vinutí menší proud, bylo všechno v pořádku. Druhá verze spočívala v doplnění zapojení o zesilovací tranzistor.

Telefonní relé použité na spínání záteže připojené na síťové napětí fungovalo asi rok a pak začaly občasné problémy a nakonec úplný konec. Po rozebrání spínače bylo vidět, že kontaktní plošky relé byly zčernalé, opálené a upálené. Stačilo relé vyměnit za vhodný typ a zařízení dál spolehlivě spíná.

Ze všeho nejlepší je prostě použít vhodné relé, výběr je veliký.

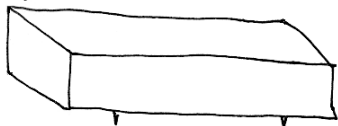
Jazýčkové relé

Jazýčkové relé je tvořeno cívkou, ve které je vložena skleněná trubička se zatavenými dvěma kontakty, které se spí-



Obr. 3 - Ukázka zapojení ochranné diody k vinutí relé

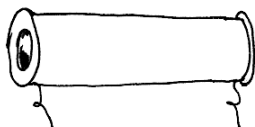
a) zakrytované



b) odkrytované



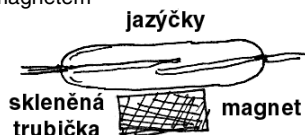
c) cívka



d) skleněná trubička s kontakty



e) spínání magnetem

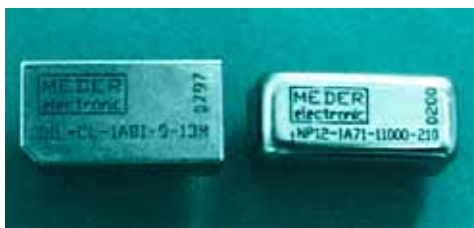


Obr. 1 - Schéma zapojení

nají magnetickým polem cívky. Co zvládne magnetické pole cívky, umí i obyčejný magnet! Stačí relé rozebrat, kontaktní trubičku připojit k ohmmetru nebo bzučáku, přiblížit malý magnet a máte princip běžně prodávaných magnetických dveřních spínačů k alarmům. Tyto spínače se prodávají pěkně zakrytované i se šroubky a magnetem. Mohou se použít například pro snímání otáček (u tachometru na kole), koncový spínač nějakého pohyblivého mechanismu, přepínač rozsahů měřicího přístroje nebo regulátor hlasitosti s nezvykle měkkým otáčením osičky a plavnou aretací v nastavené poloze magnetem atd.

Ochranná dioda

Ve většině schémat je paralelně k vinutí relé zapojená dioda v nepropustném směru, takže se zdá, že je k ničemu. Funguje to přece i bez diody. Vysvětlení je prosté: jestliže cívkou protéká



Obr. 2 - Různé druhy relé

proud, vzniká kolem ní magnetické pole. Při odpojení cívky od napětí přestane proud cívkou téci, magnetické pole se ruší a ve vinutí cívky se krátkodobě naindukují napětí, ale s obrácenou polaritou. Napětí je tím větší, čím je větší indukčnost cívky, čím je větší změna proudu a čím kratší dobu trvá. Použití známých všichni starší motoristé. Přerušováním napětí z autobaterie se v cívce indukuje napětí, které se používá pro zapájení směsi jiskrou mezi kontakty svíčky. U relé s malou indukčností vinutí při odpojení nedochází ke vzniku tak velkého napětí, ale vzniklé indukované napětí by mohlo zničit polovodičovou součástku, která relé spíná - tranzistor, operační zesilovač, integrovaný obvod apod. Dioda zapojená v závěrem směru k napájení toto naindukované záporné napětí zkratuje. Ostatně jsou to pouze kratičké jehlové impulzy. Tato dioda se připojuje přímo na přívodní kontakty k vinutí relé, nebo na plošný spoj co nejbližší k přívodům vinutí (viz obr. 3).

Relé je nesklonné podstatné jméno rodu středního, odvozené od francouzského slova relais, což prý byly přepřahací stanice pro koňskou poštu.

kontakty

NO	normally open - otevřený, tedy spínací kontakt
NC	normally closed - uzavřený, tedy rozpínací kontakt
COM	common - společný kontakt přepínače

