

Rádio plus

KTE

Konstrukce ♦ Technika ♦ Elektronika

- Malá škola elektroniky
Běhající světýlko - vratný čítač
- Mini škola programování PIC
- Využití PC v praxi elektronika
Pozor na svoje dáta - WiFi přichádza
- Zajímavé IO v katalogu GM Electronic
Komparátory - 3. díl
- Akustická signalizace zapnutých světel
- Alternativy konstrukce sofistikovaných USB periférií
- GSM pod lupou - 5. díl
- AMPER 2004 - informace
- Katalogové listy - ICL7116, ICL7117

4 2004
ročník XII
cena 35 Kč
předplatné 25 Kč

Detektor přiblížení

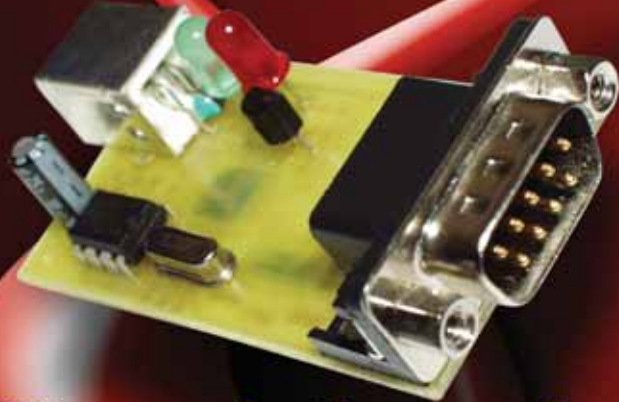


Digitální teploměr



UNIVERSAL SERIAL BUS

Dvojitý nabíječ



Převodník rozhraní USB na RS232



www.radioplus.cz

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

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

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

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

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

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

Vážení čtenáři,

dostává se Vám opět po roce do rukou veletržní číslo a s ním také informace o chystaném veletrhu AMPER 2004. Samozřejmě pro Vás chystáme opět nové CD, tentokrát s ročníkem 2003. Najdete na něm PDF časopisů a to v plné barvě, aktuální katalog GM Electronic a další zajímavosti. CD bude stát 150 Kč a pro předplatitele za zvýhodněnou cenu 120 Kč. Náš stánek najdete opět v místě kde se prezentuje firma GM Electronic a to v hale 4 stánek 4A23. Jako vždy zde bude možnost zakoupit nejen CD, ale také starší ročníky časopisu za zvýhodněné ceny. Jako novinku pro Vás dále máme několik vybraných stavebnic za veletržní ceny.

V časopise máme jednu malou změnu týkající se cen stavebnic. Od tohoto čísla nebudeme uveřejňovat ceny, jelikož se silně mění v závislosti na aktuálních cenách součástek. Abychom předešli pozdějším problémům s účtovanou cenou, můžete se o aktuálních cenách informovat přímo u zásilkové služby GM Electronic – zasilkova.sluzba@gme.cz, nebo na tel.: 224 816 491.

Nyní již k obsahu. Připravili jsme pro Vás velice zajímavou konstrukci USB-RS232 převodníku, pomocí kterého lze vyřešit například absenci COM portu u nejnovějších PC, a připojit tak zařízení která vyžadují toho rozhraní. Dále zde najdete například konstrukci dvojitého nabíječe pro NiCd a NiMH akumulátory. Za povšimnutí stojí také konstrukce detektoru přiblížení od našeho nového příspěvovatele, nebo stavebnice digitálního teploměru, která k nám také dorazila od jednoho z čtenářů. Jsme rádi, že i vy se chcete podílet na obsahu časopisu a podělit se s ostatními o zajímavé zapojení a nápady.

Vaše redakce

Obsah

Konstrukce

Převodník rozhraní USB na RS232 (č. 667)	str. 6
Detektor přiblížení (č. 668)	str. 9
Dvojitý nabíječ (č. 669)	str. 11
Digitální teploměr (č. 671 a 672)	str. 14
Akustická signalizace zapnutých světel	str. 17

Veletrhy

AMPER 2004	str. 19
------------------	---------

Vybrali jsme pro vás

Zajímavé IO v katalogu GM Electronic: 58. Komparátory	str. 25
----------------------------------------------------------------	---------

Začínáme

Malá škola praktické elektroniky (84. část)	str. 28
Mini škola programování PIC (31. část)	str. 33

Technologie

GSM pod lupou – 5. díl	str. 32
------------------------------	---------

Teorie

Využití PC v praxi elektronika (41. část)	str. 36
-------------------------------------------------	---------

Datasheet

ICL7116 a ICL7117	str. 21
-------------------------	---------

Soutěž

.....	str. 20
-------	---------

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



Alternativy konstrukce sofistikovaných USB periférií

Šimon Cihelník

Ke konstrukci jednoduchých řídicích a měřicích laboratorních i průmyslových systémů není vždy třeba sáhnout po mikrokontrolérech event. jednočipech s USB interface. Stejně jako v případě, že autor projektu neovládá některou z konstrukčních teorií (nemá jistě smysl kvůli jednoduchému generátoru funkcí připojitelnému k PC přes USB studovat celou USB 2.0 specifikaci [1] a nebo naopak se speciálně učit zacházet s vhodným jednočipem resp. typovou řadou) lze využít jedno nebo víceúčelové USB periférie určené k některým specifickým využitím jako například integrované obvody USB audio, USB HID [2] atp. Zatímco ještě před několika lety byla situace taková, že vývoj USB Functional device [3] byl možný pouze s USB mikrokontroléry a USB řadiči a striktně vyžadoval znalost poměrně složitého USB komunikačního protokolu, dnes je tomu jinak, což přispívá k rozvoji USB technologie mezi elektroniky amatéry a rozšiřuje USB mezi vývojáře zařízení určených pro poměrně úzké skupiny uživatelů (například v našem případě uživatelů zařízení pro elektrochemické aplikace).

USB na jiném standardním rozhraní

Nejjednodušší způsob vytvoření USB 1.1 rozhraní je v tuto chvíli využití integrovaných obvodů firem Future Technology Devices Intl. (FTDI) [4], Prolific Technology Inc. (Prolific) [5] a SigmaTel, Inc. (SigmaTel) [6].

Obvody FTDI jsou v současnosti pravděpodobně nejnámější dostupná USB rozhraní na českém trhu, zřejmě také díky masivní kampani ASIX s.r.o., která obvody v ČR distribuuje [7]. FTDI nabízí poněkud užší sortiment co se týče rozhraní protějších k USB a dále zatím pouze podporu Full speed protokolů USB 1.1 [8] a USB 2.0 [9]. Na druhou stranu kompenzuje tyto nedostatky opravdu značným množstvím softwarových doplňků a on-line manuálů [4]. Rozhraní mezi hardwarem a aplikací zajišťují Virtual COM Port (VCP) drivery na bázi většiny VCOMM API s podporou PnP i bez a nebo dostupné „tvrdé“ WDM drivery, které kompenzují logická omezení API, plynoucí z rozdílností přenosových protokolů COM a USB. Výběr je samozřejmě na uživateli. Jsou k dispozici kvalitní manuály s programovými rutinami driverů a dle zajišťující rozhraní pro koncovou

aplikaci dokonce včetně připravených Delphi unit rozhraní (D2XXUnit.pas) [4]. Drivery jsou poměrně často revidovány, poslední revize (v okamžiku kdy tyto řádky dopisují, tj. 1.9.2002) jsou datovány k 18./22.7.2002 (rev. 1.08.00 pro Win 9x/ME; rev. 1.00.2104 pro Win 2000/XP) v případě VCP a 7.8.2002 pro WDM drivery (rev. 1.04.01) [4]. Firma FTDI nabízí k driverům dva typy využitelných integrovaných obvodů: FT8U232AM a jeho novější variantu FT8U232BM, která redukuje počet externích součástek v zapojeních, avšak je plně s předchozí kompatibilní [9]. Vytváří virtuální COM port (UART), programově je tedy mimořádně hladce přístupný. FT8U245AM (FT8U245BM) tvoří externí FIFO. FT8U232AM umožňuje přenosovou rychlost až 960 kbps při přenosovém protokolu RS232C a 2 Mbps při protokolu RS485, novější subverze FT8U232BM zvyšuje tyto hodnoty na 1 Mbps a 3 Mbps, resp. Přetečení bufferu na straně integrovaného obvodu zabrahňují dvě FIFO o kapacitě 384 byte směrem PC-FT8U232AM a 128 byte směrem opačným. Druhý integrovaný obvod FT8U245AM vytváří virtuální obousměrnou sběrnici FIFO s maximální přenosovou rychlostí 1 Mbps a je tedy co do přenosové rychlosti univerzálnější. Objemy obou bufferů jsou shodné s FT8U232AM. Obvodům FTDI se bude speciálně věnovat připravovaná publikace „USB s řadiči FTDI“ nakladatelství BEN [10]. Na webu již je dostupná řada konstrukcí [11], event. poznámek ke konstrukcím, proběhla také řada odborných diskusí na toto téma [12].

Prolific [5] je v tuzemsku mnohem méně známým výrobcem analogických rozhraní USB-COM (PL-2303 a dvojitý UART PL-2313, který v nabídce FTDI chybí). Dodává ovšem také řadu daleko originálnějších monolitických integrovaných rozhraní jako jsou USB-IEEE1284 (PL-2305), USB-Wireless (PL-2306), USB-Ethernet (PL-2311), USB-Flash Disk Controller (PL-2315), USB-IDE (ATAPI 4, PL-2307; ATAPI 6, PL-2507) a mnoho dalších specialit. Velice zajímavý obvod je PL-2507 podporující USB 2.0 (a UltraDMA66). Proto mohou některé integrované obvody Prolific sloužit i při podstatně vyšších hardwarových nárocích na periférie („realtimeové“ významníky jednorázových jevů, osciloskopické aplikace, logické analyzátoři atp.) vzhledem k poměrně vysoké propustnosti USB 2.0. Rozhraní USB-COM reprezentuje integrovaný obvod PL-2303. Společnost

Prolific vsadila na úzká dlouhá pouzdra SSOP (v tomto případě SSOP28), což může být v některých případech také výhodou. K integrovanému obvodu se dodávají univerzální drivery serspl.vxd, ser9pl.sys (Windows 98 a ME) a PnP/USB nezbytné instalační soubory serwpl.inf, serspl.inf. Pro NT Win32 je k dispozici ser2pl.sys (Windows 2000) a zvláštní balíček včetně ser2pl.sys je připraven pro Windows XP. Všechny soubory jsou pochopitelně volně ke stažení [5]. Mezní přenosová rychlost na straně sériového rozhraní je omezena 1 Mbps. Prolific dodává také velmi zajímavý obvod PL-2313, což je USB interface s dvojitým UART. Parametry obvodu jsou analogické PL-2303 a obvod je dodáván v pouzdru SSOP48. Pro vyšší přenosové rychlosti se hodí PL-2305. Generuje rozhraní USB-IEEE 1284 (LPT).

Nevýhodou ostatních obvodů Prolific je jednak nedostatek základních informací o obvodech, protože k některým nelze na webu firmy nalézt ani základní informace (natož datasheety či aplikační manuály) a jednak faktická nedostupnost na českém trhu se součástkami (v tuto chvíli, doufejme, že se to zlepší).

SigmaTel [6] dodává dva obvody protého rozhraní USB 1.1. Konkrétně USB-IrDA (1.3) na linkách Tx/RxD (sériový IR přenos). Obvody STIR4200 a STIR4115 jsou zřejmě nejjednodušší variantou předěšlých. Kompletní obvodové řešení rozhraní USB-IrDA je ke stažení na webu SigmaTel [6]. K dispozici je pochopitelně driver [6].

USB/GPIO, USB pro mikrokontroléry

Jiným typem poměrně ještě softwarově dostupného USB interface pod Delphi jsou velmi rozšířené obvody obecného rozhraní USB-mikrokontrolér. Obsahují porty paralelního rozhraní pro komunikaci se standardními sběrnici mikrokontrolérů (8/16 b). Uvedené integrované obvody lze proto umístit nejen na straně periférie spolu s mikrokontrolérem (např.), ale třeba na PCI nebo PCMCIA kartách, ale také na postupně mizejících ISA (PnP).

Typickým příkladem 16 bitového rozhraní je ISP1181A (výrobce Philips; mezní datový tok rozhraní 11,1 MBps) [13]. Obvody této skupiny lze také pochopitelně použít pro konstrukci USB-ATAPI rozhraní, které může nalézt využití u velmi sofistikovaných zařízení při požadavku značné paměti nebo datového toku. K tomu byl

například navržen ISP1581 (Philips), který podporuje USB 2.0 a hodí se tedy pro nejvyšší datové toky a spolupráci s velmi rychlými mikrokontroléry na straně periferního vyvíjeného zařízení. PDIUSB12 (Philips) je „USB 1.1 Device“ s úplným osmibitovým paralelním rozhraním. Přímo v aplikačních manuálech je demonstrováno využití při komunikaci s mikrokontroléry řady 8051. Je garantována velmi vysoká propustnost rozhraní 2 MBps.

Podobně nabízí společnost Agere Systems Inc. (Agere) obvod USS-820 [14], což je integrované rozhraní USB 1.1-GPIO (8 b) pro mikrokontroléry a obecné procesorové aplikace. Pro analogická, ale náročnější šestnácti a osmibitová rozhraní s mikrokontroléry nabízí Agere integrované obvody USS2X1 [14], které mají plnou podporu USB 2.0 protokolu. Osmibitová verze dovoluje komunikaci po paralelním rozhraní až při 60 MHz, šestnáctibitová verze při 30 MHz.

Zajímavé a jednoduché obvody paralelního rozhraní pro mikrokontroléry, GPIO atp. na USB 1.1 nabízí společnost Cypress Semiconductor Corp. (Cypress) [15]. Integrovaný obvod SL811S/T obsahuje interface kompatibilní se sběrnici mikrokontrolérů Intel i Motorola, SRAM (256 byte) buffer a podporuje USB Full Speed. Pracuje s krystalovým oscilátorem na frekvenci 12/48 MHz. Jednoduché a praktické pouzdro PLCC28 podtrhuje kvalitu obvodu.

USB DAC a USB kodeky

Pro experimentální řídicí a měřicí aplikace jsou mimořádně zajímavé USB audio kodeky a pro řízení bez zpětné vazby (generátory funkcí atp.) USB DAC. Obvody jsou v obou případech dodávány pro audio účely. Zajímavost spočívá v programové obsluze. Ke většině dále uvedených kodeků a USB-DAC jsou k dispozici kvalitní firmdrivers a obvody jsou konstrukčně plně Win32 kompatibilní. Tím odpadají někdy složité procedury psaní a nebo shánění driverů. Navíc programová obsluha je založena na multimediálních dll, které jsou přirozenou součástí operačního systému Win32 a díky výborně dokumentovaným multimediálním API (jedna z mála pozitiv MS Windows) je psaní aplikace mnohem snazší než v jiných případech. Pro Delphi je k dispozici například unita mmsystem.pas a tak i zarytí pascalisté mají zajištěno přímé rozhraní k nástroji vyvíjené aplikace.

V poslední době je velmi propagovaný PCM2702 [16] výrobce Burr-Brown (Texas Instruments), který potřebuje ke své funkci opravdu minimum externích pasivních součástek. PCM2702 mj. sdružuje ve svém pouzdru USB 1.0 HID Full speed interface, vstupní FIFO, dva delta-sigma 16 bitové audio DAC (duální provoz, Stereo). Výrob-

ce garantuje vzorkovací frekvenci do 48 kHz, SNR 101 dB (16 b) a udává THD+N typicky menší než 0,002 % (1 kHz, B=80 kHz). K obvodu je obsáhlá dokumentace i aplikační list a byl studován Giesbertsem. PCM2702 je podporováno USB HID drivery „USB audio playback“ počínaje Windows 98. PnP detekuje USB HID rozhraní PCM2702 jako „USB Composite Device“ (v Ovládací panely - Systém - Řadič sběrnice USB) a „USB Audio Device“ (v Ovládací panely - Systém - Ovladače zvuku, videa a her). Jiným zajímavým obvodem byl audio USB DAC firmy Dallas Semiconductor (MAXIM) DS4201. Dnes již v nabídce MAXIM není. Obvod sdružoval oproti PCM2702 na výstupu také duální mixér, což mohlo být využito pro různé signálové a zpětnovazební efekty.

USB kodeky, tedy AD/DAC s USB rozhraním zastupují vynikající obvody PCM290x od Burr-Brown (Texas Instruments) [16]. PCM2900, PCM2901 a PCM2902 obsahují 16 bitové AD/DAC (sigma-delta), interní řadič USB (1.1) s HID kontrolérem. Maximální vzorkovací frekvence je 48 kHz. Podobné jsou obvody PCM2904 a PCM2906. Vynikající parametry všech obvodů doplňuje značná obvodová jednoduchost aplikačních schémat.

USB AD/DAC periférií se intenzivně zabývá také Philips [13]. V jejich nabídce lze nalézt integrované obvody UDA1321, 1331, 1335 a 1335. Všechny čtyři obvody mají komunikační rozhraní integrovaného jednočipového mikroprocesoru I2C a podporují USB HID Full speed. Nejsložitější obvod je UDA1335H, Audio Playback Recording Peripheral (APRP). Sdružuje výkonný USB audio kodek. Po doplnění externí EEPROM s dodávaným firmwarem plní roli USB AD/DAC s garantovaným rozlišením 20 bitů (AD/DAC) při maximální vzorkovací frekvenci 55 kHz, což je pro účely obecné instrumentace přinejmenším zajímavé. Typická THD+N je uváděna 0,0032 % při 1 kHz (fs = 44,1 kHz), odstup od šumu 95 dB pro DAC a 0,0056 % při 1 kHz (fs = 44,1 kHz), odstup od šumu 95 dB pro ADC.

Obvod UDA1321 Philips naproti tomu disponuje pouze 20 bitovým delta-sigma DAC (mezní vzorkovací frekvence 55 kHz). Zejména verze SO28 je velmi praktická. K obvodům je k dispozici bohatá firemní aplikační literatura a software pro externí I2C EEPROM.

USB a I2C

Ve snaze propagovat I2C technologii Philips také nabízí integrované převodníky USB-I2C [13]. Obvod PDIUSB11 pracuje jako USB/HID Full speed zařízení a na I2C sběrnici se chová jako slave USB interface. Přenosová rychlost I2C je omezena 1 Mbps. Je-li na I2C vhodný mikro-

kontrolér (např. řady 8051), lze samozřejmě vyvíjet opravdu velmi široké spektrum nejrůznějších PC kompatibilních periférií.

USB data acquisition systém

Prolific [5] vyrábí také velmi univerzální obvod „USB 1.1 Device“, který je USB analogem *data acquisition system* integrovaných obvodů s RS232C interface (ADuC8xx a MSC1210). Jedná se o znamenitý obvod PL-2351. Sdružuje 8051 kompatibilní jádro, čtyřkanalový 8/12 bitový ADC s vzorkovací frekvencí 24 kHz, tři konfigurovatelná sériová rozhraní RS232C (sériové rozhraní: 1,25 Mbps), RAM, GPIO, DMA kontrolér atd.

6. Po čem tedy v konstrukci sáhnout?

Na to pochopitelně není jednoznačná odpověď. Naprosto nejjednodušší jsou zřejmě USB DAC a USB kodeky. Pokud tedy neholdáte trávit příliš času pochopením USB protokolu, prací s jednočipy, doporučuji sáhnout po nich. Umožňují ovšem pouze AD a DA převody. Pokud je potřeba digitálních výstupů, nezbyvá, než využít standardních rozhraní na USB (odd. 1) nebo rozhraní USB pro mikrokontroléry (odd.2).

Závěr

Uvedené integrované obvody naznačily, kam se trend zavádění USB postupně dostal. Doufejme, že to není poslední slovo návrhářů obvodů USB periférií a příjemných překvapení se ještě dočkáme. Zpráva Texas Instruments, že připravuje výrobu USB 2.0 ATA66 řadiče je toho důkazem.

