

Rádio plus

KTE

Konstrukce ♦ Technika ♦ Elektronika

2001
ročník IX
cena 25 Kč
předplatné 20 Kč

11

Uvnitř čísla:

**Nová rubrika: Komunikace
Imobilizér**

Expoziční automat



KOMUNIKACE



Obsah

Konstrukce

Expoziční automat (č. 538)	str. 5
Imobilizér - Zabezpečovací zařízení proti krádeži automobilu (č. 535)	str. 7
MIDI komunikace (č. 533, 4. část)	str. 11
Sériová komunikace se znakovými LCD moduly (č. 530; soutěž)	str. 13

Vybrali jsme pro vás

Zajímavé IO v katalogu GM Electronic: 29. tranzistorová pole a jejich použití (2. část)	str. 17
--	---------

Představujeme

Sada stavebnic Maxitronix	str. 20
Microchip – PIC16F84 a "ti druhí": V. díl – mikrokontroléry PIC18F010 a PIC18F020	str. 22

Komunikace

Vytvořte si webovou prezentaci (1. část)	str. 28
--	---------

Začínáme

Malá škola praktické elektroniky (56. část) ...	str. 30
Mini škola programování PIC (2. část)	str. 30

Teorie

Využití PC a Internetu, 12. část	str. 36
--	---------

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

Vážení čtenáři,

Podzim je obdobím sychravým a tudíž velmi příhodným pro domácí elektronické kutilství. Zároveň je také obdobím, kdy se otevírá sezóna nejrůznějších veletrhů z oblasti, jež jsou jedinečnou příležitostí pro načerpání inspirace. Věříme, že i naše nové konstrukce pro vás budou stejně tak dobrou inspirací.

Vzhledem k tomu, že svět se neustále mění je čas i na malé změny našeho magazínu. Změna je poměrně zásadní, neboť vzniká nová rubrika s názvem komunikace. Právě tento svět je v dnešní době jednou z nejsledovanějších oblastí vůbec. Vzhledem k tomu, že náš měsíčník je plně návodným a praktickým médiem i naše nová rubrika by vám měla pomoci překlenout potíže praktického užívání právě komunikačních zařízení. První část je věnována webhostingu a webdesignu. Podle tohoto seriálu si můžete vytvořit vlastní internetovou stránku, ve které se můžete zaměřit na co chcete. V duchu komunikačním budou následovat i další části.

V neposlední řadě je třeba vyzdvihnout neúprosně se blíící čas vánoční. Přestože zbývají ještě téměř dva měsíce, je třeba začít se ohlížet po dárcích svým nejbližším již dnes. Věříme, že na následujících stránkách naleznete informace, které vám rozhodování o vánočních dárcích ulehčí.

Vaše redakce

Rádio plus - KTE, magazín elektroniky

11/2001 • Vydává: Rádio plus, s. r. o. • Redakce: Šaldova 17, 186 00 Praha 8; tel.: 02/24818885, tel./fax: 24818886 • E-mail: redakce@radioplus.cz • URL: www.radioplus.cz • Šéfredaktor: Jiří Holík • Odborné konzultace: Vít Olmr - e-mail: volmr@iol.cz • Grafická úprava, DTP: Gabriela Štampachová Sekretariát: Markéta Pelichová • Stálí spolupracovníci: Ing. Ladislav Havlík, CSc, Ing. Jan Humlhans, Vladimír Havlíček, Jiří Valášek, Ing. Jiří Kopelent, Ing. Ivan Kunc • Layout&DTP: redakce • Fotografie: redakce (není-li uvedeno jinak) • Elektronická schémata: program LSD 2000 • Plošné spoje: SPOJ - J. & V. Kohoutovi, Nosická 16, Praha 10, tel.: 7813823, 4728263 • HTML editor: HE!32 • Obrazové doplňky: Task Force Clip Art - NVTechnologies • 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 inzerce přijímá redakce. Za původnost a věcnou správnost příspěvku odpovídá autor. Nevyžádané příspěvky redakce nevrací. Za informace v inzerátech a nabídce zboží odpovídá zadavatel. ISSN 1212-3730; MK ČR 6413. Rozšiřuje: Společnosti holdingu PNS, a.s.; MEDIAPRINT&KAPA, s.r.o.; Transpress, s.r.o.; Severočeská distribuční, s.r.o. Objednávky do zahraničí vyřizuje: Předplatné tisku Praha, s.r.o., Hvoždanská 5 - 7, 148 31 Praha 4. Distribuci na Slovensku zajišťuje: Mediaprint-Kapa, s.r.o., Vajnorská 137, 831 04 Bratislava (zprostředkuje: PressMedia, s.r.o., Liběšická 1709, 155 00 Praha 5; pmedia@pressmedia.cz, tel.: 02/6518803). 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.

Veletrh ELEKTROTECHNIKA 2001 Ostrava

Mezinárodní elektrotechnický veletrh ELEKTROTECHNIKA Ostrava již řadu let poskytuje prostor pro obchodní prezentaci výrobců a poskytovatelů služeb v široké oblasti elektrotechnického průmyslu.

Je místem setkání odborníků, výrobců, uživatelů, ale i představitelů vysokých škol a další široké odborné veřejnosti.

Z důvodu rostoucího zájmu vystavovatelů i návštěvníků o tento veletrh bylo v roce 2000 rozhodnuto o jeho přemístění do areálu výstaviště Černá louka Ostrava.

Zde v pavilonech A a G, na ploše přes 4000 m² mají návštěvníci možnost shlédnout exponáty a jednat se zástupci firem z oborů energetika, elektrotechnika a automatizace.

Výstaviště Černá louka Ostrava má ambice návratu ke své slavné minulosti a právě veletrh ELEKTROTECHNIKA Ostrava je jednou z aktivit podporující toto znovuzrození.

Již tradičně mezi vystavovatele na veletrhu patří takové společnosti jako je Siemens, ABB, velkoobchod s elektroinstalačním materiálem ARGOS, a. s., OBO Bettermann Praha, SME Ostrava, Elektrodružení Třinec, ELVIS Ostrava, Závodný elektro, Klauke Nitsch Praha, GMC - měřicí technika Blansko a mnoho dalších. Ze zahraničních účastníků např. firmy INMET IMN Gliwice, IKSaIP Wroclaw z Polska, T. T. K. GmbH z Německa, Vinuta s. r. o. ze Slovenska.

Součástí veletrhu ELEKTROTECHNIKA Ostrava je vyhlásování soutěže o Zlatý výrobek. Ocenění jsou udělována v následujících kategoriích:

- obor energetika
- obor regulace a měření
- obor všeobecná elektrotechnika
- obor automatizace
- obor elektronika

Účastí přes 110 vystavovatelů a počtem návštěvníků blížícím se 10 000 se veletrh ELEKTROTECHNIKA Ostrava zařadil na druhé místo v České republice v oblasti odborných elektrotechnických veletrhů.

8. ročník veletrhu ELEKTROTECHNIKA 2001 Ostrava proběhne ve dnech 27. 11. až 29. 11. 2001 na výstavišti Černá louka Ostrava.

SRDEČNĚ VÁS ZVEME k účasti.

Kontakt: BAEL – veletrhy a výstavy
Korunní 32, 709 00 Ostrava
e-mail: bael@bael.cz
<http://www.bael.cz>
tel.: 069/66 34 738
tel/fax: 069/66 19 095





magazín elektroniky



Předplatitelé číslo za 20 Kč (na rok 240 Kč), v prodejní síti číslo za 25 Kč
Slovensko: GM Electronic Slovakia roční předplatné 324 Sk (27 Sk/číslo), na pultu á 31,80 Sk

Zajistěte si výhodné předplatné na rok 2002

Objednávky z ČR:
telefonicky: 02/61 00 62 72, e-mailem: send@send.cz, faxem: 02/61 00 65 63

Objednávky ze SR:
telefonicky: 07/55 96 04 39, e-mailem: obchod@gme.sk, faxem: 07/55960120
písemně: GM Electronic Slovakia, Budovatelská 27, 821 08 Bratislava

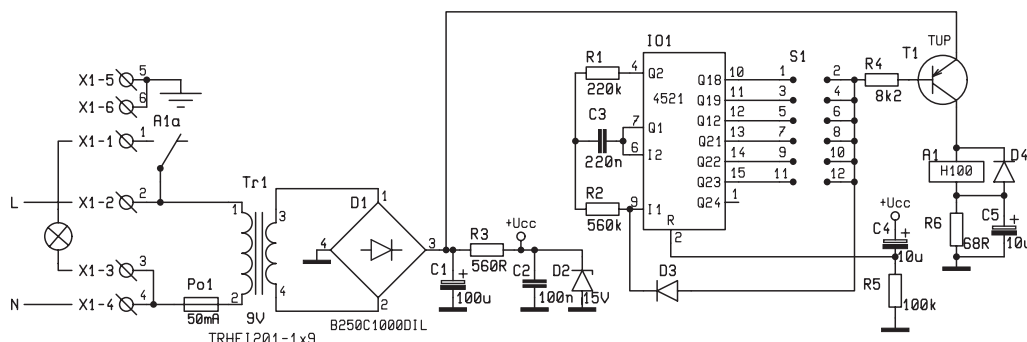
Expoziční automat

stavebnice KTE538

Amatérská výroba plošných spojů patří mezi témata, která jsou a stále budou velmi aktuální. Zatímco ještě v nedávných dobách si běžný amatér mohl plošný spoj pouze proškrábat nebo nanejvýše nakreslit centrifugou či perem naplněným barvou a následně vylepat, dnes si již téměř každý může vyrábět vlastní plošné spoje fotocestou. Expozice neboli nasvícení plošného spoje je však zdoluhavý proces trvající zpravidla desítky minut, jenže je tak snadné na desku zapomenout. Aby nedošlo k přexponování, je třeba nasvícení desky včas vypnout a k tomu může sloužit například tato stavebnice.

Ačkoli se již před několika lety na našem trhu objevily expoziční rámy pro výrobu plošných spojů často navíc doplněné vakuovou vývěvou, je jejich prodejní cena natolik vysoká, že si je jen málokterý amatér může dovolit. Pomineme-li tedy ty šťastlivce, kteří mají tento rám k dispozici či mají přístup k fotokomoře vybavené expozičním rámem, lze tuto situaci řešit nasvícováním desek pomocí tzv. horského slunce, či obyčejné žárovky. Vždy se však jedná o více či méně provizorní řešení, s nepříliš uspokojivým výsledkem a často neúnosně dlouhou dobou expozice. Velmi elegantní východisko však mohou poskytnout halogenové reflektory, které lze dnes koupit v téměř jakémkoliv supermarketu za neuvěřitelně nízké ceny. Například 500 W reflektor (menší výkon nemá význam požítovat) lze i se žárovkou zakoupit již za cca 180 Kč!!! Ačkoli žárovky takto zakoupené občas nevydrží ani transport, za tyto peníze stojí i zakoupení nové a kvalitnější, byť téměř za cenu celého reflektoru. S takovou výbavou lze exponovat desky 200x200 mm „pouhých“ 20 minut. Pak již stačí pouze laserová tiskárna (téměř každý má k takové tiskárně alespoň přístup), cupřetžit ovrstvený fotocitlivou vrstvou, jež lze zakoupit v jakékoli prodejně se součástkami, trocha louhu a leptacího roztoku a můžeme s veselou myslí vyrábět velmi pěkné, kvalitní a především přesné plošné spoje.

Zatímco vyvolání naexponovaných plošných spojů trvá pouze pár minut



Obr. 1 - Schéma zapojení KTE538

v závislosti na intenzitě vývojky, expozice je vždy zdoluhavá. Dobu expozice sice lze zkrátit vyšší intenzitou osvětlení (vyšší výkon, menší vzdálenost od exponované desky), to ale v praxi narazí na překážky související s výkonovou ztrátou reflektoru. Vysoký výkon světla, resp. malá vzdálenost způsobují zahřátí exponované desky, a tím hrozí poškození fotocitlivé vrstvy. Proto je nutné najít rozumný kompromis mezi oteplením desky a dobou expozice, zpravidla na úkor času. Současně ale příliš dlouhá doba exponování (proti době ideální) může způsobit podsvícení či prosvícení motivu spojů, a tedy opět zničení desky. Dobu expozice je tedy nutné nazkoušet a zjištěný čas poté pokud možno udržovat co nejpřesněji (± 1 minuta sice většinou nic neznamená, ale proč pokoušet osud). Zatímco profesionální expoziční rámy jsou vybaveny nastavitelným časovačem, běžně zakoupený halogenový reflektor ničím takovým nedisponuje, a je tedy nutné hlídat čas s hodinkami v ruce - nebo si časovač postavit. Třeba tento.

Stavebnice expozičního automatu byla koncipována právě pro potřebu vestavby do takového halogenového reflektoru, resp. do jeho krabičky pro připojení napájecího kabelu. Aby byla vestavba vůbec možná, musí být časovač co nejmenší, a tedy i nejjednodušší, ale současně s co nejvyšším rozsahem doby expozice. Dále musí být minimalizována vlastní výkonová ztráta zapojení, neboť

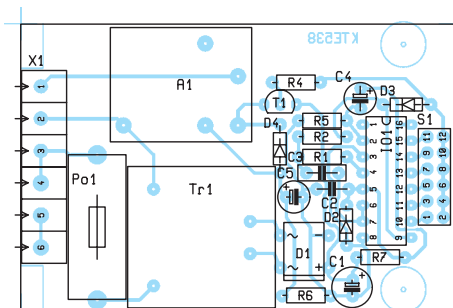
krabička téměř neumožňuje jakékoliv chlazení, ale současně je výrazně ohřívána samotným reflektorem. Tato podmínka předem vylučuje použití triaků, přímé napájení ze sítě bez transformátoru a omezuje možnosti použití elektrolytických kondenzátorů. Reflektor tak musí být spínán pomocí relé i přes nebezpečí opalování kontaktů (bez možnosti spínání v nule) a za cenu vyšší spotřeby, časovač musí být napájen přes transformátor a pracovat s vyšším kmitočtem, neboť fóliový kondenzátor v hodnotě několika set μF by se jen obtížně skládal. Z toho pak vyplývá nutnost děliče.

Základem zapojení je 24bitový čítač 4521 s interním obvodem oscilátoru. Kmitočet oscilátoru určuje rezistor R1 a kondenzátor C3 a vychází ze vztahu:

$$f_{\text{osc}} = 1/2,3R1C3.$$

Rezistor R2 omezuje vliv ochranného obvodu na vstupu oscilátoru a měl by mít alespoň dvojnásobnou hodnotu než R1. Na výstupy Q18-Q24 jsou vyvedeny signály oscilátoru již vydělené. Pro rychlou volbu doby expozice jsou výstupy Q18-Q23 přivedeny na zkratovací propojku S1 a jednoduchým přepojením jumperu tak lze čas zkrátit na polovinu, či naopak zdvojnásobit. Vydělený signál ve stavu log. H za zkratovací propojkou je využíván pro zavírání tranzistoru T1 a současně pro zablokování oscilátoru přes diodu D3. Tím je zajištěno, že se IO1 bude skutečně chovat





Obr. 1 - Osazení plošného spoje

jako monostabilní multivibrátor (tedy nikoli jako astabilní, jak vyplývá z vnitřního zapojení) spouštěný nulováním prováděným kondenzátorem C4 po připojení napájení.

Spínací tranzistor T1 je typu PNP, což znamená, že je otevřen, pouze pokud je na bázi stav log. L, a tedy pouze během načítání oscilátoru. Doba činnosti oscilátoru pak vychází ze vztahu:

$$t = f_{osc} / 2^{(Qx)}$$

Přestože je volba doby expozice velmi hrubá, lze ji pro občasné potřeby upravovat také změnou vzdálenosti reflektoru a pro trvalé použití pochopitelně též změnou hodnot součástek oscilátoru výsledného vztahu:

$$t = 2^{(Qx)} / 2,3R1C3.$$

Relé je pro snížení spotřeby zapojeno do série s paralelním RC členem R6C5. Rezistor vytváří s vinutím relé odporový dělič snižující napětí na cívce těsně nad jeho minimální přídržnou hodnotu, tedy tak aby kotva ještě neodpadla, ale již nepřitáhla. Sepnutí relé zajišťuje kondenzátor C5, který se po otevření tranzistoru T1 začne nabíjet přes cívku A1 a po tuto dobu se chová jako stejnosměrný zkrat, což spolehlivě stačí pro přitážení kotvy.

Napájení stavebnice zajišťuje transformátor Tr1 a diodový můstek D1. Rezistor R3 a Zenerova dioda D2 pak mají na starosti ochranu integrovaného obvodu

IO1 před přepětím po odpadnutí relé, kdy se výrazně sníží spotřeba, a tedy stoupne napětí z Tr1.

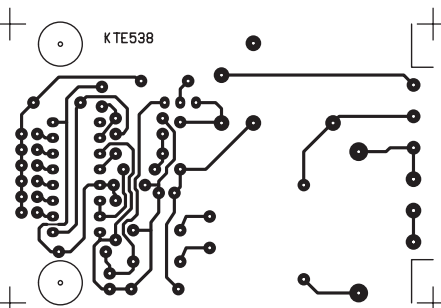
Celá stavebnice je včetně pojistkového pouzdra umístěna na malé jednostranné desce plošných spojů. Ačkoli plošný spoj byl navržen pro konkrétní halogenový reflektor, díky vzájemné podobnosti s produkty různých výrobních firem bude možné s případnými drobnými úpravami použít desku i do jiných typů. Vždy se však předpokládá vymontování připojovací svorkovnice z reflektoru, přičemž její funkci převezme svorkovnice X1 na plošném spoji. Před vlastním osazováním je dále třeba upravit plošný spoj tak, aby jej bylo možné vložit do připojovací krabice reflektoru. Zpravidla postačí převrtat dvojici otvorů pro rozpěrné sloupky krabice, případně lupénkovou pilkou odříznout rohy plošného spoje. Při úpravě plošného spoje se však snažte být co nejpřesnější, aby se deska sice do krabice vešla, avšak naopak neměla přílišnou vůli. Vzhledem k nedostatku prostoru v reflektoru a současně předpokládanému použití není řešeno připevnění plošného spoje k reflektoru, neboť možnost jeho pohybu je dosti omezena. Před vlastním osazováním je dále třeba převrtat na plošném spoji pájecí body relé a svorkovnice na průměr 1,3 mm a pro pojistkové pouzdro na 1,5 mm.

Nyní již můžeme osadit všechny součástky, zařízení oživit a nainstalovat. Svorky X-5 a X-6 slouží pouze k propojení zemních vodičů.

Stavebnici si můžete objednat u zásilkové služby společnosti GM Electronic – e-mail: zasilkova.sluzba@gme.cz, nebo na telefonním čísle 02/24816491 za cenu 340 Kč.

Seznam součástek

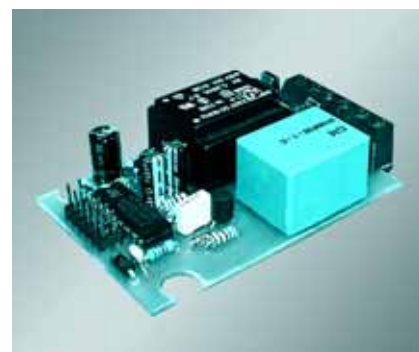
R1	220k
R2	560k
R3	560R
R4	8k2



Obr. 3 - Plošný spoj

R5	100k
R6	68R
C1	100µ/25V
C2	100n/50V
C3	220n CF1
C4, 5	10µ/25V
D1	B250C100DIL
D2	15V/0,5W
D3, 4	1N4148
T1	TUP
IO1	4521
S1	S2G20
A1	RELEH100FD12
Tr1	TRHEI201-1x9
Po1	FST 50mA
X1	2x ARK500/3

- 1x Zkratovací propojka JUMPER
- 1x Pojistkový držák KS20SW
- 1x Plošný spoj KTE538



LSD 2000

český návrhový systém pro elektroniku

- kreslení schematických značek a schémat
- kreslení patič součástek a ruční i automatický návrh spojových obrazců
- komplexní kontroly návrhu schémat i spojů
- příprava technologických podkladů pro výrobu desek plošných spojů
- tvorba technické dokumentace

- plně 32bitová aplikace, vyšší rychlost výpočtů
- možnost práce ve více oknech
- standardní uživatelské rozhraní operačního systému Windows

Informace a volně šiřitelná verze <http://www.lsd2000.cz>

Dotazy [e-mail: lsd2000@lsd2000.cz](mailto:lsd2000@lsd2000.cz)

Telefon Zdeněk Mysliveček 0608/438780, 05/49254634

Poštovní adresa Tomáš Orel, Novotného 11-13, Brno 613 00

Nová verze 5 pro Windows

Imobilizér – Zabezpečovací zařízení proti krádeži automobilu

stavebnice KTE535 a 536

Se zabezpečovacími zařízeními proti krádeži automobilů se v uplynulých letech doslova roztrhl pytel. Téměř všechna dnes nově prodáváná vozidla jsou vybavena některým z „inteligentních“ zabezpečovacích systémů, pocházejících zpravidla přímo z automobilky výrobce, a tedy „šitých na míru“ tomu kterému konkrétnímu modelu. Díky tomu však ztrácí takovéto zabezpečení jedinečnost a zvyšuje se možnost jeho překonání. Dvojice stavebnic, které nyní zveřejňujeme, jsou bezesporu jedinečné, ačkoli svou funkcí patří mezi ty nejjednodušší možnosti zabezpečení.

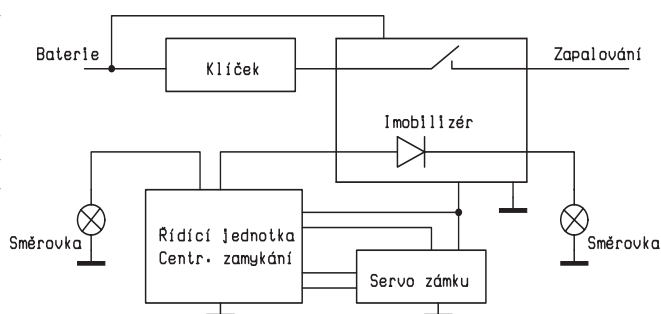
Krádeže a vloupání do automobilů stále patří mezi nejčastější zlo, se kterým se může běžný motorista potkat. Cílem takovýchto útoků nejsou jen poslední modely vozů, ale prakticky jakékoli zachovalé vozidlo, zvláště pak dobře vypadající.

Ačkoli jsou běžná vloupání do automobilů pro majitele vozidla mnohdy velmi bolestná, neboť hodnota ukradeného majetku zpravidla zdaleka nedosahuje skutečných škod vzniklých na voze, nelze proti tomu takřka nic dělat. Lze si sice nechat namontovat zámky s chráněným profilem klíčů či speciální (a drahé) zábrany proti jejich vylomení, ale zkušeného zloděje něco takového rozhodně nezastaví. Není-li jiné cesty, pak obyčejná cihla či velký kámen vniknutí do vozidla bezesporu umožní, a to i za cenu mnohem vyšších škod pro majitele. Mnoho firem nabízí rovněž polepení autoskel bezpečnostní fólií, která zabrání vysypání skla po takovémto útoku (ovšem je diskutabilní, co na takovou ochranu říká bezpečnost silničního provozu, když se k vám po havárii díky této fólii nedostanou záchranáři). Náklady na takovou ochranu jsou však vysoké, nehledě na fakt, že napadené sklo je po útoku stejně určené k odpisu, a navíc hrozí celkem reálné nebezpečí, že takto „překonaný“ zloděj se rozhodne vylít si zlost na zbytků auta, a můžete se jen domýšlet, zda by nebylo levnější autorádio osobně vymontovat a předat zloději nejlépe dárkově zabalené a převázané mašličkou. Proti hrubé síle prostě neexistuje obrana a víra ve spoluobčany, které přiláká houkající vykrádaný automobil, je často zbytečná, jak ví každý, kdo parkuje na sídlišti, nejlépe velkoměstském.

S ochranou proti krádeži celého automobilu je situace, zejména díky širším možnostem obrany, trochu růžovější. Lze si pořídit například zámek na volant či zamykání řadicí páky. Nutno však dodat, že se opět jedná o „obyčejný“ zámek, se kterým si zkušený a odhodlaný zloděj celkem snadno poradí třeba i za použití

hrubé síly. Moderní elektronické zabezpečovací systémy jsou vybaveny imobilizéry, které při jakémkoliv nekorektním otevření automobilu znemožní nastartování vozu až do zadání bezpečnostního kódu. Po zkušenostech s organizovaným krádežním vozů Fabia však i zde platí,

že se takováto zařízení (především pak tovární) dají celkem snadno obejít například jejich nahrazením vlastním upraveným kusem. Navíc vzhledem k cenám takovýchto profesionálních zařízení se je vyplatí nechat montovat pouze do nových vozů. Nejlépe je tedy kombinovat více snadněji překonatelných zábran a doufat, že takto zdržovaný zloděj upoutá pozornost projíždějící policejní hlídky či slušného spoluobčana, který přivolá policii alespoň anonymně (když už se tak všichni bojí). Odborníci však tvrdí, že nejlepší obranou proti zcizení vozidla je chybějící autobaterie, či z praktického hlediska mnohem účelnější skrytý vypínač – odpojovač autobaterie. Odpojovač autobaterie představuje obyčejný mechanický vypínač určený pro velké proudy, který se připojuje přímo do série s baterií. Takovýto odpojovač je však relativně veliký, a tedy snadno odhalitelný, nehledě již na fakt, že to odpojuje napájení všem zařízením. Nehodí se proto do vozů vybavených jiným zabezpečovacím systémem, centrálním zamykáním či autorádiem chráněným elektronickým kódem (před každým zapnutím by bylo nutné zadat bezpečnostní kód). Cestou nejmenšího odporu proto může být prostý vypínač přerušující vodič zapalování od spínací skříňky (klíčku), který pečlivě ukryjeme v palubní desce, případně zamaskujeme tlačítkem vyhrívání zadního skla apod. A právě podobný „skrytý vypí-

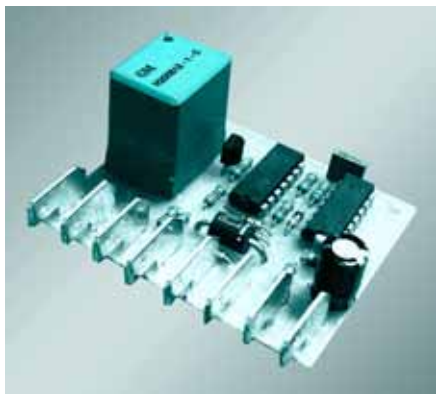


Blokové schéma

nač“, avšak řešený elektronicky, představují naše dvě stavebnice.

V žádném případě nejde o žádná „inteligentní“ zařízení vybavená otřesovými či ultrazvukovými čidly, která vyvolají poplach vždy, když okolo projede kočárek, a probudí tak svým houkáním celou ulici. Ačkoli dnes je již situace o poznání lepší, před pár lety se na našem trhu nalézala řada takovýchto „imobilizérů“, která obyvatele měst a sídlišť učinila na podobná houkání imunními, mnohdy až alergickými. Zloději jsou si dnes navíc dobře vědomi netečnosti mnohých našich spoluobčanů, kteří odmítají volat policii vždy, když se jich to přímo netýká. Proto patří dále popsaná zapojení do celkem spolehlivé kategorie „hlídej si sám“.