česky
relé
jazýčkové relé
kontakt
spínací kontakt

německy
Relais
Zungenrelais
Kontakt
Schliesskontakt

rozpínací kontakt
přepínací kontakt

Öffungskontakt
Umschaltkontakt

SP	single pole - jednopólový
DP	double pole - dvoupólový
SPNO	jednopólové spínací
SPCO	jednopólové přepínací
DPCO	dvoupólové přepínací

coil	cívka
coil power consumption	příkon cívky
nominal coil power	jmenovitý příkon cívky
coil resistance	ohmický odpor vinutí cívky
contact rating	zatížení kontaktů
a.c.	střídavý proud
d.c.	stejnoseměrný proud
switch	spínání, přepínání

ukázka katalogových údajů

SPCO d.c. coil
12V (9.6-19.2V) 480 ohms
contact rating 1A,28V d.c./0.5A, 120V a.c.
max. switched voltage 150V d.c./220V a.c.
max. switched power 28W/60VA
nominal coil power 450mW
coil resistance 480 ohms

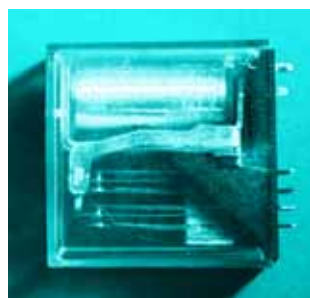
Literatura:

- [1] Rádio plus KTE 1/1999 str. 7-8
- [2] Rádio plus KTE 1/2000 str. 17
- [3] Rádio plus KTE 2/2000 str. 10-11
- [4] Rádio plus KTE 1/2001 str. 19
- [5] Rádio plus KTE 3/2001 str. 19
- [6] RS Components catalogue 1998
- [7] katalog GM electronic 2001
- [8] katalog FK technics 2001
- [9] katalog GES-elektronik 2001

vyučoval -Hvl-

slovička

anglicky	relay
tongue-type relay, reed relay	contact
operating contact, make contact, making contact	break contact
change contact, two-way contact	



Reklamní plocha

Využitie PC v praxi elektronika



Jaroslav Huba, pcwork@pobox.sk

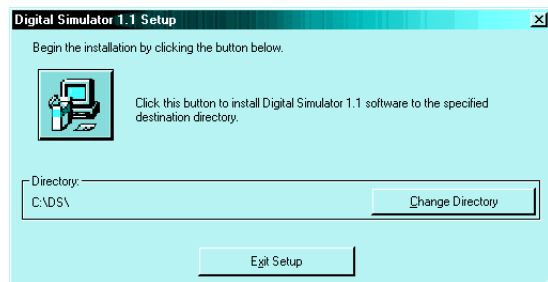
11. časť: Digital Simulator 1.1, alebo ako ušetriť náklady na výučbu elektroniky v školstve

Pre dnešnú recenziu som vybral program ktorý asi príde vhod každému učiteľovi elektroniky. Vďaka svojej nenáročnosti na hardware je priam predurčený do našich finančne podvyživených škôl.

Slogan tohto už pomerne starého programu (1994) hovorí asi toľko, že „načo platiť drahé peniaze za niečo čo môžete mať skoro zadarmo“. Neviem nakoľko to myslel jeho autor Ara Knaian vážne, pretože ani v dobe svojho vzniku tento produkt nemohol vážne konkurovať profesionálnym simulátorom a tak to beriem skôr ako recesiu. Súdiac podľa emailovej adresy autora pochádza program pravdepodobne z Massachusettského inštitútu MIT. Pre školské účely a pre začiatočníkov v elektronike môže poskytnúť prvé zoznámenie sa s „digitálnymi“ typmi súčiastok ako sú logické a klopné obvody, pamäte a so simuláciou ich činnosti.

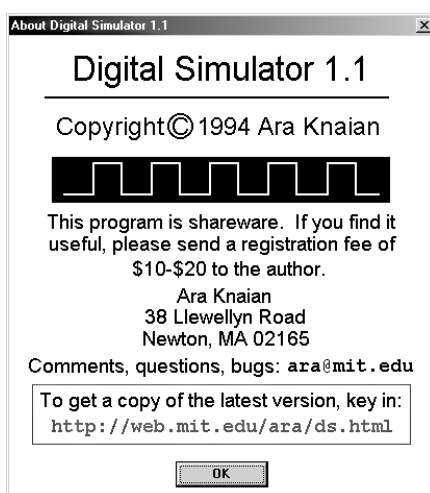
Inštalácia

Nakoľko program pochádza ešte zo 16 bitovej éry, nainštaluje sa štandardne



Obr. 1 - Inštalácia programu

do adresára c:\ds, čo je však možné zmeniť. Inštalácia je nenáročná a spočíva v podstate v rozbalení a nakopírovaní súborov do pracovného adresára (obr. 1). Inštalátor nevytvorí ani pracovnú skupinu a ani žiadne ikony, takže si musíme program nájsť a spustiť sami. Čo sa zdá spočiatku ako nevýhoda môže byť veľmi užitočné, pretože program sa bude dať spustiť aj na menej výkonnejších počítačoch a pravdepodobne ešte aj na 16 bitových Windows 3.XX, čo oceníme najmä v školských laboratóriách.