Je třeba si ovšem uvědomit, že zařízení sdružující dvě rozdílná rozhraní vždy balancují na pomezí dvou naprosto rozdílných přenosových protokolů a měly by sloužit pouze k vývoji nových přístrojů u nichž lze s naprostou jistotou garantovat vzájemnou kompatibilitu hardware a ovládacího software, nikoliv úpravě („inovaci“) starších technologií založených na odlišném rozhraní.

Zdroj: <http://www.mcu.cz>

- [1] http://www.usb.org/developers/data/usb_20.zip
- [2] HID, „Human Interface Device“ (viz [1])
- [3] USB specifikace (viz [1]) rozděluje zařízení na „HUB“ a „Functional Device“
- [4] <http://www.ftdichip.com>
- [5] http://tech.prolific.com.tw/visitor/v_welcome.asp
http://www.pclinq.com/fr_products.htm
- [6] http://www.sigmatel.com/technical_docs.htm
- [7] propagační materiály ASIX
- [8] <http://www.ftdichip.com/ft232r08.pdf>
- [9] <http://www.ftdichip.com/ds232b11.pdf>
- [11] <http://www.bezstarosti.cz/elec/ft8u232am/ft8u232am.htm>; atp.
- [12] <http://www.hw.cz/fulltext.php3>
- [13] <http://www.semiconductors.philips.com/>
- [14] <http://www.agere.com/>
- [15] <http://www.cypress.com/>
- [16] <http://www.ti.com/>

Převodník rozhraní USB na RS232

KTE667



RS-232 je klasický sériový port, jaký v počítači nalezneme pod označením COM. Zatímco dříve byl hojně používán pro připojení myši, modemu a řady dalších periférií, dokonce i ke vzájemnému propojení dvou počítačů, v dnešní době je pro většinu uživatelů k ničemu a postupně se od něj ustupuje. Někteří výrobci základních desek (zejména INTEL) jej již nepodporují vůbec. Přesto je stále pro určité aplikace zapotřebí.

Postupný odklon od používání sériového portu založeného na RS-232 v počítačích je zřejmý. Nízká přenosová rychlost, omezená přenosová vzdálenost, napěťové úrovně neslučitelné s TTL a proti moderním rozhraním USB a FireWire zejména absence možnosti napájení připojené periférie. (Nedejte se mýlit tím, že některé periférie připojované na COM port jsou z něj i napájené. Napájecí proud se pohybuje v řádu mA a je nutné, aby napájení umožnil obslužný SW nastavením některého ze signálů pro ovládání modemu – nelze tedy pro komunikaci využívat všechny signály.)

Přesto má sériový port stále své nezastupitelné místo, protože jej lze snad-

no obsluhovat prostřednictvím WinAPI, komunikaci lze snadno monitorovat terminálovými programy, a i přes potřebu konvertoru TTL/RS-232 (viz stavebnice) je ideálním prostředkem pro připojení jednočipového mikroprocesoru k PC pro potřeby ladění a provozování aplikací. Co tedy dělat v případě, že sériový port pro svoji práci potřebujeme, ale nemáme jej k dispozici? (Ať již proto, že moderní základní desky je neobsahují, nebo proto, že oba integrované jsou již obsazeny například IrDA adaptérem a programátorem.)

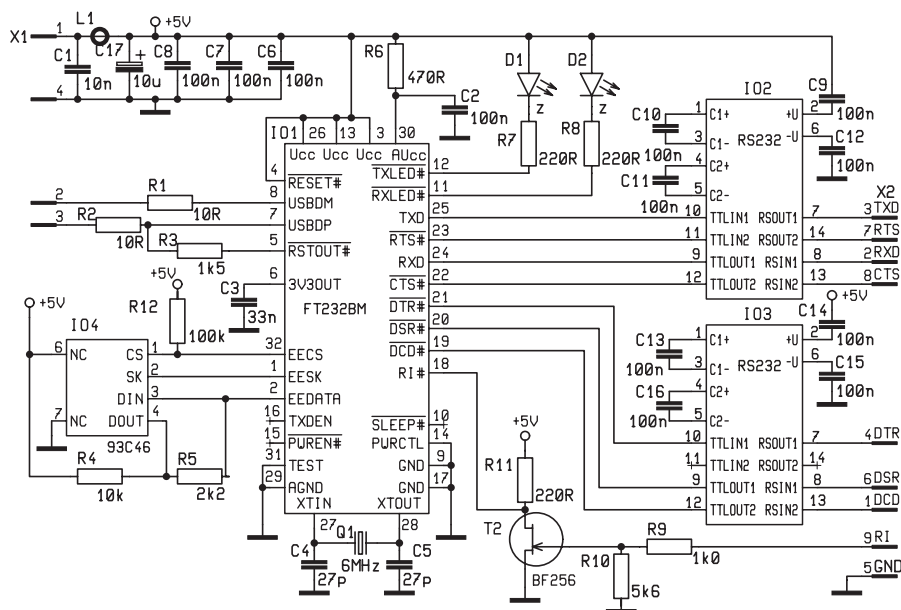
Máme-li sériové porty na základní desce obsazené, lze samozřejmě některé ze stávajících zařízení odpojit, ale vzhledem k tomu, že porty COM jsou zpravidla vyvedeny jen na zadní panel počítače, je manipulace s ním velmi obtížná a málem i nebezpečná (hrozí náhodné povytažení AGP grafické karty apod.). Je zde však ještě další možnost, připojit své zařízení k USB portu. Má sice pro amatérské programátory svá úskalí ve složitosti komunikačního protokolu a potřebě modernějšího vývojového SW, než má většina uživatelů. Naproti tomu ale může aplikaci poskytnout dostatečný napájecí proud i snadnou manipulaci při připojování k počítači pomocí konek-

torů vyvedených na čelní panel počítače (třeba i pomocí běžně prodávaných univerzálních „záslepek“ mechanik). Pak již stačí jen použít konvertor USB/RS-232 a máme k dispozici další sériový port.

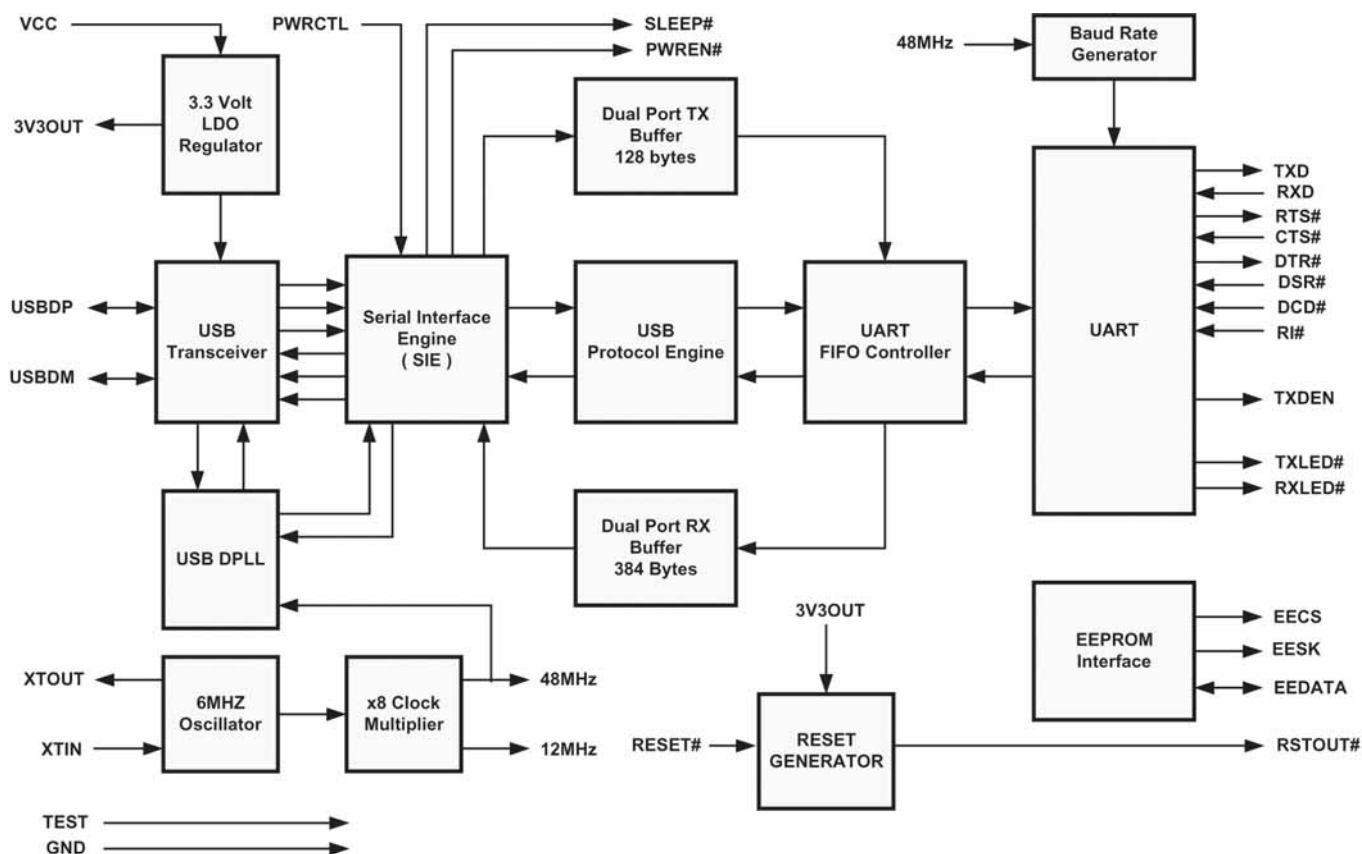
Takových konvertorů lze v našich obchodech koupit celou řadu v cenách od 500 až do 1200 Kč a zpravidla mají podobu kabelu na jedné straně zakončeného konektorem USB typu A (obdélník). Bylo by tedy asi rozumnější si takový konvertor koupit, než si jej stavět, ale je zde zásadní rozdíl v kvalitě těchto převodníků. Sice i zde platí, že dražší je zpravidla kvalitnější (má lepší, certifikované ovladače, rychlejší konverzi apod.), ale řada těch levnějších je obvykle zcela identická se svými dražšími konkurenty, jen je vyrábí neznačkový výrobce, a jejich koupě by tedy byla výhodnější. Následující stavebnice využívá jako převodník integrovaný obvod firmy FTDI FT232BM, který naleznete i v řadě převodníků vyšších cenových hladin.

Popis FT232BM

FT232BM je převodník USB - UART s přenosovou rychlostí 300 Bd až 3 MBd, který pro svoji funkci vyžaduje pouze minimum vnějších součástek. Podporuje protokol USB 1.1 (resp. USB 2.0 s rychlostí 12 Mbit/s), možnost připojení externí EEPROM obsahující uživatelské sériové číslo nebo identifikační řetězec, možnost napájení 4,4 V až 5,25 V přímo z USB (zabudovaný 3,3 V regulátor), integrovaný násobič kmitočtu 6 MHz – 48 MHz pro časování operací USB. Proudová spotřeba je max. 50 mA při normálním provozu a max. 200 µA v režimu USB Suspend. Je vyráběn v kompaktním pouzdře MQFP (velikost 7 × 7 mm) s 32 vývody o rozteči 0,8 mm, což umožňuje vytvořit převodník nepatrných rozměrů, avšak současně vyžaduje strojní osazování, nebo velmi vysokou preciznost pájení a pochopitelně také zručnost. Uživatel snadno přistupuje ke koncovému portu UART nebo FIFO prostřednictvím ovladačů VCP (Virtual COM Port) dodávaných pro platformy Windows 98SE/ME/NT4/2K/XP, Apple OS8/OS9 a Linux. Obsluha je stejná tak jako u standardních portů COM (např. pomocí Win API). K dispozici jsou také přímé ovladače a příklady pro Borland C++ Builder,



Obr. 1 – Schéma zapojení



Obr. 2 – Blokové schéma zapojení

Delphi, Microsoft Visual C++ a Visual Basic, které jsou volně dostupné na Internetu. Použití uvedeného integrovaného obvodu tedy není zatíženo žádnými dalšími skrytými náklady (nákup návrhového systému, placení licenčních poplatků apod.).

V paměti EEPROM jsou uloženy informace pro aplikace OEM (VID, PID, sériové číslo, Product descriptor a informace o spotřebě). Paměť EEPROM je také doporučena pro připojení více obvodů FTDI k jednomu PC. Dále se zde nastavuje, zda bude možné použitím signálu SI/WU přecházet z režimu suspend do normálního, zapíná se zde isochronní přenosový režim, aktivují se zde pull-down rezistory na pinech I/O při využití signálu PWREN# a nastavuje se zde režim USB 2.0. Při použití paměti EEPROM se obvod FTDI může identifikovat jako zařízení USB 2.0, podporuje

ovšem pouze režim USB 2.0 Full speed (12 Mb/s). Pokud není použita externí paměť EEPROM, nevysílá obvod své sériové číslo jako součást USB deskriptoru. Díky tomu je možné k jednomu PC připojit více obvodů zároveň i bez připojené EEPROM. Přesto výrobce doporučuje i v těchto případech EEPROM použít, protože bez ní lze zařízení identifikovat pouze z adresy portu USB, ke kterému je připojeno. Jsou podporovány paměti 93C46 (128 × 16 bit), 93C56 (256 × 16 bit) a 93C66 (512 × 16 bit). Systém automaticky rozpozná, který typ paměti je použit. Nevyužitě místo v paměti může uživatel využít ve své aplikaci, pokud je obvod právě resetován.

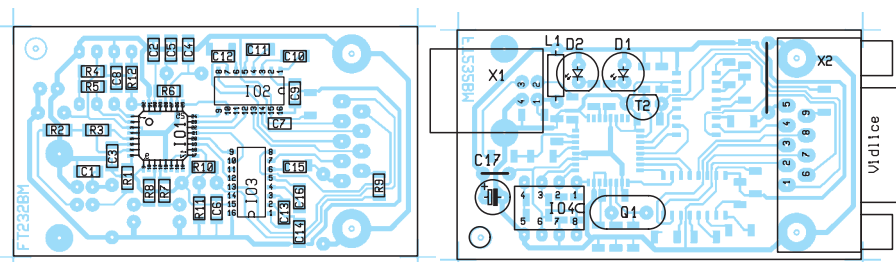
Je implementován mód BitBang, ve kterém se 8 řídicích linek rozhraní UART stává 8bitovým paralelním portem I/O. V tomto režimu jsou data vyslaná na rozhraní sekvenčně předávána na porty I/O

rychlostí odpovídající přenosové rychlosti obvodu FT232BM. Tento mód nalezne praktické využití v mnoha aplikacích, kde si uživatel přeje řídit až osm nezávislých linek I/O (např. při konfiguraci FPGA Xilinx nebo Altera).

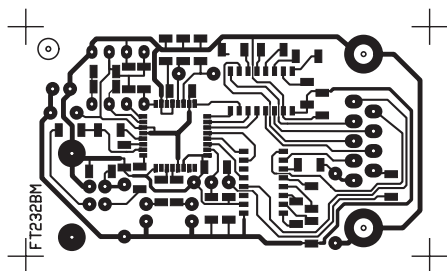
Popis stavěnice

Ze schématu je zřejmé, že převodník vedle integrovaného obvodu FT232BM v základním, doporučeném zapojení obsahuje jen minimum vnějších součástek. Rozhraní USB je přivedeno na konektor X1, z něhož je celý převodník i napájen. Datové signály jsou před ochranné rezistory R1 a R2 přiváděny přímo do převodníku s tím, že z kladného signálu USBDP je ještě odebrána rezistorem R3 úroveň pro blokování výstupů UART. Kondenzátor C3 blokuje interní napětí 3,3 V a LED D1 a D2 signalizují aktivitu na rozhraní UART v případě, kdy jsou vysílána, resp. přijímána data.

Následuje již jen dvojice převodníků TTL/RS-232 IO2 a IO3 tvořených notoricky známými integrovanými obvody MAX232. Ačkoli by bylo možné použít jediný konvertor, např. MAX213, který je přímo určen pro konverzi plného, t.j. 9vodičového sériového portu, uvedené řešení je z našeho pohledu levnější a jednodušší. Protože IO3 konvertuje jen pomocné modemové signály, není



Obr. 3 – Osazení plošného spoje



Obr. 4 – Plošný spoj

třeba jej osazovat, pokud nebudeme vyžadovat hardwarový handshaking či pokud nám pro řízení toku postačí jen signály RTS a CTS. Totéž platí i pro tranzistor T2 a přidružené rezistory R9-R11, které převádí vstupní úroveň signálu RI.

Výše zmíněná EEPROM je do stavebnice dodávána již naprogramovaná tak, aby se konvertor v systému choval jako „RS-232/TTL converter R+“. Není ji však nutné osazovat, či ji lze snadno přeprogramovat utilitou Ftd2xxst (Rev4).exe, kterou naleznete na našich stránkách.

Osazení a oživení

I přes jednoduchost zapojení není stavba a oživení konvertoru určeno pro začínající amatéry, zejména proto, že osazení převodníku FT232BM vyžaduje nemalou zručnost a vybavení mikropáječkou s tenkým hrotem a co nejtenčí pájkou. Jsou v podstatě tři možnosti, jak integrovaný obvod osadit.

Tím prvním je použití pastové pájky, která se nanese na pájecí plošky a následně s osazeným integrovaným obvodem ohřeje pomocí horkovzdušné pistole či v peci. Vzhledem k absenci nepájivé masky na plošném spoji je to však velmi riskantní způsob.

Druhou možností je zapájení integrovaného obvodu bez ohledu na možné zkratování vývodů pouzdra pájkou, jejíž přebytek lze následně odstranit jemným odsávacím lankem. Vzhledem k nízké stoprocentní účinnosti při odsávání pájky lankem u obvodů SMD (lanko nedokáže odsát pájku z pod vývodů a jen těžko z hran) zůstane připájení obvodu dostatečně kvalitní, ale přebytek pájky budou odstraněny. Tento způsob je ideální, máte-li k dispozici dostatečně tenké a jemné, nejlépe ploché odsávací lanko, které dokáže páječka rychle ohřát bez zbytečného přehřívání pouzdra IO.

A třetí možností je mimořádně pečlivé pájení jednotlivých vývodů. I toto je cesta schůdná, byť vyžaduje tenký a hlavně čistý hrot páječky a velmi tenkou pájku (max. 0,5 mm).

Ve všech třech případech je však kritická přesnost usazení obvodu na pájecí plošky. Osvědčilo se co nejpřesnější usazení a zapájení nejprve jen jednoho vývodu pouzdra. Následně se zapájí proti-

lehlý vývod pouzdra (případně s trochou násilí vzhledem k již zapájenému vývodu lze posunout celé pouzdro), čímž je zajištěna přesná poloha celého integrovaného obvodu, a pak lze celkem pohodlně zapájet i ostatní vývody.

Všechny tři způsoby jsou na několika kusech vyzkoušené i v amatérských podmínkách a pouzdro šlo celkem snadno zapájet i s nejtěsnějším běžně prodávaným tenkým hrotem páječky ERS50, takže předchozí řádky není třeba brát jako snahu o odrazení, ale spíše jako důrazné upozornění na nezbytnou pečlivost.

Jakmile je převodník IO1 zapájen, můžeme již pohodlně zapájet i ostatní součástky SMD. Ty se vyplatí osazovat ještě před zapájením drátových propojek, protože plošný spoj je tak na stole stabilnější. Nakonec již lze zcela pohodlně zapájet i drátové propojky a klasické součástky.

K ožívování toho na stavebnici mnoho není, takže stačí jen velmi pečlivá kontrola pájení a připojení k PC, po kterém si operační systém sám stavebnici nade a požádá po instalaci ovladačů.