Stavebnice jsou určeny jako doplněk ke stávajícím bezpečnostním zařízením a centrálním zamykáním s dálkovým ovládním. Vzhledem ke skutečnosti, že centrální zamykání s dálkovým ovládním jsou v dnešní době již velmi rozšířena i na starších vozech, bylo při vývoji stavebnice přihlédnuto i k využití těchto zařízení pro zvýšení komfortu obsluhy. Imobilizér byl rovněž s ohledem na různé potřeby uživatelů od začátku vyvíjen ve dvou verzích. Společná jsou pravidla pro uvolnění a zabezpečení (při odemykání a zamykání) automobilu dálkovým ovládním, avšak liší se složitost zprovoznění vozidla při manipulaci se zámkou dveří klíčkem bez dálkového ovladače. Obě stavebnice tak umožňují okamžitě a bezproblémově nastartování



vozidla pouze za předpokladu využití (odemknutí) dálkovým ovladačem. Jakýkoliv jiný způsob je vyhodnocen jako nekorektní a zapojení zabraňují nastartování. Toto platí tedy nejen pro násilné vniknutí zloděje, ale rovněž pro odemknutí vozidla klíčem například z důvodu vybití baterie v dálkovém ovladači. Pochopitelně zde existuje možnost odblokování immobilizéru ručně, a právě zde se zapojení liší.

Jednodušší zapojení představuje stavebnice KTE535, která je určena především pro automobily, u nichž se často střídá řidič (podnikové a rodinné vozy), a proto by bylo obtížné vysvětlovat složité nouzové postupy startování vozu. Složitější provedení, které reprezentuje stavebnice KTE536, je určeno pro osobní automobily (osobní ve smyslu osoby, nikoli typu), jejichž majitel chce automobil zabezpečit co nejkomplicovaněji i za cenu mírného nepohodlí při „nekorektním“ odemknutí. Toto rozšířené provedení navíc velmi zneprůjemňuje zloději, potažmo i majiteli (bohužel či bohudík) život nutnosti nového odblokování při každém vypnutí motoru po ručním (násilném) otevření vozu.

Ačkoli byly stavebnice vyvíjeny pro modul centrálního zamykání s dálkovým ovládním Jablotron CL302-SL, jsou vzhledem k využití signálů společných pro téměř všechny zabezpečovací systémy schopny spolupracovat s téměř jakýmkoliv jiným zařízením. Potřebný je pouze přístup k informacím o zamknutí dveří od pětidvídčového serva (zpravidla na předních dveřích) a k signálu o provedení dálkového odemknutí a zamknutí (bliknutí směrovek, zvuk houkačky). Vzhledem ke společné prvotní funkci si nyní představíme základní požadavky, které jsou na stavebnice kladeny, a rovněž i příslušné podmínky, které musí být pro správnou funkci immobilizéru splněny, zatímco konkrétní úkony budou popsány v rámci jednotlivých zapojení.

Immobilizér musí zajišťovat, aby vozidlo nešlo nastartovat, pokud nejsou splněny všechny uživatelem stanovené podmínky, ale současně musí být dostatečně chytrý a spolehlivý, aby nedopustil vypnutí zapalování vlastní poruchou nebo chybným určením podmínek vypnutí (tedy

jinak než klíčkem), protože by pak mohlo dojít např. i ke zničení katalyzátorů. Dalším požadavkem jsou pouze minimální zásahy do elektroinstalace vozidla. Jednak pro jednoduchost montáže, ale rovněž pro snížení rizika chyb, nehledě již na možnost instalace immobilizéru do vozidla v záruce, která by tak pozbyla platnost. Navíc musí mít immobilizér co nejnižší spotřebu v klidovém stavu (zabezpečené vozidlo), aby se co nejvíce omezilo vybíjení baterie. Při denním používání automobilu by pochopitelně nevadila ani spotřeba v řádu desítek miliampér, protože by se baterie stačila za jízdy spolehlivě dobít, ale po dlouhodobějším nepoužívání vozu např. z důvodu nemoci by důsledky mohly být poněkud drahé.

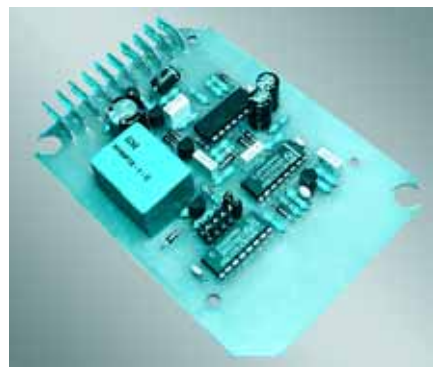
Stavebnice jsou proto koncipovány tak, aby jediným zjevným zásahem muselo být přerušení vodiče zapalování mezi spínací skříňkou (klíčkem) a obvody spouštějícími zapalování či vstřikovací jednotku apod. Všechny ostatní signály pak mohou být s jistým omezením odebrány prostým paralelním připojením vodičů například pomocí samořezných popojek. K vlastní funkci immobilizéru je zapotřebí kromě napájení ještě získat informace o uzamknutí vozidla, k čemuž slouží zpětnozasobný kontakt řídicích servomotorů centrálního zamykání (u motorů CM-5 toto představuje bílý vodič) spínaný zpravidla proti kostře (záporný pól napájení). Takto připojený immobilizér je již schopen vozidlo ochránit, ačkoli není umožněno nastartování jinak než ručním odblokováním, k čemuž slouží skryté tlačítko.

Pro komfortnější provoz je možné provést odblokování immobilizéru dálkovým ovládním, přičemž zde je možné využít buď spínače optické signalizace centrálního zamykání, či signálu pro houkačku (je-li jím centrální zamykání či stávající zabezpečovací zařízení vybaveno). Důležitá je pouze posloupnost signálů při odemknutí vozu, protože je nezbytné, aby signál o odemknutí vozu následoval až po jeho skutečném odemknutí. Vzhledem ke skutečnosti, že většina centrálních zamykání a zabezpečovacích zařízení signalizuje stav odemčení dvojím bliknutím či houknutím, je tato podmínka téměř vždy splněna. Pro zabezpečení vozu je posloupnost signálů při zamykání zcela bezpředmětná. Ačkoli pro činnost immobilizéru stačí pouhá informace o tomto signálu, pro ideální zabezpečení je vhodné vést tuto signálovou cestu přes zapojení, aby bylo možné rozlišit signál řídicí jednotky od směrovek či klaksonu ovládaného z kabiny vozu. Signál z řídicí jednotky je pak veden přes oddělovací diodu, která nijak neomezuje původní činnost

signálu, výrazně zvyšuje smysluplnost immobilizéru, ale současně představuje zásah do stávající instalace.

Stavebnice immobilizéru jsou dále vybaveny výstupem pro optickou signalizaci zabezpečeného vozidla zpravidla realizovanou blikající diodou LED kdesi na palubní desce vozidla. LED však není (stejně jako tlačítko pro uvolnění zapalování) součástí stavebnice, protože její použití nejen že není nezbytné, ale záleží na uživateli, jakou podobu by měla mít. Řada výrobců automobilů přímo nabízí okrasné krytky již vybavené LED a rozhodně lépe vypadající než mnohé ruční výtvořky. Totéž platí pro odbavovací tlačítko, které lze navíc velmi elegantně maskovat například vypínačem vyhřívání zadního okna apod. V případě LED však nastává navíc i energetický problém související s četností použití vozidla. Běžně používané samoblikající LED, které jsou pro svou nápadnost ideální, mají totiž spotřebu pohybující se v rozmezí 8-15 mA, což se již po pár dnech může negativně projevit na stavu autobaterie. Běžná nízkopříkonová LED se spotřebou 1-2 mA by proto byla mnohem výhodnější, avšak blávným svitem není příliš výrazná a pro blikání vyžaduje multivibrátor. Proto je ponecháváno na uživateli, zda signalizaci vůbec použije a případně jakou formou. Pro spořivé je však připravena stavebnice KTE537 miniaturního blikáče v provedení SMD.

Obě stavebnice jsou velmi jednoduché, bez nastavovacích prvků, se snadnou montáží, a hodí se tedy téměř pro každého. Jejich použití není téměř ničím limitováno a lze je použít nejen jako hlavní zabezpečovací zařízení, ale rovněž jako doplněk již existujícího (i továrního) immobilizéru. Díky poměrně malým rozměrům je lze celkem snadno ukryt kdekoli ve voze tím dále ztížit zloději jeho překonání. Rozhodně však stojí zato doplnit vozidlo i o další, tentokrát viditelné zabezpečovací prvky, tak aby byl zloděj od krádeže co nejvíce odrazován. I zde totiž platí, že neúspěšný zloděj je velmi do ruda rozpálený, a tedy nevypočítatelný. Následky by proto mohly být velice drahé. A dále již k vlastnímu popisu.



Jednoduchý immobilizér

stavebnice KTE535

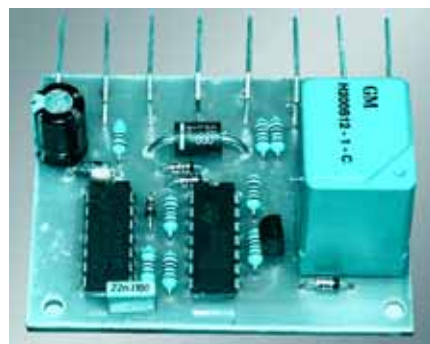
Stavebnice KTE535 představuje jednoduché zapojení immobilizéru s možností ovládání dálkovým ovladačem od centrálního zamykání či jiného stávajícího zabezpečovacího zařízení. Možnost ručního odblokování je zde však velmi omezena. Celé zapojení se pak chová pouze jako skrytý vypínač.

Při vývoji této stavebnice byl brán ohled především na co nejjednodušší obsluhu. Z toho také vyplývá výsledná funkce immobilizéru, který je sice možné zaktivovat či vyřadit z provozu dálkovým ovladačem, avšak při násilném vniknutí či odemknutí pomocí klíčku stačí pouze stisknout tlačítko a lze snadno nastartovat. Celé zapojení je však velmi malé a lze je snadno ukryt.

Napájecí napětí immobilizéru se připojuje je konektorem X8 (+12 V) a X9 (0 V). Proti napěťovým špičkám či přepětí v palubní síti je zařízení chráněno omezovacím rezistorem R1 a Zenerovou diodou D1, jež omezuje napájení na hodnotu 16 V. Případné rušivé špičky jsou filtrovány kondenzátory C1 a C2. Podobně jsou ochrannými obvody vybaveny též všechny vstupy připojované k palubní síti, které by mohly mít za následek zničení či poškození součástek immobilizéru, ovšem vzhledem k nižšímu odběru těchto vstupů mají sériové rezistory vyšší hodnotu.

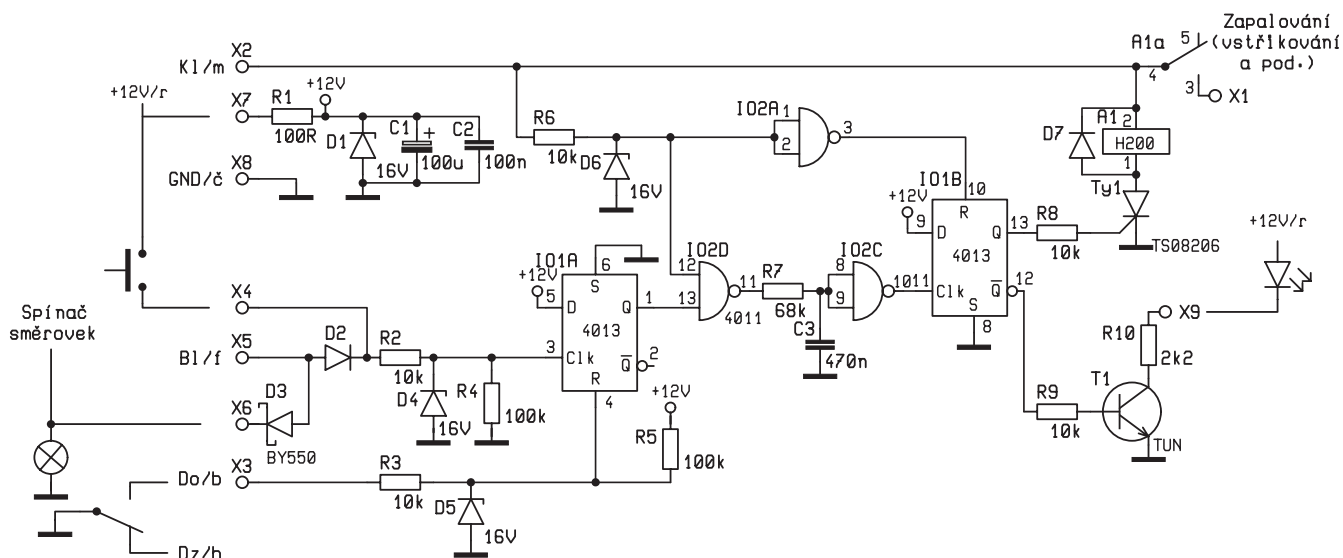
Nezbytností pro činnost immobilizéru je jeho zapojení do cesty vodiče, jež má přerušovat. Tedy vodič propojující spínací skříňku (klíček) s obvody zapalování, vstřikovací jednotky apod. Vodič od spínací skříňky se připojuje je konektoru X2, zatímco následné obvody jsou napájeny z konektoru X1.

Konektor X4 slouží k připojení kontaktu servomotoru centrálního zamykání, který informuje o zamknutí, resp. odemknutí vozidla, přičemž za odemknuté je vozidlo považováno, je-li kontakt připojen na kostru (GND). Rezistor R5 zajišťuje předpětí při zamčených dveřích. Protože informace o zamčení, resp. odemčení vozidla dálkovým ovladačem je zpravidla signalizována bliknutím směrovek (případně i zvukem pomocí houkačky), je vstup X5 určen k připojení vodiče od řídicí jednotky centrálního zamykání či stávajícího zabezpečovacího zařízení. Aby se zabránilo „podvedení“ immobilizéru zapnutím směrovek po násilném vniknutí do vozidla, je vodič od řídicí jednotky k jednomu směrovým světlům (či klaksonu) připojen na vývod X6, čímž je diodou D3 zamezeno průniku signálů pocházejících z běžného provozu. Pro snížení výkonové ztráty je dioda D3 typu Schottky s maximálním proudem 10 A, což pro buzení směrovek spolehlivě stačí. Ke vstupu X5 se připojuje externí „skryté“ tlačítko pro uvolnění immobilizéru, které v případě této stavebnice jednoduše jen simuluje bliknutí směrovek. Aby však mohlo být toto tlačítko co nejmenší a současně nedocházelo k rozsvícení směrovek přes toto tlačítko, je mezi konektory X5 a X6 připojena dal-

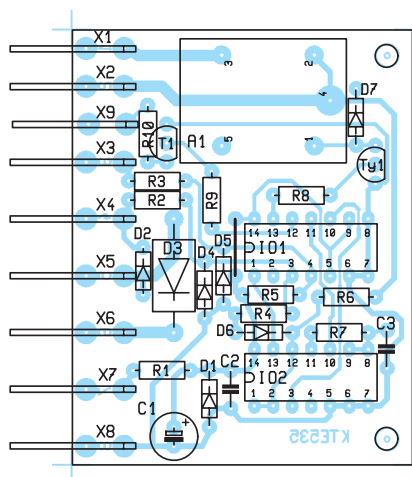


ší oddělovací dioda D2. Rezistor R5 zajišťuje v klidovém stavu úroveň log. L.

Signály od řídicí jednotky centrálního zamykání či zabezpečovacího systému jsou zpracovávány klopným obvodem IO1A. Je-li vozidlo uzamčeno, je vstup R IO1A díky rezistoru R5 trvale ve stavu log. H a klopný obvod je nulován, na výstupu Q je tak stále v log. L, bez ohledu na vstup Clk. Jakmile však dojde k odemčení vozidla, přejde vstup R díky spínači servomotoru do log. L, čímž sice způsobí uvolnění klopného obvodu IO1A, avšak bez přímého vlivu na jeho výstup. Teprve nástupná hrana hodinového signálu (přechod z log. L do H kladným napětím ať již ze směrovek, či tlačítka) přivedená na vstup Clk způsobí nastavení klopného obvodu, tj. přepsání



Obr. 1 - Schéma zapojení



Obr. 2 - Osazení plošného spoje

úrovně log. H ze vstupu D na výstup Q. Protože je úroveň na vstupu D neměnná, zůstává výstup Q ve stavu log. H až do okamžiku vynulování klopného obvodu uzamčením vozidla.

Stav výstupu klopného obvodu je hradlem NAND IO2D porovnáván se stavem spínací skříňky. Výstup hradla je ve stavu log. H až do doby, než se na obou vstupech objeví log. H, a poté výstup překlápí do log. L. Tím se začne vybíjet RC člen R7 a C3. Jakmile napětí na kondenzátoru C3 poklesne pod 2/3 hodnoty napájení, překlápí výstup invertoru IO2C do log. H. Nástupná hrana tohoto signálu nastaví výstup Q IO1B do log. H, čímž dojde k otevření tyristoru Ty1 a následně sepne relé. Tyristor zůstává sepnut trvale, pokud jím protéká alespoň přídržný proud, tj. až do okamžiku vypnutí zapalování. Vypnutím zapalování dojde k překlopení hradla IO2A, na jehož výstupu se objeví stav log. H, který vynuluje klopný obvod IO1B. Opakovaným zapnutím zapalování dojde opět k nastavení IO1B a následně i sepnutí relé, ovšem pouze za předpokladu, že mezitím nedošlo k uzamčení vozidla, a tedy i vynulování IO1A.

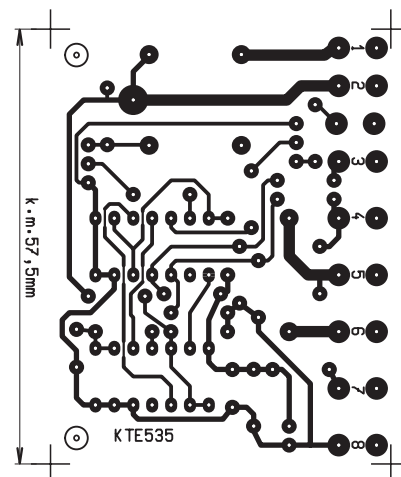
Negovaný výstup Q klopného obvodu IO1B je využíván pro potřeby signalizace funkce immobilizéru, resp. stavu zabezpečení vozidla. Výstup klopného obvodu budí tranzistor T1 určený pro spínání zátěže až 100 mA. Vzhledem k nejčastějšímu způsobu identifikace blikající diodou LED je v kolektoru T1 zapojen ochranný rezistor R10 umožňující přímo připojit mezi vývody X7 a X9 samoblikající LED. Pokud by výstup byl využit k jiným účelům (spínání blikáče nízkopříkonové LED, informace o uvolnění pro jiné zabezpečovací zařízení či např. zapnutí autorádia), lze rezistor nahradit drátovou propojkou.

Z uvedeného popisu vyplývá, že uzamčené vozidlo nelze nastartovat, ale lze jej uzamknout při nastartovaném motoru,

ovšem s nutností znovuuvolnění immobilizéru při vypnutí motoru. Zde je však na místě podotknout, že jakékoliv zamykání automobilu za jízdy je z bezpečnostních důvodů krajně nevhodné, neboť to ztěžuje vyprošťování z havarovaného vozidla.

Celá stavebnice immobilizéru se nachází na jednostranné desce plošných spojů s jednou drátovou propojkou. Před začátkem osazování je třeba nejprve převrtat pájecí body relé na průměr 1,3, resp. 1,5 mm, dále pak pájecí body pro konektory faston a diodu D3 na průměr 1,5 mm a pochopitelně i upevňovací otvory. Poté osadíme a zapájíme drátovou propojku a poté již všechny součástky v obvyklém pořadí. Konektory Faston sice mají jako povrchovou úpravu použit cín, avšak před jejich zapájením do plošného spoje je vhodné očistit vývody smirkovým papírem či jehlovým pilníkem. Protože zapojení nemá žádné nastavovací prvky, je při pečlivém osazování ihned připraveno k činnosti a mělo by fungovat na první zapojení. Přesto je vhodné první oživení provést v klidu doma za pomoci stabilizovaného zdroje a ampérmetru. Po připojení napájení nejprve změříme odběr stavebnice, který nesmí přesáhnout 1 mA (bez připojené LED), a následně připojíme kladné napětí i na konektor X2, přičemž relé musí zůstat odpadlé. Dále propojíme konektor X9 s GND a pak stiskneme tlačítko; relé musí přitáhnout. Tím je oživení ukončeno a zařízení lze instalovat do vozidla. Ti pečlivější ještě mohou pro immobilizér zhotovit krabičku, či stavebnici zalít do epoxydové pryskyřice podobně jako zpoždovač vypnutí ventilátorů z minulého čísla.

Přestože podle všech regulí by instalaci do vozidla měla provést oprávněná firma, tedy autoservis a nejlépe značkový, bylo by poněkud bláhové chodit s touto stavebnicí k autoelektrikářům s požadavkem na její instalaci. Ačkoli je elektrické připojení velmi snadné, může jejího uživatele překvapit značná pracnost s mechanickým uspořádáním. Proto je vhodné si na instalaci vyhradit dostatek času a nejprve si pečlivě rozmyslet a připravit rozmístění jednotlivých prvků. Především se jedná o umístění skrytého tlačítka, indikační LED a vlastní desky. Má-li zařízení plnit svůj účel, nesmí být snadno nalezitelné, aby je zloděj nemohl jednoduše odpojit a zkratovat, na druhou stranu musí být všechny díly upevnitelné, aby se za jízdy neuklepaly vodiče. Vodiče určené k přerušení, tj. k zapalování a ke směrovkám, přerušujte a připojujte až úplně nakonec, aby vozidlo zůstalo v neděli odpoledne schopné jízdy (ovšem poté nikomu neříkejte, že instalaci provádíte již od pátku).



Obr. 3 - Plošný spoj

Věříme, že Vám stavebnice jednoduchého immobilizéru přinese dostatek radosti při její stavbě a instalaci, avšak po deseti letech seznáte, že tato investice byla zbytečná a přinesla Vám pouze klid do duše, protože o vozidlo nikdo neměl zájem.

Poznámka ke schématu: U připojovacích svorek jsou popsány připojované vodiče zkratkou významu (klíček, blikáč, dveře otevřeny - zavřeny) a značkou barvy, přičemž barvy odpovídají centrálnímu zamykání s dálkovým ovladačem CL302 – SL.

Stavebnici si můžete objednat u zásilkové služby společnosti GM Electronic – e-mail: zasilkova.sluzba@gme.cz, nebo na telefonním čísle 02/24816491 za cenu 225 Kč.

Seznam součástek

C1	100µ/25V
C2	100n/50V
C3	470n
R1	100R
R2, 6, 8, 9	10k
R3	1k0
R4,5	100k
R7	68k
R10	2k2
D1, 4-6	16V/0,5W
D2, 7	1N4148
D3	BY550
T1	TUN
Ty1	TS08206
IO1	4013
IO2	4011
A1	RELEH200SD12
X1-X9	Faston 4,8 mm
1× Plošný spoj KTE535	



MIDI komunikace

stavebnice KTE533

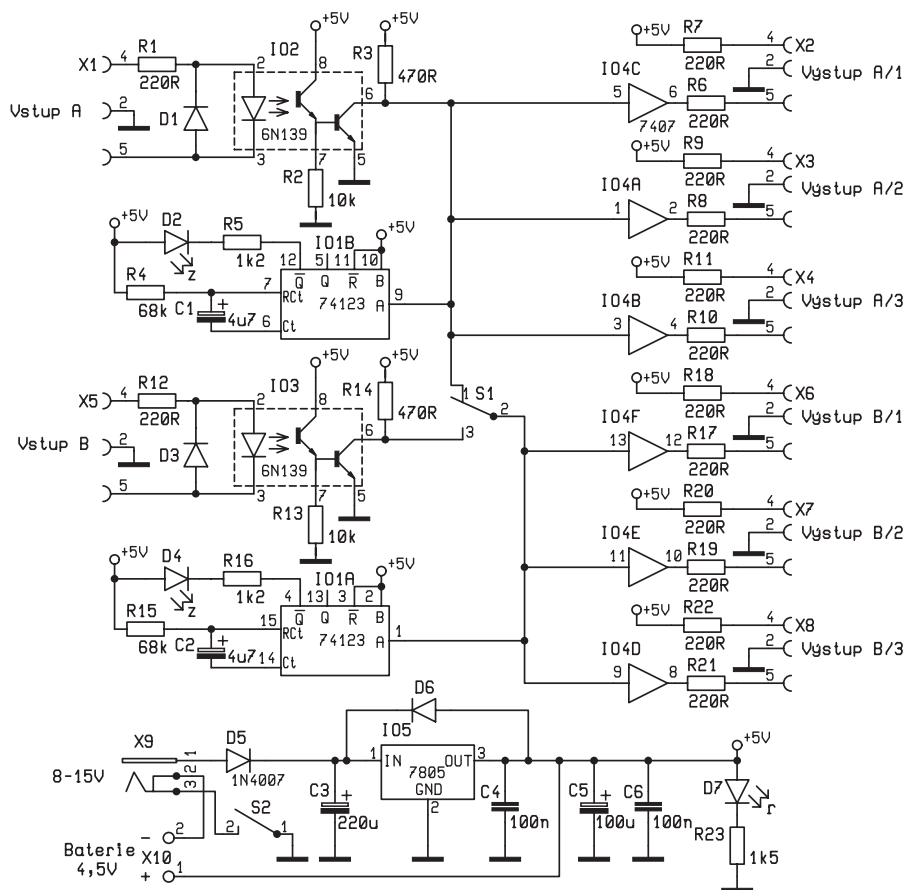
Jan David – 4. část

13. Konstrukce Thru Boxu – stavebnice

Dnešní část seriálu je věnována amatérské stavbě Thru Boxu. Pro konstrukci Thru Boxu - rozbočovače MIDI sběrnice - není třeba používat žádný procesor vyhodnocující data, jeho úkolem je pouze přizpůsobit vlastnosti jednoho vstupu pro připojení více výstupů. Jak již víme, MIDI sběrnice je realizována proudovou smyčkou, musíme tedy na straně vstupu smyčku uzavřít a na straně každého z výstupů vytvořit zdroj napájení výstupní smyčky. Vystačíme tedy se standardními vstupními a výstupními MIDI obvody dle kapitoly 3. Připojíme-li poznatky z kapitoly 12, není žádným problémem navrhnout obvodové zapojení Thru Boxu s optickou indikací přítomnosti dat.