Obr. 2 - O programe

Údaje o programe a autorovi

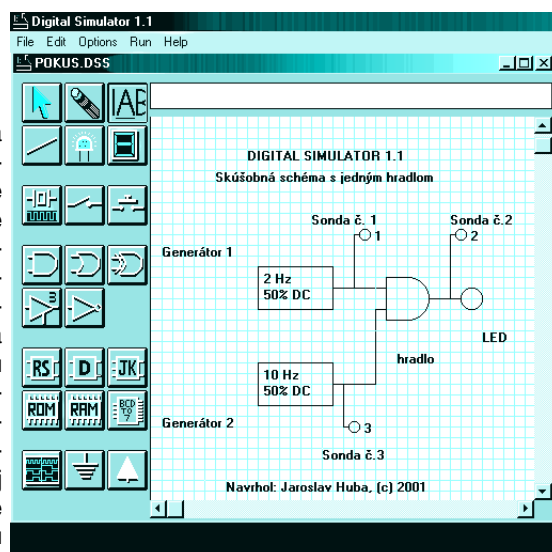
Po spustení nás uvíta základnými informáciami o programe, autorovi a jeho adresou na internete (obr. 2). Posledná dostupná verzia pochádza z roku 1996. Odvtedy pravdepodobne už práce na programe nepokračovali.

Práca s programom

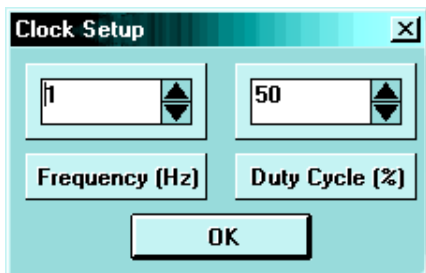
Zhotovenie zapojenia

V ľavej časti okna máme k dispozícii základné schematické značky, ktoré môžeme vkladať na pracovnú plochu myšou. Po vložení potrebných obvodov zhotovíme elektrické prepojenie schémy a pripojíme na vstupné obvody zdroje signálu a na výstupy zase výstupné indikátory (obr. 3). Na vstupy môžeme pripojiť buď klasické tlačítka a spínače, alebo aj generátor signálu pri ktorom je možné nastaviť frekvenciu a pomer signálu (obr. 4). Výstupné indikátory môžu byť buď LED

dióda alebo aj sedemsegmentová číslovka. Kreslenie schémy si vyžaduje značnú dávku zručnosti a najmä trpezlivosti. Program neumožňuje uchopiť už raz vložený prvok a pohybovať ním po ploche. Dodatočné zarovnanie prvkov je tak veľmi problematické. Pred vytvorením modelu zapojenia na simuláciu odporúčam nakresliť si celé zapojenie najprv nanečisto na papier. Pri kladení prvkov musíte používať šrafovanú sieť a prvok položiť tak, že kurzor umiestnite na presné miesto kde má ležať ľavý horný roh značky. Ešte že je k dispozícii príkaz UNDO, ktorým sa môžeme vrátiť o jeden krok späť. Prepojovanie pomocou značkových vodičov je už jednoduchšie a nie je problém sa „trafiť“ z vývodu na vývod. Nástrojom guma môžeme nepotrebné prvky dodatočne vymazať. Keďže program pochádza zo zámoria, tomu zodpovedajú aj používané schematické značky odlišné ako u nás. Po funkčnej stránke však je úplne jedno aký vzhľad značky má napríklad logické hradlo. Pre činnosť obvodov nie je potrebné pripájať napájacie napätie, k dispozícii však máme aj značky pre napájanie a uzemnenie. Nič nám teda nebráni za-



Obr. 3 - Zhotovenie pokusného zapojenia



Obr. 4 - Pripojenie signálneho generátora

pájať aj zložitejšie schémy s rôznymi vstupnými signálmi.

Simulácia

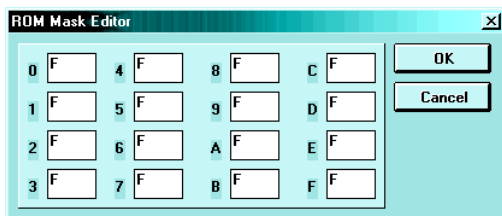
Simulácia činnosti sa spúšťa príkazom RUN, zastavuje STOP a pozastavuje PAUSE. Jednotlivé prvky schémy reagujú na pripojenie napájacieho napätia a pripojenie vstupného signálu z generátora. Spínače spínajú, LED diódy blikajú, sedemsegmentové zobrazovače zobrazujú – skrátka simulácia ako má byť.