Ovladače

Pro OS Windows 98/ME/2K/XP jsou k dispozici dva druhy ovladačů (k dispozici na našich stránkách) - přímé ovladače (D2XX) vhodné pro konkrétní aplikace, při nichž obslužný software ovladače používá knihovnu funkce FTD2XX.DLL, pomocí kterých přistupuje přímo k USB portu (pouze při použití přímých ovladačů je možné programovat externí paměť EEPROM, ve které jsou uloženy některé důležité inicializační informace obvodu FTDI) a ovladače VCP (Virtual COM Port), které v systému vytvoří další, virtuální COM port (COM3, COM 4...), na který se potom přistupuje stejně jako ke všem ostatním portům COM přes Windows API. Existují verze s podporou Plug & Play (PNP) a bez ní. Novější verze Linuxu již ovladače pro obvody FTDI v sobě obsahují. Používáme-li obvod FTDI, budeme pravděpodobně potřebovat právě ovladače VCP. V případě ovladačů D2XX se zařízení přidá do systému jako další „USB devices“, zatímco u VCP navíc vytvoří virtuální sériový port (COM).

Ovladače VCP

Aby aplikace mohla úspěšně komunikovat po rozhraní RS232, musí být nastaveny tyto parametry: číslo portu COM, přenosová rychlost, řízení toku dat, parita a počet stopbitů. Tyto hodnoty se nastavují ve správci systému, který se vyvolá jednoduše současným stiskem klávesy WIN a PAUSE. Zvolíte kartu „Správce zařízení“ a necháte ji zobrazit podle typu. Poté kliknutím na tlačítko + u řádku Porty rozbalíte submenu Porty, kde je na konci



uveden USB serial port. Vyberte myši nebo klávesnicí tento řádek (USB serial port) tak, aby byl označen (např. modře), a stiskněte tlačítko VLASTNOSTI. Zvolte kartu „Port settings“. Nastavte všechny parametry tak, jak je vyžaduje vaše aplikace. Potom stiskněte tlačítko ADVANCED. Zde zvolte číslo portu COM, který bude použit k přístupu do aplikace. (Vyberete-li např. COM3, bude váš software komunikovat s aplikací pomocí portu COM3.) Po několikerém stisknutí tlačítka OK je nastavení vlastností portu COM úspěšně dokončeno.

Operační systémy Windows založené na jádře NT (Windows 2000/XP) si umí zapamatovat, pro které zařízení, resp. výrobní číslo zařízení je alokovan jaký virtuální COM, takže je možné zaměňovat jednotlivé převodníky se stejným čipem a používat přitom pro každé zařízení jiný, ale vždy stejný COM.

Tím je veškeré nastavování dokončeno a převodník připraven k provozu.

Stavebnici si můžete objednat u zásilkové služby společnosti GM Electronic – e-mail: zasilkova.sluzba@gme.cz, nebo na tel.: 224 816 491. Aktuální cena – bližší informace u zásilkové služby GM Electronic nebo na www.radioplus.cz.

Seznam součástek

C1	10n SMD1206
C2, 6–16	100n SMD1206
C3	33n SMD1206
C4, 5	27p SMD1206
C17	10µ SMD1206
D1	LED 3 mm 2 mA zelená
D2	LED 3 mm 2 mA červená
IO1	FT232BM
IO2, 3	MAX232
IO4	93C46
L1	330 µH SMCC
Q1	6 MHz miniaturní
R1, 2	10R SMD1206
R3	1k5 SMD1206
R4	10k SMD1206
R5	2k2 SMD1206
R6	470R SMD1206
R7, 8, 11	220R SMD1206
R9	1k0 SMD1206
R10	5k6 SMD1206
R12	100k SMD1206
T2	BF256
X1	Cann9 V 90
X2	USB B

Detektor přiblížení

KTE668



Jan Půhoný

V zabezpečovací technice nebo automatizaci je často potřeba kontrolovat vzdálenost od nějakého předmětu nebo narušení určeného prostoru. Praktickým příkladem využití detektorů přiblížení jsou automatické vodovodní baterie nebo samočinné splachování WC na moderních sociálních zařízeních, v mnoha provozech také podobné zařízení počítá výrobky na páse nebo hlídá exponáty před odcizením. Následující zapojení bylo využito ke spínání osvětlení po průchodu osoby a je proto vybaveno časovačem, který prodlužuje čas sepnutí i do doby, kdy se překážka již nepohybuje ve sledovaném prostoru. Tento detektor přiblížení pracuje na principu odrazu infračerveného paprsku a umožňuje detekci překážky do vzdálenosti cca 50 cm.

Popis zapojení

Základem zapojení jsou infračervené LED diody D2, D3 a fototranzistor T1. Tyto prvky musí být konstrukčně uspořádány tak, aby mezi nimi nebyla přímá optická vazba. Pokud se před LED diodou a fototranzistorem objeví nějaká překážka, IR signál odražený od předmětu dopadne na fototranzistor a ten indikuje přítomnost signálu. Aby nebyl de-

tektor ovlivňován okolním osvětlením, je zde použita modulace signálu kmitočtem asi 4,5 kHz. Základem detektoru je tónový detektor s fázovým závěsem NE567. Obvod obsahuje integrovaný oscilátor, jehož kmitočet je porovnáván v obvodu fázového závěsu s kmitočtem na vstupu obvodu. V případě, že kmitočty na vstupu a výstupu jsou stejné, překlopí se výstup do nízké úrovně. Za tímto obvodem je zařazen časovač a jako výstupní prvek je použito relé.

Výstup oscilátoru je na pinu č. 5 IO1, R4 a C2 určují jeho kmitočet. Signálem z oscilátoru je spínán tranzistor T2, v jehož kolektorovém obvodu jsou zapojeny infračervené LED diody, v sérii s omezovacím rezistorem R1. V případě, že na fototranzistor T1 dopadne IR záření vysílané diodami D2, D3 (odražené od překážky), objeví se na jeho kolektoru modulovaný signál se shodným kmitočtem jako signál vysílaný diodami D2, D3. Z běžce trimru P1 je tento signál veden přes kondenzátor C3, který odděluje stejnosměrnou složku, na vstup IO1 (pin 3). Při dostatečné úrovni signálu dojde k překlopení výstupu IO1 (pin 8) a rozsvícení indikační LED D1. Citlivost můžeme nastavit trimrem P1. Nízká úroveň z výstupu IO1 projde přes diodu D7, která je zde nutná z důvodu oddělení kondenzátoru C7 od IO1, na vstup časovače IO2 a dojde k vybití kondenzátoru C7. Tím se nastartuje časovač IO2 a na výstupu (pin 3) se objeví vysoká úroveň, sepne relé A1 a rozsvítí se indikační LED dioda D4. Obvod IO2 je zapojen jako časovač se

zpožděním a čas, kdy je relé sepnuto se tedy počítá až od poslední sestupné hrany signálu na pinu 2 IO2, vše přehledně vyjadřuje obr. 1 (průběh výstupního napětí časovače v tomto zapojení), dá se říci, že každou další aktivací IO1 dojde k vynulování IO2 a započítá počítání zpoždění znovu od začátku. Trimrem P2 nastavujeme požadované zpoždění odpanutí relé, rezistor R8 je zde pouze pro případ vytočení běžce P2 do krajní polohy. V případě, že by nestačil rozsah trimru P2 a potřebovali bychom zpoždění zvětšit, můžeme hodnoty kondenzátoru C7 a (R8 + P2) vypočítat ze vztahu: $T = 1,1 \times (R8 + P2) \times C7$. Kondenzátor C8 je zde jako ošetření nezapojeného vstupu. Dioda D6 chrání IO2 před napěťovými špičkami, které mohou vzniknout v cívce relé A1. Kontakty relé jsou vyvedeny na svorkovnici K2.

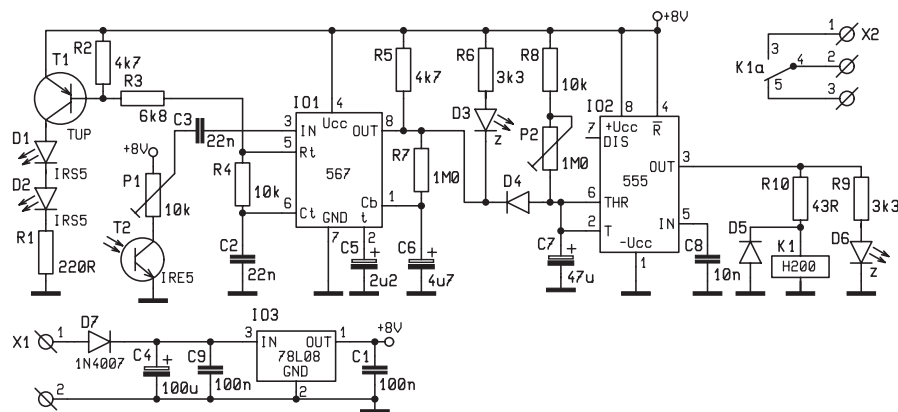
Obvod zdroje je zde řešen s využitím stabilizátoru IO3 78L08, dioda D5 chrání obvod před náhodným přepólováním. Kondenzátory C1, C4, C9 filtrují napájecí napětí. Napájení je připojeno pomocí šroubovací svorkovnice K1, s ohledem na použitý stabilizátor a úbytek napětí na diodě D5 se má pohybovat okolo 12 V.

Mechanická konstrukce

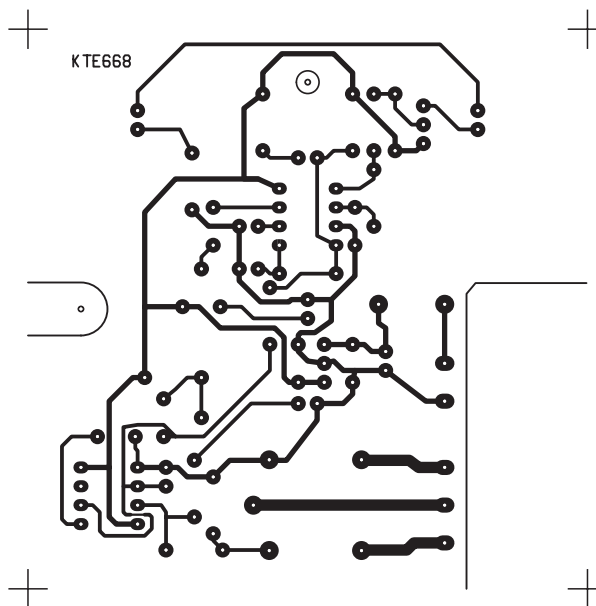
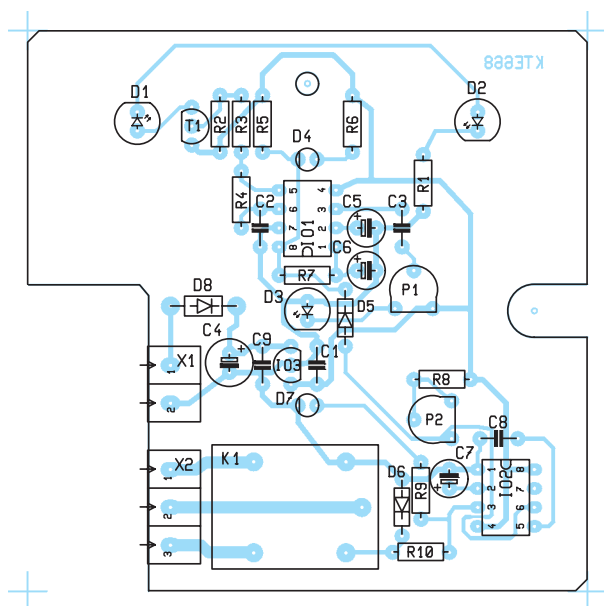
Obvod je navržen do hlubší lištové krabice, která je běžně k dostání v každém obchodě elektroinstalačním materiálem. Vysílací infračervené diody procházejí víčkem krabičky, stejně jako fototranzistor T1. Vodiče procházejí do krabičky otvorem ve dnu, nebo na boku, podle využití a konečné instalace zařízení. Indikační LED diody D1 a D4 mohou být v případě potřeby také vyvedeny na čelní panel. Plošný spoj dosedá na trojici distančních sloupků, které vlepíme do krabičky a je přišroubován jedním samořezným šroubem.

Stavba a oživení

Stavbu začneme opracováním plošného spoje, nejprve vyřízneme vybraný pro přípojovací vodiče v prostoru svorkovnice K1 a K2, dále vyvrtáme a vybrousíme otvory pro sloupky uvnitř krabičky, jak je naznačeno na plošném spoji a nezapomeneme vyvrtat otvor Ø 3 mm pro samořezný šroub, který upevňuje desku plošných spojů v krabičce. Nyní



Obr. 1 – Schéma zapojení



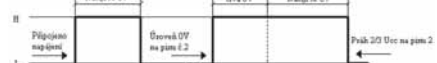
Obr. 2 – Plošný spoj a jeho osazení

převrtáme otvory pro trimry P1, P2 na \varnothing 1 mm a relé A1 a svorkovnice K1, K2 na \varnothing 1,3 mm. Tím je plošný spoj opravený a můžeme vyzkoušet, zda jde vložit do krabičky. Pokud je vše v pořádku, můžeme pokračovat. Nyní musíme připravit krabičku. Do víčka vyvrtáme otvory pro infračervené LED diody vrtákem o \varnothing 3 mm a pro fototranzistor o \varnothing 5 mm. Vyvrtáme také otvor pro vodiče, buď ve dnu, nebo na boku krabičky. Nyní vlepíme (sekundovým lepidlem) dva distanční sloupky výšky 8 mm do rohů krabičky v části, kde se nachází sloupek s otvorem pro samořezný šroub, kterým bude upevněna deska plošných spojů, a další sloupek přilepíme do prostoru pod relé A1. Na sloupky dosedne deska a zajistíme tak její rovnoběžnost s dnem krabičky. Když máme tyto přípravné práce hotové, můžeme přistoupit k osazování plošného spoje.

Nejprve osadíme dvě drátové propojky (pod IO2 a u D1), dále osazujeme podle běžných zvyklostí od nejnižších součástek po nejvyšší a od pasivních po aktivní. Diody D2, D3 a fototranzistor T1 musíme osadit tak, aby procházely čelním panelem, je dobré raději vše dvakrát přeměřit, než pak zbrkle uskřípnuté vývody nastavovat kouskem vodiče. Po zapájení všech součástek očistíme plošný spoj od zbytků tavidla a přistoupíme k oživení.

Trimr P1 vytočíme na doraz směrem k rezistoru R1 a trimr P2 také do kraje odporové dráhy směrem k R9. Nyní připojíme napájecí napětí 12 V. Odběr proudu by neměl přesahovat 120 mA. Pokud není před zařízením překážka měly by bliknout LED D1 a D4 a krátce sepnout relé. Pokud jsou obě LED rozsvíceny a relé je sepnuto trvale, pravděpodobně dochází k optické zpětné vazbě mezi infradiodami

a fototranzistorem. (k odstranění stačí lehce ohnout diody D2, D3 směrem od tranzistoru T1, dokud nezhasne D1 a následně D4. Pro další experimentování můžeme D2, D3 umístit na kousek kablíku a zkusit různé nastavení vůči T1. Experimentováním se mi podařilo zvýšit dosah až na 1 m, ale jelikož infračervené záření není vidět, vyžaduje toto experimentování silnou trpělivost. Zkoušel jsem i zapojit místo D2, D3 supersvítlivé LED červené barvy a zařízení fungovalo také, přibližně na 20 cm. Je také možno experimentovat s proudem, který prochází diodami D2, D3 pomocí změny rezistoru R1, ale to doporučuji jen zkušenějším kon-



Graf 1

struktérům. LED (a možná i tranzistor T2) by totiž mohli velmi jednoduše „odejít“ navždy. Efektivní by mohlo být použití modrých LED diod, ale tuto variantu jsem nezkoušel. Citlivost (dosah) můžeme regulovat trimrem P1, čas po který je sepnuto relé A1 potom trimrem P2. Nakonec doporučuji plošný spoj nastříkat ochranným lakem (např. PLASTIK 70) pro zvýšení odolnosti proti okolním vlivům. Poté můžeme desku vestavět do krabičky a přišroubovat. Při instalaci dbáme na to, aby na fototranzistor T1 nedopadalo přímé sluneční záření, nebo aby nebyl silně osvětlen jiným zdrojem světla, jelikož by docházelo k zmenšení citlivosti zařízení. K podložce přišroubojeme přístroj pomocí dvou vrutů, které procházejí připravenými otvory ve dně krabičky.

Přeji mnoho úspěchů při stavbě této konstrukce a doufám, že přinese hodně užitku i zábavy.

Použitá literatura:

- 1) AR SAK 1998/5 strana 2
- 2) Václav Malina, Poznáváme elektroniku III.

Stavebnici si můžete objednat u zásilkové služby společnosti GM Electronic – e-mail: zasilkova.sluzba@gme.cz, nebo na tel.: 224 816 491. Aktuální cena – bližší informace u zásilkové služby GM Electronic nebo na www.radioplus.cz.

Seznam součástek

R1	220R
R2, 5	4k7
R3	6k8
R4, 8	10k
R6, 9	3k3
R7	1M0
R10	43R
P1	10k PT6V
P2	1M0 PT6V
C1, 9	100n
C2, 3	22n
C4	100µ/25V
C5	2µ2/50V
C6	4µ7/50V
C7	47µ/25V
C8	CK
D1, 2	IRS5
D3	IRE5
D4, 7	L-HLMP-1740
D5, 6	1N4148
D8	1N4007
T1	TUP
IO1	567
IO2	555
IO3	78L08
K1	RELEH200SD06
X1	ARK500/2
X2	ARK500/3
1× Plošný spoj KTE668	

Dvojitý nabíječ KTE669



Spolu s rozmachem digitálních fotoaparátů rovněž stoupá poptávka po velkokapacitních tužkových akumulátorech a jejich nabíječkách. Dnes běžně prodávané akumulátory NiMH v tužkovém provedení (AA) dosahují kapacity 2100 mAh a vyšší. Problém je však sehnat pro ně vhodnou nabíječku.

Zatímco u NiCd akumulátorů byla horní mez kapacity okolo 650 mAh (pochopitelně v provedení AA), technologie NiMH posunula tuto mez až na trojnásobek, čímž se staré nabíječky staly nepoužitelnými, a to jak vzhledem k malému nabíjecímu proudu, tak i odlišné

nabíjecí charakteristice. V čem je tedy problém?

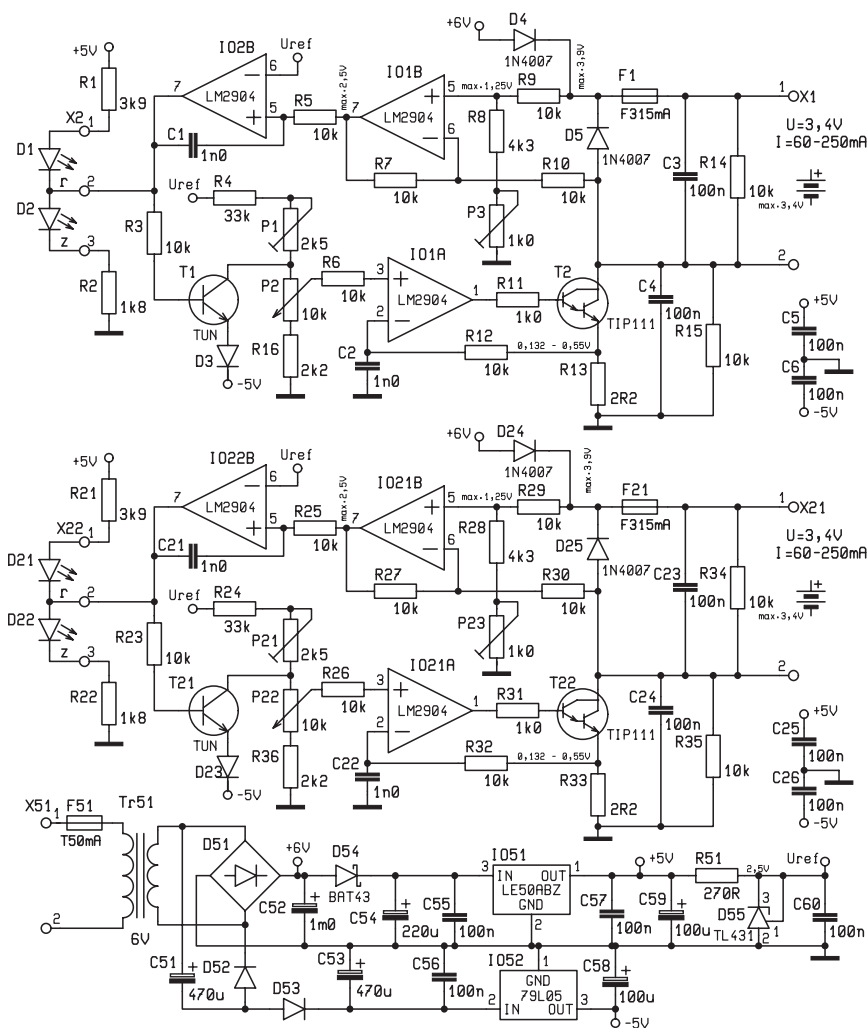
Existují dva způsoby nabíjení akumulátoru (tedy tři, ale nabíjení konstantním napětím se prakticky vyskytuje jen pro udržení akumulátorů v nabitém stavu) – nabíjení konstantním proudem, při kterém do akumulátoru teče po celý nabíjecí cyklus stejný proud (zpravidla 0,1C, tedy 1/10 kapacity), a pulzní nabíjení, při kterém se střídá nabíjecí impuls velkým proudem s pauzou, během které v akumulátoru probíhají chemické procesy zpracovávající dodaný náboj.