13.1. Zapojení a funkce

Pro konstrukci Thru Boxu využijeme stavebnici KTE533. Blokové schéma zapojení je na obrázku 13.1. Aby bylo využití přístroje co možná nejširší, je zapojení řešeno jako dvě shodné sekce A a B, které mohou pracovat jako dva samostatné Thru Boxy s jedním vstupem a třemi výstupy nebo jako jeden Thru Box s jedním vstupem a šesti výstupy; pracovní mód (2x3 nebo 1x6) se volí přepínačem. Oba bloky jsou pak doplněny indikátory dat. Je-li zvolen pracovní mód "2x3", procházejí data ze vstupu IN-A na výstupy THRU-A/1, THRU-A/2, THRU-A/3 a data ze vstupu IN-B na výstupy THRU-B/1, THRU-B/2, THRU-B/3. Každá z těchto cest má svou vlastní optickou indikaci dat. V pracovním módu "1/6" procházejí data ze vstupu IN-A na všech šest výstupů (THRU-A/1 ... THRU-B/3). Data na vstupu IN-B jsou ignorová-

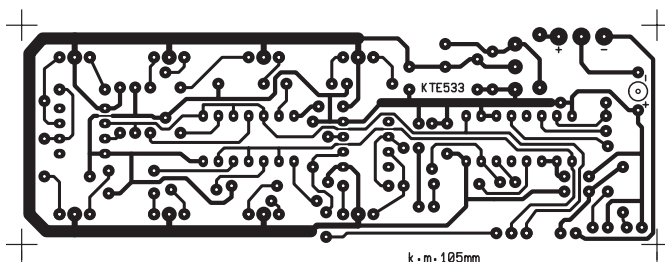
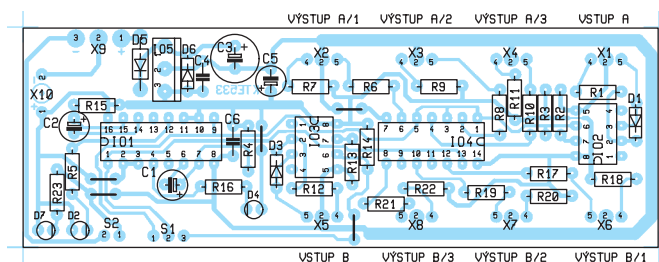


Obr. 13.2 - Schéma zapojení

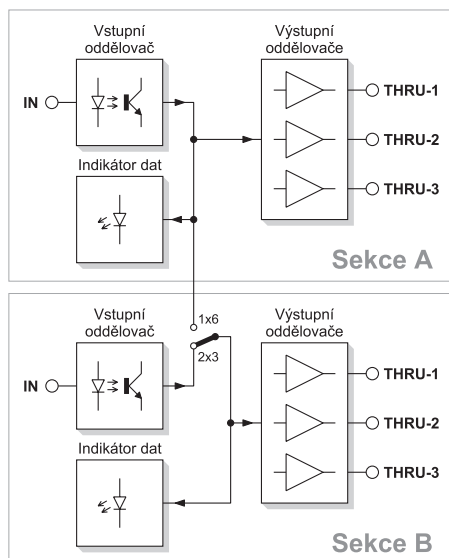
na. Oba optické indikátory pak zpracovávají stejný signál, jejich LED tedy blikají shodně.

Obvodové schéma je na obrázku 13.2. Porovnáním s obrázkem z předchozích dílů zjistíme, že se opravdu jedná jen o kombinaci základních zapojení vstupních a výstupních obvodů a indikátorů dat. Vstupní oddělovač sekce A tvoří optočlen IO2, odpor R1 omezuje maximální proud

LED optočlenu, dioda D1 chrání LED optočlenu před napětím opačné polarity (vznikající rušením apod.). Odpor R3 definuje logickou jedničku na výstupu optočlenu v klidovém stavu – vstupní proudová smyčka je otevřená. Signál z optočlenu IC2 je proudově posílen pomocí oddělovačů s otevřeným kolektorem IC4A, B, C, které přes odpory R6/R7, R8/R9, R10/R11 přímo napájejí vý-



Obr. 13.3 - Plošný spoj a jeho osazení

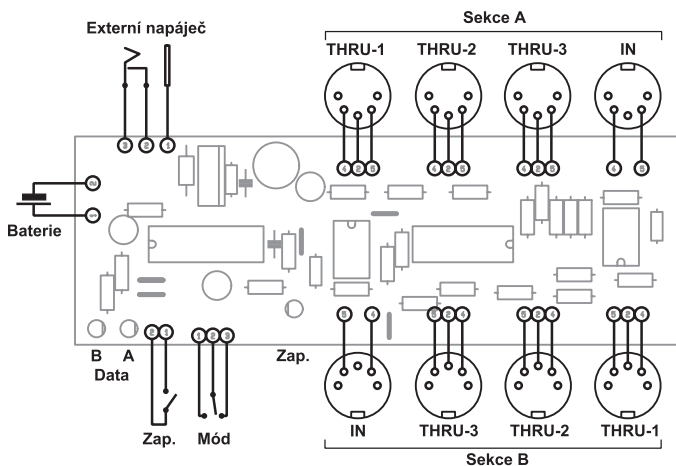


Obr. 13.1 - Blokové schéma

stupní proudové smyčky jednotlivých výstupů. Signál z optočlenu je dále přiváděn na spouštěcí vstup A monostabilního klopného obvodu IO1B. Výstup -Q obvodu IO1B spíná přes odpor R5 indikační zelenou LED D5. Vždy, když se na vstupu A obvodu IO1B objeví logická nula, LED D5 se rozsvítí na dobu danou hodnotami odporu R4 a kondenzátoru C1.

Druhá sekce (B) pracuje naprosto shodně, jediný rozdíl je v přerušení signálové cesty z optočlenu do výstupních oddělovačů a monostabilního klopného obvodu přepínačem S1, kterým se volí pracovní mód Thru Boxu, jak bylo uvedeno výše.

Thru Box lze napájet dvěma způsoby – z baterie o napětí 4,5 nebo 4,8 V (plochá, 3x monočlánek, 4x NiCd článek apod.), nebo z externího síťového adaptéru. Baterie se připojuje k vývodům X10/1 (+ pól) a X10/2 (- pól). Celé zařízení se zapíná vypínačem S1, zapnutý stav indi-



Obr. 13.4 - Propojení konektorů

kuje červená LED D7. Kondenzátory C5 a C6 filtrují napájecí napětí. Externí napáječ se připojuje ke konektoru X9. Na dutince konektoru napáječe musí být kladný pól, na plášti záporný pól napětí (vstupní napětí by mělo být v rozmezí asi 8 až 16 V). Při připojení konektoru externího napáječe je pomocí rozpínacího kontaktu v X9 odpojena baterie. Diody D5 chrání zařízení před přepólováním napáječe. Na potřebných 5 V je externí napájecí napětí sníženo stabilizátorem IO5, kondenzátory C3 a C4 zabraňují jeho rozkmitání. Diody D6 má ochrannou funkci – při provozu s bateriovým napájením zajišťuje, aby na vstupu stabilizátoru IO5 nebylo nižší napětí než na jeho výstupu, to stabilizátory řady 78x většinou nepřežijí.

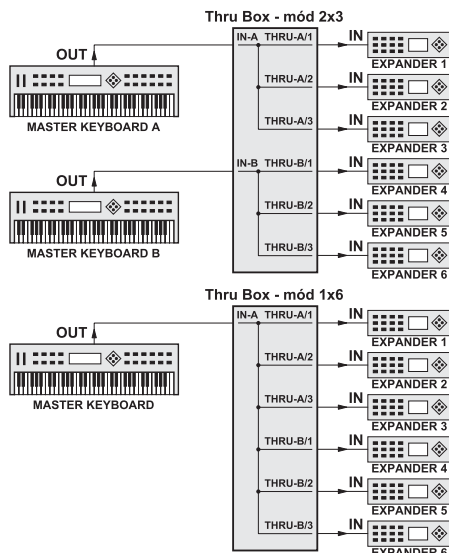
13.2. Realizace

Všechny součástky jsou umístěny na desce plošných spojů podle obrázku 13.3. Jedná se o jednostrannou desku plošných spojů obsahující pětičlenné drátových propojek. Vzhledem ke skutečnosti, že součástí plošného spoje nejsou ani konektory DIN, ani přepínače, stačí před osazováním převrtat pájecí body stabilizátoru IO5 a diody D5 na průměr 1,1 mm. Pájecí body pro připojení konektorů, přepínačů a LED převrtáme až podle potřeby dle použitých vodičů.

Po osazení desky je třeba k vývodům vstupů a výstupů (X1 až X8) připojit krátkými kablíky pětičlenné konektory DIN podle obr. 13.4. Pozor, v vstupních konektorech X1 a X5 se nepropojuje dutinka č. 2 na zem! Celé zařízení pak umístíme do vhodné krabičky.

13.3. Použití

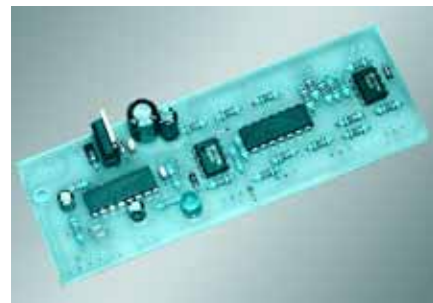
Thru Box se používá v případech, kdy je třeba k jednomu zdroji (vysílači) MIDI dat připojit více přijímačů, které nejsou vybaveny výstupy pro průchod dat, nebo v sestavách, kde by se zpoždění dat vznikající při sériovém řazení projevovalo rušivě (např. při využití MIDI synchronizace). Schematicky je na obr. 13.5 znázorněno využití Thru Boxu v obou pracovních módech pro ovládání šesti přijímačů dat. Místo řídicích klaviatur



Obr. 13.5 - Použití

mohou být pochopitelně použity libovolné jiné vysílače dat (sekvencery atd.). Pro zajímavost uvedme na závěr cenové srovnání – ekvivalentní zařízení od značkového výrobce stojí v současné době minimálně 70 až 80 US\$.

Stavebnici si můžete objednat u zásilkové služby společnosti GM Electronic – e-mail: zasilkova.sluzba@gme.cz, nebo na telefonním čísle 02/24816491 za cenu 280 Kč.



Seznam součástek

R1, 6-12, 17-22	220R
R2, 13	10k
R3, 14	470R
R4, 15	68k
R5, 16	1k2
R23	1k5
C1, 2	4μ7/50V
C3	220μ/25V
C4, 6	100n/50V
C5	100μ/10V
D1, 3, 6	1N4148
D2, 4	LED 5mm 2mA zelená
D5	1N4007
D7	LED 5mm 2mA červená
IO1	74HCT123
IO2, 3	6N139
IO4	74HCT07
IO5	7805
1x Plošný spoj	KTE533

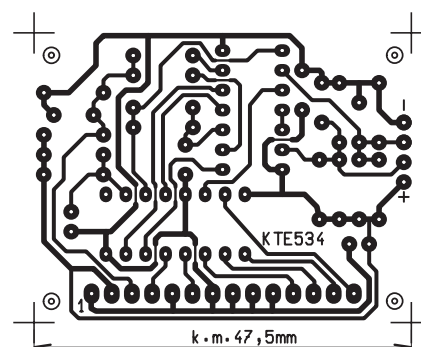
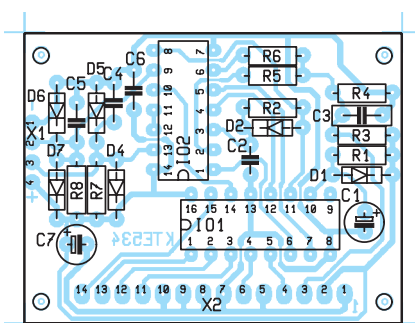
Sériová komunikace se znakovými LCD moduly

stavebnice KTE534

Jan David

V několika posledních letech značně klesly ceny znakových LCD modulů, takže se z nich staly součástky dostupné i pro amatérské konstruktéry. Podrobný popis modulů a jejich funkce již byl mnohokrát publikován (mimo jiné i v *Rádiu plus* v čísle 7/1998), takže tím se tento článek zabývat nebude. Popíšeme si zde trochu atypický způsob komunikace s LCD moduly – po sériové lince.

Standardní komunikace s moduly probíhá paralelně. To ovšem vyžaduje poměrně značně širokou sběrnici, obsahující osm datových a tři řídicí digitální linky plus jednu analogovou linku pro řízení kontrastu zobrazení, celkem tedy dvanáct vodičů. Smíříme-li se pouze s jednosměrnou komunikací (kdy lze data do LCD pouze zapisovat), napevno nastaveným kontrastem a poněkud komplikovanějším komunikačním protokolem při využití pouze čtyřbitové komunikace (což řadiče LCD modulů typu HD44780 nebo jejich ekvivalenty umožňují), sníží se počet potřebných vodičů na šest. Pro jednoduché aplikace, které jsou řízeny některým typem mikroprocesoru s redukováným počtem vývodů (např. 87C751, 89C2051 nebo některé z řady PIC), je však i toto řešení neúnosné. Například mikroprocesor 89C2051 má k dispozici jen patnáct vstupně-výstupních linek, to znamená, že LCD modul z nich spotřebuje plné dvě pětiny, a to v nejpříznivějším případě. Vývody mikroprocesoru použité pro datovou sběrnici LCD modulu sice lze multiplexovat s jinými perifériemi, ale komplikuje to tvorbu software a navíc jsou většinou potřebné další podpurné obvody. Ideální

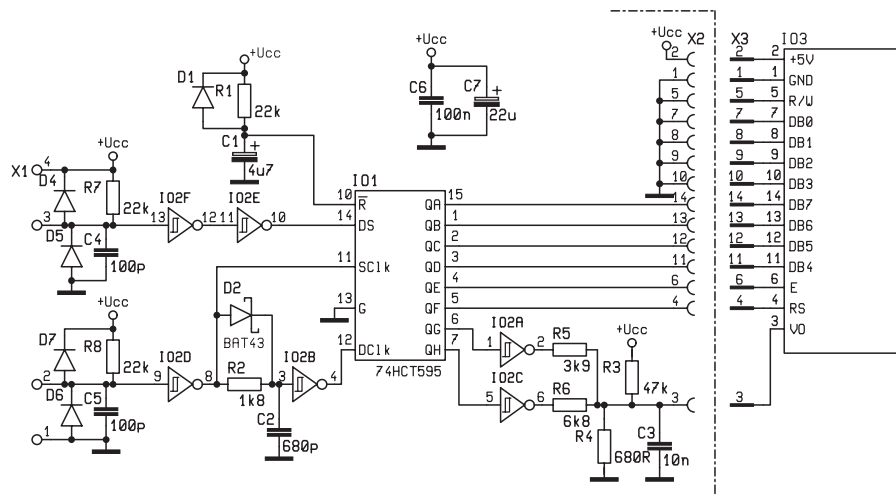


Obr. 2 - Plošný spoj a jeho osazení

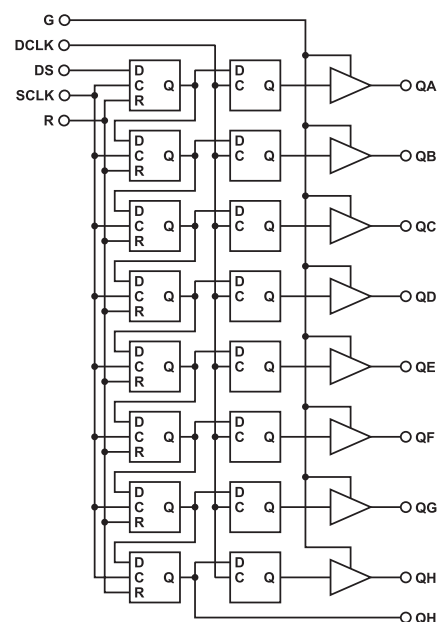
by bylo, kdyby LCD moduly komunikovaly sériově. Ty to sice přímo neumějí, ale je možné vložit mezi řídicí procesor a LCD modul sériový interface. Dále popsaný obvod umožňuje komunikaci s LCD moduly pomocí pouhých dvou vodičů, a to včetně řízení kontrastu zobrazení LCD! Jediným omezením je, že komunikace probíhá pouze jednosměrně – data jsou do řadiče LCD jen zapisována a nelze je z LCD zpětně číst.

Pro vysílání sériových dat do LCD modulu jsou ideální mikroprocesory obsahující UART nebo SPI jako interní periférii. Sériové rozhraní je pak hard-

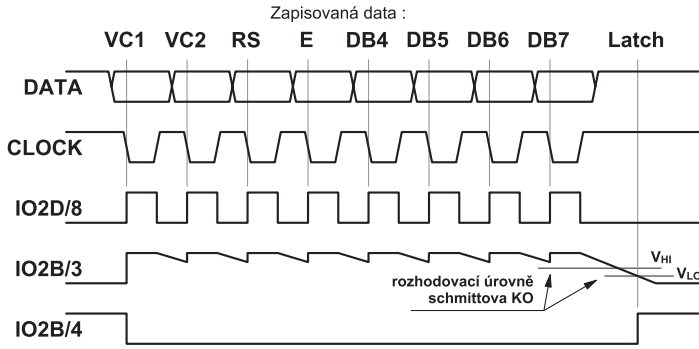
warově řízeno přímo pomocí CPU mikroprocesoru, a obslužný software je tedy velmi jednoduchý. Mezi takové mikroprocesory patří např. téměř všechny z typové řady xC51, a právě pro tento typ mikroprocesorů bude dále popsán způsob připojení a programové obsluhy. Mikroprocesory, které nemají vestavěn UART nebo SPI (87C751, některé z řady PIC apod.), musí sériovou komunikaci vytvá-



Obr. 1 - Schéma zapojení



Obr. 3 - Interní struktura 74x595

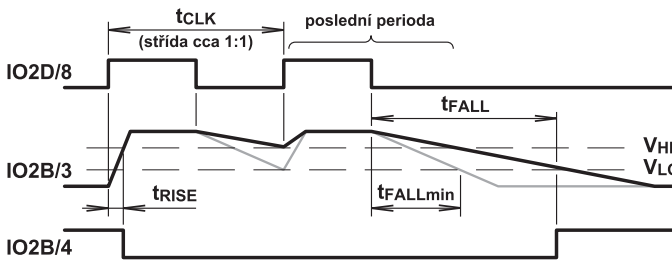


Obr. 4 - Průběhy důležitých signálů

řet softwarově. Pro průměrně zkušeného programátora to ale není žádný problém.

Popis zapojení a funkce obvodů

Jádrum převodníku je posuvný registr IO1 se sériovým vstupem a paralelními



$t_{CLK} = 1 / f_{CLK}$
 $t_{RISE} \hat{=} \text{konstanta (dáno } R_D \text{ diody D2)}$
 $t_{FALLmin} = 0,5 \cdot t_{CLK}$
 $t_{FALL} \text{ volit cca } 4x \text{ delší než } t_{FALLmin}$

Obr. 5 - Výpočet MKO

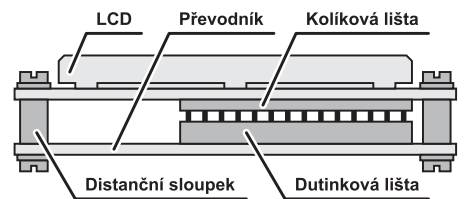
výstupy. Součástí integrovaného obvodu IO1 je výstupní osmibitový latch registr, který dovoluje příjem a posuv dat ze sériového vstupu, aniž by se měnily stavy paralelních výstupů. Teprve po ukončení sériového přenosu jsou náběžnou hranou impulzu na vstupu DCLK (Data Clock) zachycená data přenesena na třístavové výstupy QA až QH, které jsou uvolněny logickou nulou na hradlovacím

chronně nulovat logickou nulou na resetovacím vstupu R (Reset).

S obvody řídicího mikroprocesoru je kromě napájení (stabilizované napětí 5 V přiváděné do bodů X1-4 "U_{CC}" a X1-1 "GND") převodník propojen pouhými dvěma signály přiváděnými na vstupy X1-3 "DATA" a X1-2 "CLOCK". Průběhy těchto a dalších důležitých signálů znázorňuje obr. 3. Na obou vstupech jsou zapojeny ochranné diody D4, D5, resp. D6, D7 eliminující záporné napěťové špičky, resp. napěťové špičky větší než U_{CC} a keramické kondenzátory C4 a C5 filtrující rušivé zákmity. Tyto napěťové špičky a zákmity mohou vznikat na delším propojovacím vedení. Pokud je převodník s mikroprocesorem propojen jen krátkým vedením (cca do 20 cm), není nutné uvedené součástky používat. Odporů R7 a R8 definují jednoznačně logickou jedničku na vstupech hradel IO2F, IO2D a současně částečně zvyšují

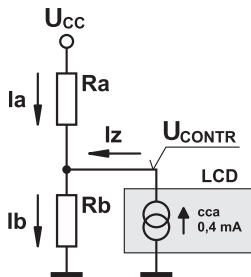
strmost náběžných hran signálů "DATA" a "CLOCK".

Signál "DATA" je tvarován na přesné obdélníky průchodem přes inventory IO2F, IO2E vybavené na vstupu Schmittovým klopným obvodem a poté přiveden na vstup dat DS obvodu IO1. Zpoždění signálu v řádu jednotek nanosekund vznikající průchodem přes dva inventory je pro náš případ zanedbatelné. Obdobně je pomocí invertoru IO2D tvarován i hodinový signál "CLOCK", který je po úpravě přiváděn na hodinový vstup SCLK obvodu IO1. Náběžná hrana upraveného signálu posouvá data ve vnitřní struktuře IO1 (viz obr. 2 a 3). Vytvarovaný a invertovaný signál "CLOCK" je dále přiveden na monostabilní klopný obvod tvořený součástkami IO2B, D2, R2, C2. Náběžná hrana signálu nabíjí skokem přes diodu D2 kondenzátor C2 a udržuje napětí na něm, a tím i na vstupu invertoru IO2B, na vysoké úrovni po celou dobu, kdy je vstupní signál v logické jedničce. Při změně stavu vstupního signálu na logickou nulu



Obr. 7 - Mechanická konstrukce

je kondenzátor C2 pomalu vybíjen přes odpor R2. Po ukončení zápisu všech osmi bitů do vstupních registrů IO1 již kondenzátor C2 není udržován v nabitém stavu a po době dané časovou konstantou článku C2/R2 napětí na něm poklesne na úroveň logické nuly. To způsobí překlopení invertoru IO2B do výchozí polohy. Náběžná hrana na výstupu IO2B (tj. na vstupu DCLK IO1) následně přepíše stav výstupů QA až QH obvodu IO1 nově přijatými daty (viz obr. 3). Vliv neurčité logické úrovně na vstupu IO2B vznikající během vybíjení kondenzátoru C2 je odstraněn Schmittovým klopným obvodem na vstupu IO2B. Volba hodnot součástek monostabilního klopného obvodu je poměrně kritická a závisí především na kmitočtu vstupního hodinového signálu. Nejdůležitější podmínkou je, aby časová konstanta článku R2/C2 pro pokles napětí na úroveň U_{LO} byla delší než polovina periody hodinového signálu – jinými slovy, aby po celou dobu zápisu dat zůstávalo napětí na C2 nad rozhodovací úrovní Schmittova klopného obvodu na vstupu IO2B – viz obr. 4. Nesmí být ale zas moc dlouhá, aby náběžná hrana zapisovacího signálu DCLK nebyla příliš zpōž-

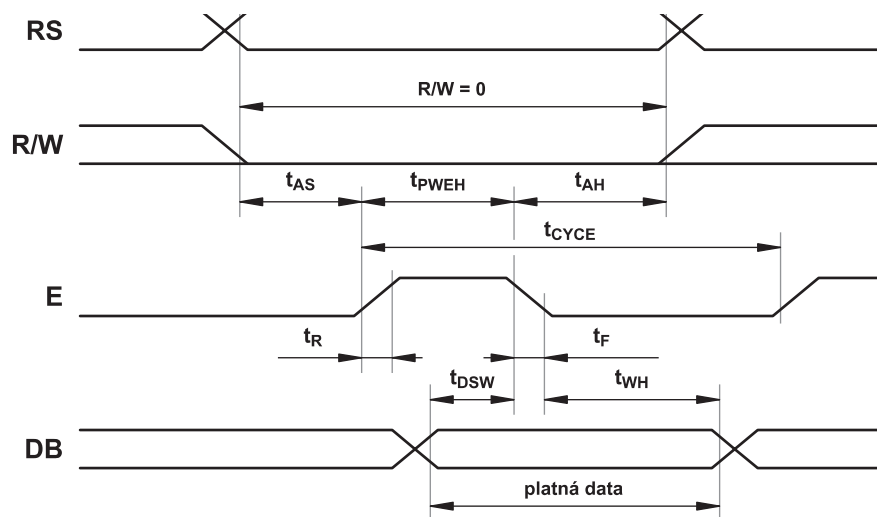


$I_z = \text{konst.} = 0,4 \text{ [mA]}$
 $I_b = I_a + I_z$
 $U_{Ra} = I_a \cdot R_a$
 $U_{Rb} = V_{CONTR} = I_b \cdot R_b$

$$U_{CONTR} = \frac{U_{CC} + R_a \cdot I_z}{1 + \frac{R_a}{R_b}}$$

- | | | | |
|---|---|---|---|
| 1) QH=QG=0 | 2) QH=1, QG=0 | 3) QH=0, QG=1 | 4) QH=QG=1 |
| $R_a = \frac{R_3 \cdot R_5 \cdot R_6}{R_3 \cdot R_5 + R_3 \cdot R_6 + R_5 \cdot R_6}$ | $R_a = \frac{R_3 \cdot R_5}{R_3 + R_5}$ | $R_a = \frac{R_3 \cdot R_6}{R_3 + R_6}$ | $R_a = R_3$ |
| $R_b = R_4$ | $R_b = \frac{R_4 \cdot R_6}{R_4 + R_6}$ | $R_b = \frac{R_4 \cdot R_5}{R_4 + R_5}$ | $R_b = \frac{R_4 \cdot R_5 \cdot R_6}{R_4 \cdot R_5 + R_4 \cdot R_6 + R_5 \cdot R_6}$ |

Obr. 6 - Náhradní schéma obvodu řízení kontrastu



Interval	Trvání	Poznámka
t _{cyce}	Enable cycle time	min 1000 ns
t _{PWEH}	Enable pulse width high	min 450 ns
t _R	Enable rise time	max 25 ns
t _F	Enable fall time	max 25 ns
t _{AS}	Address setup time	min 140 ns
t _{AH}	Address hold time	min 10 ns
t _{DSW}	Data setup time	min 195 ns
t _{WH}	Data hold time	min 10 ns

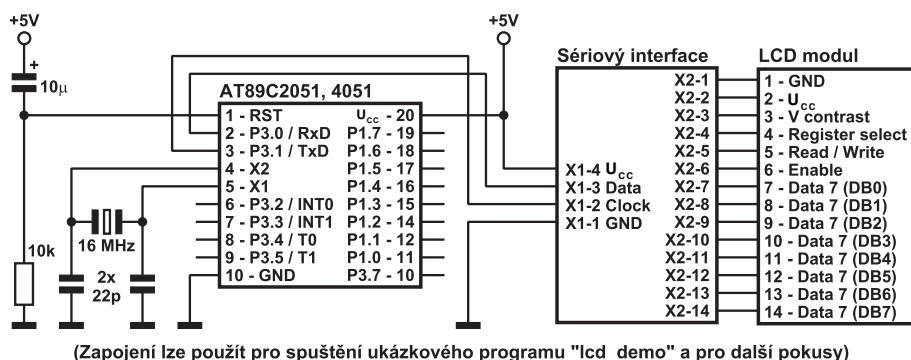
Maximální doby nejsou určeny (s výjimkou doby trvání naběžné a sestupné hrany impulsu ENABLE a ustálení dat při čtení), LCD moduly pracují v plně statickém režimu.

Obr. 8 - Časování cyklu zápisu do LCD modulu

děna za daty, protože to by vyžadovalo vkládat do obslužného software delší prodlevy a celou komunikaci by to neúměrně zpomalovalo. Na místě D2 doporučuji použít Schottkyho diodu přednostně před univerzálními typy. Je rychlejší a má menší napěťový úbytek v pro-pustném směru, což je důležité zejména při použití integrovaných obvodů řady HC (viz dále).