Súčiastková základňa

Program v tomto smere nijako nevyniká, k dispozícii sú len základné prvky logických obvodov ako hradlá, klopné obvody, pamäte RAM, ROM s nastaviteľnými parametrami a dekóder BCD/7 segment (obr. 5). Ďalej spínače, tlačítka alebo signálny generátor s nastaviteľnou frekvenciou a pomerom cyklu. Výstupnými obvody sú LED diódy, 7 segmentové zobrazovače a logický analyzátor (o ňom si povieme čosi viac o chvíľu).

Logický analyzátor

Zaujímavou časťou programu je použitie viacvstupového logického analyzátoru, čosi ako viacvstupový digitálny osciloskop (obr. 6). Pravdupovediac mne sa ho nepodarilo zapojiť tak, aby som dostal nejaké korektné výstupy. Princíp spočíva v pripájaní jednotlivých vstupov na



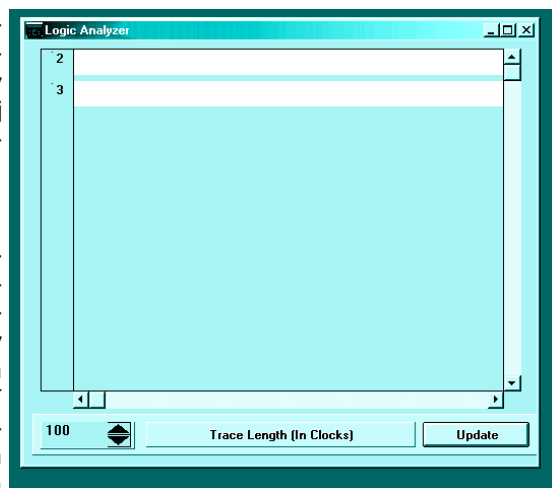
Obr. 5 - Nastavenie parametrov pamätí

rôzne merné miesta a na obrazovke by sme mali vidieť časovo rozložené výsledky v zobrazení na jednej časovej osi, aby bolo vidieť časový diagram.

Využitelnosť

Program je pre svoju nenáročnosť na hardware, jednoduché ale pritom funkčné prevedenie a najmä cenu určený najmä do stredných odborných škôl a učilíšť. Výborne nahradí laboratórne zapojenia z mikroelektroniky, učiteľ odborných predmetov si môže zapojenia vopred pripraviť a potom nahrať a demonštrovať látku omnoho rýchlejšie ako klasickým spôsobom. Vzhľadom na malý rozsah komponentov sa hodí len na simulovanie činnosti základných logických obvodov. Možnosťou použitia pamätí ROM, RAM a generátorov však dosahuje dobrú úroveň a bude určite postačovať pre stredoškolské učebné osnovy. Výhody počítačovej simulácie sú jednoznačne v úspore finančných nákladoch, podstatne vyššej názornosti a možnosti rýchleho modifikovania zapojenia. Žiak tak môže tvorivo pracovať so zapojením a skúšať si rôzne kombinácie. Podstatná je tiež bezpečnosť, pretože sa nepracuje so spájkovačkami alebo elektrickými zdrojmi. Pri takomto spôsobe výučby sa zaobídeme bez „dymových signálov“ zo zle zapojených obvodov, skratov a podobne. Samozrejme že simulácia nenahradí úplne klasické prepojenie obvodov, pretože sa stále nachádza viac v teoretickej ako praktickej rovine. Taktiež nie sú podobné jednoduché programy schopné preveriť reálne vlastnosti zapojenia, pretože ich činnosť závisí od kvality počítačového modelu súčiastky. Tomu zodpovedajú aj ceny skutočne profesionálnych simulátorov, ktoré sa pohybujú rádovo v tisíckach USD.

Digital Simulator nájde využitie aj u amatérskych elektronikov, ktorí potrebujú rýchlo postaviť a otestovať jednoduché logické zapojenie a nechcú použiť napr. „jednočipáky“. Väčšinou sa bude jednať o jednorázové aplikácie zhotovené aj na univerzálnych doskách a pod. Osob-



Obr. 6 - Logický analyzátor

ne ho odporúčam každému, kto si chce zopakovať a občerstviť svoje vedomosti z činnosti jednoduchých logických obvodov na ktoré sme v ére procesorov a superpočítačov už pomaly zabudli.

Download

Program je možné stiahnuť z Internetu na adrese:

<http://www.mit.edu/people/ara/ds16.zip> alebo na: <http://elektronika.host.sk>, veľkosť približne 1.8 MB.

Reklamní plocha

Reklamní plocha