V případě nabíječek pro režim konstantního proudu se nejčastěji nabíjecí proud pohybuje okolo 0,1 C, a tedy při

použití nabíječky NiCd článků pro nabíjení NiMH s výrazně vyšší kapacitou by nabíjení trvalo neúměrně dlouho. I když se nabíjecí proud levněji prodávaných nabíječek NiCd článků často pohybuje okolo 100 mA, což je skoro dost, pro NiMH je to stále sotva polovina požadovaného nabíjecího proudu. Rovněž běžně prodávané rychlonabíječky (pulzní) NiCd jsou pro nabíjení NiMH nevhodné. Pomineme-li fakt, že nabíjecí proud bude stále nižší, než by měl být, NiCd akumulátory mají jinou nabíjecí charakteristiku než NiMH, což by velice rychle vedlo k výraznému poklesu kapacity akumulátoru.

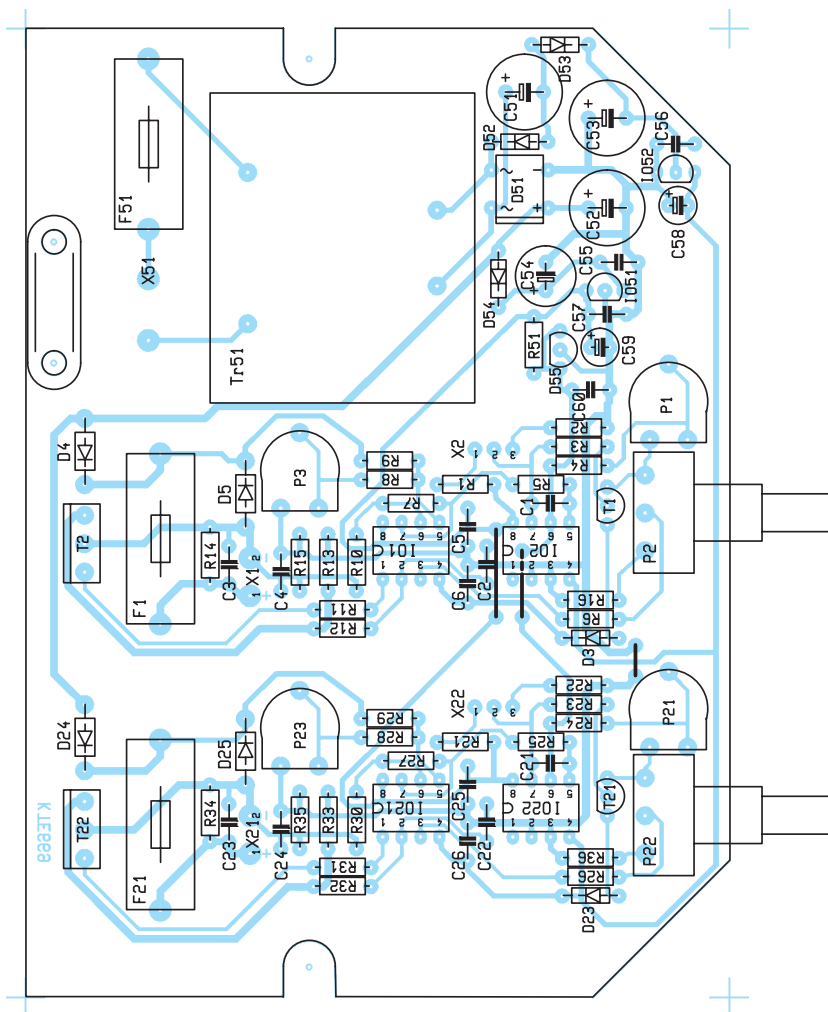
Jediným řešením je tedy koupě originální nabíječky od výrobce akumulátorů nebo investice do „inteligentní“ univerzální nabíječky, jejíž cena se však pohybuje vysoko nad 1500 Kč. A jakkoliv lze tuto investici doporučit, realitou zůstane, že jen málokdo bude ochoten investovat tak vysokou částku do nabíječky pro své 4 tužkové akumulátory.

Následující stavebnice se tedy pokusí toto dilemma vyřešit. Poskytuje totiž možnost nezávislého nabíjení dvou dvojic akumulátorů konstantním nabíjecím proudem v rozmezí 60–250 mA, který bude vyhovovat jak pro nejvýkonnější NiCd akumulátory, tak pro běžně prodávané NiMH. Nabíjecí proud lze nastavit potenciometrem, ale vzhledem k tomu, že většina uživatelů zpravidla potřebuje nabíjet pouze jediný typ akumulátorů, bude se pravděpodobně jednat o nastavení jednou provždy. Dvě dvojice byly zvoleny proto, že moderní digitální fotoaparáty obvykle pracují s dvěma články, a je tedy vhodné mít oba akumulátory s přibližně stejnou okamžitou kapacitou (párované). V případě použití čtyř akumulátorů se opět nic neděje, protože není problém nabíjet články po dvojicích.



Obr. 1 – Schéma zapojení





Obr. 2 – Osazení plošného spoje

Zařízení pozůstává ze dvou samostatných, zcela identických částí, se společným napájením. Tomu odpovídá i číslování součástek ve schématu. V dalším popisu se budeme odvolávat jen na první polovinu, číslovanou od 1 výše. Druhá polovina je shodná, ale číslovaná od 21 výše. Společné obvody (zdroj, stabilizace) nejsou čísla od 51 výše.

Celé zařízení je napájeno z vlastního síťového transformátoru se sekundárním napětím 6 V. Střídavé napětí je jednak usměrněno běžným diodovým usměrňovačem a jednak vytváří pomocí diodového násobiče napětí pro stabilizátor záporné větve napájení operačních zesilovačů. Usměrněné a vyfiltrované kladné napětí je použito přímo pro řízené nabíjení akumulátorů. Po oddělení diodou D54 je stabilizováno na +5 V pro napájení operačních zesilovačů a zdroje referenčního napětí. Vzhledem k poměrně nízkému napětí sekundárního vinutí transformátoru, není za určitých okolností k dispozici dostatečný potenciálový rozdíl mezi vstupem a výstupem stabilizátoru. Bylo tedy nutné použít nízkoubytkový typ, který je sice dražší, ale zato pracuje již s 0,5 V rozdílu vstup

– výstup. Jako zdroj referenčního napětí je použit TL431 v základním zapojení, tedy vlastně jen jako Zenerova dioda, ovšem s daleko lepšími parametry.

Vlastní regulátor nabíjení pracuje jako zdroj konstantního proudu s napěťovým omezením, resp. vypínáním při dosažení zvoleného napětí. Není zde kontrolován průběh nabíjení ani teplota článků apod. To už by se poněkud vymykalo představě co nejjednoduššího a nejlevnějšího zařízení.

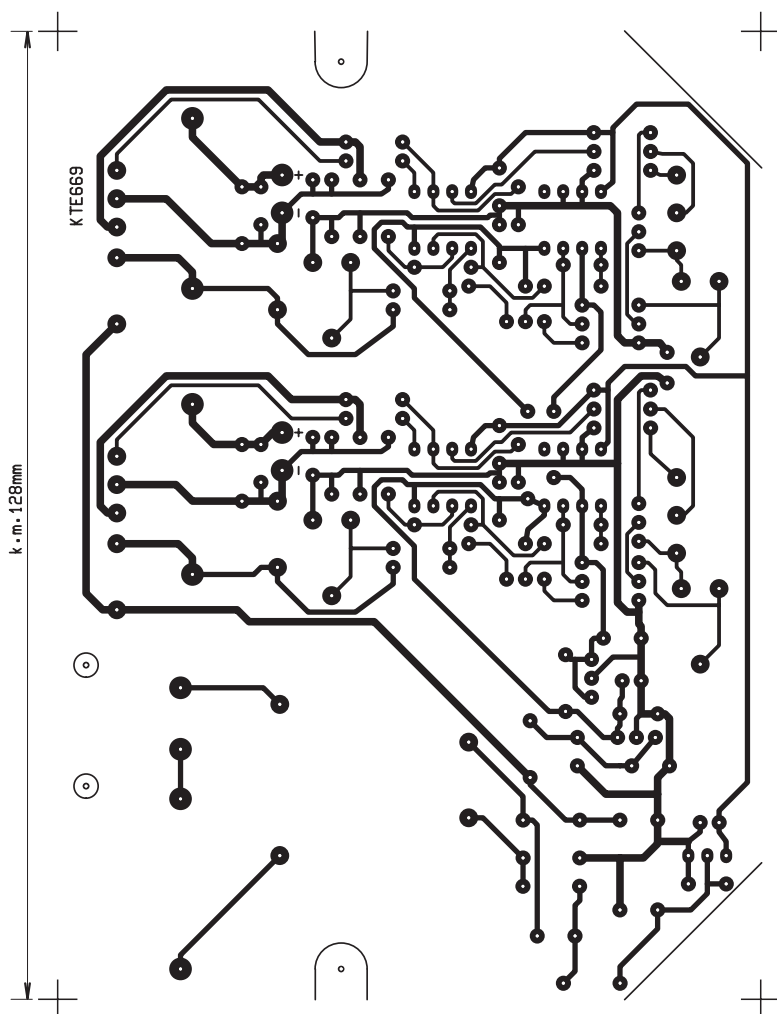
Nabíjené akumulátory – dva v sérii – se připojí na svorky X1-1 a -2. Zapojení je chráněno proti přepólování diodou D5 a pojistkou F1, ale jak je zřejmé ze schématu, chybné zapojení akumulátoru znamená odchod pojistky do věčných lovišť. Sice lépe pojistka než akumulátor, ale nicméně při troše opatrnosti ani to není nutné. Napětí akumulátorů je vedeno přes rezistory R9 a R10 na rozdílový zesilovač IO1B. Napětí na neinvertním vstupu je upraveno děličem R9, R8 a P3 tak, aby výstup OZ odpovídal právě referenčnímu napětí v okamžiku, kdy napětí na akumulátoru dosáhne požadované úrovně. Toto porovnávání obstarává komparátor IO2B, na jehož invertní vstup je přivedeno

napětí z referenčního obvodu D55. Normálně je na výstupu komparátoru záporné napětí, které způsobuje, že tranzistor T1 je zavřený a LED D1 svítí, a signalizuje tak, že akumulátory (pokud jsou připojené) nejsou nabitě. Stoupne-li napětí na akumulátoru, stoupne i na výstupu IO1B a dostává se přes ochranný rezistor R5 na neinvertní vstup komparátoru a v případě, že je vyšší než referenční, vyvolá překlopení IO2B. Kladné napětí na výstupu komparátoru zhasne D1, rozsvítí D2 (ukončené nabíjení) a otevře T1.

Velikost nabíjecího proudu se řídí zdrojem konstantního proudu a zesilovačem T1. Proud ze zdroje protéká přes nabíjené akumulátory tranzistor T1 a snímací rezistor R13. V obvodu je ještě zařazena oddělovací dioda D4, která má zabránit vybíjení akumulátorů do zdroje v případě, že jsou připojeni, aniž by byl nabíječ v provozu. Na snímacím rezistoru vzniká úbytek napětí přímo úměrný velikosti proudu. Toto napětí je přiváděno přes R12 na invertní vstup řídicího zesilovače IO1A. na neinvertním vstupu je napětí získané z referenčního zdroje a děliče R4, P1, P2 a R16. Protože operační zesilovač pracuje tak, že na jeho výstupu je vždy takové napětí, aby vstupy měly napětí shodné (s nepatrným rozdílem řádu milivolt), řídí otevření tranzistoru T1 tak, aby na snímacím rezistoru bylo vždy napětí shodné s napětím na běžci P2. Udržuje tedy konstantní proud bez ohledu na stav akumulátorů a na velikost napětí ze zdroje. To ovšem platí jen za předpokladu, že napětí na akumulátorech nedosáhlo ještě kritické hranice, a T1 je tedy otevřený, jak bylo popsáno výše. Při otevření T1 se připojí horní konec řídicího potenciometru přes T1 a D3 na -5 V. Výstup IO1A tak přejde do záporného napětí a T2 je bezpečně uzavřen. Hodnoty součástek kolem potenciometru P2 jsou zvoleny tak, aby bylo možné nastavit nabíjecí proud do 250 mA. Dolní hranice cca 60 mA je pevně daná hodnotou R16, horní hranici je možné mírně upravit trimrem P1.

Z popisu činnosti je tedy zřejmé, že napětí akumulátorů je pevně dáno nastavením P3, proud je možné v určitém rozmezí plynule volit potenciometrem P2.

Celé zařízení je koncipováno do krabičky KP06. Všechny součástky s výjimkou LED jsou umístěny na jedné jednostranné desce tištěných spojů. Umístění LED si musí každý zvolit sám, rovněž tak způsob připojování akumulátorů. Doporučujeme vyvést jen klipsy s drátovými přívody a k těm pak podle potřeby připojovat pouzdra pro dvojice akumulátorů. Rovněž je možné tato pouzdra pevně přilepit k zadnímu pa-



Obr. 3 – Plošný spoj

nelu nebo na víko krabice. Každému podle jeho potřeb.

Před započítím práce je nutné desku ze stavebnice dokončit, to znamená upravit obvodový tvar a převrtat otvory pro upevnění desky a některé součástky. Jde o potenciometry, trimry, výkonové diody a tranzistory, pojistkové držáky transformátor a kabelovou příchytku. Osazování se zahájí třemi drátovými propojkami a pak mohou následovat součástky v celkem libovolném pořadí, nejlépe podle velikosti počínaje malými. Zatím neosazujeme T1 (a samozřejmě i T21!). Nakonec osazenou desku pečlivě zkontrolujeme, případně umytím odstraníme zbytky spáleného tavidla a znovu nalakujeme ochranným lakem.

Ke spuštění bude zapotřebí přesný voltmetr a rezistor cca 15 ohm alespoň 1 W. Nejprve je vhodné zjistit, zda zdroj dává správná napětí na správná místa. Zde připomínáme, že uváděná napětí jsou jmenovitá a mohou se lišit až o 10 %, zejména 6 V, kde může být rozdíl i vyšší podle zatížení a napětí v síti. Rezistor se nyní připojí místo akumulátoru a měřením úbytku napětí na rezistoru R13 lze kontrolovat nabíjecí proud. Trimrem P1 se

nastaví horní hranice. Tento nepřímý způsob měření je zatížen chybou danou tolerancí hodnoty rezistoru, ale to lze bez uzardění zanedbat. Nyní se nastaví nejvyšší nabíjecí napětí. Změnou velikosti nabíjecího proudu se mění i napětí na zatěžovacím rezistoru a tak nastavením vhodného proudu se získá napětí nabitého akumulátoru. Samozřejmě musí být předem jasné, jaký typ se bude používat. Otáčením trimru P3 se nastaví taková hodnota, aby LED právě přeblikly, D1 zhasne, D2 se rozsvítí. Nyní se osadí T1 a obvod je možné zkontrolovat. Při dosažení správného napětí na rezistoru musí nabíječ vypnout. Tím je celé nastavení ukončeno a přístroj je připraven k nasazení do skutečného provozu.

Nastavení nabíjecího proudu potenciometry bez zpětné kontroly ampérmetrem je z praktického pohledu trochu nevhodné, neboť hrozí nebezpečí náhodného otočení potenciometru. Toto však lze řešit buď uložením nabíječky na vhodné místo, nebo zkrácením hřídelky potenciometru a neosazením otočného knoflíku (není součástí stavebnice). Tak se možnost náhody alespoň výrazně omezí. Velmi výhodné je však

provést v rámci ožívání stavebnice kalibraci potenciometrů, tedy vyznačení nabíjecích proudů na panel krabičky v závislosti na naměřené hodnotě. Tak máte možnost kdykoliv snadno nabíječku přenastavit a následně se vrátit k původním hodnotám. Sice se tak do nabíjení vnáší chyba cca 10 %, ale vzhledem k tomu, že nabíjení je ukončeno v závislosti na napětí článku, nehrozí žádné poškození akumulátoru ani snížení jeho životnosti. A přestože by se akumulátory měly před nabitím nejprve řádně vybit, lze si tak i tento proces ušetřit (a snížit tak cenu nabíječky) díky automatickému vypnutí fotoaparátu při vybití akumulátorů. Sice to není řešení zrovna správné, ale zcela dostačující.

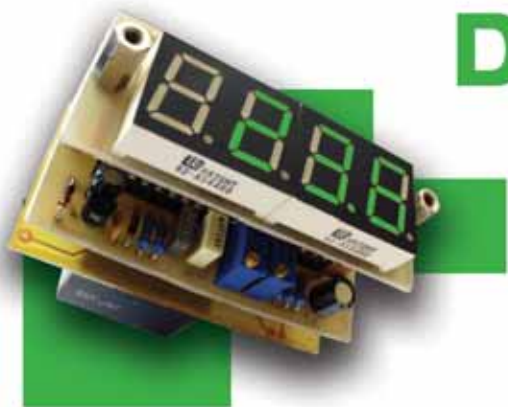
Stavebnici si můžete objednat u zásilkové služby společnosti GM Electronic – e-mail: zasilkova.sluzba@gme.cz, nebo na tel.: 224 816 491. Aktuální cena – bližší informace u zásilkové služby GM Electronic nebo na www.radioplus.cz.

Seznam součástek

R1, 21	3k9
R2, 22	1k8
R3, 5–7, 9, 10, 12, 14, 15, 23, 25, 26, 27, 29, 30, 32, 34, 35	10k
R4, 24	33k
R8, 28	4k3
R11, 31	1k0
R13, 33	2R2
R16, 36	2k2
R51	270R
P1, 21	2k5 PT10V
P2, 22	10k PC16ML
P3, 23	1k0 PT10V
C1, C2, 21, 22	1n0
C3–C6, 23–26, 55–57, 60	100n
C51	470µ/35V
C52	1m0/16V
C53	470µ/16V
C54	220µ/16V
C58, 59	100µ/10V
D3, 23, 52, 53	1N4148
D4, 5, 24, 25	1N4007
D51	B250C1000DIL
D54	BAT43
D55	TL431
T1, 21	TUN
T2, 22	TIP 111
IO1, 2, 21, 22	LM2904
IO51	LE50ABZ
IO52	79L05
F1, 21, 51	KS21SW
Tr51	TRHEI382-1x6
X1, 21	K205R+G
1× Plošný spoj KTE669	
2× Pojistka F315mA	
1× Pojistka T50mA	
1× Krabička U-KP06	

Digitální teploměr

KTE671 a KTE672



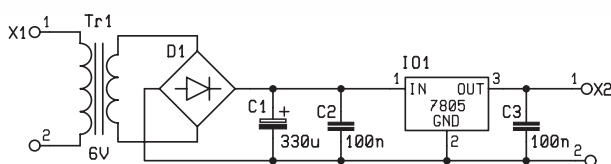
Martin Štajr

Základní parametry:

- Napájecí napětí: +5 V
- Odběr proudu ze zdroje: 200 mA
- Rozsah pracovních teplot: 0–70°C (provozní teploty IO1)
- Měřicí rozsah: je dán hodnotami teplotního čidla –25°C až +125°C
- Rychlost měření: cca 3x za sekundu
- Zobrazení: 2,5 + 1 desetinné místo
- Rozměry: 65 × 60 × 15 mm
- Kalibrace 0 °C a 100 °C

Popis funkce:

Klíčovou součástkou celého zapojení je integrovaný obvod (IO1) ICL 7107 od firmy Intersil. Tento obvod obsahuje integrační A/D převodník, referenční zdroj napětí a dále budiče LED displeje se společnou anodou. Obvod má vstupní napěťový rozsah –200 až +200 mV (–199,9 až +199,9 mV). Při jeho překročení v kladném i záporném rozsahu na displeji obvod zobrazí znak „–1“. Výhodou tohoto integrovaného obvodu je, že



Obr. 2 – Schéma zapojení KTE672

pro svoji činnost potřebuje jen minimální množství externích součástek.