Protože pro zápis dat do LCD modulu postačuje jen šest paralelních výstupů QA až QF obvodu IO1, lze zbývající dva výstupy využít pro řízení kontrastu zobrazení LCD. Jedná se o dvoubitovou regulaci, kontrast je tedy možné řídit ve čtyřech stupních. Kontrast se nastavuje analogově napětím na vstupu U₀ LCD modulu. Potřebné napětí je vytvářeno odporovým děličem R3/R4. K jeho středu jsou připojeny pomocné odpory R5 a R6, které řídicí napětí zvyšují nebo snižují podle toho, zda jsou výstupy invertorů IO2A a IO2C na vysoké nebo nízké úrovni. Výsledné napětí je filtrováno kondenzátorem C3. Kontrast LCD je nepřímo úměrný řídicímu napětí U₀, proto logická nula na vstupech IO2A a IO2C kontrast snižuje, a logická jednička jej naopak zvyšuje. Vzorce pro přibližný výpočet řídicího napětí kontrastu jsou uvedeny na obr. 5.

Resetovací signál pro IO1 je po připojení napájecího napětí generován článkem R1/C1. Dioda D1 urychluje vybití kondenzátoru C1 po odpojení napájecího napětí. Resetovací obvod není povinný, pro naprostou většinu aplikací stačí resetovací vstup R obvodu IO1 připojit přímo na napájecí napětí U_{CC}, protože jednak jsou nulovány jen vstupní registry IO1 (viz obr. 2) a na jeho výstupech QA až QH zůstávají po připojení napájení vždy náhodné úrovně, a za druhé je bez-
tak nutné umístit hned na začátek obslužného software převodníku inicializační sekvenci obsluhy LCD modulu, která vloží na výstupy IO1 definované hodnoty dat



(Zapojení lze použít pro spuštění ukázkového programu "lcd_demo" a pro další pokusy)

Obr. 9 - Příklad připojení k mikroprocesoru

pro LCD modul. Není-li resetovací obvod použit, neosazují se D1, C1 a odpor R1 se nahradí drátovou propojkou.

Celý převodník včetně LCD modulu je napájen běžným stabilizovaným napětím 5 V filtrovaným kondenzátory C6 a C7. Keramický kondenzátor C6 by měl být umístěn co nejbližší k napájecím vývodům IO1.

Použité součástky

Na žádnou součástku nejsou klade-ny zvláštní nároky, lze použít běžný sortiment komerčních výrobních řad. Obvody IO1 a IO2 mohou být libovolného provedení (LS, ALS, HC, HCT, ACT ...), musejí se však brát v úvahu jejich různé napěťové úrovně odpovídající logickým hodnotám 0 a 1. Při změně typu IO1 a IO2 bude zcela jistě třeba změnit hodnoty součástek C2 a R2 v monostabilním klopném obvodu. Jejich hodnoty jsou současně závislé na kmitočtu hodinového signálu "CLOCK", jak bylo uvedeno výše. Kmitočet hodinového signálu rovněž rozhoduje o velikost kapacit kondenzátorů C4 a C5 (jsou-li použity). Příliš velká kapacita kondenzátorů C4, C5 může signál znehodnotit až k nepoužitelnosti, a naopak kondenzátory s příliš malou kapacitou se vůbec neuplatní. Hodnota odporů R3 až R6 řídicích kontrast zobrazení je do jisté míry také ovlivňována provedením obvodu IO2, podstatně více však typem LCD modulu. Bohužel, každý typ LCD modulu má úplně jinou závislost skutečného kontrastu zobrazení na řídicím napětí. Při stejně velkém napětí na vstupu U₀ může jeden modul úplně zčernat, a na druhém nebude naopak vidět nic. Zde není možné dát univerzální návod, hodnoty odporů R3 až R6 bude třeba odzkoušet individuálně pro daný typ LCD modulu.

Hodnoty C2 a R2 uvedené ve schématu (obr. 1) platí pro IO2 typu HCT a kmitočet signálu "CLOCK" 1,333 MHz, který odpovídá kmitočtu oscilátoru 16 MHz řídicího mikroprocesoru z řady xC51.

Hodnoty odporů R3 až R6 uvedené ve schématu (obr. 1) byly odzkoušeny pro šestnáctiznakový dvouřádkový LCD modul typu MC1602J-TRV (jeden

z nejdlevnějších modulů dodávaný firmou GM Electronic). Volbu hodnot odporů pro jiné typy LCD modulů usnadňuje soubor pro tabulkový kalkulátor MS Excel-97 a vyšší verze, který je k dispozici na internetu.

Mechanická konstrukce

Převodník je výhodné konstruovat na spojové desce stejné velikosti, jako má LCD modul, a výstupy pro LCD umístit na přesně stejná místa, kde má odpovídající vývody i LCD modul. Oba bloky pak lze jednoduše mechanicky spojit distančními sloupky a rozebíratelné elektrické propojení realizovat pomocí dutinkových a kolíkových lišt (viz obr. 6).

Při návrhu plošného spoje pro potřeby stavebnice bylo vycházeno z požadavku na nejvyšší možnou univerzálnost, aby zapojení bylo možné snadno mechanicky spojit s takřka jakýmkoliv typem LCD displeje. Výsledkem je plošný spoj velmi malých rozměrů, bez drátových propojek, jež lze k displeji přichytit některým ze čtveřice upevňovacích otvorů a propojit buď pomocí dutinkových a kolíkových lišt, či alespoň za pomoci krátkých přímých propojovacích drátků (dle typu použitého displeje). Osazování plošného spoje neskrývá žádné úskalí a zvládne je i méně zkušený amatér. Součástky osazujeme v obvyklém pořadí od pasivních po aktivní, přičemž dbáme zvýšené pečlivosti při pájení integrovaných obvodů vyrobených technologií CMOS, a jsou tedy náchylné na poškození elektrostatickým a především elektromagnetickým polem. Proto pokud možno nepoužíváme k jejich pájení pistolových traťopáječek, případně je alespoň zapínáme a vypínáme dále od plošného spoje.

Připojení k mikroprocesoru a obsluha

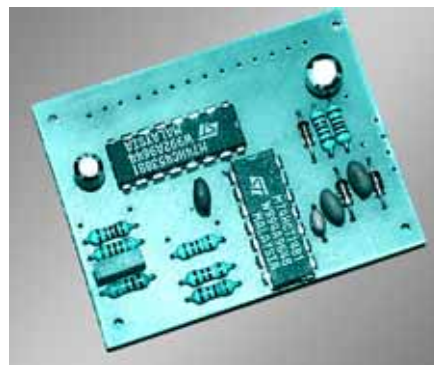
Již bylo zmíněno, že převodník je vhodný pro spolupráci s mikroprocesory řady xC51. UART těchto procesorů může být nastaven do čtyř odlišných pracovních módů pomocí bitů SM0 [9Fh] a SM1 [9Eh] registru SCON [98h]. Pro řízení převodníku je třeba zvolit mód 0 (SM0 = SM1 = 0), ve kterém se UART chová jako posuvný registr. Při vysílání datového byte z registru SBUF [99h] jsou pak na portu P3.0 s alternativní funkcí RxD k dispozici sériová data a na portu P3.1 s alternativní funkcí TxD synchronizační hodinový signál. Data se přivádějí na vstup "DATA" a hodinový signál na vstup "CLOCK" sériového převodníku. Rychlost komunikace, a tedy i kmitočet hodinového signálu jsou odvozeny přímo od oscilátoru mikroprocesoru vydělením jeho kmitočtu dvanácti a nelze je programově ovlivnit.

Při zápisu dat do LCD modulu je nutné dodržet předepsané časování podle obr. 7. Mikroprocesor s převodníkem proto musí vykonat pro zápis jedné instrukce do LCD modulu šest cyklů přenosu dat, vždy po jednom byte. V prvním cyklu je na vstupy DB4-DB7 LCD modulu přiveden vyšší nibble datového byte, na vstup RS potřebná úroveň a na vstup E logická nula. V druhém cyklu zůstávají vstupy DB4-DB7 a RS stejné a na vstup E je přivedena logická jednička. V třetím cyklu zůstávají vstupy DB4-DB7 a RS stále stejné, na vstup E je přivedena logická nula. Čtvrtý cyklus je obdobný prvnímu, ale na vstupy DB4-DB7 je přiveden nižší nibble datového byte. Pátý cyklus je shodný s druhým a šestý se třetím. Bity pro řízení kontrastu zobrazení QH, QG musí být přenášeny v každém cyklu stejně (není-li ovšem právě během přenosu dat požadována změna kontrastu). Pokud je třeba pouze změnit kontrast bez zápisu nových dat do řadiče LCD, stačí přenést jediný byte (v jednom cyklu), ve kterém bity QH, QG určují požadovaný kontrast a bit E je na nízké úrovni. Ostatní bity přenášeného byte jsou v tomto případě nevýznamné.

Předem upozorňuji případné experimentátory, že není vhodné vynechávat druhý a čtvrtý cyklus přenosu dat a logickou jedničku na vývod E přivádět současně s daty a RS. To koliduje s předepsaným časováním, doba t_{AS} (viz obr. 7) by pak místo požadovaných 140 ns byla nulová. Pro některé LCD moduly to fungovat může, ale jiné se budou chovat naprosto nedefinovaně.

Na časování instrukcí zápisu do LCD modulu je závislý maximální možný kmitočet hodinového signálu. Nejkritičtější je doba t_{PWEH} , která koresponduje s druhým a pátým cyklem přenosu dat. Jeden přenosový cyklus sestává z osmi period hodinového signálu a jednoho kyvu monostabilního obvodu R2/C2/D2/I02/D. Jeho trvání by se mělo rovnat asi dvěma až čtyřem periodám hodinového signálu – viz obr. 7. Celková doba jednoho přenosového cyklu ($= t_{PWEH}$, tj. minimálně 450 ns) tedy nesmí být kratší než dvanáct period hodinového signálu; z toho vychází maximální kmitočet hodinového signálu 26,7 MHz. To je hodnota dostatečně velká umožňující s rezervou použití libovolného krystalu v obvodu oscilátoru mikroprocesoru řady xC51 (teoreticky až do 320 MHz). Směrem dolů není volba kmitočtu hodinového signálu nijak omezena, LCD moduly mohou pracovat i ve statickém režimu. Ovšem při extrémně nízkých kmitočtech pak vycházejí nepoužitelné hodnoty časovacích součástek monostabilního obvodu.

Příklad připojení převodníku s LCD modulem k mikroprocesoru typu 89C2051 je uveden na obr. 8. Toto za-



pojení je také vhodné pro testování funkcí převodníku pomocí demonstračního programu "LCD_DEMO" (k dispozici na internetu) a pro vývoj a zkoušení vlastních způsobů programového řízení převodníku.

Závěrem

Zapojení poskytuje mnoho možností spolupráce s různými typy LCD modulů a různými řídicími procesory, mění se pouze hodnoty použitých součástek. Všechny varianty převodníku ale mají společný způsob ovládání, jehož koncepci popisovala předchozí kapitola. Průměrný programátor si jistě snadno vytvoří vlastní software pro řízení převodníku, pro začátečníky jsou k dispozici příklady softwarových utilit a krátký demonstrační program "LCD_DEMO" pro řídicí mikroprocesor. Protože však podrobný výpis jejich zdrojových textů nelze z důvodu rozsahu publikovat v tiskové formě, je možné je nalézt na internetových stránkách Rádía plus (www.radioplus.cz) spolu se souborem tabulkového kalkulátoru MS Excel určeným pro výpočet hodnot odporů určujících kontrast zobrazení LCD.

Námětem pro další rozšíření možností převodníku může být např. pouze dvoustavové řízení kontrastu zobrazení LCD výstupem QH IO1 a využití výstupu QG IO1 pro řízení jasu LED u podsvícených LCD pomocí PWM regulace ...

Stavebnici si můžete objednat u zásilkové služby společnosti GM Electronic – e-mail: zasilkova.sluzba@gme.cz, nebo na telefonním čísle 02/24816491 za cenu 105 Kč.

Seznam součástek

R1, 7, 8	22k
R2	1k8
R3	47k
R4	680R
R5	3k9
R6	6k8
C1	4u7/35VM
C2	680p
C3	10n CF1
C4, 5	100p
C6	100n/50V
C7	22μ/16VM
D1, 4-7	1N4148
D2	BAT43
IO1	74HCT595
IO2	74HCT14
1× Plošný spoj KTE534	

Zajímavé integrované obvody v katalogu GM Electronic

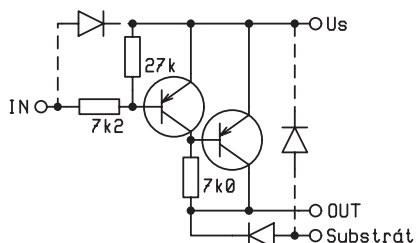
29. Tranzistorová pole a jejich použití - 2. část

Ing. Jan Humlhans

Tentokrát nebude úvod dlouhý, téma jsme uvedli v minulém čísle *Rádia plus* [1]. I když některé z popisovaných integrovaných obvodů si jsou na první pohled svými parametry velmi podobné, liší se mezi sebou v počtu a konfiguraci spínačů, spínaným proudem a napětím, vstupním signálem, ztrátovým výkonem, mají svá specifická použití a také různé výrobce. Cena těchto součástek je vzhledem k jejich užité hodnotě velmi příznivá. Nejprve doplníme přehledovou tabulku z [1] o mezní hodnoty dalších vícenásobných spínacích obvodů z katalogu GM tak, abychom spolu s doprovodným textem usnadnili případné rozhodnutí pro ten pravý.

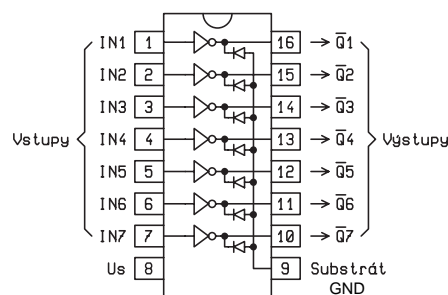
TM54560P

Tento integrovaný obvod firmy Mitsubishi Electric (<http://www.mitsubishichips.com>) sestává ze sedmi spínačů, které jsou vytvořeny Darlingtonovými páry z PNP a NPN tranzistorů zapojenými podle obr. 1. Každý z těchto „horních“ spínačů uzemněné zátěže je doplněn ochrannou diodou pro případ spínání induktivní zátěže, anody ochranných diod všech spínačů jsou spojeny navzájem a se substrátem čipu, jak ukazuje funkční schéma M54560P na



Obr. 1 - Zapojení jednoho ze spínačů v IO M54560P

obr. 2. Na obr. 1 naznačené parazitní diody mají původ v architektuře čipu a nelze je nijak využívat. Výstupní tranzistor je sepnut, je-li vstupní signál na úrovni log 0, která odpovídá napětí $0 \leq U_{INL} \leq U_S - 5V$ při proudu 100 mA tekoucím ze spínače



Obr. 2 - Funkční schéma M54560P v pohledu na pouzdro DIP-16 shora

Typ	$U_{OUT\ MAX}$ [V]	$U_{IN\ MAX}$ [V]	$I_{IN\ MAX}$ [mA]	$I_{OUT\ MAX}$ [mA]	P_{MAX} [mW]	Počet spínačů	Pouzdro
M54560P	40	40		150	1470	7	DIP-16
TD62084AP	50	30		500	1470	8	DIP-18
TD62308AP	50	30		1500	1470	4	DIP-16
UCN5801A	50	50		500	2500	8	DIP-22
ULN2001A	50		25	500	950	7	DIP-16
ULN2002A	50	30		500	950	7	DIP-16
ULN2003A	50	30		500	950	7	DIP-16
ULN2004A	50	30		500	950	7	DIP-16
ULN2064B	50	15		1750	4300	4	DIP-16
ULN2066B	50	30		1750	4300	4	DIP-16
ULN2068B	50	15		1750	4300	4	DIP-16
ULN2069B	80	15		1750	2900	4	DIP-16
ULN2074	50	30		1750	4300	4	Powerdip 16
ULN2076	50	30		1750	4300	4	Powerdip 16

Tab. 1

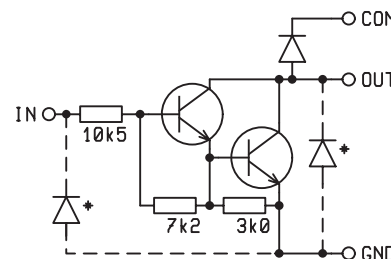
Pozn.: $U_{OUT\ MAX}$, ($U_{S\ MAX}$) maximální hodnota napětí na výstupním (napájecím) vývodu
 $U_{IN\ MAX}$, $I_{IN\ MAX}$ maximální hodnota vstupního napětí a proudu
 $I_{OUT\ MAX}$ maximální hodnota výstupního (kolektorového) proudu
 P_{MAX} maximální výkonová ztráta při teplotě okolí 25 °C

do zátěže a $0 \leq U_{INL} \leq U_S - 3,5V$ při proudu 50 mA. Zátěž je odpojena od napájení, je-li na vstupu log 1, představovaná vstupním napětím $U_S - 0,2V \leq U_{INH} \leq U_S + 0,3V$. Hodnoty maximální výkonové ztráty uvedené v tab. 1 platí vždy pro celé pouzdro při teplotě okolí $T_A = 25^\circ C$. Např. při $T_A = 75^\circ C$ klesne pro tento obvod asi na 0,9 W. Pokud by byly současně trvale sepnuty všechny spínače, pak při $T_A = 25^\circ C$ lze počítat se zátěží do 130 mA, při $T_A = 75^\circ C$ již jen asi 90 mA. Z typických aplikací lze uvést opět spínání žárovek, relé, svítivých diod, segmentů tepelných tiskáren, žhavených a fluorescenčních multiplexovaných displejů signály z bipolárních a MOS logických obvodů.

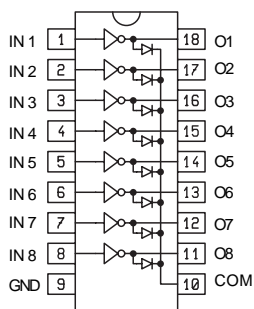
TD62084AP

Je integrovaný obvod firmy Toshiba (<http://www.toshiba.com/taec>) obsahující

osm identických kanálů tvořených opět Darlingtonovými páry, tentokrát ze dvou NPN tranzistorů a zapojených podle obr. 3. Jednotlivé spínače jsou zapojeny na vývody pouzdra podle obr. 4. Tentokrát je s kladným pólem napájecího zdroje spojena každá ze zátěží a takto konfigurované spínače (sink) se někdy nazývají „dolní“, proud vycházející ze zátěží odvádějí k zemi. Vstupní napětí potřebné



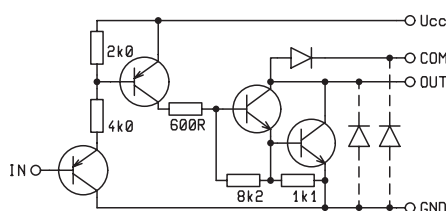
Obr. 3 - Zapojení jednoho ze spínačů v IO TD62084AP



Obr. 4 - Funkční schéma TD62084AP v pohledu na pouzdro DIP-18 shora

pro otevření výstupního tranzistoru stejně jako napětí na sepnutém výstupním tranzistoru U_{CES} závisí na požadovaném proudu zátěže. Pro zátěž, kterou protéká proud $I_{OUT} \leq 350 \text{ mA}$, je potřebné vstupní napětí nejvýše $5 \text{ V} \leq U_{IN} \leq 8 \text{ V}$

a napětí $U_{CES \text{ MAX}}$ je přitom mezi 1,1 V a 1,6 V. V případě současného děletrvajícího sepnutí všech osmi spínačů je při teplotě okolí $T_A = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ nutno počítat s maximálním proudem spínače asi 120 mA, při $T_A = 85 \text{ }^\circ\text{C}$ již jen s poloviční hodnotou. TD62084AP je vhodný pro buzení z obvodů CMOS, případně P-MOS. Použití je shodné s dosud uvedenými obvody.

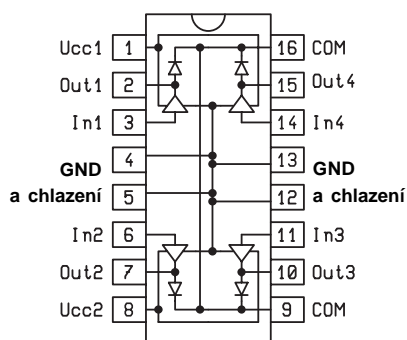


Obr. 5 - Zapojení jednoho ze spínačů v IO TD62308AP

Toshiba uvedla v roce 1997 celou řadu tranzistorových polí s 4, 7 a 8 spínači s výstupem od 50 V/ 0,5 A (popsaný TD62084AP) až po 80 V/1,5 A) v různých pouzdrech, jak klasických do otvorů v desce, tak pro povrchovou montáž.

TD62308AP

V pouzdře DIP-16 dalšího IO od Toshiba jsou obsaženy 4 spínače zapojené podle obr. 5. Vzhledem k tomu, že maximální proud jednoho spínače, který je opět určen pro zátěž spojenou s kladným pólem zdroje, je až 1,5 A, je vstupní



Obr. 6 - Funkční schéma TD62308AP v pohledu shora na pouzdro DIP-16

část spínače kvůli snížení vstupního, ovládacího proudu ještě doplněna o další dvojici PNP tranzistorů. Na výstupu je opět Darlingtonův pár NPN tranzistorů. Vstupní signál může pocházet z TTL obvodů, 5V CMOS obvodů a mikroprocesorů s výstupním portem pracujícím jako odváděč vstupního proudu spínače. Výstup je sepnut (log 0), je-li 0

$\leq U_{IN} \leq (U_{CC} - 3,6)$, podmínkou pro rozepnutí (log 1) je $(U_{CC} - 1 \text{ V}) \leq U_{IN} \leq U_{CC}$. Zajímavé je, jak vidíme na obr. 6, rozdělení spínačů v pouzdře DIP-16 na dvojice s oddělenými vývody napájení vstupních zesilovačů U_{CC1} a U_{CC2} (max. 10 V), což je výhodné pro případy, kdy je systém napájen z více zdrojů U_{CC} ($= 4,5 \text{ V} \div 5,5 \text{ V}$). Při $I_{OUT} = 1,25 \text{ A}$ lze očekávat maximální úbytek na výstupním tranzistoru $U_{CES} = 1,8 \text{ V}$, při $I_{OUT} = 0,7 \text{ A}$ pak 1,3 V.

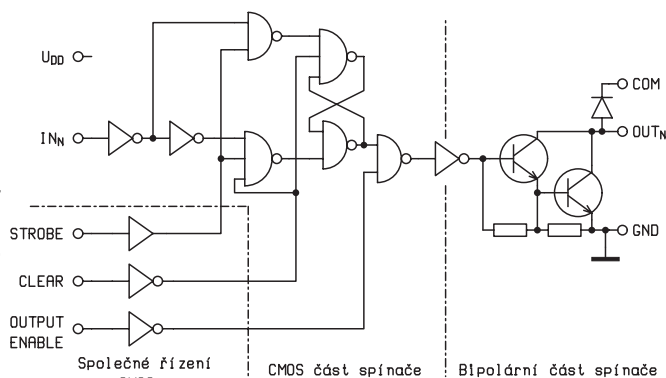
UCN5801

Jak ukazuje obr. 7, jsou v UCN5801A zkombinovány dvě nejčastěji užívané technologie výroby IO. Na vstupní části CMOS (napájené napětím U_{DD} nejvýše 12 V), jak vidíme na obr. 8, tvoří 8 klopných obvodů typu D s funkcí řízenou společnými signály CLEAR, STROBE a OUTPUT ENABLE, navazují bipolární výkonové Darlingtonovy stupně z NPN tranzistorů. Vstupy jsou kompatibilní s výstupy obvodů CMOS, NMOS, případně použijí-li se zdvihací rezistory i obvodů TTL. Na výstupy chráněné interními diodami lze připojit relé, žárovky, elektromagnety, malé ss motorky, možné jsou i aplikace v autoelektronice. Rychlost vstupních dat může dosáhnout až 4,4 MHz. O funkci jednotlivých signálů podává informace pravdivostní tabulka tab. 2.

Na obr. 9 je naznačena typická aplikace části UCN5801 při řízení krokové motorky mikrokontrolérem.

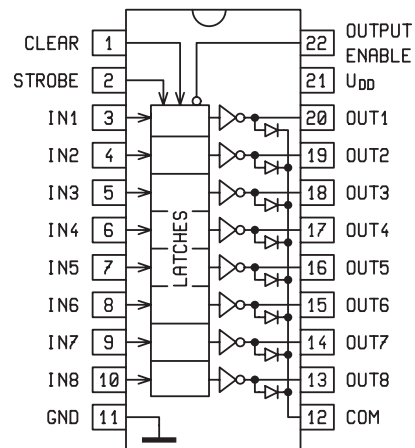
ULN2001A, ULN2002A, ULN2003A, ULN2004A

V tomto případě se obědeme bez obrázků. Elektrické schéma použitých spínačů a zapojení pouzdra těchto obvodů je v podstatě shodné s SN75468 a SN75469, které jsme uvedli již v minu-



Obr. 7 - Funkční blokové schéma jednoho ze spínačů v UCN5108A se společnou řídicí částí

lém čísle [1], a ani základní vlastnosti se až na možnou velikost výstupního napětí příliš neliší. SN75468 a SN75469 jsou totiž v podstatě obdobou ULN2003A a ULN2004A pro výstupní napětí až



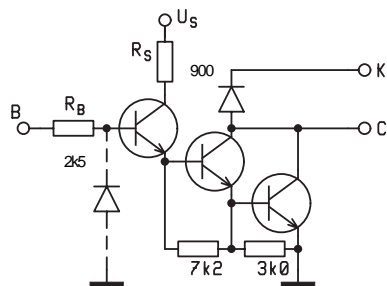
Obr. 8 - Funkční schéma UCN5108A v pohledu shora na pouzdro DIP-22

100 V. Vedle dalších výrobců je rovněž nabízí také Texas Instruments (<http://www.ti.com>), ale například i SGS-Thomson Microelectronics (<http://www.st.com>). Proto v případě obrázků a aplikačních schémat doporučujeme zájemci vyhledat úvodní článek v minulém čísle Rádia plus [1], případně navštívit uvedené webové adresy. Odpor vstupního rezistoru R_B spínačů zapojených jako na obr. 1 v [1] je u ULN2003A 2,7 k Ω , u ULN2004A je to 10,5 k Ω . V případě ULN2002A je v sérii s $R_B = 10,5 \text{ k}\Omega$ ještě

IN _n	STROBE	CLEAR	OUTPUT ENABLE	t - 1	OUT _n	t
0	1	0	0	X	OFF	
1	1	0	0	X	ON	
X	X	1	X	X	OFF	
X	X	X	1	X	OFF	
X	0	0	0	ON	ON	
X	0	0	0	OFF	OFF	

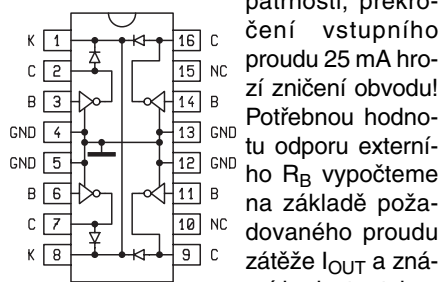
Tab. 2:

x ... libovolný stav; t - 1 ... předchozí výstupní stav; t ... výstupní stav



Obr. 10 - Zapojení spínače v IO ULN2068B a ULN2069B, které mají vstupní tranzistor navíc

Zenerova dioda s $U_Z = 7\text{ V}$. Pozornost a opatrnost si zaslouží ULN2001A, kde je $R_B = 0$, tedy báze vstupního tranzistoru je přímo vyvedena na příslušný vývod a při neopatrnosti, překročení vstupního proudu 25 mA hrozí zničení obvodu! Potřebnou hodnotu odporu externího R_B vypočteme na základě požadovaného proudu zátěže I_{OUT} a známé hodnoty stejnosměrného zesílení Darlingtonova zapojení spínače h_{FE} , které je minimálně 1000:

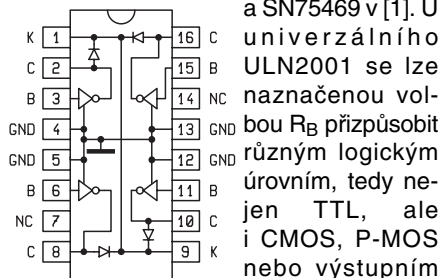


Obr. 11 - Funkční schéma ULN2064B/ULN2066B v pohledu shora na pouzdro DIP-16

$$R_B = k \cdot \frac{(U_{IN} - 1,4)}{I_{OUT}} \cdot h_{FE}$$

Koeficientem k , který volíme 0,5, se sníží odpor R_B , a tak se zajistí, že výstupní tranzistor pracuje v nasycení s malým úbytkem U_{CES} . Hodnota 1,4 V je úbytek na dvou přechodech BE vstupních tranzistorů.