Schéma zapojení vychází z katalogového listu firmy Intersil [1]. Součástky R1 a C1 tvoří RC oscilátor generující taktovací kmitočty 50 kHz, což představuje periodu vzorkování asi 3x za vteřinu. Dle doporučení výrobce je vhodné volit tento kmitočt jako celistvý násobek kmitočtu elektrorozvodné sítě, protože se tak potlačuje vliv síťového brumu superponovaného na měřenou veličinu. Tento vliv by měl za následek nestabilitu hodnoty zobrazované na displeji.

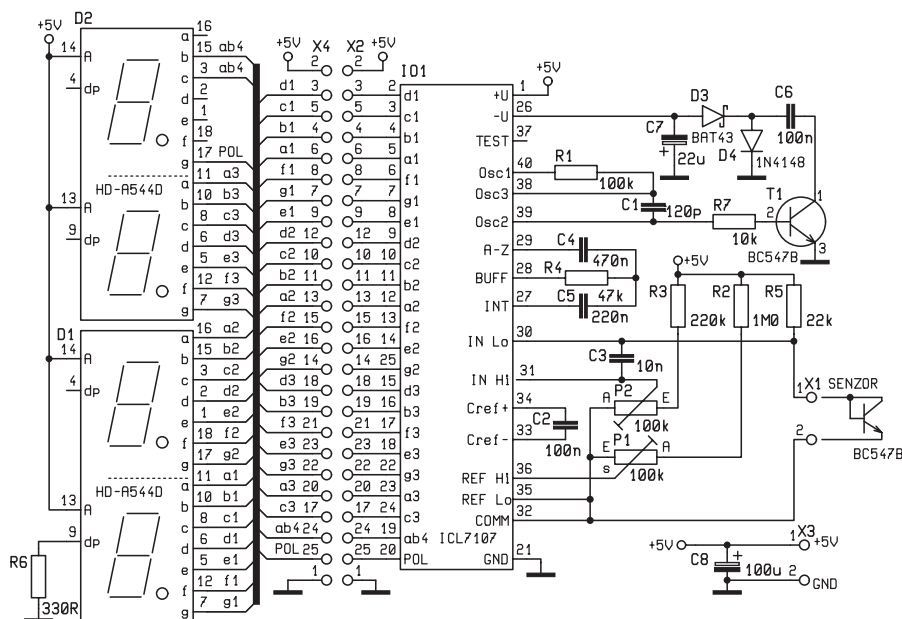
Mezi jistou nevýhodou obvodu ICL7107 patří to, že potřebuje dvě napájecí napětí +5 V a přibližně –5 V. Aby bylo možné teploměr napájet pouze kladným napětím

+5 V, je nutné záporné napájecí napětí generovat přímo na desce teploměru. K tomu slouží součástky R7, R8, C6, C7, D1, D2 a T1. Ty tvoří nábojovou pumpu se zdvojnásobkem napětí, která generuje z kladného napájecího napětí +5 V záporné napětí o hodnotě asi –3,5 V. Tato hodnota je podle výrobce ICL7107 plně postačující k zajištění spolehlivé funkce obvodu. Zdrojem taktu nábojové pumpy je RC oscilátor obvodu IO1 a budící signál obdélníkového průběhu je přiváděn

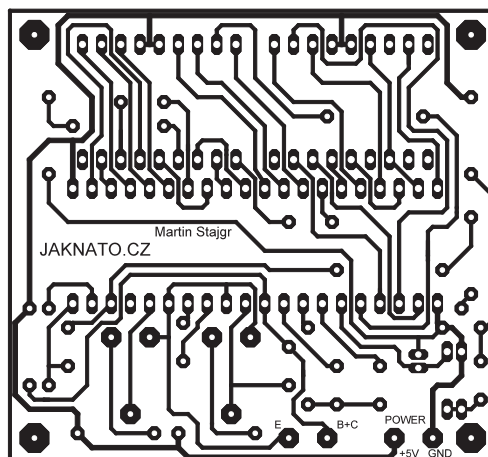
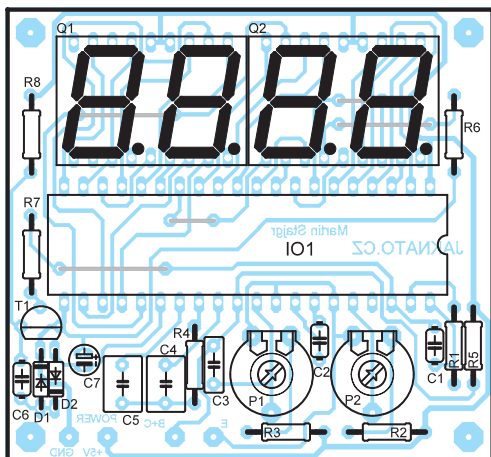


do báze tranzistoru T1 přes rezistor R7 z vývodu číslo 38 IO1.

Hodnoty referenčního kondenzátoru C2, integračního rezistoru R4, integračního kondenzátoru C5 a kondenzátoru automatického nulování, při odpojeném vstupu, C4 jsou výrobcem doporučené a vychází z katalogového listu [1]. Trimry P1 a P2 slouží ke kalibraci teploměru. Přes rezistor R6 je napájena katoda desetinné tečky displeje. Anody jednotlivých segmentovek jsou připojeny přímo na +5 V a z toho vyplývá, že IO1 nepracuje v multiplexním režimu. Jednotlivé katody segmentovek jsou připojeny přímo k IO1, protože obvod v obsahuje budiče



Obr. 1 – Schéma zapojení KTE671



Obr. 3 – Plošný spoj a jeho osazení

LED displeje. Všechny vývody IO1, kromě 19 (AB4) a 20 (POL) budí segmenty proudem 8 mA. Vývod č. 19 (AB4) je určen k připojení 2 segmentů displeje. Ty zobrazují znak „1“ na pozici čtvrtého půl

dem 7 mA. Maximální počet rozsvícených segmentů 22 je dosaženo zobrazením čísla „-188,8“. Odběr ze zdroje 5 V v tomto okamžiku činí 200 mA a je to tedy maximální proud odebíraný ze zdroje.

Jako teplotní čidlo je v obvodu použit B-E přechod univerzálního křemíkového tranzistoru. Měření se zakládá na fyzikálním jevu polovodičového materiálu, při kterém se s teplotní změnou mění i úbytek napětí na polovodičovém přechodu.

Kalibrace teploměru:

Aby mohl teploměr správně fungovat, je nutné jej nejprve zkalibrovat. K tomu slouží odporové trimry P1 a P2. Kalibrace se provádí pomocí dvou teplot. V praxi lze jednoduše získat dva teplotní normály. Bod tání ledu (0 °C) a bod varu (+100 °C), a proto není potřeba použít ke kalibraci teploměru žádných dalších měřicích přístrojů.

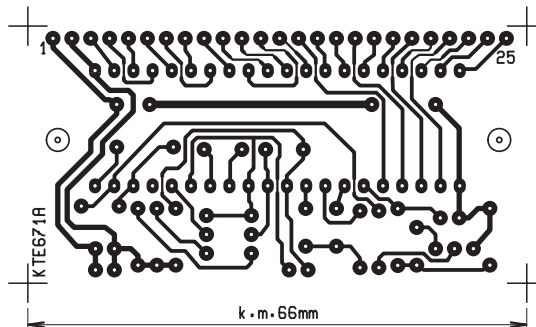
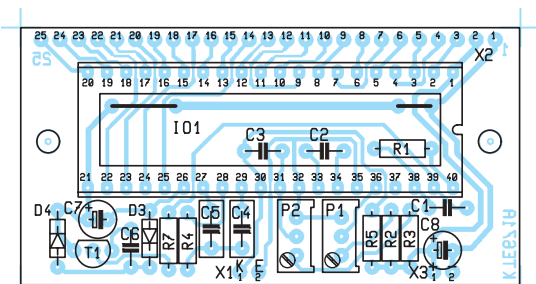
Kalibraci teploměru začneme nejprve teplotou 0 °C. Teplotní senzor ponoříme do sklenice vody s tající ledovou tříští a necháme jej několik vteřin ustálit. Potom trimrem P1 hodnotu 0 °C co nejpřesněji tak, aby byl na displeji zobrazen údaj 00.0 a problikávalo znaménko „-“. Senzor by neměl být v přímém kontaktu s ledem, neboť ten má teplotu nižší a nastavení by nebylo přesné.

Nyní je možné přistoupit k druhému kroku. Senzor vložíme opatrně do mírně vroucí vody (pozor na opaření!) a opět necháme několik vteřin ustálit. Potom nastavíme co nejpřesněji trimrem P2 hodnotu 100.0. Senzor není vhodné umísťovat blízko dna nádoby, neboť je zde teplota vyšší.

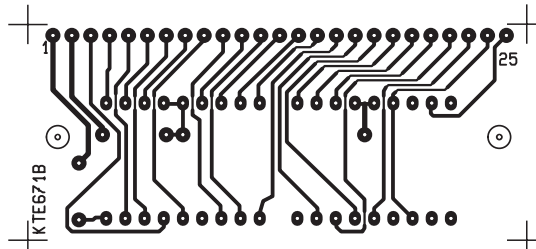
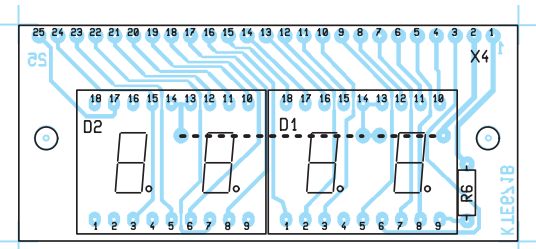
Pro zjištění přesnosti kalibrace je nutné celý postup ještě jednou opakovat.



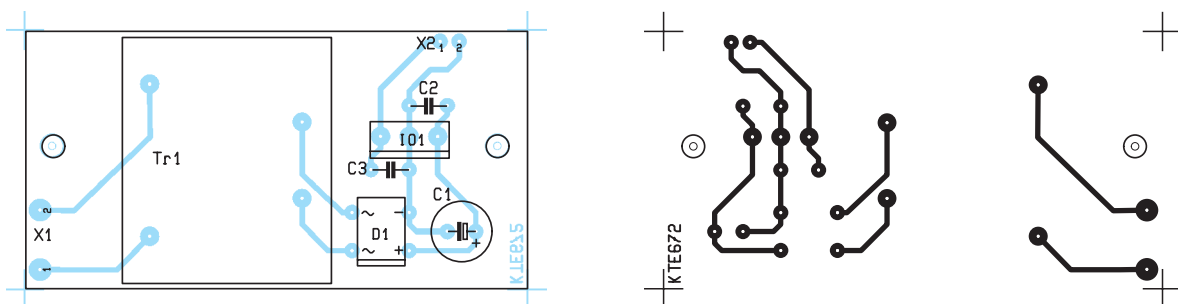
znaku displeje. Vývod č. 20 (POL) je určen k zobrazení znaku „-“ pro indikaci záporné polarity. IO1 budí tento znak proudem 7 mA.



Obr. 4 – Plošný spoj KTE671A a jeho osazení



Obr. 5 – Plošný spoj KTE671B a jeho osazení



Obr. 6 – Plošný spoj KTE672 a jeho osazení

Poznámka redakce k provedení stavebnice

S autorovým souhlasem jsme jeho konstrukci upravili do podoby stavebnice Rádía Plus KTE. Při této příležitosti jsme rovněž změnili mechanické provedení této stavebnice tak, že se nyní nachází na dvou deskách plošných spojů vzájemně propojených 25 drátovými propojkami, které jsou mechanicky spojeny dvěma rozpěrnými sloupky. Na jedné desce se nachází pouze displej, na druhé pak zbývající elektronika. Deska displeje je o něco menší, což umožňuje snadný přístup ke šroubkům odporových trimrů pro přesné nastavení měřené hodnoty. Odporové trimry tak mohou mít nastavovací šroubky vyvedené směrem nahoru a pak se nastavují ze strany displeje, nebo naopak do strany, což však vyžaduje přístup zevnitř přístroje. Celá stavebnice tak může být použita jako malé panelové měřidlo a při nevyužití teplotního čidla i jako voltmetr.

Rovněž byla vytvořena další stavebnice obsahující napájecí zdroj včetně transformátoru. Rozměr desky plošného spoje je identický s rozměrem desky elektroniky teploměru, což umožňuje připevnění zdroje k teploměru a vytvoření kompaktního bloku. Před vlastním osazováním je třeba nejprve osadit dvojici drátových propojek

nacházejících se pod displejem D1 a D2 a rovněž propojek pod integrovaným obvodem IO1, který se osazuje do obyčejné patice (ne precizní) tak, aby se pod ním mohly nacházet i další součástky.



Stavebnici si můžete objednat u zásilkové služby společnosti GM Electronic – e-mail: zasilkova.sluzba@gme.cz, nebo na tel.: 224 816 491. Aktuální cena – bližší informace u zásilkové služby GM Electronic nebo na www.radioplus.cz.

Seznam součástek KTE671:

R1	100k
R2	1M0
R3	220k
R4	47k
R5	22k
R6	330R
R7	10k

P1, 2	64W100KCN
C1	120p
C2	100n
C3	10n
C4	470n CF1
C5	220n CF1
C6	100n
C7	22μ/16V
C8	100μ/10V
D1, 2	HD-A544D
D3	BAT43
D4	1N4148
T1, senzor	BC547B
IO1	ICL7107
1x SOKL40	
2x Rozpěrný sloupek DI5M3x15	
1x Plošný spoj KTE671a	
1x Plošný spoj KTE671b	

Seznam součástek KTE672

C1	220μ/16V
C2, 3	100n
D1	B250C1000DIL
IO1	7805
Tr1	TRHEI303-1x6
2x Rozpěrný sloupek DA5M3x8	
1x Plošný spoj KTE672	

Literatura:

- [1] Intersil Data Sheet ICL7106, ICL7107, ICL7107S
- [2] Amatérské Radio A/6 1994
- [3] Praktická elektronika A-Radio 7/1998

Regulátor napětí 1,5 V/300 mA pracuje ještě při 1,62 V na vstupu



Prakticky jen 100 mV úbytek napětí stačí nízkouúbytkovým lineárním regulátorům MAX1963/MAX1976 (www.maxim-ic.com) aby i při zatížení proudem 300 mA poskytovaly výstupní napětí 1,5 V. Jsou určeny např. pro napájení 1,5 V procesorů, kdy možnost použití regulátoru kterému stačí nižší vstupní napětí, snižuje významně ztráty. Výstupní napětí se při specifikovaných změnách zátěže, vstupního napětí a teploty mění nejvýše o ±1,5 %. MAX1963/MAX1976 mají pevné výstupní napětí v rozmezí 0,75 V až 3 V. Navíc jsou tyto regulátory vybaveny ochranou působící při zkratu a přehřátí a generátorem nulovacího signálu (RESET) s aktivním stavem L na výstupu s otevřeným kolektorem.

Nulovací signál trvá 2,2 ms u MAX1963 a 70 ms v případě MAX1976. Možné je i vypnutí výstupního napětí logickým signálem. Vlastní spotřeba regulátoru 70 μA, se při změnách zátěže a vstupního napětí prakticky nemění. MAX1963/MAX1976 se vyrábějí v pouzdrech SOT23-6 a TDFN (3 × 3 mm).



Jindřich Fiala

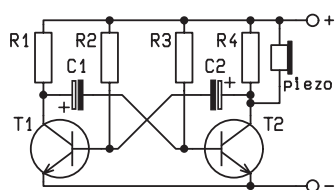
S příchodem zimního času se opět musí svítit po celý den, což na jedné strane přispívá k bezpečnosti silničního provozu, ale na straně druhé to může způsobit mnoho nepříjemností. Zapomene-li například vypnout světla, což se při jízdě ve dne stane velice lehce. Nastartovat pak automobil se stává skoro nemožným. A pokud světla ještě svítí dostatečnou dobu může dojít ke zničení akumulátoru a nezbyvá nic jiného než zakoupit akumulátor nový. Pokud není váš automobil vybaven zařízením, které vás na rozsvícená světla upozorní, některé vozy jsou tímto zařízením vybaveny již z výroby a chcete podobným nepříjemnostem předejít je to tento návod právě pro vás.

Jedná se o jednoduchý elektronický obvod, který nás při otevření dveří upozorní svým přerušovaným pípáním na nevypanutá světla. Celá stavba a montáž do vozu je tak jednoduchá, že ji zvládne i začátečník s minimálním vybavením. Je určen převážně pro starší vozy jako jsou například Škoda 100, 120, Favorit, ale nevylučuje se možnost jeho umístění i do vozů novějších.

Jak to celé funguje

Celé zařízení se dá rozdělit na dvě hlavní části. Piezo–bzučák a astabilní multivibrátor. První část je zdrojem zvukového signálu a astabilní multivibrátor zajišťuje jeho přerušování. Jako celek to vytváří přerušované pípání. Z důvodu úspory místa na plošném spoji a co nejmenších rozměrů celého zařízení je použit piezo-bzučák u kterého je integrována i elektronika pro jeho membránu. Astabilní multivibrátor vlastně přerušuje napájení pro elektroniku piezobzučáku.

Zařízení je konstruováno pro napájecí napětí 12 V, ale bez problémů vydrží i 15 V. Rozhodně však není určeno



Obr. 1 – Schéma zapojení

no pro montáž do vozidla s palubním napětím 24 V.

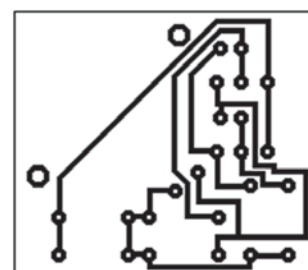
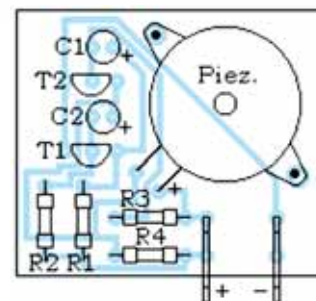
Zařízení je připojeno do palubního rozvodu automobilu dvěma kontakty, které vlastně tvoří jeho napájení. Kladný pól je napojen za pojistku obrysových světel. Záporný k dveřním spínačům S2, S3, které spínají vnitřní osvětlení při otevření dveří. Zapnutím světel přivedete kladný pól. Zařízení je zatím v klidu. Otevřete-li však dveře přivedete záporný pól a zařízení začne vydávat přerušovaný signál, který vás upozorňuje na nevypanutá světla. Poplach bude trvat tak dlouho dokud nevypanete světla, nebo nezavřete dveře. Zařízení je dobré vybavit vypínačem, kterým ho lze vyřadit z provozu v případě potřeby.

Konstrukce

Všechny součástky, ať už aktivní, nebo pasivní jsou umístěny na jednostranném plošném spoji o rozměrech 42 x 37 mm. Obrázec naleznete na obrázcích. Postup výroby se nijak neliší od výroby jiného plošného spoje. Přenesenou předlohu na cuprexitovou desku dáme vyleptat, po té ji vyvrtáme, případně postříbříme, nebo opatříme pájecím lakem. Otvory pro vývody součástek jsou vyvrtány vrtáčkem o průměru 1 mm. Pro otvory kterými je uchycen piezo-bzučák byl použit vrták 2 mm. K jeho uchycení můžete použít malé hřebíčky, nebo nýtky, které jsou z druhé strany (strana spojů) připájeny k připraveným kruhovým ploškám. Osazovat začněte od těch nejmenších součástek. Tedy rezistorů. Při osazování dejte dobrý pozor na polaritu. Kladné póly jsou vyznačeny na obrázku. Jako poslední přidejte piezo-bzučák. Na konec desku plošného spoje přetřete ochranným lakem, zabráníte tak oxidaci cest. Ale ještě předtím doporučuji zařízení odzkoušet, třeba na devítivoltové baterii.

Plošný spoj se součástkami je umístěn v plastové krabičce. Ta má na stranách oka, za které ji lze dobře přišroubovat ke karosérii vozu. V jejím víčku vypilujte otvory pro konektory.

Pokud se vám bude pípání zdát málo nahlas vyvrtejte do víčka několik otvorů jako u krytu přes reproduktor, aby se zvukové vlny vydávané piezem lépe šířily do prostoru. Pro tuto úpravu postačí vrták o průměru 3 mm. Desku s elektronikou je také dobré přilepit ke krabičce. Stačí káp-

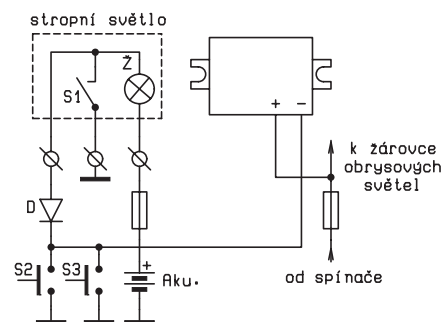


Obr. 2 – Plošný spoj a jeho osazení

nout trochu vteřinového lepidla do rohů. Krabička v nich má malé výstupky na které spoj dobře dosedne.

Montáž do vozu

Zařízení umístěte tak, aby bylo pípání dobře slyšitelné. Nejvhodnější je místo pod palubní deskou, někde poblíž řidiče. Zapojení je velice jednoduché. Pro snadnou montáž a případnou demontáž jsou napájecí kontakty vyvedeny v podobě fastonů, které se běžně používají v automobilech. Kladný pól připojte k pojistce obrysových světel, lépe řečeno za ni. Zařízení tak bude také jistěno proti zkratu. Záporný pól připojte k dveřním spínačům. Ještě je důležité vřadit mezi dveřní spínače a stropní svítlnu usměrňovací diodu. Na obrázku je znázorněna červeně. V případě že by jste tak neučinili, stávalo by se vám, že by se pípání rozeznělo i při rozsvícení osvětlení



Obr. 3 – Zapojení do auta

interiéru pomocí vnitřního spínače S1 a zapnutých světlech. Záporné napětí by se totiž dostalo přes tento spínač, až k piezobzučáku. Pokud ji, ale vřadíte do obvodu, rozezní se poplach pouze při otevření dveří. Vhodným typem diody je například usměrňovací dioda 1N5408, nebo podobná. Ta propustí záporné napětí pouze od spínačů S2 a S3 ke světlu a ne naopak. Zablo-

kuje záporné napětí od spínače S1, které by při zapnutých světlometech rozeznělo poplach. Případný vypínač pro deaktivaci stačí vřadit mezi jeden z napájecích kontaktů zařízení.

Seznam součástek

T1, T2	BC 337-25
R1	1 k Ω /0,6 W

R2, R3	39 k Ω /0,6 W
R4	470 Ω /0,6 W
C1, C2	10 μ F/50 V

D -1N5408

- piezo bzučák s elektronikou 1,5–30 V
- konektory faston 6,3 mm do DPS úhlové 2x

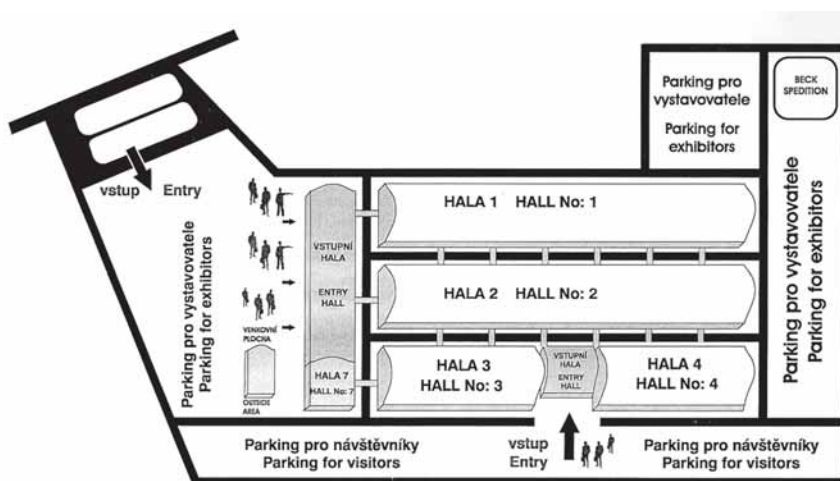
- plastová krabička, 48 × 42 × 22 mm
PK-SEB-KSO



AMPER 2004

informace o veletrhu

Jarní veletržní sezóna v České republice se rozjíždí a na přelomu března a dubna nás čeká jeden z jejích vrcholů. Konkrétně ve dnech 30. 3.–2. 4. 2004, se v Pražském veletržním areálu PVA Letňany uskuteční již 12. mezinárodní veletrh elektrotechniky a elektroniky AMPER. AMPER, jakožto největší veletrh v oboru ve střední Evropě, se již bezpochyby stal synonymem pro úspěšný veletrh, jenž každoročně nabízí nejužší a nejkompletnější prezentaci firem z mnoha příbuzných oborů. Jeho prestiž a velikost výrazně překračuje hranice České republiky a v kontextu vstupu naší země do Evropské unie přináší další potenciál pro vystavovatele. Je nesporným úspěchem pořadatelů veletržní agentury TERINVEST, že tento veletrh si získal respekt ve všech okolních zemích. Obchodnická a odborná návštěvnost je díky rozsáhlé mediální podpoře specializovaných periodik velmi vysoká, což je jedním z hlavních kritérií úspěšnosti vystavovatelů a tedy i celého veletrhu. Nechceme samozřejmě opomenout ani uznání a zájem o veletrh AMPER ze strany hospodářských a státních institucí včetně zainteresovaných ministerstev České republiky. Důkazem uznání této akce je i záštita ministra Ing. Milana Urbana z Ministerstva průmyslu a obchodu ČR. Stalo se již tradicí, že veletrh AMPER představuje špičky z oborů elektroinstalační technika, zařízení pro výrobu a rozvod el.energie (zálohové zdroje, elektrocentrály, transformátory, rozvaděče, atd.), vodiče a kabely, slaboproudá elektronika, měřicí a zkušební technika, automatizační, řídicí, regulační a zabezpečovací technika, osvětlovací technika, elektrotepelná technika, pohony, stroje



a náradí pro elektrotechniku a elektrotechniku, a v neposlední řadě komunikace a informatika.

Stejně jako každý rok i letos nabídne veletrh mnoho novinek, prezentovaných v jednotlivých expozicích i na seminářích pořádaných společně s vystavovateli, odbornými garanty a mediálními partnery v rámci veletrhu.

12. ročník nabídne prezentaci více jak 700 vystavovatelů z 15 zemí z celého světa. Kromě českých firem se veletrhu zúčastní firmy z Německa, Rakouska, Slovenska, Ukrajiny, Itálie, Velké Británie, Polska, Švýcarska, Francie, Maďarska, Řecka, USA, Turecka a Jižní Korey. Letošní AMPER se opět může pochlubit navýšením počtu vystavovatelů a hrubé i čisté výstavní plochy. Toto by jistě nebylo možné bez neustálého vylepšování Pražského veletržního areálu v Letňanech. Pokud si vzpomínáte na stav před třemi lety, budete se mnou souhlasit, že letňanské výstaviště je rozhodně jedním z příjemných překvapení pražského veletržnictví. Veletržní správa Terinvest se, jakožto pořadatel, snaží každoročně zkvalitňovat podmínky pro vystavovatele, obchodníky a návštěvníky veletrhu. Ve spolupráci s výstavištěm a s magistrátem hlavního města Prahy se i letos zvýší komfort služeb ve smyslu dopravní obslužnosti, parkingu, celních služeb, hygieny a gastronomie.

Na veletrhu bude představeno mnoho novinek elektrotechnického průmyslu. Z mnoha připravovaných novinek vy-

bíráme následující: Firma Systemotronic představí nový typ přípojnicového rozvodu MR, firma ELKO EP Dvoustupňovou zpoždovací jednotku SJR-2, firma Iconics Europe B.V. novou verzi populárního SCADA systému Genesis 32 v 8.0, firma Elektro Lumen obnovou řadu svítidel typu IS40 a obnovou verzi výpočetního programu WILS, firma Energetika Servis – ocelovou konzoli pro montáž „T“ odbočení kabelového systému SAXKA W – SAXKA W na betonovém sloupu, firma Illko – přístroj pro měření přechodových odporů při elektrovizích - Digiohm 40 a firma CADWARE – novou verzi programu PC schematic.

Součástí veletrhu je i doprovodný program sestávající z přednášek, konferencí, firemních prezentací a školení. Své novinky, přímo v prostorách PVA Letňany představí při své firemní prezentaci v přednáškovém sále například firmy MACRO WEIL, EP Components, ELV PRODUKT, LANÁ, ALSTOM CZECH, ATD a MICRODIS. Součástí doprovodného programu pořádaného při příležitosti konání veletrhu Amper budou odborné konference a semináře konané v prostorách areálu i mimo něj. Česká Energetická asociace pořádá přímo v prostorách PVA Letňany ve velkém přednáškovém sále několik konferencí:

dne 30. 3. 2004 od 9:00 do 16:00 hodin konferenci „NÁRODNÍ ENERGETIKA“ z pohledu výroby, přenosu, distribuce, obchodu a služeb – multiutilit.



Pro zajímavost uvádíme několik bodů z programu:

- hlavní energetické zdroje v ČR a EU,
- propojenost a prostupnost energetických sítí států EU,
- legislativa EU a její aplikace v ČR,
- regulace energetického trhu,
- obchod s energiemi uvnitř ČR a s okolními státy EU,
- unbundling v životě energetických firem.

Dne 31. 3. 2004 je připravena v čase od 9:00 do 16:00 hodin konference „ZELENÁ ENERGETIKA“ rozvoj, podnikání, obchodování, podpora a praktické využití OZE v ČR

Konference se bude zabývat např. Následujícími body: - státní energetická koncepce, - zákon o podpoře OZE, - výkupní ceny z OZE, - ČEA a SZŽP program podpor v roce 2004, - dotace z EU, - přehled aktivních zdrojů OZE, - cesta k naplnění závazků ČR k EU v oblasti výroby z OZE, - zelené certifikáty v praxi.

Následující den, tedy 1. 4. 2004 se od 9:00 do 15:00 hodin koná konference „PRŮMYŠLOVÁ ENERGETIKA“, velcí a střední odběratelé energií, podnikový energetici a provozovatelé LDS na liberalizovaném trhu s energií.

A zde je opět několik bodů z programu: - stav liberalizace energetiky v ČR, oprávněný a chráněný zákazník, - tvorba ceny pro průmyslové odběratele energie, - energetický regulační úřad: udělování licencí s povinností držitelů licencí, - státní energetické inspekce, - provozování lokální distribuční soustavy – LDS, - energetické audity a jejich praktický význam.

Firma Propagteam- informační a vzdělávací agentura pro Vás v rámci doprovodného programu veletrhu AMPER 2004 pořádá dne 2. 4. 2004 v přednáškovém sálu AGROPOL, a.s. Opletalova 4, Praha 1 od 8:30 do 14:00 hodin seminář: Jak vidí soudní znalci bezpečnost práce v elektrotechnice. Program a cíl semináře je zcela jasný – na konkrétních příkladech, vyplývajících ze znaleckých zkoumání a podaných znaleckých posudků, poukázat v čem a jak se chybí při činnosti v oboru revizí, montáží, oprav, údržby a nebo i obsluhy elektrických zařízení z pohledu bezpečnosti práce.

Firma Ing. Pavel Hála a redakce časopisu Elektrotechnický magazín ETM pořádá již X. ročník celostátního setkání elektrotechniků České republiky VOLT



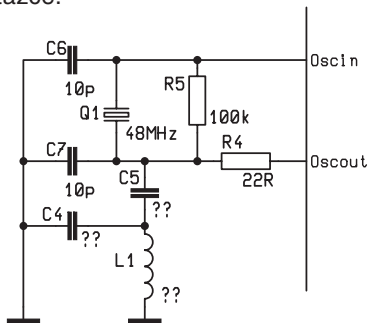
2004. Setkání se koná ve dnech 31. 3. a 1. 4. 2004 v prostorách Konferenčního centra hotelu Olympik Praha. Jedná se o cyklus odborných přednášek a pracovních setkání elektrotechniků, energetiků, výrobců el. prvků a zařízení spojený s návštěvou veletrhu Amper 2004 a prohlídkou na něm vystavovaných exponátů.

Závěrem nám tedy nezbyvá, než Vás srdečně pozvat do PVA Letňany ve dnech 30. 3.–2. 4. 2004 mezi 9:00 a 17:00 na největší elektrotechnicko-elektronickou událost roku – veletrh AMPER 2004.

Soutěž Rádio plus KTE 4/2004



Výhercem minulého čísla se stala Mgr. Jana Konvičná z Valašského Meziříčí. Výherkyni gratulujeme. Máme tu novou soutěžní otázku a jelikož se jedná o veletržní číslo, rozhodli jsme se o zajímavější odměnu. Výherce získá digitální multimetr a katalog GM Electronic pro rok 2004. Nyní již k soutěžní otázce.



Některé integrované obvody, mají zabudovány i aktivní prvky oscilátorů, takže stačí připojit krystal s několika pasivními součástkami. Přesto jsme viděli obvod dle obrázku. Jaký je jeho význam

a jaké musí mít hodnoty cívka a kondenzátory?

Správné odpovědi pošlete na email: redakce@radioplus.cz s předmětem „Soutez“ a to nejpozději do 13. 4. 2004.



ICL7116, ICL7117

Mezní parametry

Napájení

ICL7116, mezi +U _{CC} a -U _{CC}	15V
ICL7117, mezi +U _{CC} a GND.....	6V
ICL7117, mezi -U _{CC} a GND.....	-9V
Vstupní napětí analogového vstupu (pozn.1).....	-U _{CC} až +U _{CC}
Vstupní napětí referenčního vstupu	-U _{CC} až +U _{CC}

Hodinový vstup

ICL7116.....	TEST až +U _{CC}
ICL7117.....	GND až +U _{CC}

Teplota okolí..... 0°C až 70°C

Teplotní parametry

Teplotní odpor (pozn.2)	θ_{JA} (°C/W)
PDIP pouzdro (odpor přechod-okolí).....	50
MQFP pouzdro (odpor přechod-okolí).....	80
Maximální teplota přechodu.....	+150°C
Maximální rozsah teplot při skladování.....	-65°C až +150°C
Maximální doba pájení (MQFP pouzdro).....	+300°C

Upozornění: Překračování hodnot udaných výše může vést k trvalému a nevratnému poškození obvodu. Poškození obvodu se může projevit např. trvalým zhoršením parametrů obvodu.

Poznámky:

- Vstupní napětí může překročit napájecí napětí, pokud proud do vstupu nebude větší než $\pm 100\mu\text{A}$
- θ_{JA} je měřen na obvodu, který je namontován na měřicí desce a deska je vystavena volně na vzduchu.

Elektrické parametry $T_A=+25^\circ\text{C}$, $f_{\text{CLOCK}}=48\text{kHz}$, $U_{\text{REF}}=100\text{mV}$ (pozn.3)

PARAMETR	PODMÍNKY	MIN	TYP	MAX	Jednotky
SYSTEM					
Zobrazovaná hodnota při nulovém vstupním napětí	$U_{\text{IN}}=0\text{V}$, rozsah 200mV	-0,000	$\pm 0,000$	+0,000	Údaj na displeji
Zobrazovaná hodnota při referenčním vstupním napětí	$U_{\text{IN}}=U_{\text{REF}}$, $U_{\text{REF}}=100\text{mV}$	999	999/ 1000	1000	Údaj na displeji
Chyba přes celý rozsah	$+U_{\text{IN}}=-U_{\text{IN}}=195\text{mV}$, chyba při napětí blízkém rozsahu	-	$\pm 0,2$	± 1	Digit
Linearita	Rozsah=200mV nebo 2V, maximální odchylka od ideální charakteristiky- přímky (pozn.5)	-	$\pm 0,2$	± 1	Digit
Potlačení součtového vstupního signálu	$U_{\text{CM}}=\pm 1\text{V}$, $U_{\text{IN}}=0\text{V}$, rozsah 200mV, (pozn.5)	-	50	-	$\mu\text{V/V}$
Šum	$U_{\text{IN}}=0\text{V}$, rozsah 200mV, hodnota špička-špička nepřekračující 95% času (pozn.5)	-	15	-	
Vstupní klidový proud	$U_{\text{IN}}=0\text{V}$, (pozn.5)	-	1	10	pA
Napěťový drift	$U_{\text{IN}}=0\text{V}$, $T_A=0^\circ\text{C}$ až 70°C (pozn.5)	-	0,2	1	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
Teplotní součinitel rozsahu	$U_{\text{IN}}=199\text{mV}$, $T_A=0^\circ\text{C}$ až 70°C (pozn.5)	-	1	5	ppm/ $^\circ\text{C}$
Napájecí proud (+U _{CC})	$U_{\text{IN}}=0\text{V}$, (bez proudu displeje LED - ICL7117)	-	1,0	1,8	mA
Napájecí proud (-U _{CC})	pouze ICL7117	-	0,6	1,8	mA
Součtové napětí	25k Ω mezi COMMON a kladným napájecím napětím s respektováním +U _{CC}	2,4	3,0	3,2	V
Teplotní koeficient součtového napětí	25k Ω mezi COMMON a kladným napájecím napětím s respektováním +U _{CC} (pozn.5)	-	50	-	ppm/ $^\circ\text{C}$
BUDIČ DISPLEJE (ICL7116)					
Budící napětí jednoho segmentu vůči pinu BP (napětí špička-špička)	$+U_{\text{CC}} - -U_{\text{CC}} = 9\text{V}$, pozn.4	4	5,5	6	V
BUDIČ DISPLEJE (ICL7117)					
Proud jednoho segmentu vyjma pinu 19 a 20	$+U_{\text{CC}} = 5\text{V}$, napětí na segmentu=3V	5	8	-	mA
Pin 19		10	16	-	mA
Pin 20		4	7	-	mA

Poznámky:

- Pokud není uvedeno jinak, platí specifikace pro oba typy obvodu
- Napětí segmentu je ve fázi s napětím BP má-li být segment vypnut nebo je v opačné fázi (180°) má-li být segment zapnut (viditelný). Střední hodnota stejnosměrné složky budícího napětí je menší než 50mV
- Netestováno, dáno vlastnostmi návrhu

ICL7116, ICL7117

Přehled základních parametrů pro návrh

- KMITOČET OSCILÁTORU

$$f_{OSC} = 0,45/RC$$
$$C_{OSC} > 50pF ; R_{OSC} > 50k\Omega$$
$$f_{OSC} = 48kHz \text{ (TYP.)}$$