Typické úbytky U_{CES} při výstupním (kolektorovém) proudu 100mA, 200 mA a 350 mA jsou u všech spínačů stejné - 0,9 V, 1 V a 1,2 V. Rovněž oblasti použití těchto obvodů zůstávají stále tytéž a jako na typické aplikace lze poukázat na ty již uvedené, např. pro SN75468 a SN75469 v [1]. U univerzálního ULN2001 se lze naznačenou volbou R_B přizpůsobit různým logickým úrovním, tedy nejen TTL, ale i CMOS, P-MOS nebo výstupním obvodům mikropočítačů vytvořených různými technologiemi. ULN2002A byl navržen speciálně



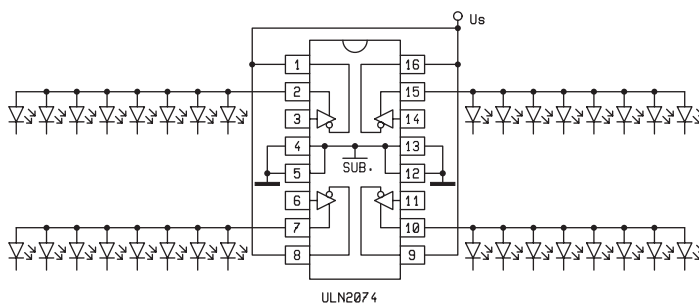
Obr. 12 - Funkční schéma ULN2069B/ULN2069B v pohledu shora na pouzdro DIP-16

pro 14V - 25V zařízení P-MOS, ULN2003A je vhodný pro TTL a 5V CMOS obvody a ULN2004A pro CMOS obvody s napájecím napětím 6 V až 15 V. Vzhledem k hodnotě výkonové ztráty uvedené v tab. 1 může teoretický maximální proud 500 mA trvale procházet jen jedním spínačem. Další omezení představuje maximální proud vývodu E (GND), který je 2500 mA. V katalogovém listu zjistíme, že při současné činnosti všech 7 spínačů s pracovním činitelem okolo 13 % může při sepnutí procházet proud s amplitudou asi 360 mA.

ULN2064, ULN2066B, ULN2068B, ULN2069B, ULN2074, ULN2076B

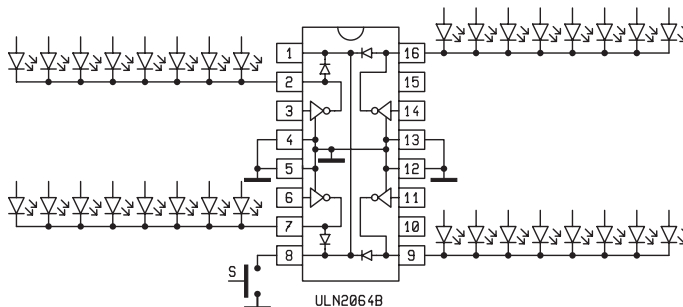
Tato rodina obvodů je určena jako rozhraní mezi logickými obvody a zátěží pro maximální napětí 50 V případně až 80 V (ULN2069B), s proudem až 1,5 A. Mimo ULN2074 a ULN2076B jsou ve všech také ochranné diody pro spínání induktní zátěže a jejich základem je Darlingtonovo zapojení NPN tranzistorů. Ty obsahuje každý obvod čtyři, které mají spojené emitory. V ULN2074 a ULN2076B jsou všechny vývody spínačů odděleny, a lze je tedy zapojit i jako emitorové sledovače. Vstupy ULN2064, ULN2068B a ULN2074 jsou kompatibilní s TTL a CMOS obvody napájenými 5 V. ULN2076B lze navázat na CMOS obvody s napájecím napětím 6 V až 15 V. Elektrické zapojení spínačů ve dvojicích ULN2064B/ULN2074B a ULN2066B/ULN2076B je shodné s obr. 1 v [1] s tím rozdílem, že odpory rezistoru R_B jsou 350 Ω / 3 k Ω . ULN2068B

pro 14V - 25V zařízení P-MOS, ULN2003A je vhodný pro TTL a 5V CMOS obvody a ULN2004A pro CMOS obvody s napájecím napětím 6 V až 15 V. Vzhledem k hodnotě výkonové ztráty uvedené v tab. 1 může teoretický maximální proud 500 mA trvale procházet jen jedním spínačem. Další omezení představuje maximální proud vývodu E (GND), který je 2500 mA. V katalogovém listu zjistíme, že při současné činnosti všech 7 spínačů s pracovním činitelem okolo 13 % může při sepnutí procházet proud s amplitudou asi 360 mA.



Obr. 14 - Využití ULN2074/ULN2076 pro buzení svítivých diod spojených anodami

a ULN2069B obsahují před Darlingtonovým spínačem ještě jeden tranzistor, kterým je sníženo zatížení zdroje vstupního signálu. Zapojení tohoto spínače je na obr. 10. Zapojení vývodů pouzdra ULN2064B, ULN2066B je na obr. 11, pro ULN2068B, ULN2069B na obr. 12 a ULN2074B, ULN2076B na obr. 13. Napětí na spínačích při protékajícím proudu 1,25 A je okolo 1,4 V. Pro sepnutí za těchto podmínek je třeba, aby vstupní napětí bylo v případě ULN2064, ULN2074 2 V, pro ULN2068B



Obr. 15 - Využití ULN2064B pro buzení svítivých diod spojených katodami

a ULN2069B 2,75 V a u ULN2066B a ULN2076B 6,5 V. Typickou aplikaci pro ULN2074 - budič svítivých diod se společnými anodami ukazuje obr. 14, pro případ diod spojených katodami a ULN2064B pak obr. 15. Tlačítkem S lze najednou zkontrolovat funkčnost všech diod.

Katalogové listy lze nalézt na adrese (<http://www.st.com>), mimo ULN2069B, který je dostupný např. na webové stránce Allegro Microsystems (<http://www.allegromicro.com>).

- dokončení v příštím čísle -

Prameny

- [1] Humlhans: Tranzistorová pole a jejich použití. Rádio plus 2001, č. 10.
- [2] Součástky pro elektroniku. Katalog GM Electronic 2001.
- [3] Katalogové listy uvedených obvodů dostupné na uvedených webových adresách

Obr. 13 - Funkční schéma ULN2074/ULN2076 v pohledu shora na pouzdro Powerdip-16

Sada stavebnic Maxitronix

Ing. Ivan Kunc

Chcete si sestavit vlastní FM rádio, budík, alarm, tester logických úrovní, nebo další pelmel jiných stavebnic? Představte si, že k tomu nepotřebujete náradí ani páječku. Stavebnice Maxitronix, které Vám představujeme, jsou přesně takto koncipovány a navíc jsou v drtivé většině i víceúčelové. Prostřednictvím jedné takové sestavy máte možnost až pěti set variant nejrůznějších elektronických zapojení. V druhé sérii našeho třídílného seriálu vám představujeme stavebnici FM rádia, „75 v 1“ (75 variant stavebnic) a „130 v 1“ (130 variant stavebnic)

„FM RÁDIO“ (Přijímač VKV)

Tato malá jednoúčelová stavebnice je určitým protějškem již popsané stavebnice přijímače pro střední vlny a je zjevně určena pro upoutání zájmu o elektroniku. Narozdíl od složitějších stavebnic nemá osazeny žádné součástky, ani kontaktní pružinky a uživatel si je musí do papírového panelu „nasázet“ sám. Stavebnice překvapivě obsahuje vstupní modul FM na malé destičce i s ladicím kondenzátorem již hotový, jež se na panel montuje jako celek. Přesto jde jen o jednoduchý detekující zesilovač s jedním laděným obvodem (s detekcí FM na boku křivky) a s jedním tranzistorem. Navazující zapojení, které propojuje sám uživatel, pak představuje již jen dvoustupňový nízkofrekvenční zesilovač s výstupem na sluchátko. Stavebnice obsahuje: FM modul, 2 tranzistory NPN, 4 rezistory, 1 keramický a 1 elektrolytický kondenzátor, keramické sluchátko, sadu kontaktních pružinek, sadu propojovacích vodičů, krátkou drátovou anténku, knoflík na ladění a přívod s „pantky“ na baterii. Přístroj je napájen z destičkové baterie 9 V (baterie není součástí stavebnice) a neobsahuje vy-



pínač (vypíná se odpojením baterie). Přes zmíněnou jednoduchost provedení stavebnice jistě splní záměr, pro nějž byla sestavena, a zaujme celou řadu potenciálních, zejména velmi mladých zájemců o elektroniku.

„75 in 1“ (75 v jedné)

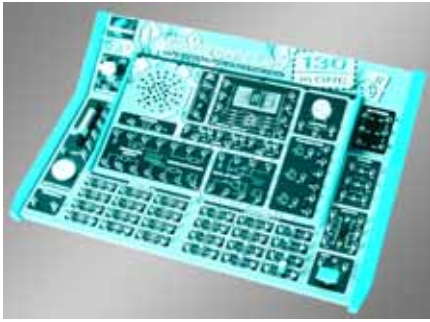
Je to středně složitá stavebnice určená již pro částečně pokročilé zájemce. Jednotlivé součástky jsou již na panelu osazeny a připojeny k již známým pružinkám, umožňujícím vnější propojení bez použití letování. Většina součástek je rozmístěna na vodorovném papírovém panelu, pouze reproduktor, svítivé diody a fotočlánek jsou umístěny na zešikmené zadní části panelu. Sada součástek obsahuje: reproduktor, 4 svítivé diody i s příslušnými předřadnými rezistory (2 červené, 1 žlutou a 1 zelenou), fotočlánek CdS, 2 tranzistory PNP a 1 NPN, 1 integrovaný obvod se čtyřmi nezávislými operačními zesilovači BA 10324A, 1 křemíkovou diodu, 1 nízkofrekvenční výstupní transformátor, 6 keramických kondenzátorů různých hodnot, 5 elektrolytických kondenzátorů různých hodnot, 15 rezistorů různých hodnot, potenciometr 50 K s knoflíkem na panelu a jednoduché tlačítko („klíč“). Jako napájecí zdroj se používají 4 kusy tužkových monočlánek („AA“), jež se vkládají do držáku na zadní straně šikmého panelu. (Články se nedodávají se stavebnicí). Dále je přiložen sáček s propojovacími vodiči, jež jsou odizolovány a připraveny k okamžitému použití. Jsou rozděleny do 4 sad s různou barvou izolace. Je též přiložena krátká trubička sloužící k usměrnění světla dopadajícího na fotočlánek. V přiložené příručce, napsané srozumitelnou angličtinou, je popsáno zapojení všech 75 obvodů, které podle názvu stavebnice nabízí. Příručka je rozdělena do čtyř kapitol: I. Základní zapojení obvodů s polovodiči a součástkami, II. Zábavné obvody, III. Svět číselnicových (digitálních) obvodů, IV. Aplikované elektronické obvody. První kapitola slouží k seznámení se základními principy elektronických obvodů (paralelní řazení rezistorů, komparátor, Schmittův obvod atd.) a kromě schémat příslušných obvodů jsou zde znázorněny i nákresy fyzického provedení, jak na panelu sta-



vebnice vypadá. Ostatní kapitoly pak u každého obvodu již obsahují pouze schéma zapojení. U každého zapojení je k dispozici volné místo určené pro poznámky uživatele. Stavebnice poslouží každému částečně pokročilému zájemci o elektroniku a umožní mu sestavit řadu velmi instruktivních obvodů. Po získání jisté praxe může uživatel zkoušet i řadu zapojení, jež v příručce uvedena nejsou. Jistým nedostatkem snad je chybějící popis funkce jednotlivých obvodů a použité schematické značky, kde kromě značky rezistoru, znázorněné klikatou čarou (ve všech schématech všech stavebnic této firmy), na rozdíl od evropské normy pro rezistor, (což je obdélník), je uváděna navíc značka kondenzátoru jako rovná čára a oblouk (místo evropské značky, tj. dvě rovnoběžné tlusté čáry).

„130 in 1“ (130 v jedné)

Další typ stavebnice téže čínské firmy. Je určen též pro středně pokročilé zájemce, avšak rozsah stavebnice je značně větší. Všechny součástky jsou rovněž osazeny na velkém panelu a již připojeny ke známým pružinovým kontaktům, takže lze ihned zahájit práci. Na panelu jsou v této verzi stavebnice rozmístěny: výstupní nízkofrekvenční transformátor, reproduktor, fotočlánek CdS, segmentový jednomístný číselný displej s desetinnou tečkou s příslušnými rezistory, 3 svítivé diody s příslušnými rezistory (červené), potenciometr s knoflíkem na panelu, 2 tranzistory PNP a jeden NPN,



integrovaný obvod se čtveřicí hradel NAND (74LS00), integrovaný obvod s dvojicí nezávislých operačních zesilovačů (728), 2 germaniové hrotové diody a jedna dioda křemíková, 1 posuvný dvoupolohový přepínač, ferritová anténa s cívkou pro střední vlny a s vazební cívkou, ladicí kondenzátor 400 pF s knoflíkem a jednoduchou stupnicí, 2 samotné svorky, 12 rezistorů různých hodnot, 8 keramických kondenzátorů různých hodnot, 4 elektrolytické kondenzátory různých hodnot a tlačítkový spínač („klíč“). Jako na-

pájecí zdroj se používá 6 kusů tužkových monočlánek („AA“), jež se vkládají do držáků na zadní straně sešikmeného panelu (článek se nedodávají se stavebnicí). Dále je přiložen sáček s propojovacími vodiči, jež jsou odizolovány a připraveny k okamžitému použití. Jsou rozděleny do 6 sad s různou barvou izolace. Je též přiloženo sluchátko s keramickou vložkou, jež je v zapojeních často využíváno jako mikrofon a krátká trubička sloužící k usměrnění světla dopadajícího na fotočlánek. V přiložené příručce, z jedné strany anglické a z druhé francouzské, je popsáno zapojení všech 130 obvodů, které podle názvu stavebnice nabízí. Obrázky ve francouzské verzi textu jsou stejné jako ve verzi anglické, a to i s anglickými popiskami. Příručka je rozdělena kromě úvodních instrukcí do 11 kapitol popisujících jednotlivá zapojení. I. Zábavné obvody, II. Základní zapojení obvodů s polovodiči a součástkami, III. Digitální zobrazovače se svítivými diodami, IV. Průvodce digitálními obvody, V. Další dobro-

družství s digitálními obvody, VI. Svět logiky TTL, VII. Aplikace obvodů založených na oscilátoru, VIII. Základní zapojení operačních zesilovačů, IX. Další dobrodružství s operačními zesilovači, X. Komunikační obvody, XI. Zkušební a měřicí obvody. První kapitola (Obvody číslo 1 až 14) obsahuje již tradičně kromě schématu obvodu i náčrty příslušného propojení na panelu stavebnice, další kapitoly obsahují pak jen jednotlivá schémata zapojení. U každého zapojení je k dispozici volné místo, určené pro poznámky uživatele. 130 obvodů tvoří již skutečně obsáhlou paletu, která vydrží i nadšenému zájemci značně dlouho, než všechny zapojení vyzkouší. U jednotlivých obvodů opět není uveden popis funkce a schémata opět nejsou kreslena podle evropských norem (rezistory a kondenzátory), je to však asi tak vše, co lze této doprovodné příručce vytknout. Tato již velmi rozsáhlá stavebnice je určena pro částečně pokročilé zájemce s hlubším zájmem o elektroniku.

Výčet zapojení stavebnice „130in1“

I. Zábavné obvody

1. Elektronický datel
2. Cvrlikající ptáček
3. Kočka
4. Zvukové lákadlo ryb
5. Kulomet
6. Motocykl
7. Dvoutónová policejní siréna
8. Siréna
9. Metronom
10. Staré hodiny
11. Světlem řízená harfa
12. Strašidelné zvuky
13. Stroboskop
14. Rychlé přepínání diod (Test setrvačnosti oka)

II. Základní zapojení s polovodičovými součástkami

15. Vybíjení kondenzátoru/Generátor vysokého napětí
16. Sériové a paralelní zapojení kondenzátorů
17. Sériové a paralelní zapojení rezistorů
18. Světelný stmívač
19. Tranzistorový spínač
20. Demonstrace funkce tranzistoru
21. NF zesilovač
22. Klopný obvod s displejem

III. Číslicové displeje se svítivými diodami

23. Obvod se sedmissegmentovým displejem
24. Základní zapojení sedmissegmentového displeje
25. Spínání sedmissegmentového displeje tranzistorem
26. Tranzistor, fotočlánek CdS a sedmissegmentový displej

IV. Průvodce digitálními obvody

27. Hradlo AND v logice DTL (s diodami a tranzistorem) se 7-segmentovým displejem
28. Hradlo OR v logice DTL se sedmissegmentovým displejem
29. Hradlo NAND v logice DTL se sedmissegmentovým displejem
30. Hradlo EX-OR v logice DTL
31. Hradlo NOR s tranzistorem (RTL) se sedmissegmentovým displejem
32. Astatický klopý obvod s tranzistorem
33. Bistabilní klopý obvod s tranzistorem

V. Další dobrodružství s digitálními obvody

34. Logika TTL - oddělovač (buffer)
35. TTL invertor
36. TTL – hradlo AND
37. TTL – hradlo OR
38. TTL – hradlo EX-OR
39. TTL – hradlo NOR

40. TTL – hradlo AND se třemi vstupy
41. TTL – hradlo AND s ovládním (enable)
42. TTL – hradlo OR s ovládním (enable)
43. TTL – hradlo NAND s ovládním (enable)
44. TTL – klopý obvod typu RS
45. TTL – bistabilní klopý obvod z hradel NAND
46. TTL – přepínač výstupů (line selector)
47. TTL – přepínač dat (data selector)

VI. Svět logiky TTL

48. TTL – astatický klopý obvod
49. Tónový generátor TTL
50. Blikající svítivé diody
51. Monostabilní klopý obvod TTL
52. Tranzistorový časovač s obvodem TTL
53. Bzučák se svítivou diodou
54. Další („příbuzný“) bzučák s LED
55. Ovládný (Set/Reset) bzučák 1
56. Ovládný (Set/Reset) bzučák 2
57. Akustický generátor
58. Kecal (Big Mouth) (indikátor hlasitosti)
59. Vystřel ve tmě (Indikátor „zásahu“ paprskem světla)

VII. Aplikace obvodu s oscilátorem

60. Laditelný RC oscilátor
61. Oscilátor se zpožděním vypnutím
62. Teplotně závislý tónový oscilátor
63. Dvoutranzistorový oscilátor s přímým propojením
64. Protitaktický oscilátor s pravouhlým výstupem
65. Hudební nástroj z tuhy (z tužky na psaní)
66. Blikač s LED
67. Elektronický hudební nástroj
68. Ranní ptáček (zapínání denním světlem)
69. Generátor přerušovaného poplachu

VIII. Základní zapojení s operačním zesilovačem

70. Komparátor
71. Podstata zvyšování stejnosměrného napětí
72. Zdroj konstantního proudu
73. Integrovaný obvod
74. Schmittův klopý obvod
75. Neinvertující zesilovač s dvojitým napájením
76. Invertující zesilovač s dvojitým napájením
77. Neinvertující zesilovač s jedním napájením
78. Diferenciální zesilovač s dvojitým napájením
79. Směšovač (mixážní) zvukový zesilovač
80. Výkonový zesilovač s operačním zesilovačem
81. Oscilátor laděný napětím (VCO)
82. Bzučák s operačním zesilovačem
83. Poplachový obvod (rozpojením hlídací smyčky)
84. Ručně ovládný oscilátor s proměnným tónem
85. Zvuk padající bomby
86. Poplachová siréna
87. Siréna první pomoci (sanitky)
88. Generátor tempa (metronom)

89. Blikající LED s operačním zesilovačem
90. Blikající LED
91. Blikač se dvěma LED
92. Jednorázové rozsvícení LED
93. Písmena LED (na sedmissegmentovém displeji)
94. Siréna jako budič (zapínána světlem)
95. LED, zapínána hlasem
96. Logická zkoušečka („0“ nebo „1“ na sedmissegmentovém displeji)

IX. Další dobrodružství s operačními zesilovači

97. Zvuk střídavého proudu (snímání fotočlánekem)
98. Zvukový obvod ovládný světlem
99. Akustický poplach (spínáný zvukem)
100. Časovač doby studia (15 minut)
101. Kuchyňský časovač
102. Trívstupové hradlo AND s operačním zesilovačem
103. Měřič hlasitosti zvuku
104. Obvod nulování při zapnutí (Power-On Reset)
105. Časovač se zpožděním
106. Impulzní zdvojnásobovač kmitočtu
107. Generátor „bilého“ šumu
108. Konvertor stejnosměrného napětí (DC-DC) s operačním zesilovačem

X. Komunikační obvody

109. Oscilátor s regulací výšky tónu pro nácvik morseovky
110. Krystalka (přijímač s jedinou diodou)
111. Dvoutranzistorový přijímač (krystalka se zesilovačem)
112. Rádiový vysílač kódu
113. Vysílač AM (na střední vlny)
114. Přijímač s operačním zesilovačem (krystalka s OZ)

XI. Zkušební a měřicí obvody

115. Akustický indikátor spojení
116. Zkoušečka vodivosti
117. Zkoušečka tranzistorů
118. Oscilátor se sinusovým signálem
119. Oscilátor se sinusovým signálem s malým zkruslením
120. Oscilátor s dvojitým T-článekem
121. Klíčovaný laditelný tónový generátor
122. Sledovač NF signálu
123. Sledovač VF signálu
124. Tónový oscilátor s obdélníkovým průběhem
125. Oscilátor s pilovým průběhem
126. Detektor deště
127. Bzučák s operačním zesilovačem indikující vodní hladinu
128. Detektor kovů
129. Poplach spouštěný hladinou vody
130. Tríurovňový indikátor vodní hladiny

Microchip Technology

- PIC16F84 a „ti druzí“

aneb zpráva o existenci PIC16F62x, PIC16F7x, PIC16F7x a PIC18Fxxx

Díl V. mikrokontroléry PIC18F010 a PIC18F020

Ing. Jiří Kopelent

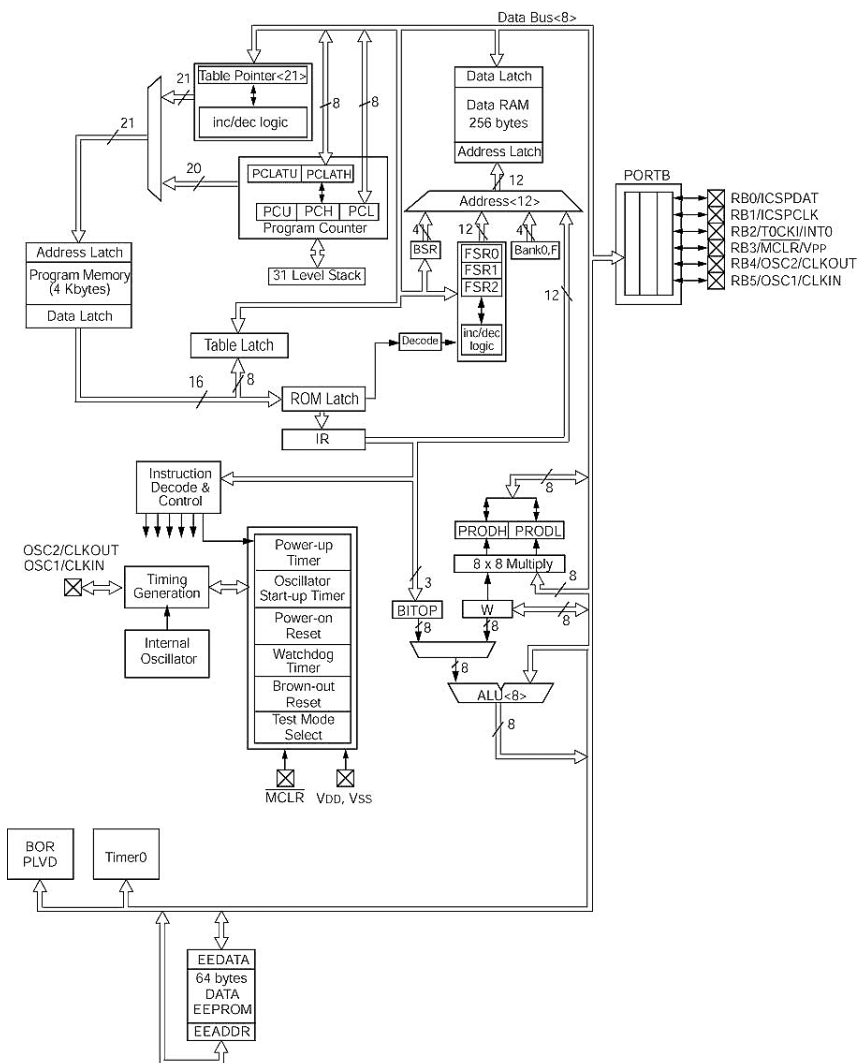
Jak již bylo v minulém díle naznačeno, ze zástupců rodiny PIC18Fxxx by se na trh měly dostat nejdříve nejmenší typy, a to PIC18F010 a PIC18F020. I když by se podle malého pouzdra (DIL 8 a SOIC 8) mohlo zdát, že tyto mikrokontroléry budou spíše podobné PIC12C508/509, zdání klame. Jedná se o plnokrevné mikrokontroléry rodiny PIC18Fxxx, což je ostatně vidět z obr.1, na kterém můžeme vidět blokové schéma těchto mikrokontrolérů. Pojďme si jednotlivé části představit detailněji.

Oscilátory

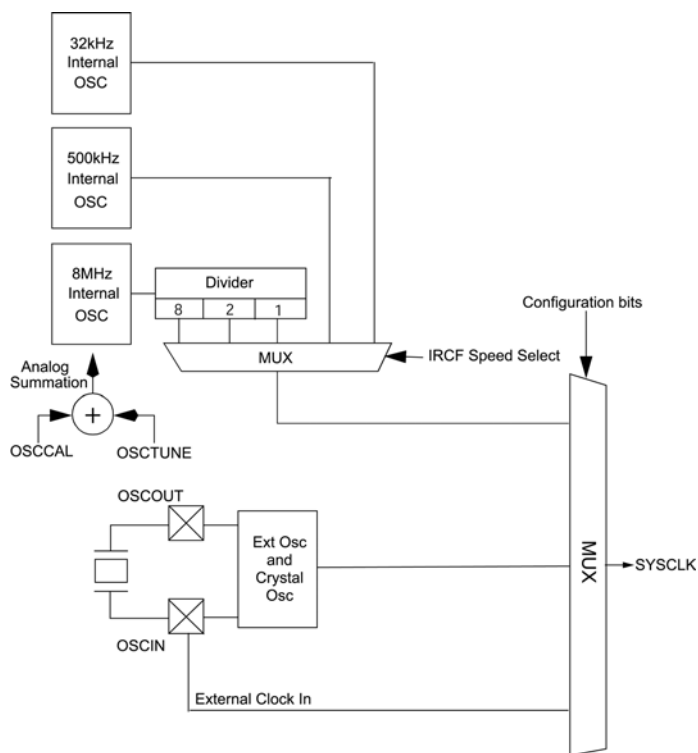
Vzhledem k tomu, že vlastní obecná struktura nové řady mikrokontrolérů byla popsána v minulém díle, zaměříme se na některé části detailněji. První částí, která si tuto pozornost zaslouží, i když se to na první pohled nezdá, jsou obvody oscilátoru. Blokové schéma obvodů oscilátorů můžeme vidět na obr. 2.

Jak je vidět z výše uvedeného obrázku, disponují tyto nejmenší mikrokontroléry celkem 4 oscilátory (ve skutečnosti jich je pět, ale pátý je použit pouze pro obvody resetu). Standardním obvodem, který najdeme u všech mikrokontrolérů, je externí oscilátor, který může být nastaven do jednoho ze šesti módů: LP, XT, HS, EC, RC, RCIO. Dvě zbývající možnosti nastavení se již týkají obvodů vnitřního oscilátoru. Vnitřní oscilátory jsou celkem tři: 32 kHz, 500 kHz a hlavní 8 MHz, který je jako jediný z těchto tří kalibrovatelný, přičemž kalibraci provádí přímo výrobce. Z tohoto oscilátoru se dělením odvozují ještě dva kmitočty 4 MHz a 1 MHz. Mikrokontrolér má tedy celkem k dispozici 5 různých kmitočtů z tří interních oscilátorů. Tato široká nabídka umožňuje konstruktérovi v mnoha případech vystačit s interním zdrojem systémového kmitočtu a uvolnit oba piny externího oscilátoru pro jiné použití, což v případě tak malého pouzdra, jakým je 8 pinové pouzdro, je velmi významné.

Zastavme se ještě u další možnosti, kterou disponuje 8 MHz oscilátor. Tou je možnost ladění, nebo chcete-li rozmítání, pomocí konfiguračního byte OSCTUNE (adresa 0F9B_{HEX}), z kterého je pro přeladování oscilátoru využito celkem 6 nižších bitů. Ladění oscilátoru je možné v rozsahu ± 12,5 %, což u 8 MHz znamená možnost rozladění ± 1 MHz. Po resetu mikro-



Obr. 1 - Blokové schéma PIC18F010/020

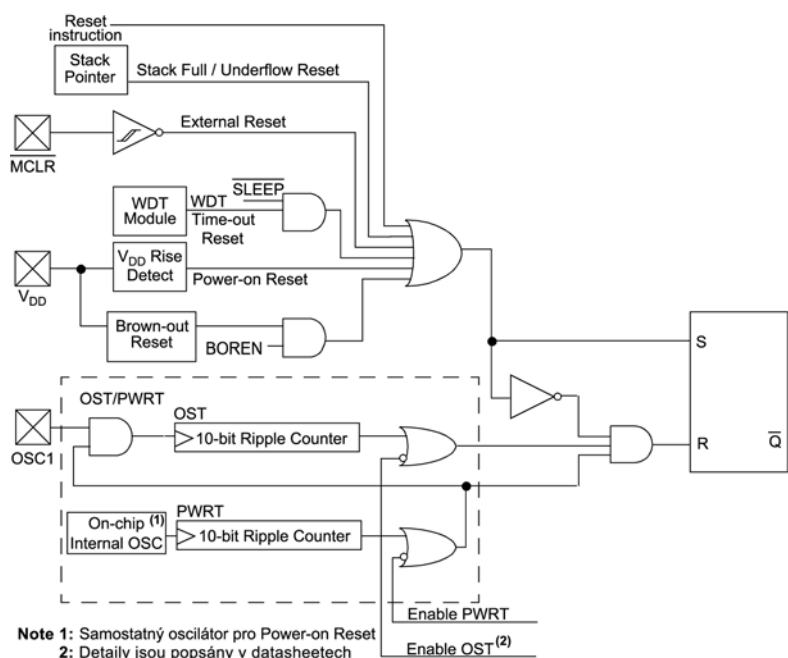


Obr. 2 - Oscilátory PIC18F010/020

kontroléru je obsah tohoto SFR registru vynulován, čímž je nastaven střední kmitočet, tj. 8 MHz zkaliibrovaných výrobcem.

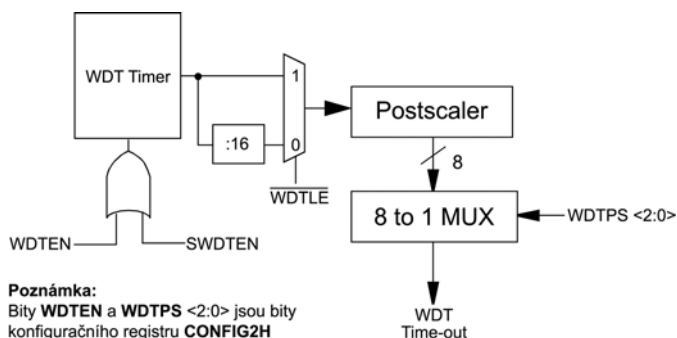
Obvody resetu

Další velmi zajímavou a pro funkci mikrokontroléru velmi důležitou částí jsou obvody zajišťující uvedení mikrokontroléru do definovaného stavu při vyskytu situací ohrožujících regulérní chod programu. Těmito stavy mohou být: přetečení či podtečení zásobníku návratových adres, zacyklení programu na základě neočekávaných situací, krátkodobý pokles napájecího napětí a chybný náběh napájecího napětí. Se všemi výše uvedenými situacemi návrháři počítali a výsledkem je velmi dobře



Note 1: Samostatný oscilátor pro Power-on Reset
2: Detaily jsou popsány v datasheetech

Obr. 3 - Blokové schéma „kontrolních“ obvodů mikrokontrolérů PIC18F010/020



Poznámka:
Bity **WDTEN** a **WDTPS <2:0>** jsou bity konfiguračního registru **CONFIG2H**

Obr. 4 - Blokové schéma jednotky „Watch Dog“

propracovaný systém „ochrany“ a kontroly funkce mikrokontroléru. Blokové schéma těchto obvodů můžeme vidět na obr.3.

Popišme si krátce situace při kterých dojde k resetu mikrokontroléru:

- Nejjednodušší situací je vyvolání resetu provedením instrukce RESET.
- Další jednoduchou situací je hlídání zásobníku návratových adres. Reset je vyvolán, pokusí-li se program vyzvednout neexistující adresu ze zásobníku nebo uložit návratovou adresu, pro kterou není v zásobníku již místo (32. návratová adresa).
- Další situací je hlídání napěťové úrovně na pinu pro externí obvod resetu. Přerušení (reset) je vyvoláno, pokud napětí na pinu klesne pod rozhodovací úroveň vstupního obvodu. Tento vstup se používá pro generování signálu reset při situacích, kdy napájecí napětí nabíhá pomalu.
- Další situací, která může nastat, je nechtěné zacyklení programu. V tomto případě pomůže obvod zvaný WatchDog, který musí být pravidelně, do určité doby, znovu resetován. Pokud se program zacyklí, takže tento reset obvodu WatchDog se neprovede, způsobí obvod WatchDog reset mikrokontroléru. Blokové schéma jednotky WatchDog můžeme vidět na obr. 4.

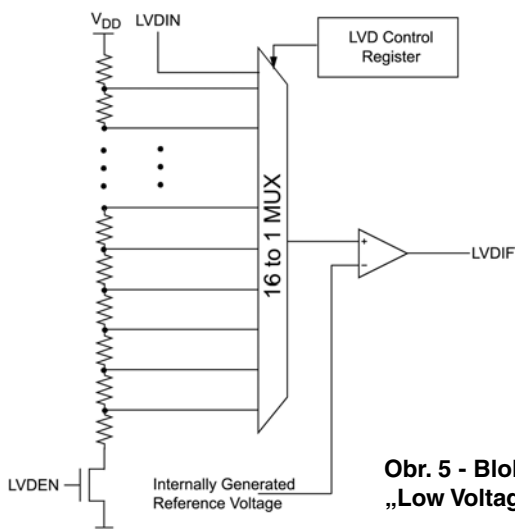
Při nastavování konfiguračního registru CONFIG2H si musíme uvědomit, že pokud zde povolíme funkci WatchDog, **nelze** ji již zakázat programově. Pokud by nám nestačil rozsah časů, které můžeme nastavit pomocí „postscaleru“, je možné prodloužit všechny časy pomocí předděličky 16 (bit WDTLE).

- Další situací, kdy je nutné vyvolat reset, jsou okamžiky, kdy poklesne napájecí napětí pod určitou mez, ale ne takovou, aby to vyvolalo standardní reset mikrokontroléru. Pro případ PIC18F010/020 je to konkrétně napětí 2,07 V(typicky). Pro vyvolání resetu musí být výpadek, tj. doba, kdy je napájecí napětí nižší než 2,07 V, delší než 100 ms.

Low Voltage Detector - obvod detekce nízkého napětí

U řady aplikací, které jsou napájeny z baterií či akumulátorů, je nutné mít alespoň hrubý odhad, jak dlouho vydrží přístroj ještě pracovat, jinak řečeno jaké napětí mají baterie napájecí zařízení. Toto napětí je možné sledovat pomocí A/D převodníku, ale pro mnoho aplikací je přítomnost A/D převodníku z cenového hlediska nepřijatelná. Aby i v případě nejjednodušších mikrokontrolérů zde tato možnost byla, vybavila firma Microchip mikrokontroléry PIC18F010/020 komparátorem, interní napěťovou referencí a vstupním děličem. Blokové schéma tohoto obvodu můžeme vidět na obr. 5.

Přerušení je vyvoláno v případě, poklesne-li napětí na neinvertním vstupu komparáto-



Obr. 5 - Blokové schéma „Low Voltage“ detektoru

ru pod referenční napětí na invertujícím vstupu komparátoru.. Pomocí vstupního multiplexeru a děliče máme možnost si vybrat 1 ze 14 pevně nastavených rozhodovacích úrovní v rozsahu 1,9V až 4,0V.

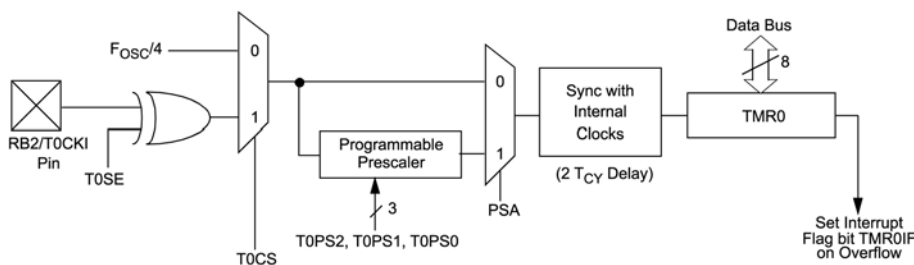
Timer 0 – časovač 0

Stejně jako u řady mikrokontrolérů PIC16, základním časovačem je TIMER 0. Je potěšitelné, že se návrháři snažili o plnou kompatibilitu se jmenovanou řadou. Výsledkem je modul časovače TIMER 0, který je v 8 bitovém módu až na pár maličkostí plně kompatibilní s TIMER 0 řady PIC16. Odlišnosti spočívají jednak v tom, že TIMER 0 může být provozován v 16 bitovém režimu, jednak ve dvou odlišných, nových, kontrolních bitech souvisejících s novými možnostmi časovače. Do standardního režimu, 8 bitového časovače, přechází časovač automaticky po resetu mikrokontroléru. Blokové schéma časovače v 8 bitovém módu můžeme vidět na obr. 6.

Jelikož někdy rozlišení 8 bitového čítače nepostačuje a konstruktér zařízení nebo programátor musí toto omezení různě obcházet, přidali návrháři v nové řadě nový režim. Blokové schéma jednotky TIMER 0 v 16ti bitovém režimu je vidět na obr. 7.

Spíše než popisu 16 bitového režimu, který je v podstatě shodný s 8 bitovým, si pojdme popsat řešení, jak návrháři obešli problém jen 8 bitové sběrnice a nutnosti zapisovat či číst více bitů než 8 v jeden okamžik. Princip je vidět na výše uvedeném obrázku. Je-li některý registr „širší“ než 8 bitů, je přímo dostupný pouze nejnižší byte tohoto registru a vyšší byte jsou dostupné pouze přes vyrovnávací registry. Potřebují-li číst registr širší

Poznámka: Po Resetu je Timer0 nastaven do 8mi bitového režimu, s maximálním předdělicím koeficientem a vstupem T0CKI



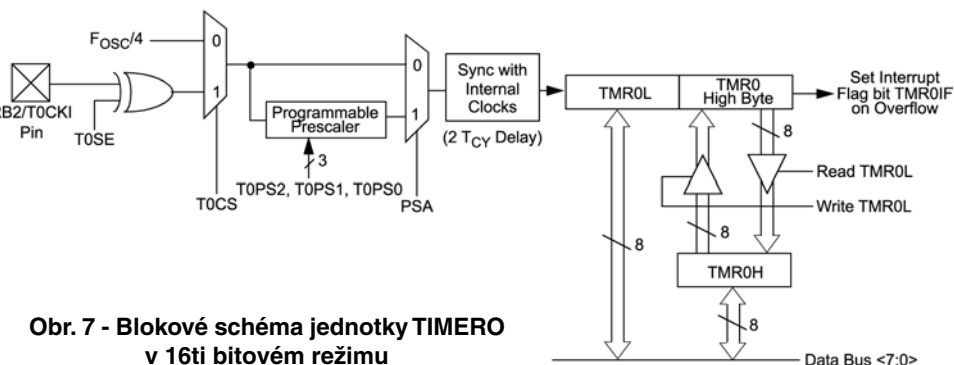
Obr. 6 - Blokové schéma jednotky TIMERO v 8mi bitovém režimu

8 bitů, přečtu nejdříve jeho nejnižší byte registru, který je dostupný přímo. Při tomto čtení se mi automaticky uloží (zkopíruje) okamžitý stav vyšších byte registru do vyrovnávacích registrů, takže vyšší byte si mohou přečíst kdykoliv poté bez nebezpečí, že se informace změní. Při zápisu je postup opačný. Nejdříve zapíšu data do vyšších byte registru, přesněji řečeno do vyrovnávacích registrů, a nakonec provedu zápis do nejnižšího byte. Při zápisu do nejnižšího byte registru dojde automaticky ke zkopírování dat z vyrovnávacích registrů do příslušných registrů časovače či jiné periferie.

Ostatní vlastnosti

Zajímavou vlastností, kterou disponují tyto nové mikrokontroléry, je možnost přepínání zdroje synchronizačního taktu (systémových hodin), a to z vnitřního na vnější a naopak, přičemž je přechod zabezpečen tak, aby nedošlo ke vzniku problémů. Těto možnosti lze využít k minimalizování „mrtvého“ času při náběhu vnějšího krystalového oscilátoru při přechodu mikrokontroléru ze „sleep“ módu do „run“ módu. Je nutné si uvědomit, že náběh krystalového oscilátoru trvá typicky 10 ms, ale mnohdy i řádově déle. Po dobu náběhu krystalového oscilátoru je nanejvýš vhodné, aby mikrokontrolér byl v resetu, neboť je zde možnost výskytu tzv. „glitches“ a jiných přechodových dějů, které mohou negativním způsobem ovlivnit správné chování mikrokontroléru. Pro minimalizování „mrtvé“ doby je možné po dobu náběhu vnějšího oscilátoru pracovat s vnitřním oscilátorem a po ustálení vnějšího oscilátoru pak přepnout zdroj systémového taktu z vnitřního na vnější oscilátor.

Poznámka: Po Resetu je Timer0 nastaven do 8mi bitového režimu, s maximálním předdělicím koeficientem a vstupem T0CKI



Obr. 7 - Blokové schéma jednotky TIMERO v 16ti bitovém režimu

Dostupnost, cena

Jmenované mikrokontroléry by měly být k dispozici na přelomu roku 2001/2002. Orientační kusová cena bez DPH uvedených mikrokontrolérů je následující:

- PIC18F010-I/P.....48Kč
- PIC18F020-I/P.....54Kč
- PIC18F010-I/SN.....48Kč
- PIC18F020-I/SN.....54Kč

Oprava

V minulém díle věnovanému struktuře mikrokontrolérů řady

PIC18Fxxx si redakční šotek „zařadil“ trochu více, než je obvyklé. Přijměte moji omluvu. Nyní k chybám.

V textu bylo omylem zkráceno označení správné byte za b) zaměněn byte za bit, a to např. u kapacity programové paměti, kde místo správného 256 kb a 2 Mb, kdy bylo uvedeno 256 kb a 2 Mb což je oproti původnímu označení 8x méně.

Druhou chybou je záměna zkratky FSR za FRS. Pokud v textu objevíte FRS, má tam být FSR.

Reklamní plocha

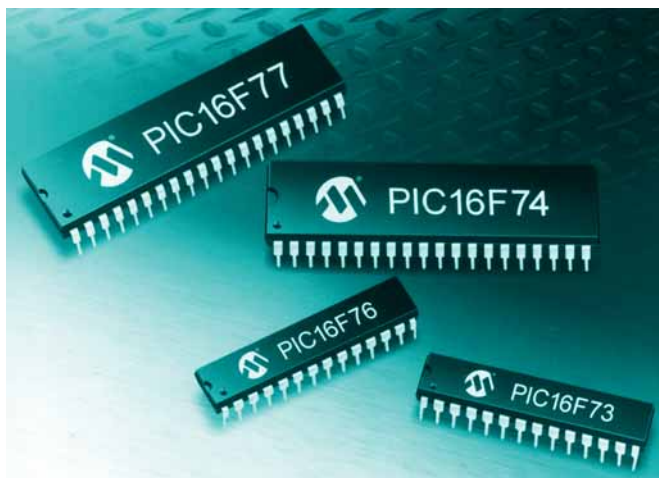
Nová rodina mikroprocesorů Microchip PIC 16F7x

- 14 bitové instrukce (určeny pro středně náročné aplikace)
- paměť programu typu Flash – snadný upgrade programového vybavení
- příznivá cena díky použité moderní 0,5 μm 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 0,5 μm technologii, disponují uvedenými 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 nabízeny 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 sníženou 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-

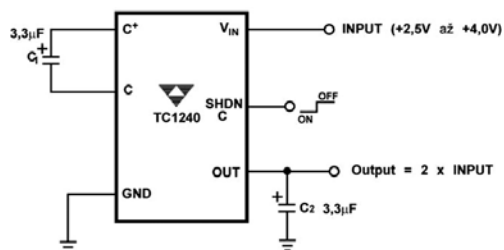


Schéma zdvojovače kladného napětí TC1240

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 pouzdrě 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

Vytvořte si webovou prezentaci

1

Petr Klimeš



Chcete-li se v dnešní době jakkoliv zviditelnit není nic jednoduššího, než k tomuto účelu použít médium všech médií současné doby – internetu. Můžete tak učinit pokud se chcete podílit o své zkušenosti nebo zážitky se zbylým světem, upozornit veřejnost na novinky z jakékoliv oblasti, nebo prostě prezentovat svou osobu, nebo vlastní společnost. Jediné co k tomu potřebujete je vlastní webový prostor na internetu a náš návod jak si vytvořit vlastní webovou prezentaci, na kterou si můžete umístit skutečně vše co chcete a potřebujete. Náš nový seriál se věnuje právě tomuto komunikačnímu kanálu a měl by vás vést krok za krokem k vámi vysněné internetové stránce. Vzhůru do světa HTML.

Než se pustíme do výkladu samotného HTML jazyka a tvorby HTML stránek, řekneme si něco málo o WWW službě. V roce 1990 byla na půdě výzkumného centra CERN spuštěna poprvé služba WWW (World-Wide Web) na bázi tří technologií. První z nich byl jazyk HTML (HyperText Markup Language), který sloužil k zápisu webových stránek a je dodnes ústřední technologií Webu. Dnes existuje jazyk HTML ve verzi 4.0, nicméně je stále zpětně kompatibilní s původní verzí.

Druhou nezbytnou technologií je přenosný protokol HTTP (HyperText Transfer Protocol), který zajišťuje přenos HTML stránek z WWW serveru do prohlížeče resp. vašeho počítače. Původní verze s číslem 0.9 byla velmi jednoduchá, a tak v důsledku nových požadavků na rychlost přenosu a kontrolu přenesených dat po síti, se postupně vytvořily verze HTTP 1.0 a 1.1. HTTP 1.1 protokol je dnes standardem a podporují jej všechny nejvýznamnější WWW servery a prohlížeče.

Třetí technologií pro služby WWW jsou URL (Uniform Resource Location). Každý objekt na Webu má svoji jedinečnou URL adresu, která slouží k vytváření odkazů na daný objekt. Tyto tři základní tech-

nologie nabízejí prohlížení elektronických dokumentů, které jsou provázány systémem odkazů, ale už nenabízí možnost automatického generování stránek, které obsahují informace proměnlivé v čase. Proto se vývoj Webu ubíral dál, až k dnešní podobě, který je interaktivní a reaguje na požadavky uživatele.

HTML stránka je soubor uložený na disku WWW serveru, který má svou URL. Nic nebránilo tomu, aby URL ukazovala na spustitelný soubor „program“, který vygeneruje HTML stránku. Spustitelný soubor je vyvoláván WWW serverem, proto bylo nutné vytvořit rozhraní, mezi serverem a programem, pro předávání dat mezi sebou. Toto rozhraní se jmenuje CGI (Common Gateway Interface) a programům, které generují HTML stránky, se říká skripty. Ze začátku pro psaní skriptů se používaly jazyky jako Perl, C, C++ nebo příkazové shelly v Unixu. Vývoj se nezačal a dospěl až k dnešnímu nejrozšířenějšímu skriptovacímu jazyku PHP. PHP stojí za to si rozebrat a vysvětlit, jenže to bychom se dostaly za rámec našeho kurzu o HTML. Snad v nějakém jiném kurzu o PHP.

Když jsme si takto ujasnily principy sítě WWW, můžeme přikročit k dalšímu bodu pro vytváření HTML stránek, resp.

k jejich prezentaci na Webu. K tomu abychom si mohly vytvořit svoji stránku potřebujeme alespoň elementární znalosti jazyka HTML (k jehož podrobnému popisu přistoupíme později), program FTP, který především zajišťuje přenos dat k providerovi (zdarma dostupný na webu) a prostor na WWW serveru. Tím se rozumí místo na internetu, které figuruje zpravidla v nabídkách jednotlivých internetových poskytovatelů. Většinou se jedná o 10–20 MB volného místa zdarma.

Kapacita

Většina providerů, kteří poskytují připojení na celosvětovou síť Internet ve svém programu nabízejí několik možností prezentace HTML stránek resp. volného místa na jejich serveru. Je dobré si rozmyslet k jakému účelu bude sloužit vaše HTML stránka, abyste vybrali ten optimální typ. Chceme-li využít síť WWW ke své vlastní prezentaci, stačí si vybrat u providera ten nejjednodušší typ prezentace s minimálním prostorem na serveru. Dnes je standardem od 20 do 50 MB a upozorňuji, že 20 MB pro HTML kód s pár obrázky je plně postačující. HTML stránka je totiž textový soubor a ten zabere jen pár bajtů. Nejvíce místa serveru vždy zabírají obrázky.

Jiná situace je pokud jsme se rozhodli použít více obrázků. Je nutné dobře odhadnout velikost vaší prezentace. Nic se nestane, když máte k dispozici menší prostor a zjistíte, že je nedostačující. Pak stačí požádat providera o rozšíření stávajícího diskového prostoru a on vám za peněžitou úplatu kapacitu zvýší. Upozorňuji že tato služba nebývá zadarmo a je nutné za ni platit měsíční paušál. Obecně lze říci, že se nedá doporučit žádný konkrétní provider, protože všichni nabízejí ty samé služby s minimálními rozdíly. Tyto rozdíly lze spatřovat ve velikosti diskového prostoru, rychlosti připojení a vytíženosti serveru. To vše jsou věci, mezi kterými se případný tvůrce Webu musí rozhodnout sám. Ze zkušenosti mohu říci, že tvorba firemní prezentace nepřekročila 10MB.

S těmito znalostmi o nově nabytými vědomostmi můžeme přistoupit k samotnému výkladu jazyka HTML.

HTML

HTML je jazyk, který internetovému prohlížeči říká, jak se má webová stránka zobrazit na monitoru prohlížeče. Má přesně definovanou syntaxi, která není ve většině případů dodržována, což nevede, neboť i takto napsaná stránka se v prohlížeči zobrazí, byť někdy nekorektně. Zde je podstatný rozdíl oproti jiným programovacím jazykům, kde program musí být napsán naprosto korektně.

HTML stránka je textový soubor, jak bylo již výše zmíněno, a proto nemusí být kompilován do binární podoby. K sepsání HTML stránky nám tedy postačí jakýkoliv textový editor (Word, pozn.blok, a jiné). Samozřejmě existují i speciální programy pro tvorbu takovýchto stránek, které nám ulehčují prá-

ci například tím, že umí zkontrolovat platnost odkazů, vkládat příkazy pomocí menu (nemusíte ručně psát všechny příkazy - stačí když je vyberete z nabízeného menu). Dále tyto editory dokáží kontrolovat platnost syntaxe či pomocí různých kouzelníků a pomůcek vytvoří stránku za vás. Takovýmto editorem je např. Microsoft FrontPage, zabudovaný editor v Netscape a mnoho dalších.

Je důležité upozornit, že některé tyto editory sice stránku na oko korektně vytvoří pro prohlížeč MSExplorer, ale například v prohlížeči Netscape se mohou zobrazit úplně jinak. Můžete sice namítnout, že dnes již nikdo Netscape nepoužívá, ale patří ke známce dobrého programátora aby vaše stránky byly pokud možno odolné vůči hnidopichům. To znamená, že se budou zobrazovat na všech dostupných internetových prohlížečích na 99% podobně. Zde bych rád předběhl do dalšího dílu a ve zkratce bych zmínil něco málo o příkazech HTML.