- PERIODA OSCILÁTORU

$$t_{OSC} = RC/0,45$$

- KMITOČET INTEGRÁTORU

$$f_{CLOCK} = f_{OSC}/4$$

- PERIODA INTEGRACE

$$t_{INT} = 1000 * (4/f_{OSC})$$

- PODMÍNKA PRO POTLAČENÍ SÍTOVÉHO KMITOČTU

$$t_{INT}/t_{60Hz} \text{ nebo } t_{INT}/t_{50Hz} = \text{celé číslo}$$

- OPTIMÁLNÍ INTEGRAČNÍ PROUD

$$I_{INT} = 4\mu A$$

- NAPĚŤOVÉ ROZSAHY (FULL SCALE)

$$U_{INFS} = 200mV \text{ nebo } 2V$$

- INTEGRAČNÍ REZISTOR

$$R_{INT} = \frac{U_{INFS}}{I_{INT}}$$

- INTEGRAČNÍ KONDENZÁTOR

$$C_{INT} = \frac{t_{INT} * I_{INT}}{U_{INT}}$$

- ROZKMIT NAPĚTÍ NA INTEGRAČNÍM KONDENZÁTORU

$$U_{INT} = \frac{t_{INT} * I_{INT}}{C_{INT}}$$

- MAXIMÁLNÍ ROZKMIT NAPĚTÍ NA C_{INT}

$$-U_{CC} + 1V < U_{INT} < +U_{CC} - 0,5V$$

$$U_{INT} = 2V \text{ (typ.)}$$

- HODNOTA NA DISPLEJI

$$COUNT = 1000 * \frac{U_{IN}}{U_{REF}}$$

- DOBA KONVERZE (CYKLUS)

$$t_{CYC} = t_{CLOCK} * 4000$$

$$t_{CYC} = t_{OSC} * 16000$$

$$\text{když } f_{OSC} = 48kHz ; t_{CYC} = 333ms$$

- SOUHLASNÉ VSTUPNÍ NAPĚTÍ

$$-U_{CC} + 1V < U_{IN} < +U_{CC} - 0,5V$$

- NULOVAČÍ KONDENZÁTOR (AUTO-ZERO)

$$0,01\mu F < C_{AZ} < 1\mu F$$

- REFERENČNÍ (INTEGRAČNÍ) KONDENZÁTOR

$$0,01\mu F < C_{REF} < 1\mu F$$

- U_{COM}

$$-U_{CC} < U_{COM} < +U_{CC}$$

- NAPÁJENÍ ICL7116: JEDNODUCHÉ +9V

$$+U_{CC} - | -U_{CC} | = 9V$$

Napětí pro digitální část je generováno interně

$$U_{TEST} = \text{cca } +U_{CC} - 4,5$$

- ICL7116 DISPLAY: LCD

Typ: přímo připojený

- NAPÁJENÍ ICL7117: SYMETRICKÉ $\pm 5,0V$

$$+U_{CC} = +5V \text{ vůči GND}$$

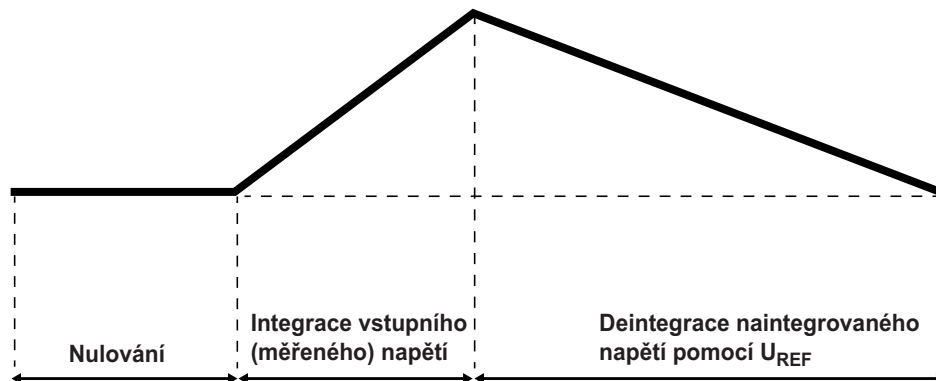
$$-U_{CC} = -5V \text{ vůči GND}$$

Napětí pro digitální část je $+U_{CC}$

- ICL7117 DISPLAY: LED

Typ: nemultiplexovaný, společná anoda

Typický průběh napětí na integrátoru (pin INT)



Zajímavé IO v katalogu GM Electronic

Komparátory - 3.
58. díl



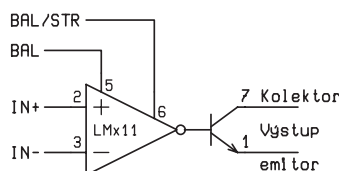
V minulých dvou částech [2], [3] jsme se zabývali komparátory napětí, jejich funkcí, parametry a také rozdíly mezi nimi a na první pohled velmi podobnými operačními zesilovači. Tentokrát začneme souhrnem komparátorů, které nám nabízí katalog GM Electronic [1]. Jsou uvedeny v tab. 1, která umožní jejich základní porovnání. Jak zde vidíme, některé typy vyrábí více firem a např. LM211 a LM311 patří mezi ty součástky, které se staly jakýmsi standardy a jsou nabízeny řadu let. Dále popíšeme některé položky z tab. 1 podrobněji a pro inspiraci uvedeme některé aplikace, ve kterých lze tyto komparátory využít.

Pozn.: NS – National Semiconductor; TI – Texas Instruments; LT – Linear Technology; O.C. – otevřený kolektor (open collector); P-P dvojitý výstup (push-pull).

LM211, LM311 (dále LMx11)

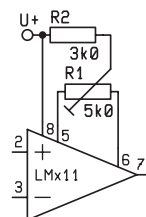
Tyto součástky patří do řady, která začíná v [1] nenabízeným LM111, což byl jeden z prvních integrovaných komparátorů napětí. Jejich ekvivalenty byly

i komparátory MAC111 a MAB311, které vyráběla v osmdesátých letech Tesla Rožnov. Jejich funkční blokové schéma je na obr. 1, dále již budeme většinou uvádět obvyklý jednodušší symbol. V základních parametrech, které jsou



Obr. 1 – Funkční blokové schéma komparátorů LMx11 (Číslování vývodů odpovídá pouzdrům DIP a TO-99)

uvedeny v tab. 1 se oba typy v podstatě neliší, rozdíly jsou rozsahu pracovních teplot, který je v případě LM211 -25°C až $+85^{\circ}\text{C}$ a pro LM311 0°C až 70°C . Další, nepříliš velké rozdíly jsou mezi jejich vstupními proudy, v napěťové a proudové nesymetrii, které jsou např. u LM311 maximálně 250 nA, 7,5 mV

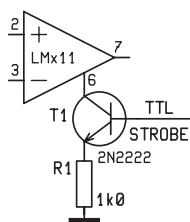


Obr. 2 – Vyrovnání napěťového offsetu u LMx11

a 50 nA. Lze je napájet jedním 5V zdrojem i symetrickými napětími $\pm 15\text{V}$. Jejich výstup s otevřeným kolektorem lze snadno navázat na obvyklé logické systémy, výstupy mohou spínat zátěž napájenou až napětím až 50 V, při proudu až 50 mA, tedy i malá relé, svítivé diody a žárovčky. Výstupem komparátoru lze ovládat zátěž spojenou se zemí, kladným i záporným pólem napájení. Výstupy více komparátorů lze přímo spojovat pro vytvoření logické funkce OR. Umožňují, obdobně jak to známe u některých operačních zesilovačů, vyrovnávání napěťového offsetu s využitím vývodů BAL

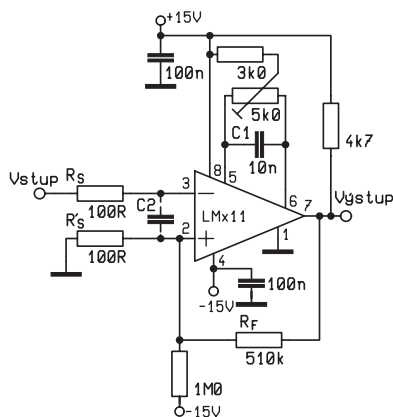
Součástka	Funkce	Počet v pouzdrě	Zesílení [V/mV]	Doba odezvy [μs]	Nap. offset [mV]	Nap. napětí [V]	Napájecí proud/kanál [mA]	Výstup	Výrobce
LM211/ LM311	Komparátor	1	200	0,2	3/7,5	5 - 36	5,1	O.C.	NS, TI
LM139 LM239 LM339	Komparátor s nízkým offsetem a příkonem	4	200	1,3	2	2 - 36	1	O.C.	NS, TI
LM2901	Komparátor s nízkým offsetem a příkonem	4	100	1,3	2	2 - 36	1	O.C.	NS, TI
LM3302	Komparátor s nízkým offsetem a příkonem	4	30	1,3	3	2 - 28	1	O.C.	NS, TI
LM293 LM393	Komparátor s nízkým offsetem a příkonem	2	200	1,3	1	2 - 36	1	O.C.	NS, TI
LM2903	Komparátor s nízkým offsetem a příkonem	2	100	1,5	2	2 - 36	1	O.C.	NS, TI
LM319	Rychlý komparátor	2	40	0,08	2	5 - 36	4	O.C.	NS
LM392	Operační zesilovač +komparátor	1+1	200	1,5	5	3 - 32	0,5	O.C.	NS
TLC3702	Komparátor s nízkým příkonem	2	-	1,1	1,2	3 - 16	0,02	P-P	TI
TLC372	Komparátor	2	-	0,2	1	2 - 18	0,15	O.C.	TI
TLC374	Komparátor	4	-	0,2	1	2 - 18	0,15	O.C.	TI
LT1016	Rychlý komparátor s nízkým offsetem	1	-	0,01	1	4,5 - ±5	35	P-P	LT

Tab. 1



Obr. 3 – Vzkorkování výstupního signálu TTL signálem

a BAL/STRB, způsobem uvedeným na obr. 2. Dovolují realizovat zatím nezmíněnou funkci – vzkorkování výsledku komparace proudovým signálem na vývodu BAL/STRB, který má tedy dvojitou funkci. Je-li spojen přes rezistor se zemí, např. podle obr. 3 pomocí tranzistoru T1 spínaného signálem TTL STROBE, je výstupní tranzistor komparátoru bez

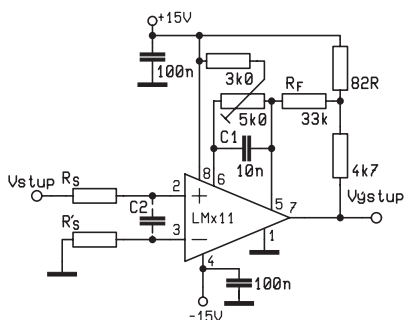


Obr. 4 – Obvyklý způsob zavedení kladné zpětné vazby pro dosažení hystereze

ohledu na stav vstupů rozepnut. Při rozpojení této cesty, komparátor normálně pracuje, tedy při $U_{IN+} > U_{IN-}$ je výstupní tranzistor rozepnut. Vývod BAL/STRB se nesmí přímo uzemnit.

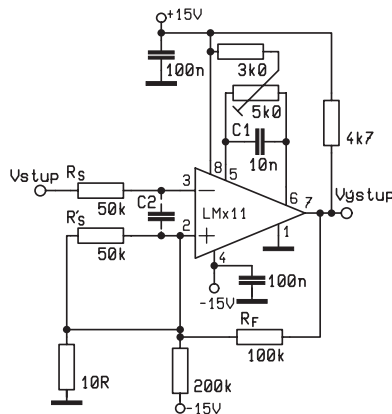
Několik zásad pro užívání komparátorů LM211, LM311 (LMx11)

Při zpracování rychlých vstupních signálů ze zdrojů s nízkou výstupní impedancí postačí většinou blokovat vý-



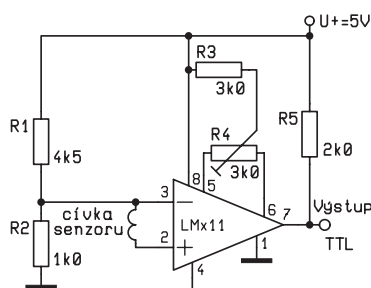
Obr. 5 – Další možnost zavedení hystereze do funkce komparátoru

vody pro napájecí napětí vůči kvalitní zemi keramickými kondenzátory 10 nF až 100 nF umístěnými co nejbližší vývodům (8, 4) a zajistit odstup vedení výstupního signálu od vstupních (2, 3) a nulovacích (5, 6) vývodů k tomu, aby odezva těchto komparátorů byla rovněž rychlá a stabilní. Problémy nastávají, jak jsme zmínili již v první části tématu o komparátorech [1], zvláště při porovnávání



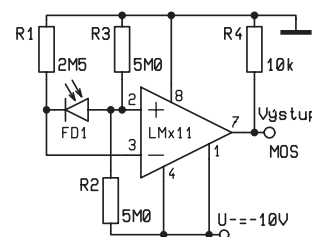
Obr. 6 – Zavedení hystereze v případě vysokého vnitřního odporu zdroje signálu

pomalu proměnných signálů nebo má-li zdroj signálu příliš velký odpor ($> 1 \text{ k}\Omega$). Tehdy může v blízkosti referenční úrovně docházet k vzniku oscilací, jejichž příčinou je velké zesílení a šířka pásma komparátoru a kapacitní a induktivní vazby mezi výstupem a vstupy, někdy i jinými vývody komparátoru. Problémy působí také úbytky vznikající na dlouhých či příliš tenkých přívodech napájení. Vedle již výše zmíněných, můžeme i následující doporučení z [5] pro užívání LMx11 většinou aplikovat i pro zapojení s jinými typy komparátorů. Některé jsou uvedeny v zapojení komparátorů s hysterezí na obr. 4, obr. 5 a obr. 6.



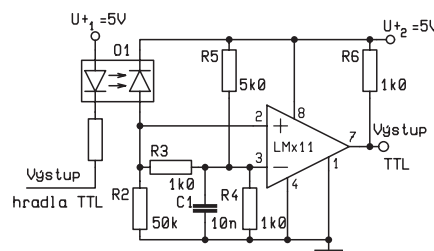
Obr. 7 – Převodník pro impulzní indukční senzory rychlosti otáčení

- Nejsou-li vývody pro nulování (5, 6) využity, je třeba je vzájemně propojit, pokud se ofset nuluje, je vhodné překlenout trimr kondenzátorem 1 nF (C1)
- zlepšit průběh výstupního napětí může vzájemné spojení vstupních vývodů kondenzátorem 100 pF až 1 nF (C2)



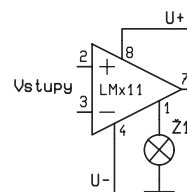
Obr. 8 – Převodník pro fotoelektrický senzor rychlosti otáčení

- účelné je, zajistit rezistory s minimální indukčností, aby odpor v obou vstupech byl stejný (R_S, R_S')
- všechny rezistory a kondenzátory s krátkými vývody (i integrovaný obvod) umísťujeme co nejbližší příslušným vývodům komparátoru
- jako zem je vhodné použití jedné strany oboustranné desky plošných spojů a snažit se o co nejkratší signálové spoje ke vstupům
- spoje k vstupům a výstupům je účelné oddělit dráhou spojenou se zemí nebo napájením, působící jako elektrostatické stínění

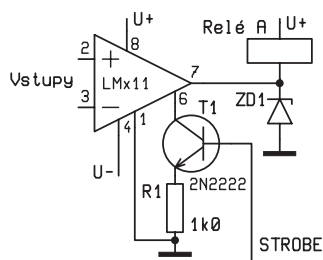


Obr. 9 – Tvarovač signálu na výstupní straně optočlenu

- účinný způsob potlačení kmitání a šumu v okolí překlápěcí hladiny je zavedení hystereze kladnou zpětnou vazbou, jak jsme to podrobněji probírali v 1. části [2]. V případě zapojení na obr. 4 je při $R_S' = 100 \Omega$ asi 3 mV. Odpor rezistoru R_F , kterým je vazba zavedena, by měl být menší než 510 kΩ. Pokud nelze využít pro zavedení hystereze vývod + (2) nebo zdroj signálu má vysokou vstupní impedanci, je v případě LMx11 možné využít zapojení na obr. 5, kdy pro zavedení hystereze 1 až 2 mV je využit úbytek vznikající při překlápění na rezistoru 82 Ω a přivedený přes rezistor 33 kΩ na vývod BAL (5). V případě zdroje signálu s vysokou vstupní impedancí je



Obr. 10 – Spínání uzemněné žárovky z emitoru LMx11



Obr. 11 – Spínač relé s možností blokování

možné zajistit hysterezi také podle zapojení na obr. 6.

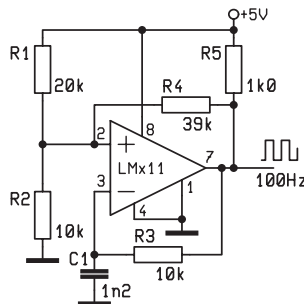
Aplikace komparátorů LM211, LM311

Pro komparátory řady LMx11 lze i kvůli jejich dlouhé přítomnosti na trhu nalézt v katalogových listech [4], [5] a odborné literatuře velké množství jednoduchých i složitějších aplikačních zapojení, které najdou často svá použití. Lze je samozřejmě, při zohlednění jejich parametrů, většinou použít i s dalšími typy integrovaných komparátorů.

Na obr. 7 je převodník pro často užívané indukční senzory otáček. Napěťové impulsy vznikající v cínce snímače, která má magnetické jádro, když ji míjí zuby otáčejícího se feromagnetického disku překlápějí komparátor a vzhledem k jeho napájení 5 V je možno výstupní signál přivést přímo na vstup TTL obvodů. Pro stejný účel se používají často i fotoelektrické senzory. Vhodné zapojení s LMx11 pro senzor s fotodiódou FD1 je na obr. 8. Napájení obvodu je koncipováno tak, aby zápornými impulsy z výstupu komparátoru mohly být buzeny logické obvody MOS, není však problém konfigurovat výstup pro TTL, obdobně jako v případě indukčního snímače na obr. 7. To je ostatně zřejmé i ze zapojení na obr. 9, kde je zapojení v němž je komparátor LMx11 využit pro obnovení tvaru signálu přenášeného kvůli galvanickému oddělení od jeho zdroje optoe-

lektronickým oddělovacím členem O1. Výstup komparátoru je tentokrát určen pro zpracování v systému pracujícím s úrovněmi TTL.

Příkladem, kdy je z výstupu komparátoru spínána uzemněná zátěž, je zapojení spínače na obr. 10. Při tomto způsobu zapojení, kdy napájecí napětí je spojeno i s výstupem komparátoru (7) a jako výstup slouží vývod GND (1), je uzemněná žárovka Ž1 napájena, když je napětí na neinvertujícím vstupu (+) menší než na vstupu invertující (-). Na obr. 11 je zátěž výstupu

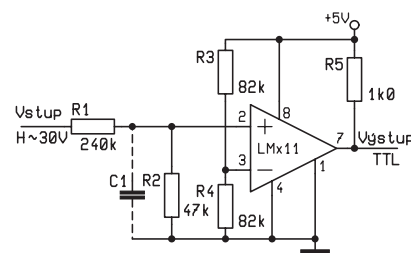


Obr. 12 – Astabilní multivibrátor 100 kHz

komparátoru relé spojené s kladným pólem. Proti přepětí vznikajícím na cínce relé při jeho rozepnutí je výstup komparátoru chráněn Zenerovou diódou. Zablkování funkce spínače je možné přivedením signálu H na vzorkovací vstup.

S komparátorem lze nejen porovnávat vztah dvou napětí, ale např. využít jej také pro vytvoření astabilního multivibrátoru. Na obr. 12 je komparátor LMx11 zapojen jako astabilní multivibrátor poskytující symetrický pravouhlý průběh o kmitočtu okolo 100 kHz.