Příkazy HTML jazyka, nazývají se tagy, říkají prohlížeči, jak má zobrazit webovou stránku, se zapisují do špičatých závorek (<, >).

Například, určuje, že následující text bude na www stránce zobrazen tučně. „B“ je v tomto případě příkaz HTML jazyka, který komunikuje s prohlížečem.

Lze tedy říci, že vše co je napsáno v těchto závorkách je příkaz HTML jazyka, který určuje jakým způsobem bude zobrazen následný text. Dále je nutné zmínit, že příkazy bývají párové a nepárové. Co to znamená? Párové tagy musí být vždy ukončeny narozdíl od nepárových. Jazyk HTML byl navržen tak, aby i při nedodržování jeho syntaxe se stránka vždy zobrazila, byť nekorektně, na druhou stranu prohlížeče se snaží

takto napsanou stránku zobrazit tak, jak jsme si představovali, a zde je právě kámen úrazu. Tyto prohlížeče vyvíjely různé firmy a různí programátoři, kteří měli odlišnou představu o tom, jak při nedodržení syntaxe „domyslet“ další zobrazování. Rád bych podotknul, že některé editory nedodržují tuto syntaxi a často u párových tagů použijí vždy jeden tag a na prohlížeči nechají jeho ukončení resp. domyšlení se konce párového tagu. Jak je vidět, takovýto přístup programování není příliš vhodný, a proto apeluji na budoucí tvůrce webových stránek, vždy si zkontrolujte, minimálně na různých prohlížečích, zda se vše zobrazuje korektně.

Takto seznámení s problematikou tvorby Webu, můžeme přikročit ke studiu samotného jazyka HTML resp. seznámíme se základními příkazy HTML.

– pokračování –

**Reklamní
plocha**

Reklamní plocha

Malá škola praktické elektroniky

(56. část)

Použití relé



Klíčová slova: relé, spínací napětí, spínací obvody, samopřidržující obvod

Pro praktické pokusy s relé si připravíme napájecí zdroj a vhodné relé. Kdo má zdroj nastavitelný do 25 V, může použít jakékoliv relé spínané napětím do 25 V. Pokud ke svým pokusům používáte plochou baterii nebo malou devítivoltovou, musíte si relé pečlivě vybrat podle údajů uvedených v katalogu.

1. pokus

a) Relé připojíme vinutím ke zdroji. U některých relé vidíme, že se kontakty přepnuly nebo slyšíme klepnutí. O sepnutí nebo rozepnutí kontaktů se přesvědčíme bzučákovou zkoušečkou v multimetru, ohmmetrem nebo žárovčičkou.

b) Pokud nemáme relé s vyznačenou polaritou přívodů k vinutí, prohodíme polaritu přívodů. Relé přitahuje i tak.

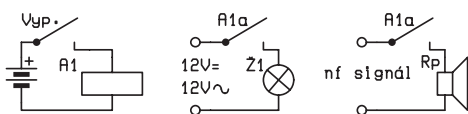
c) Při použitím pracovním napětí, které budeme pro relé používat, změříme proud tekoucí vinutím. To bude i proud, který musí snést polovodičová součástka, která bude relé ovládat.

d) Změříme ohmický odpor vinutí relé a porovnáme ho s údajem v katalogu. Pro zajímavost podle Ohmova zákona vypočtete z napětí přivedeného na vinutí a odporu vinutí, jak velký proud by měl teoreticky vinutím téci. (Aha, tak proto se v katalogu neuvádí proud tekoucí vinutím, ale jeho odpor...)

e) Pokud máte zdroj s nastavitelným výstupním napětím, vyzkoušejte si při jakém napětí na vinutí relé spolehlivě přitáhne a spojí (nebo rozpojí) své kontakty, a také změřte při jakém napětí na vinutí relé spolehlivě odpadne a rozpojí (nebo spojí) své kontakty.

2. pokus

Relé zapojte do kolektoru tranzistoru, na bázi není přivedeno žádné napě-



Obr. 1 - Kontakty relé je možno spínat stejnosměrně i střídavé napětí, signál z reproduktoru nebo sítové napětí.

tí. Relé je v klidové poloze. Na bázi připojte přes rezistor R1 napětí a sledujte, zda relé přitáhlo. Podobně jako u prvních pokusů s tranzistory můžete do báze zapojit trimr nebo potenciometr, kterým budete nastavovat různý proud do báze, a ochranný rezistor zapojený do série s trimrem, aby i při vytočení do krajní polohy, kdy má nejmenší odpor, netekl do báze takový proud, který by tranzistor zničil. Trimr nastavte do takové polohy, kdy relé spolehlivě přitahuje. Obvod vypněte a změřte tento odpor. Při použití většího odporu by se již relé nepřitahovalo.

Jazyková poznámka: Akcí relé je přitážením kotvy a při odpojení napětí od vinutí relé dochází k odpadnutí kotvy a uvedení do klidového stavu. To, jestli sepne nebo rozepne, nebo sepne i rozepne současně, je věc uspořádání kontaktů. Proto používáme výraz stav přitážení a odpadnutí kotvy.

Kotva - není lodní kotva, která se shazuje do moře, ale pohyblivá kovová část, která je přitahována jádrem elektromagnetu a jejíž pohyb je mechanicky spřažen s pohybem kontaktních per.

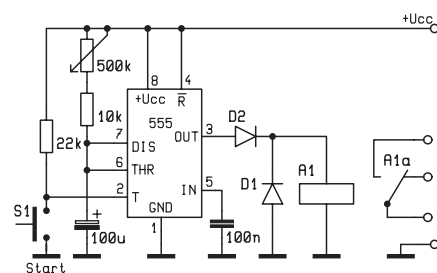
3. pokus

a) Kontakty relé zapojte do zvláštního obvodu tvořeného těmito kontakty, žárovčičkou a stejnosměrným zdrojem napájení. Přitahováním relé se ovládá tento stejnosměrný obvod, žárovčička se rozsvěcí a zhasíná.

b) Místo stejnosměrného zdroje použijte v témže obvodu zdroj stejně velkého střídavého napětí. Přitahováním relé se ovládá i tento střídavý obvod.

c) Kontakty relé zapojte do obvodu přívodu k reproduktoru nějakého přijímače nebo zesilovače, který máte na své pokusy. Ovládáním relé můžete ovládat i připojování a odpojování reproduktoru (viz. obr. 11).

Závěr: Relé je ovládáno stejnosměrným napětím, ale svými kontakty může spínat obvody, kterými teče stejnosměrný proud nebo střídavý proud - se sítovým kmitočtem 50 Hz



Obr. 2 - Jednoduchý časový spínač s relé na výstupu

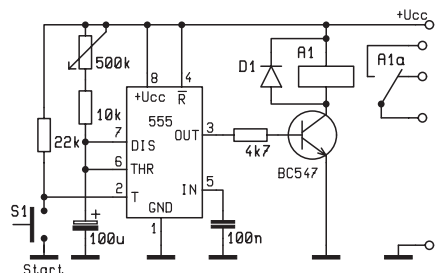
nebo jinými kmitočty, například s kmitočty slyšitelného pásma od 20 Hz do 20 kHz, a to není všechno, protože se vyrábějí i speciální vysokofrekvenční relé pro ovládání obvodů pracujících na velmi vysokých kmitočtech.

Zvídaví čtenáři si pro porovnání najdou část věnovanou tyristorům a triakům, které se používají pro spínání obvodů se střídavým nebo tepavým stejnosměrným proudem.

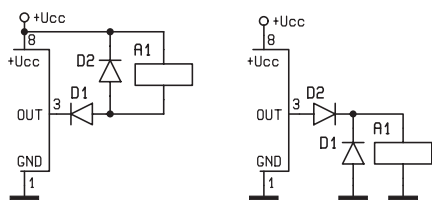
4. pokus

Připomeňte si 9. a 10. část Malé školy věnovanou časovači 555. Sestavte si časový spínač nebo blikač a na výstup zapojte relé. Pokud je vaše relé spínáno proudem, který snese výstup časovače, můžete ho připojit přímo na výstup. Tak je například řešeno zpožděné připojování reproduktorů k zesilovači až 2 sekundy po zapnutí, aby v reproduktorech nebylo slyšet hlasité lupnutí (viz [7]).

Pokud vaše relé potřebuje k přitážení větší proud, než snese výstup obvodu 555, připojte relé přes tranzistor jako v pokusu 6.



Obr. 2b - Pokud relé potřebuje pro sepnutí větší proud, zesílí se tranzistorem.



Obr. 3 - Relé sepne jestliže na výstupu je a) „nulové“ napětí b) „plné“ napětí.

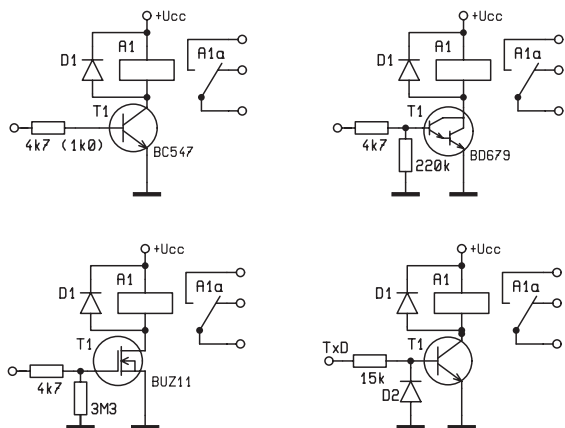
5. pokus

a) K výstupu zařízení napájeného 5 V chceme připojit relé 12 V relé. Opět si pomůžeme tranzistorem. Relé připojíme přes tranzistor a napájíme ho napětím 12 V z jiného zdroje. Pro jistotu, aby při zničení tranzistoru nebyly tímto vyšším napětím zničeny předchozí obvody (a obvykle dražší než tranzistor), bývá v některých konstrukcích do výstupu zařazena oddělovací dioda, která v propustném směru z výstupu proud propouští a v závěrném směru nevede, a to i při mnohem větším napětí, než je obvyklé napájecí napětí pro relé.

b) Máme relé, které se ideálně hodí pro náš účel, ale je na menší napětí než napájecí napětí ostatních obvodů. Kvůli tomu přece nebudeme dělat jiný zdroj, nebo zařazovat stabilizátor. Stačí do série s vinutím zapojit rezistor za korunu. Jeho velikost určíte například trojčlenkou nebo podle Ohmova zákona.

Příklad: Relé na 5 V má odpor vinutí 100 Ω. Chceme ho připojit na 12 V. Jak velký bude srážecí odpor? Pro jednoduchost nebudeme uvažovat úbytek napětí na tranzistoru.

Na rezistoru se musí srazit napětí $12-5=7$ V. Velikost odporů je v přímé úměrnosti k velikosti napětí, tedy $7/5=x/100$, a tak vypočítáme $R_x=100.7/5$, což je 700/5 a vyjde nám 140 Ω. Podle Ohmova zákona si to zkuste sami.



Obr. 4 - Jestliže relé odebírá větší proud, než snese výstup předchozího obvodu, použijte se pro zesílení tranzistor.

Kdo raději měří, ať si připojí své relé na zdroj 5 V a změří proud tekoucí vinutím. Potom do série s vinutím připojí trimr nebo potenciometr asi do 500 Ω, nastaví ho na maximální hodnotu, připojí na požadované napětí, například 12 V, snižuje velikost odporu a měří proud. Až poteče tímto sériovým obvodem stejný proud, potenciometr odpojí, změří jeho odpor a nahradí odporem.

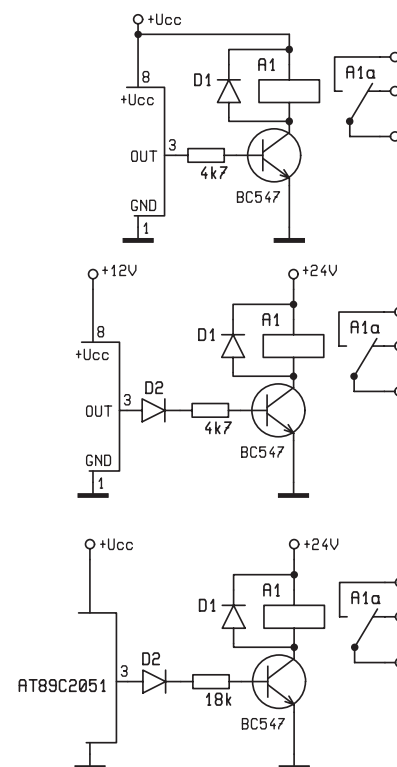
Zkušební čtenáři tuto část přeskakují, ale začátečníci se také musí prokousat základy, které už pokročilí znají.

Aplikace

Relé se používají v mnoha aplikacích, které najdete v literatuře. Ať je to zavírání a otvírání kurníku, imobilizér v automobilu, odpojování nabíječky nebo přepínání ze stavu základního nabíjení do udržovacího dobíjení, zapínání plynového kotle, zpožděné připojování reproduktorů po zapnutí atd. Záleží na vaší fantazii, co by relé mohlo spínat. Jestliže vaše relé má kontakty, které snesou proudy i několik ampér, máte možností ještě více. Od rozsvícení malé žárovky po automobilové halogenové reflektory, zapínání malého motoru z dětské hračky nebo mohutného ventilátoru, zapínání bzučáku nebo ječivé sirény, přepínání barevných světel, ovládání elektromagnetického ventilu automatického splachovače řízeného fotobuňkou, kterým se po nastavenou dobu pouští voda do mušlí na záchodě, ovládání výbojky při expozici citlivé vrstvy při výrobě plošných spojů fotocestou. Jdete do sklepa pro uhlí, rozsvítíte si a pak s kbelíky v obou rukou vycházíte ze sklepa a potřebovali byste třetí ruku (a čistotu, aby neumazala vypínač), aby po vás zhasla. To za vás udělá chytrý obvod s časovým spínačem (v tomto případě bychom pracovali se síťovým napětím, a tak to pro účely naší školy zůstane pouze jako ukázka principu - nehleďte na to, že to už umíte udělat s triakem odděleným optočlenem).

Z obláček fantazie se vrátíme na zem a pro jednoduchost si zkusíme časovým spínačem doplněným relé ovládat žárovku. Takovou, jakou je schopen rozsvítit váš zdroj. Jestliže své pokusy napájíte z baterie, tak stačí žárovka do baterky; pokud máte zdroj 12 V/1 A, můžete zkusit připojit automobilovou žárovku 5 W nebo 10 W. Kdo si potrpí na zvukové efekty, může připojit malou nebo i silnější sirénku.

Prostě si prakticky ověřte, že řídicím obvodem můžete ovládat relé, které svými kontakty spíná nebo rozpíná jiné, nezávislé obvody.



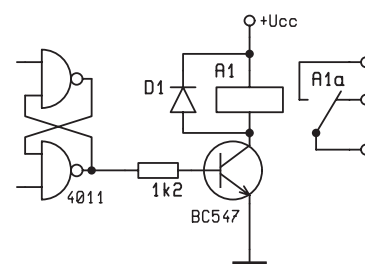
Obr. 5 - Řídicí obvod může být napájen jiným napětím než relé, připojení k a) časovači 555 b) mikrořadiči Atmel.

Krátkodobé osvětlení

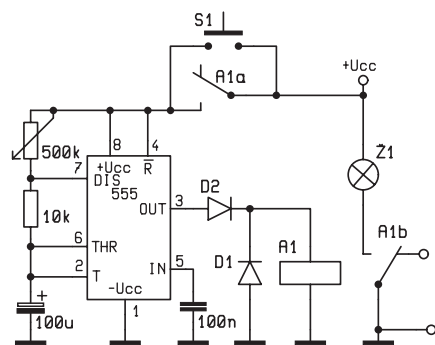
Děcko jde spát, rozsvítí si malé světylko, doběhne do postýlky, zakutá se pod peřinu a světylko se samo za chvíli zhasne.

Při stisknutí tlačítka START se časový spínač zapne a přitáhne se relé. Jeho spínací kontakty uzavřou obvod se žárovkou, žárovka svítí. Přes rezistor R1 se nabíjí kondenzátor C1 až po určitou mez, kdy se změní napětí na výstupu časovače (vývod č. 3), relé odpadne a žárovka zhasne. Jasně.

Diskuze: V tomto zapojení musí být časový spínač stále zapnutý, jenom se tlačítkem START spouští. To by z baterie šlo také, ale časovač by i v klidu odebíral proud a baterie by se zbytečně vybíjela. Použijeme tedy jiný obvod, který sepne relé okamžitě po zapnutí. To je příklad blikáče s dlouhou dobou blikání. Ale my nechceme, aby žárovka stále



Obr. 6 - Relé lze připojit i na výstup logických integrovaných obvodů CMOS.



Obr. 7a - Spínač se samopřidržujícím obvodem

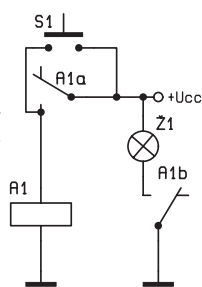
blikala. Chceme, aby se na chvíli rozsvítila a pak zhasla. Použijeme relé se dvěma páry kontaktů. Jedním párem se bude zapínat obvod žárovky a druhý bude tvořit takzvaný samopřidržující obvod. Jeho činnost je zřejmá ze schématu zapojení. Napájení relé je zapojeno přes jeho vlastní kontakty. V klidu jsou rozepnuté, relé ani časový obvod nejsou napájeny. Stisknutím tlačítka přemosťujícího tyto kontakty se zapne obvod, relé přitáhne a svými vlastními kontakty se připojí k napájení a tlačítko můžeme pustit, relé se samo drží přitažené. Když po

nastavené době relé odpadne, obvod se přeruší a zařízení se uvede do klidu, kdy neodebírá žádný proud.

Aplikací najdete v literatuře mnoho, všimněte si, že relé lze připojit na výstup obvodů s logickými obvody TTL, CMOS, operačními zesilovači, časovači 555 i 555CMOS a jinými. Z uvedených příkladů vidíte, že relé uvedená ve schématech můžete nahradit jinými vhodnými typy. Technické údaje najdete v dobrém katalogu, který zároveň slouží i jako praktická učebnice a je vhodný i jako dárek třeba pod stromeček nebo za vysvědčení.

Literatura:

- [1] katalog GM elektronik
- [2] katalog RS components
- [3] http://www.sweb.cz/novzden/kap_senzor.htm
- [4] KTE 9, 10/1997 Malá škola, část 9, 10



Obr. 7b - Samopřidržující obvod

- [5] Rádio plus KTE 6/2000 str. 19, Automatické zalévání
- [6] Praktická elektronika A Rádio 7/2000 str. 7, Spínač PIR
- [7] Praktická elektronika A Rádio 10/1999 str. 5, Zpožděné připojování reproduktorů
- [8] Praktická elektronika A Rádio 11/2000 str. 14, Laserová závora
- [9] Rádio plus KTE 9/1999 str. 7, stav. č. 425 Spínač osvětlení interiéru automobilu
- [10] Rádio plus KTE 6/2000 str. 19, Automatické zalévací zařízení
- [11] Rádio plus KTE 1/2000 str. 17, Teplotní rozdílový spínač, stav. č. 452
- [12] Praktická elektronika A Rádio 11/2000 str. 26, Teplotní rozdílový spínač
- [13] Rádio plus KTE 1/2001 str. 19, Releová karta
- [14] Rádio plus KTE 3/2001 str. 19 - 23, Automatické žaluzie
- [15] Praktická elektronika A Rádio 1/2000 str. 14-15, Zabezpečovací zařízení automobilu
- [16] Elektor 7-8/2001 str. 109, Wechselblinner
- [17] Elektor 7-8/2001 str. 122-123, Dammemsschalter

Vyučoval – Hvl –

Reklamní plocha

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



Milan Hron

Vraťme se k vlastní práci s MPLABem. Pustíme tento program a načteme soubor Pokus_1.asm (File/Open). Můžeme soubor přepsat ručně, čímž ovšem může vzniknout chyba při přepisu. Abychom mohli provést simulaci programu (tj. sledovat jeho chování řádek po řádku), musíme zdrojový textový soubor vložit do projektu. Otevřeme menu Project/New Project, vybereme adresář (doporučuji stejný jako adresář zdrojového textu), kam pojmenovaný soubor projektu uložíme. Přípona souboru projektu je *.pjť. Po potvrzení se otevře okno editace projektu. Nahoře vidíme název budoucího souboru strojového kódu (přípona hex). Jelikož chceme provádět simulaci, musíme změnit vývojový mód (Development Mode) z editoru na simulátor. Stiskneme tlačítko „Change“ a v dalším otevřeném okně zaškrtneme vlevo volbu MPLAB-SIM Simulator a vpravo zvolíme typ procesoru PIC16F84. Otevřeme okno „Clock“ a zde zadáme typ oscilátoru XT a frekvenci mikrořadiče 4 MHz a potvrdíme. Zřejmě budete upozorněni, že soubor HEX není ještě vytvořen. Potvrďte znovu a v okně editace projektu zkontrolujte, zda nastavený mód je MPLAB-SIM 16F84. Následným stiskem „Add Node“ zadejte cestu a název souboru zdrojového textu (Pokus_1), se kterým bude projekt propojen. Ještě nám zbývá zadat vlastnosti překladače strojového kódu. Najedte kurzorem (v okně Project Files) na název souboru strojového kódu a stiskněte levé tlačítko myši. Pak zvolte tlačítko „Node Properties“. Zaškrtněte Hex Formát INHX8M. Můžete si zvolit numerickou soustavu (Default radix), ovšem budete-li ji uvádět v hlavičce zdrojového textu za direktivou LIST, můžete od tohoto kroku upustit. Zaškrtneme ještě „Tab size“ a zadáme velikost 8. Potvrdíme a tím jsme zvolili vlastnosti překladače. Uzavřeme okno editace projektu (OK) a přeložíme zdrojový text do strojového kódu. (Project/Build All). Otevře se okno výsledku překladu. Je-li vše v pořádku, je na posledním řádku zápis „Build completed successfully.“ Hledání a odstraňo-

vání chyb si probereme jindy. Předpokládám, že je vše v pořádku, a tak uzavřeme informační okno a pustíme se do simulace programu.

Jelikož potřebujeme znát obsahy registrů A, B a C, otevřeme okno „Watch“ (Sledování) a registry do něj načteme (Window/Watch Windows/New Watch Window). Vybereme z nabízeného seznamu zvolený registr (reg_A) a klepneme na něj levým tlačítkem myši. Zvolíme vlastnosti obsahu (Properties). Zde můžeme vybrat numerický tvar obsahu registru. Zvolíme dekadický (Decimal) a potvrdíme. Do okna Watch_1 se načte zvolený registr. Jelikož vlastnosti obsahu dalších registrů budou shodné, přidáme další zvolený registr tlačítkem „Add“ (Přidat). Nakonec zadejte registr W. A to zápisem malého w (velké W značí symbol s číslem 0). Opustíme okno tlačítkem „Close“ (Zavřít). Možná vás překvapilo, kolik se nacházelo v seznamu nadefinovaných registrů a symbolů, když my jsme definovali pouze tři. Jedná se o definice, které jsou do programu přeneseny direktivou INCLUDE <P16F84.INC>. V tomto souboru jsou nadefinovány speciální registry a symboly využívané mikrořadičem PIC16F84. Výhoda je v tom, že řadu těchto define už nemusíte znovu dělat. Stačí, když jsou už jednou nadefinovány v souboru, a my tento soubor připojíme k programu. Upravíme polohu otevřených oken (Window/Tile Horizontal nebo Vertical) dle libosti. Provedeme RESET procesoru (Debug/Run/Reset), nebo pomocí ikony, což je rychlejší. Název ikony se po najetí kurzoru objevuje ve stavovém řádku vlevo. Po resetu se zvýrazní řádek s první proveditelnou instrukcí. To znamená, že tato instrukce bude v příštím kroku provedena. Nyní uděláme v programu první krok (Debug/Run/Step) – klávesa F7 nebo ikona se stopami. Zvýrazněný pruh se posune směrem dolů a vykoná se první instrukce CLRf reg_C (vynulování registru C). Jelikož byl obsah registru C asi nula, žádnou změnu nepozorujeme. Uděláme další krok. Do registru W se načte hodnota 5. Při dalším kroku se



tato hodnota přenesou do registru A. V registru W zůstává hodnota 5, dokud není přepsána jiným číslem. To se stane při dalším kroku. A v následujícím kroku bude obsah registru W (tj. číslo 7) přenesen do registru B. V registru A máme číslo 5 a v registru B máme číslo 7. Součet obou registrů lze provést pouze s pomocí registrů W. A to tak, že obsah registru A přeneseme do registru W. Provedeme součet registru W a registru B a výsledek se zapíše do registru W. A na závěr se výsledek z registru W přenesou do registru C. Přesně tak zněl úkol. Nyní můžeme trochu experimentovat. Provedte RESET procesoru. Zvýrazněný pruh se vrátí na začátek. Otevřete okno úpravy obsahu registrů (Window/Modify), nebo klepněte na ikonu v liště Debug (Ladit program). Do okénka „Address“ запиšte nebo vyberte reg_A (registr A). Zadejte Radix Decimal a do okénka „Data“ запиšte číslo 15. Stiskněte ENTER a nebo tlačítko „Write“ (Zapsat). Obsah registru A se změní na 15. Provedte krok v programu. tentokrát se vynuluje registr C, ale další dvě instrukce by nám přepsaly obsah registru A zase na číslo 5. Proto je musíme přeskóčit. Dole ve stavovém řádku vidíme adresu zvýrazněného řádku (pc0x01). My se potřebujeme dostat na řádek 0x03. Otevřeme okno změn programového čítače (Debug/Run/Change program Counter) nebo ikonou z lišty „Debug“. Do okénka „PC“ запиšeme novou adresu 0x03 (pouze tvar HEX) a stisk-

neme ENTER nebo tlačítko „Change“ (změna). Čítač programu provede změnu a skočí na adresu 0x03. Nyní můžeme pokračovat v krokování programu. Výsledný součet bude 22. Teď zkusíme program trochu upravit. Instrukci MOVLW 5 přepíšete na MOVLW 14. Zápis lze provést i v hexadecimálním tvaru 0x0E nebo H'0E'. Dokonce i binárně B'00001110'. Podobným způsobem změňte instrukci MOVLW 7 na MOVLW 18. Otevřeme menu (Project/Build All) nebo stiskneme ikonu v liště „Project“. Proběhne nový převod a jeho výsledek se objeví v informačním okně. Je-li vše v pořádku, je poslední zápis „Build completed successfully“ (úspěšné dokončení převodu). Informační okno uzavřeme a provedeme RESET. A znovu program krokujeme. Výsledek zapsa-

ný do registru C by měl být 32. Zkuste program zjednodušit. Kdo neví jak, ať si prohlédne soubor Pokus_1a.asm (File/Wiew) a podle něj program upraví. Na závěr této lekce malý domácí úkol. Zavřete zdrojový text Pokus_1 a otevřete soubor (File/Open) zdrojového textu Pokus_1a. Pro tento zdrojový text vytvořte editaci projektu (Project/Edit Project) strojový kód Pokus_1a.hex.

Po skončení práce lze okno sledování registrů (Watch) uložit pro příští experimenty a při ukončení programu MPLAB budeme ještě dotázáni, zda chceme uložit projekt. Dáme volbu „Yes“ (Ano). Při dalším otevření programu MPLAB budeme dotázáni, zda chceme otevřít projekt, na kterém jsme naposledy pracovali. V případě, že ano, otevře se projekt v tom stavu, jak jsme jej ukončili.

Zajímavý je pohled do adresáře, kam jsme soubory ukládali. To nám tady přibýlo souborů. Přípona *.asm patří zdrojovému textu, přípona *.pjť patří souboru projektu, přípona *.err patří textovému souboru výpisu chyb (nejsou-li chyby, bude prázdný), přípona *.wat patří uloženému oknu sledování registrů (Watch), přípona *.lst patří celkovému výpisu (text lze prohlédnout v Poznámkovém bloku, nebo v MPLABu Window/Absolute Listing) a hlavně přípona *.hex patří souboru strojového kódu, který se bude u funkčních programů načítat přes programátor do mikrořadiče.

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

– pokračování –

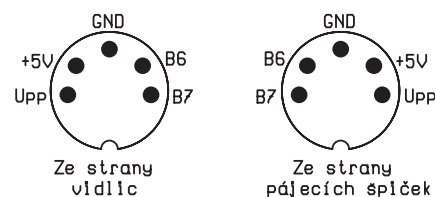
Sériový programátor PIC16F84

stavebnice KTE532

Stavebnice KTE518 představuje mikroprocesorovou jednotku s PIC - CHIPON1 a je základem seriálu o programování procesorů PIC. Ačkoli se vlastně jedná o hotový výrobek vždy s konkrétním účelem použití, který závisí na používaném programu, může být tato stavebnice použita též jako programátor, resp. může být programována bez nutnosti vyjmutí procesoru. A právě k tomuto účelu je určena naše stavebnice sériového programátoru PIC.

Označení tohoto zapojení programátorem je poněkud sporné vzhledem ke skutečnosti, že žádné programování přímo neprovádí, a ani nepřichází s žádným procesorem do styku, pokud není připojeno k cílovému zařízení – v našem případě se stavebnicí CHIPON1. Hrdé označení programátor by tak mělo být nahrazeno spíše pojmem redukce či převodník úrovně, neboť je určeno k propojení počítače PC se stavebnicí CHIPON1 a slouží k úpravě úrovně RS232 na TTL.

Stavebnice se k sériovému portu počítače připojuje pomocí konektoru X1. Potřebným výstupním signálům z počítače je přes omezovací rezistory R1-R3 pomocí diod upravena výstupní hodnota tak, aby nepřesahovaly rozsah napájecího napětí +5 V vytvářeného monolitickým stabilizátorem IO1. Nutnost vnějšího napájení, resp. externího zdroje je odstraněna využitím napětí výstupu sériové-

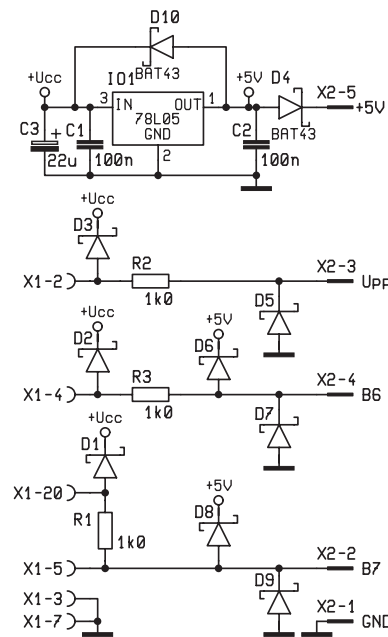


Obr. 2 - Připojení konektoru DIN

ho portu počítače, jehož kladná složka je pomocí oddělovacích diod D1-D3 sváděna na vstup stabilizátoru.

Stavebnice sériového programátoru se umísťna na malé jednostranné desce plošných spojů včetně připojovacího konektoru X1. Před vlastním osazováním je pochopitelně nejprve nutné převrtat upevňovací otvory konektoru X1 na průměr 2,3 mm a též jeho pájecí body na 1,1 mm. Vzhledem k jednoduchosti zapojení a jeho občasnému použití není plošný spoj koncipován pro žádnou krabičku, a tak je využití upevňovacích otvorů desky závislé jen a jen na uživateli. Díky své jednoduchosti a absenci nastavovacích prvků lze zapojení začít využívat

ihned po zapájení poslední součástky, ačkoli je vhodné ještě překontrolovat voltmetrem výstupní napětí stabilizátoru. Konektor X2 je, pro připojení ke stavebnici CHIPON1, typu DIN5 a pro snazší manipulaci se předpokládá jeho umístění na delším vodiči dle potřeb uživatele. Připoje-



Obr. 4 - Schéma zapojení KTE 532

ní vodičů ke konektoru pro CHIPON je na obr. 4.

Stavebnici si můžete objednat u zásilkové služby společnosti GM Electronic – e-mail: zasilkova.sluzba@gme.cz, nebo na telefonním čísle 02/24816491 za cenu 140 Kč.

Seznam součástek

R1-3	1kΩ
C1, 2	100n/50V
C3	22u/25V
D1-10	BAT43
IO1	78L05
X1	CAN25 Z 90
X2	DIN5V
1x Plošný spoj KTE532	

Reklamní plocha

Využitie PC v praxi elektronika



Jaroslav Huba, pcwork@pobox.sk

AppCAD for Windows – diel.1 ver.2.5 beta

Profesionálny návrhový CAD systém pre rádiové, mikrovlnné a bezdrôtové aplikácie zadarmo !

Dnes som pre vás pripravil trochu rozsiahlejší popis špeciálneho CAD systému určeného najmä pre oblasť návrhu rádiových a mikrovlnných aplikácií. Pre podrobný opis všetkých funkcií musela byť táto časť môjho seriálu rozdelená na viac dielov, napriek tomu verím, že pre mnohých čitateľov bude aj takýto rozsiahlejší popis prínosom.



Obr. 1 - Logo programu

Čo je AppCAD

Inžinieri firmy Microwave Semiconductor – čo je jedna z divízií Hewlett-Packard, ktorá sa zaoberá mikrovlnnou technológiou vyvinuli systém AppCAD ako pomôcku pre dizajnérov pracujúcich v oblasti návrhu rádiových a mikrovlnných („bezdrôtových“) zariadení. AppCAD bol od svojho vzniku a je stále distribuovaný bezplatne ako služba pre „bezdrôtovú“ inžiniersku komunitu. (Divízia Microwave Semiconductor sa neskoršie spojila s inými od HP a spoločne figurujú pod názvom Agilent Technologies).

Samozrejme, že za bezplatným používaním stojí aj snaha samotného HP



Obr. 2 - Inštalácia programu pomocou software InstallShield



Obr. 3 - Úvodné menu programu AppCAD

o svoju propagáciu a propagáciu produktov jej vď divízií. V programe je však táto reklama veľmi nenásilná a ide skutočne o veľmi dobrý produkt, ktorého vlastnosti nie sú nijako obmedzované, na rozdiel od mnohých tzv. „free“ a shareware programov.

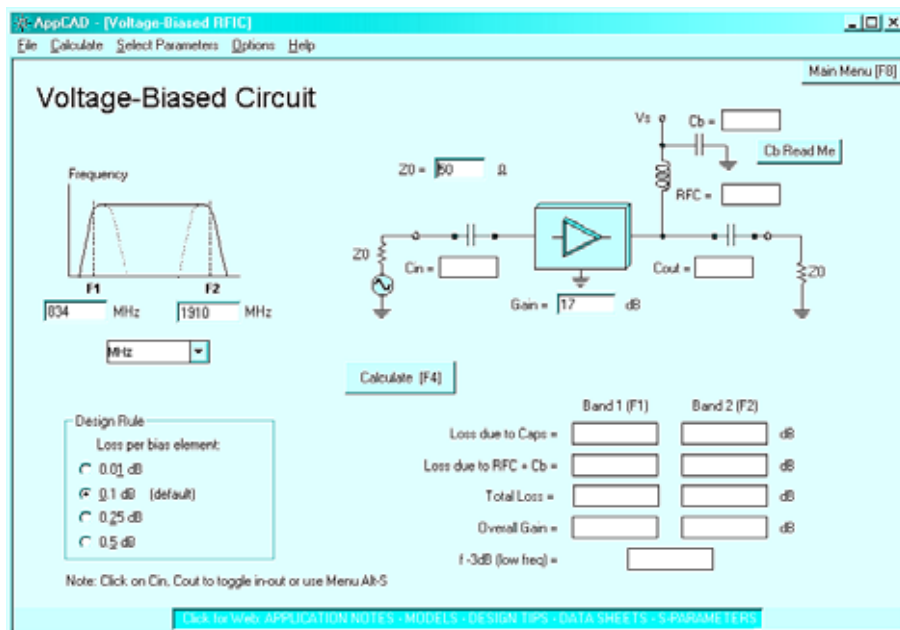
AppCAD je program, ktorý dokáže skúseným technikom pomôcť pri návrhoch nových obvodových zapojení a ušetriť tak množstvo času. Unikátna kombinácia aplikačných poznámok a návrhových nástrojov vám pomôžu počítačovo analyzovať množstvo vď zapojení rýchlo a ľahko. Pokiaľ si ho nainštalujete, stane sa vašim každodenným pomocníkom a určite vyplní prázdne

miesto kdesi medzi elektronickým kalkulátorom a veľkými desktopovými CAD aplikáciami. Práca s AppCAD je intuitívna a rýchlo si na ňu zvyknete.

Program bol po prvýkrát uvoľnený vo verzii 1.02 v roku 1990, v tom čase prirodzene pod DOS-om. V tejto podobe je ešte stále možné ho získať, avšak už bez nejakej podpory zo strany autorov. Pracuje v tzv. reálnom DOS režime čo znamená, že pokiaľ sa ho pokúsíte spustiť vo windowsovskom okne bude jeho výkon a funkčnosť obmedzená. Pre záujemcov je tu aj adresa, kde je možné túto DOS verziu ešte získať: <http://www.hp.woodshot.com/appcad/appcadcl.exe> (cca 600kB).

Základné vlastnosti

AppCAD má vynikajúci, navzájom previazaný interaktívny spôsob práce,



Obr. 4 - Výpočty obvodov „voltage-biased“

AppCAD je určený pre prácu v 32-bitovom operačnom prostredí Windows, pričom je kompatibilný s Windows NT 4.0 zo SP3 (Service Pack 3), Windows 95/98. Kompatibilita s Windows 2000, XP a WinMe zatiaľ nie je známa.

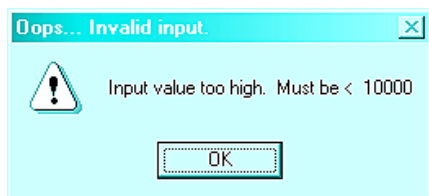
Školstvo a záujmové krúžky

Svojou prepracovanosťou a jednoduchým ovládaním sa ponúka aj ďalšia možnosť využitia AppCAD – v školstve. Je zadarmo a pobeží na väčšine modernejších počítačov. Pre ozaj nemajetných je tu ešte stále k dispozícii DOS verzia. Predpokladám, že po AppCAD (možno aj vďaka tomuto opisu) radi siahnu všetci stredoškolskí učitelia elektroniky, ale určite sa nedá zahanbiť ani vo vysokoškolských laboratóriách a rôznych rádioamatérskych krúžkoch (ktorých je už bohužiaľ ako šafranu). Tu sú napríklad niektoré funkcie DOS verzie:

Two-port Analysis	Thermal Design
PIN Switch Design	Mixer Spurious Search
Transmission Lines, Couplers	Cascade Noise Analysis
Transistor Bias Circuits	Transistor Design Data
Spiral Inductor Design	Impedance Matching

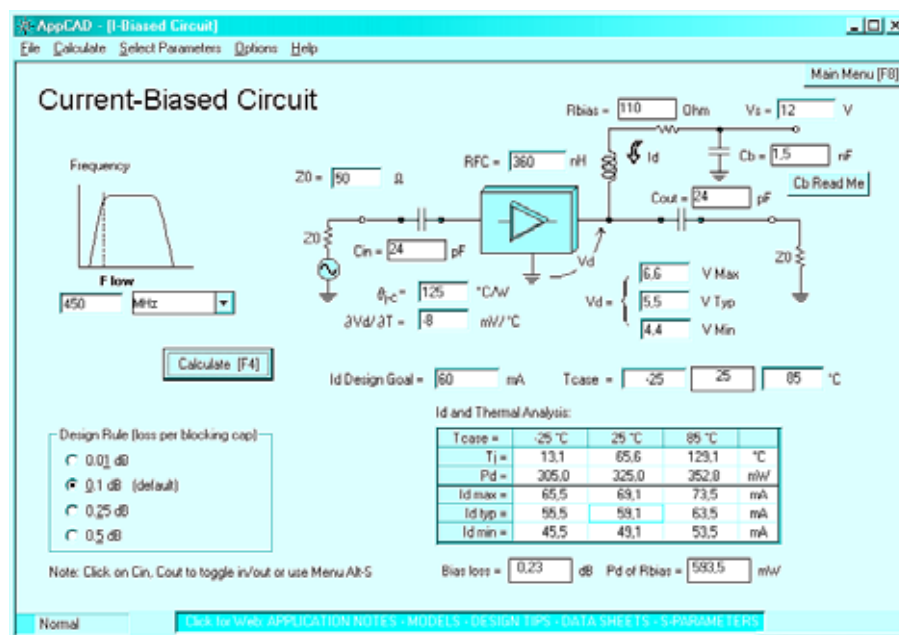
Nové funkcie vo verzii 2.0.0

- *NoiseCalc* System Analysis – analyzuje a kalkuluje šumové parametre via-



Obr. 5 - Chybové hlásenie pri zlom zadaní vstupnej hodnoty

stupňových komunikačných systémov (Noise Figure, Gain, SNR, noise floor, spur-free dynamic range, MDS, intermodulation a iné)



Obr. 6 - Výpočty obvodov „current-biased“

- Mixer Spurious Response – prepočty parametrov vľ zmiešavačov v rôznych stavoch, k dispozícii sú nastaviteľné oscilátory
- Výpočty intermodulácií tretieho rádu – analýza intermodulačných signálov je dôležitou súčasťou návrhu bezdrôtových systémov pri ktorých musí byť analyzovaný a optimalizovaný dynamický rozsah
- regionálne nastavenia a oddeľovače rádu – AppCAD sa adaptuje podľa potreby na užívateľsky nastavený oddeľovač desatinnej časti (bodka alebo čiar-

ka) ako je špecifikované v nastavení Windows.

Verzia 2.5 beta:

V tejto verzii boli doplnené niektoré ďalšie položky:

- Kalkulátor komplexných matematických funkcií určený pre prepočty vľ obvodov
- Medzi pasívne prvky bol doplnený symetrický člen – balun
- V jednotlivých častiach boli pridané priame odkazy na internetové stránky, kde je daná problematika podrobnejšie prebraná

Inštalácia:

Inštalácia programu je zvládnutá štandardným spôsobom pomocou programu InstallShield, - viď obr. „Inštalácia programu“ máme možnosť vybrať si cieľový adresár, o priebehu inštalácie sme informovaní pomocou stručných hlásení. Programy je možné odinštalovať štandardným spôsobom cez menu Pridať/Ubrať programy. Trošku máťúca je situácia po nainštalovaní oboch verzií, pričom sa medzi nainštalovanými programami

zobrazujú obidve pod rovnakým názvom. To môže spôsobiť nedorozumenie pri potrebe odinštalovať len jednu verziu programu.

Ale podme teraz už na popis konkrétnych funkcií programu:

Funkcie programu: Menu Agilent

Táto položka menu je prirodzene na prvom mieste. Program musí spĺňať aj reklamné účely a tak sa tu môžeme dozvedieť základné informácie o divízii Agilent

1. Enter diode parameters and circuit values :

Diode Parameters:

T = 25 °C	Rs = 9 Ω
Io = 500 uA	EG = 0,69 eV
Iso = 0,03 uA	n = 1,08

2. Enter Pin range: Pin Start = -20 Pin Stop = 30 Pin Step = 5 dBm

3. Calculate [F4]

Input Power (dBm)	Output Voltage (V)	Sensitivity (mV/uW)
-20,0	0,017	1,747
-15,0	0,045	1,418
-10,0	0,101	1,014
-5,0	0,209	0,662
0,0	0,408	0,408
5,0	0,767	0,242
10,0	1,413	0,141
15,0	2,570	0,081
20,0	4,638	0,046

4. Plot Vout vs. Pin Plot Gamma vs. Pin

Click for Web: APPLICATION NOTES - MODELS - DESIGN TIPS - DATA SHEETS - S-PARAMETERS

$\Lambda = 38,922$
 $I_s = 0,0300 \text{ uA}$
 $V_o(0) = -2,69E-01 \text{ V}$
 $R_v = 53,642 \text{ Ω}$

Obr. 7 - Výpočty detektora

a ich výrobnom programe. Ďalej sú uvedené možnosti ako získať aplikačné návody na internete, telefonické a emailové kontakty a na záver je uvedený spôsob upgrade programu – viď obr. „Úvodné menu programu AppCAD“

Menu Active circuits

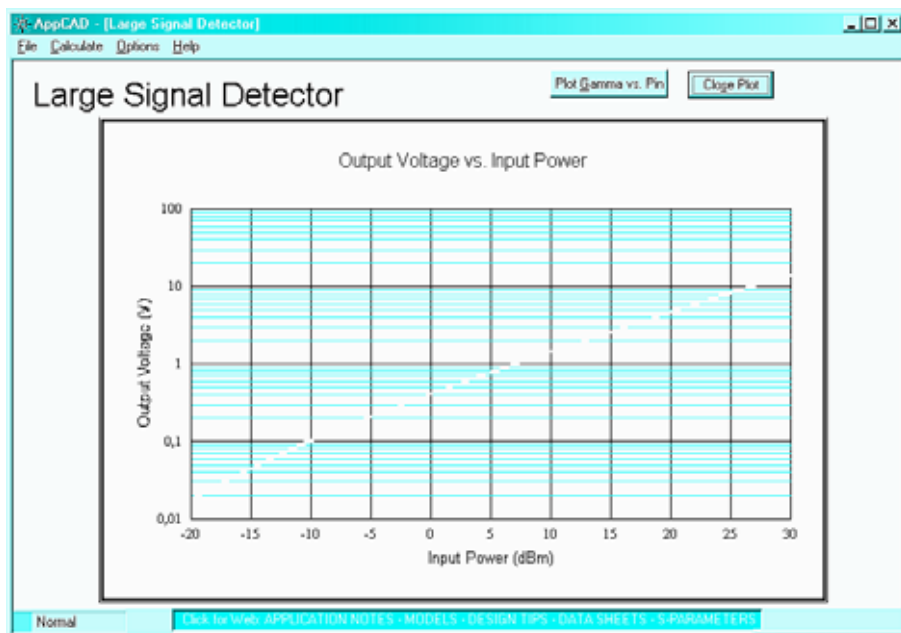
Kliknutím na záložky v ľavom paneli sa dostávame postupne do ďalších častí menu. Najrozsiahlejšie a najpodrobnejšie je prepracované práve menu výpočtov aktívnych obvodov:

Napätovo budené obvody (Voltage-Biased Circuit)

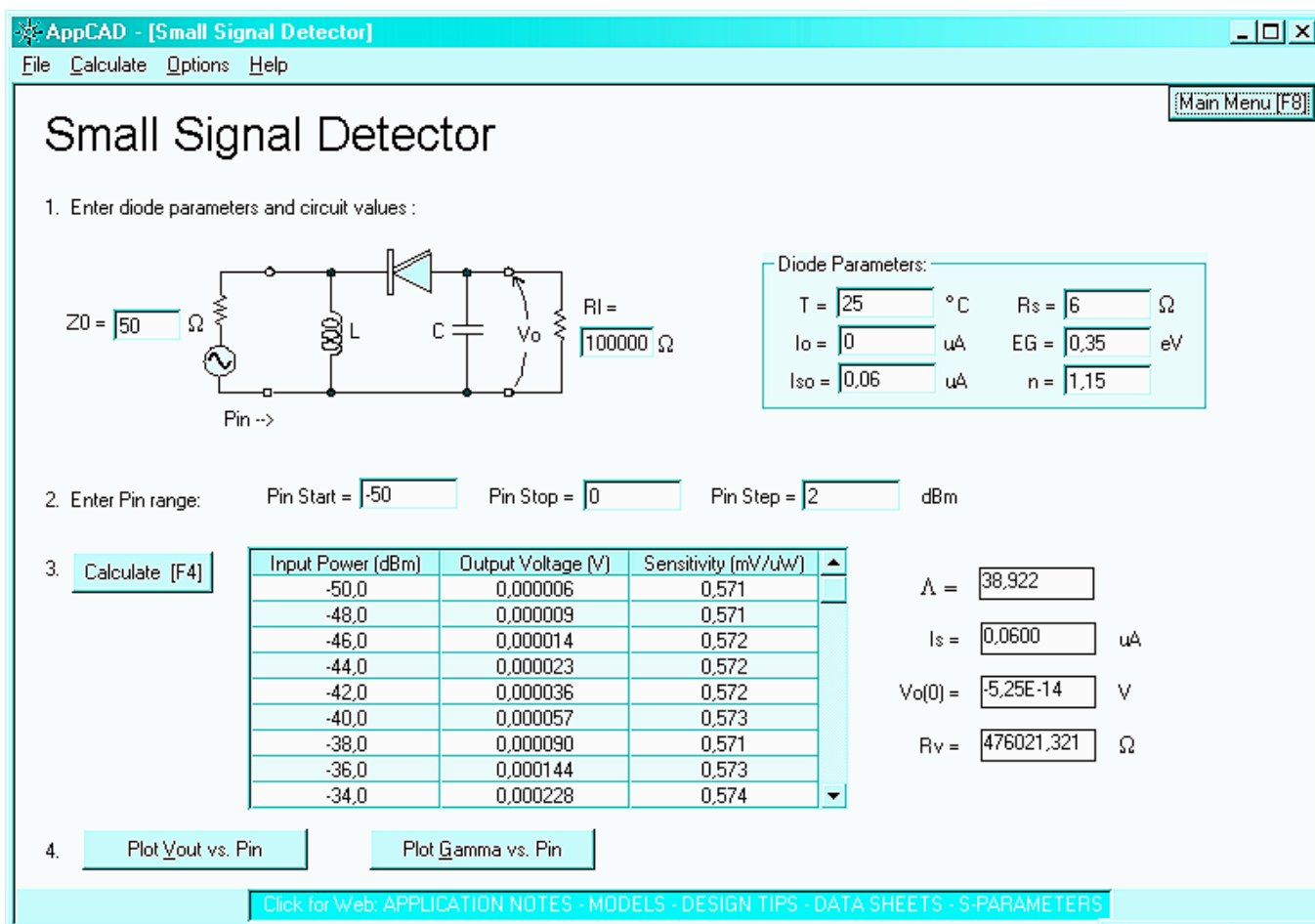
Voliteľné parametre sú spodná a horná frekvencia rádove od Hz až po GHz, impedancia zdroja Z_0 , zisk v dB. Výsledky sú závislé od nastavenia straty cez spätnoväzobný člen od 0.01 dB až po 0.5 dB. Po zadaní vstupných údajov je potrebné pomocou tlačítka Calculate (F4) prepočítať celý obvod. Rovnaký princíp je zachovaný vo väčšine ďalších zapojení – viď obr. „Výpočty obvodov voltage-biased“. Pre návrat do hlavného menu je možné použiť F8 alebo tlačítko „Main Menu“ Pokiaľ sa pokúsime zadať nejaký nezmyselný údaj, program nás na to korektné upozorní – viď obr. „Chybové hlásenie pri zlom zadaní vstupnej hodnoty“

Prúdovo budené obvody (Current-Biased Circuit)

Podobne ako v predošlom prípade je možné po zadaní vstupných hodnôt prepočítať pomocou F4 celý obvod. Navyše pribudla ešte termálna analýza celého zapojenia – viď. obr. „Výpočty obvodov current-biased“.



Obr. 8 - Ukážka grafu závislosti parametrov detektora



Obr. 9 - Detektor slabých signálov

Detektor silných signálov (Large Signal Detector)

V tomto okne si môžeme po prepočítaní diódového detektoru nechať navyše vykresliť dva podrobné grafy závislostí V_{out} vs. Pin a $Gamm$ vs. Pin – vid' obr. „Výpočty detektora“ a obr. „Ukážka grafu závislosti parametrov detektora“

Detektor slabých signálov (Small Signal Detector)

Funkcie a vzhľad sú rovnaké ako v predošlom menu – obr. „Detektor slabých signálov“

Samobudené FET zosilňovače (FET Bias-Source Resistor (self bias))

Analýza jedného stupňa tranzistorového vF zosilňovača s vlastným budením pomocou rezistora. Nastaviteľné hodnoty sú napájacie napätie a požadované napätie a prúd. Veľmi precízne je možné zadávať potrebné parametre tranzistora – obr. „Výpočty FET stupňov“

Pokračovanie nabadúce...

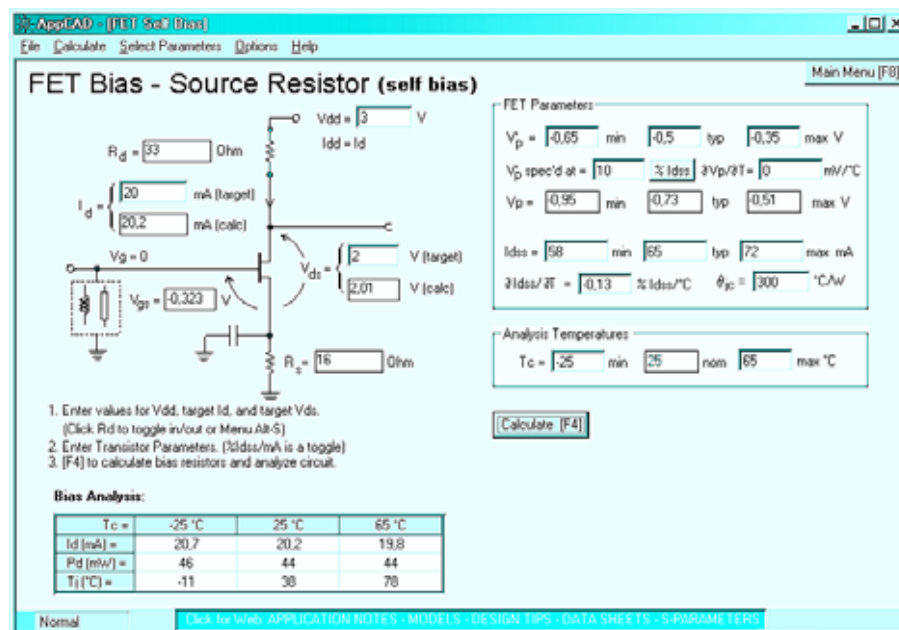
Nabadúce budeme pokračovať v popise AppCAD ale samozrejme, že už dnes uverejníme adresy odkiaľ je mož-

né si program stiahnuť, aby ste nemuseli čakať niekoľko mesiacov na záver.

AppCAD 2.5.0 beta (cca 12 MB):
<http://www.hp.woodshot.com/appcad/version250/setup.exe>
AppCAD 2.0.0 (cca 7 MB):

<http://www.hp.woodshot.com/appcad/version200/setupe.exe>

Domová stránka programu:
<http://www.hp.woodshot.com>
<http://www.agilent.com/view/appcad>
Email: appcad@woodshot.com



Obr. 10 - Výpočty FET stupňov