Již jsme zmiňovali použití komparátorů pro úrovněově přizpůsobení výstupních signálů systému pracujícího s logickými signály v úrovních TTL na úroveň jiné. V případě, že se naopak vyskytne potřeba převést jiný dvouúrovňový sig-



Obr. 13 – Převodník vysokoúrovňového logického signálu na TTL

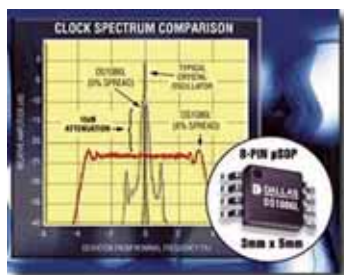
nál na signál TTL, lze se inspirovat zapojením z obr. 13, kde vstupní úroveň H může být až 30 V. Prahovou úroveň pro vstupní signál zde určují děliče R3/R4 a R1/R2 a s uvedenými hodnotami je asi 15 V. Nepovinný kondenzátor C1 snižuje rychlost obvodu, ale zvyšuje odolnost vůči šumu.

V uvedené literatuře [4] až [8] nalezne zájemce ještě další aplikace komparátorů LMx11. Příště se podíváme blíže na další z komparátorů z tab. 1.

Prameny:

- [1] Součástky pro elektroniku 2003, katalog GM Electronic spol. s r.o.
- [2] Zajímavé IO v katalogu GM Electronic 56. Komparátory – 1. Rádio plus – KTE č. 2/2004, s. 25 – 27.
- [3] Zajímavé IO v katalogu GM Electronic 57. Komparátory – 2. Rádio plus – KTE č. 3/2004, s. 26 – 27.
- [4] Differential Comparators with Strobes LM111, LM211, LM311Y. Katalogový list Texas Instruments (www.ti.com)
- [5] Voltage Comparator LM111/LM211/LM311. National Semiconductor. Katalogový list National Instruments (www.national.com).
- [6] Circuit Techniques for Avoiding Oscillations in Comparator Application. Linear Brief 39. National Instruments.
- [7] An IC Voltage Comparator for High Impedance Circuitry. Linear Brief 12. National Instruments.
- [8] Aplikace analogově číslicových obvodů. Tesla Rožnov 1986.

Miniaturní generátory hodinového signálu



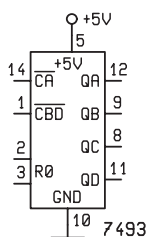
Oscilátor DS1086L integrovaný v osmivývodovém pouzdře μ SOP je novinkou v nabídce Dallas Semiconductor (nyní součást firmy Maxim - www.maxim-ic.com) a rozšiřuje řadu programovatelných oscilátorů pravouhlého výstupního signálu s rozprostřením jeho kmitočtového spektra označenou jako EconOscillator. Vůči krystalovým oscilátorům se vyznačují vyzařovaným rušením nižším až o 23 dB a tak odpadá potřeba stínění a filtrace a klesají náklady a zkracuje se čas nutný na návrh. Lze je použít jako autonomní oscilátory hodinového signálu s kmitočtem od 4,9 kHz do 66 MHz. K napájení je třeba napětí 2,7 V až 3,6 V. K úspoře energie lze využít možnosti vypnutí logickým signálem.

Malá škola praktické elektroniky

84. - běžající světýlko - vratný čítač

Klíčová slova: vratný čítač, 74192, 74193, 4029, 4510

V rodině logických obvodů jsou i čítače, které čítají nahoru nebo dolů. V řadě TTL to je 74193 a 74192, což jsou varianty binárního čítače 7493 (viz obr. 1) a dekadického čítače 7490. Oba umějí totéž, ale navíc je možno nastavit směr čítání nahoru - UP nebo dolů DOWN, nebo přednastavit do kolika budou čítat. V řadě CMOS to je 4029 a 4510. Kromě užitečných vlastností, kvůli kterým byly konstruovány nás může potěšit zapojení ve kterém blikají LED tam a zpátky.

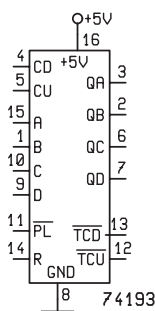


Obr. 1

74193

je binární přednastavitelný vratný čítač (viz obr. 2). Má dva vstupy a podle toho, na který z nich jsou přivedeny čítané impulzy, čítá nahoru UP (obr. 3) nebo dolů DOWN (obr. 4). Na výstupech A, B, C a D mohou být stavy od 0 0 0 0 až do 1 1 1 1, je to tedy binární čítač se 16 stavy.

Je to tak oblíbený obvod, že se vyskytuje nejen v původní verzi TTL 74193, ale i v řadě HC jako 74HC193, i v řadě HCT jako 74HCT193 a CMOS ve čtyřkové řadě jako 40193, podobně jako jeho dekadický bratříček 40192 v BCD kódu.



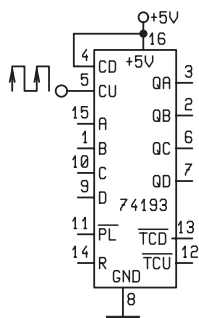
Obr. 2

74192

je dekadický přednastavitelný vratný čítač. Má dva vstupy a podle toho, na který z nich jsou přivedeny čítané impulzy, čítá nahoru UP nebo dolů DOWN. Na výstupech A, B, C a D mohou být stavy od 0 0 0 0 až do 1 0 0 1, je to tedy dekadický čítač s 10 stavy.

Běžající světlo

Čítání nahoru a dolů bylo použito v různých zapojení pro postupné rozsvěcení LED v jednom a poté v opačném směru (např. v [3]). Základem je vratný čítač, jehož výstupy jsou přivedeny na převodník „jeden ze šestnácti“ (viz. obr. 6) a tak je postupně aktivní jeden ze šestnácti výstupů a LED na tomto výstupu svítí. K překlápní směru čítání je použitý již popsaný klopný obvod. Při dočítání na poslední LED v řadě se otevře jedno z hradel, kterými se přivádějí na vstupy čítání NAHORU a DOLŮ pulzy z generátoru pulzů tvořeného časovacím obvodem 555. Podle toho, které z hradel je otevřeno čítá čítač nahoru nebo dolů.

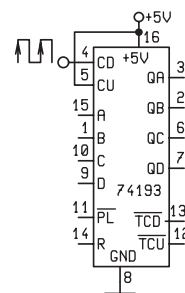


Obr. 3

Praktické poznámky:

Všimněte si, že ve schématu nejsou zapojeny vstupy paralelní předvolby A, B, C a D ani vstup pro načtení této předvolby L, protože u TTL obvodů se nepřipojené vstupy chovají jakoby na nich byla logické jednička, obvod tedy čítá bez omezení přednastavením. Na úroveň logické nuly je ale připojen vstup nulování R, protože „jedničkou“ by se obvod vynuloval a nečítal by.

Převodník 74154 má 4 vstupy a 16 výstupů, všechny výstupy jsou ve stavu logické jedničky a pouze jeden aktivní výstup má úroveň logické nuly. Proud tedy



Obr. 4

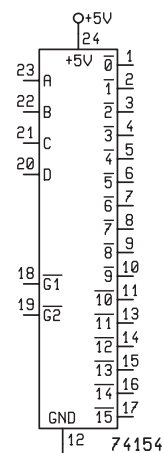
teče z kladné větve napájení přes přizpůsobovací odpor 270 ohmů a LED do výstupu. Je to obvod TTL a jsou tedy použity běžné LED.

Všimněte si, že výstupy jsou na vývodech integrovaného obvodu s čísly 1 až 17 a že dvanáctka není výstup, ale záporný pól napájení. Kladný pól je na vývodu č. 24.

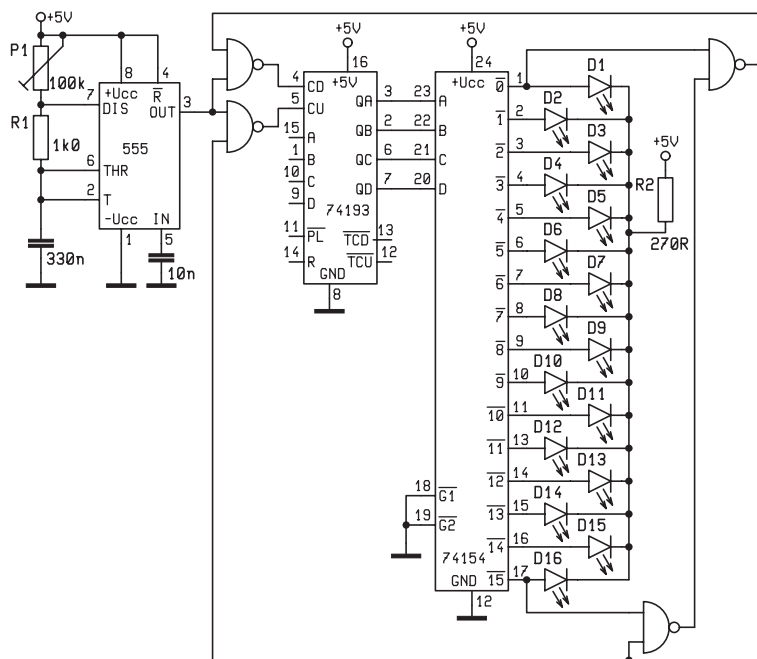
Rychlost běhání je nastavená trimrem, při oživování je vhodné nastavit tento trimr na maximální odpor, tedy jezdecem na tu stranu, kde je spojený s jedním z krajních vývodů, nebo prostě někde doprostřed, rychlost blikání pak můžete zvyšovat nebo snižovat. Je to praktická rada, kdybyste náhodou měli trimr nastavený na minimální nebo hodně malou hodnotu, bylo by blikání tak rychlé, že by se zdálo, že obvod nefunguje.

Vratné čítače CMOS

U obou typů 74193 a 74192 jsou čítané impulzy přivedeny na vstup s požadovaným směrem čítání. U vratných číta-



Obr. 5



Obr. 6

ně měněná čísla na displeji – je to přehlednější (viz. obr. 9)

Aby byl efekt ještě viditelnější, zapojíme na výstupy vratného čítače 4510 převodník BCD kódu na jeden z deseti – s deseti LED na výstupech (viz. obr. 10). Světýlko nám opravdu jezdí buď nahoru nebo dolů.

Označování vstupů a výstupů se v literatuře liší, ale jde o to, abychom správně pochopili jejich funkci. Na obr. 12 si všimněte, že vstupy předvolby A a D jsou připojeny na záporný pól napájení a vstupy B a C na kladný. To by vypadalo na předvolbu čísla 0110, tedy šestky, ale obvod čítá až do deseti. Možné vysvětlení vyplývá z rozmístění vývodů v pouzdru integrovaného obvodu. Vstupy D a A jsou na straně záporného pólu napájení a tak jsou připojeny na něj, a B a C na straně kladného pólu. Je splněna podmínka, že vstupy mají být „někam“ připojené. Jejich stav se ale do předvolby nezapisuje, protože zápis by se provedl přivedením kladného pulzu na zápisový vstup PL, ale ten je připojen také na logickou nulu. Vida, jak se můžeme poučit na příkladech.

čů z rodiny CMOS 4029 a 4510 se čítané pulzy přivádějí na jeden vstup a směr čítání se nastavuje jiným vstupem.

4510 je dekadický čítač s čítáním do desíti, takže po devítce opět čítá znovu od nuly, nebo zpátky

ho čítače) na logickou nulu, tedy na zápornou větev napájení. Vstupy předvolby při pokusech byly zapomenuty nepřipojené a fungovalo to také, ale u CMOS obvodů je třeba všechny vstupy někde připojit, nepoužité výstupy naopak mají zůstat nezapojené.

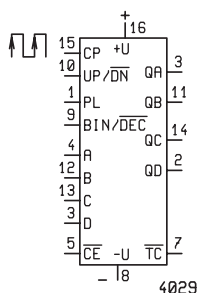
4029

Tento obvod je možno použít i pro čítání až do 1001 i pro binární až do 1111. Obvod zapojíme podle obr. 16. Oscilátor pulzů můžeme použít i jiný, jako v minulých pokusech. Opět si všimněte, že LED jsou pro proud 2 mA, výstupy nejsou určeny pro zátěž.

Podobně jako u 4510 můžeme na výstup čítače připojit převodník BCD kódu na jeden z deseti (viz. obr. 13), který má na aktivních výstupech logickou jedničku, LED jsou tedy zapojeny proti zemi. Opět ale nemůžeme použít zapojení převracení směru blikání z obrázku 6, kde 74154 má na aktivních výstupech logickou nulu. V katalogu najdeme podobný obvod CMOS s označením 4515 a zkusíme si provést podobné zapojení (viz. obr. 14)

Funguje následovně:

Na prvním výstupu je logická nula, LED svítí. Tato nula na vstupu způsobí,

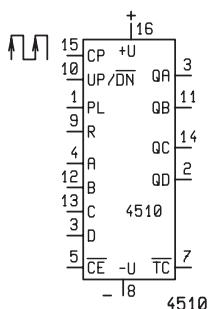


Obr. 7

4029 je čítač s možným čítáním až do šestnácti. Oba obvody mají i stejné rozmístění vývodů, liší se funkcí vývodu číslo 9 (viz. obr. 7 a 8): u 4510 má funkci vynulování celého obvodu, u 4029 se jím nastavuje zda čítač bude binární (do 16), nebo dekadický (do 10). Zkratka BIN/DEC s pruhem nad DEC znamená, že logická jednička na tomto vstupu nastaví obvod do funkce binárního čítače a logická nula do funkce dekadického čítače.

4510

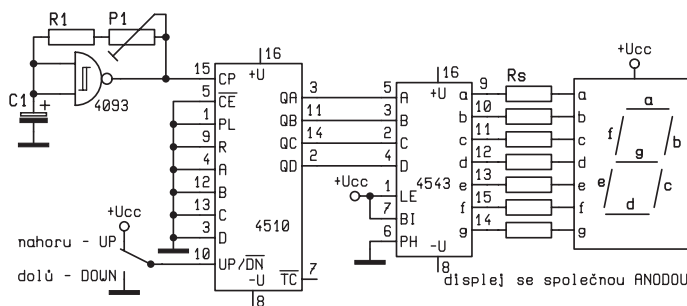
Postavíme si jednoduchý obvod se 4510. Na vstup připojíme některý náš již známý oscilátor a na výstupy připojíme LED, abychom mohli indikovat logické stavy na výstupech. (viz. obr. 11). V každém případě je třeba mít zapojený CE (uvolnění vstupu pulzů), PL (zápis stavu vstupů předvolby) a MR (nulování celé-



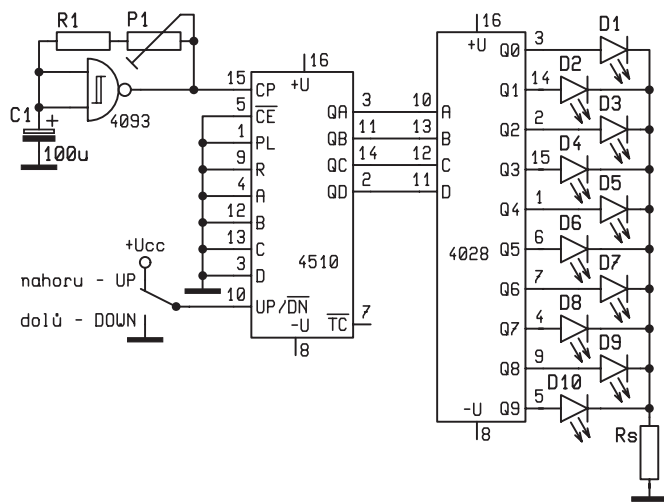
Obr. 8

Podle toho, zda je prepínač směru čítání zapojen na logickou jedničku (tedy na +) nebo na logickou nulu (na -), čítá nahoru nebo dolů.

Pokud máte z předchozích pokusů převodník pro sedmissegmentový displej i displej, můžete čítání vidět jako postup-



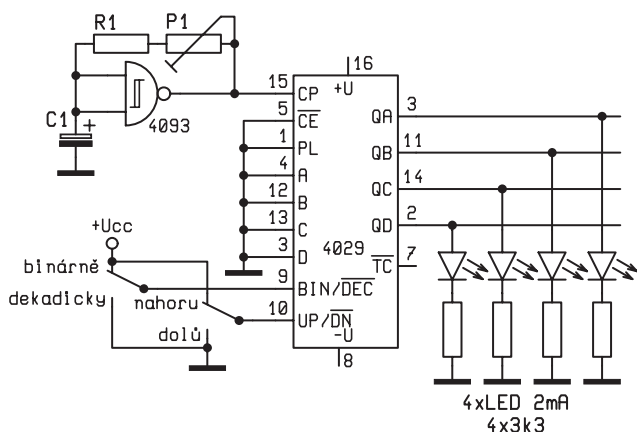
Obr. 9



Obr. 10

že na výstupu je logická jednička a přivedením na vstup směru čítání 4029 určí směr NAHORU. Tato logická jednička je zároveň přivedena na jeden ze vstupů hradla na posledním výstupu. Tato jednička s jedničkou z posledního výstupu má násobek také jedna a na negovaném výstupu hradla je tedy nula. A tato

horu nebo dolů (samozřejmě může být i doprava nebo doleva, nebo prostě kterýmkoliv směrem) přepínačem, použijeme zapojení ovládání směru čítání z obrázku 14. Ale protože 4028 má na aktivních výstupech logickou jedničku a ne nulu jako 4515, prostě tyto výstupu přivedeme na řídicí hradla přes invertor



Obr. 11

nula bude držet výstup hradla na prvním výstupu na logické jedničce dokud se nerozsvítí LED na posledním výstupu. Do té doby bude směr čítání určen logickou jedničkou – NAHORU. Jakmile se rozsvítí LED na posledním výstupu, bude na něm logická nula, tato nula se na výstupu hradla projeví jako logická jednička a tato jednička s jedničkou z prvního výstupu na první LED dá násobek jedničku a po negaci nulu. A tato nula přivedená na vstup 4029 určí směr čítání DOLŮ.

Malé běhající světlo

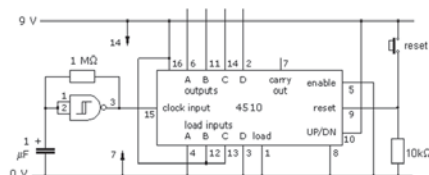
Když si dáme dnešní poznatky dohromady, můžeme zkusit udělat běhající světlo s 10 LED (viz obr. 15). Použijeme zapojení s 4029 a 4028 z obr. 13. Místo přepínání směru běhání světla na-

ry. Použijeme zbývající dvě hradla ze 4011, aby byly využity a aby jejich vstupy stejně nemusely být naplano zapojeny na zem, aby nezůstaly nepřipojené. Jako oscilátor můžete použít obvod s 555 jako na obr. 6, který již znáte ze samostatných kapitol této školičky.

Opět použijeme LED s proudem 2 mA nebo 20 mA LED, ale napájené přes rezistor s vhodnou hodnotou.

Nepájivé kontaktní pole

Zapojování na nepájivém kontaktním poli je dílem okamžiku. Propojovací drátky můžete nechávat tak dlouhé, aby je bylo možno uchopit do prstů a snadno přepojovat, tedy asi 3 až 5 cm dlouhé. Načisto pak můžete používat drátky krátké, dlouhé právě tak, aby jenom propojily příslušné otvory. Je to čisté a přehledné. Hezká ukázka zapojování na nepájivém kontaktním poli je na internetové stránce - viz [7].

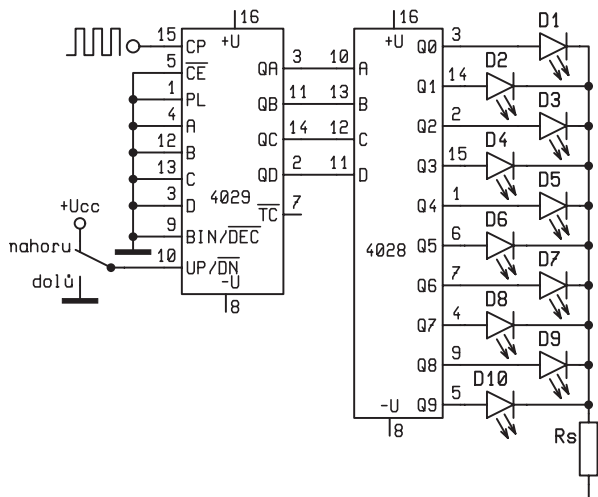


Obr. 12

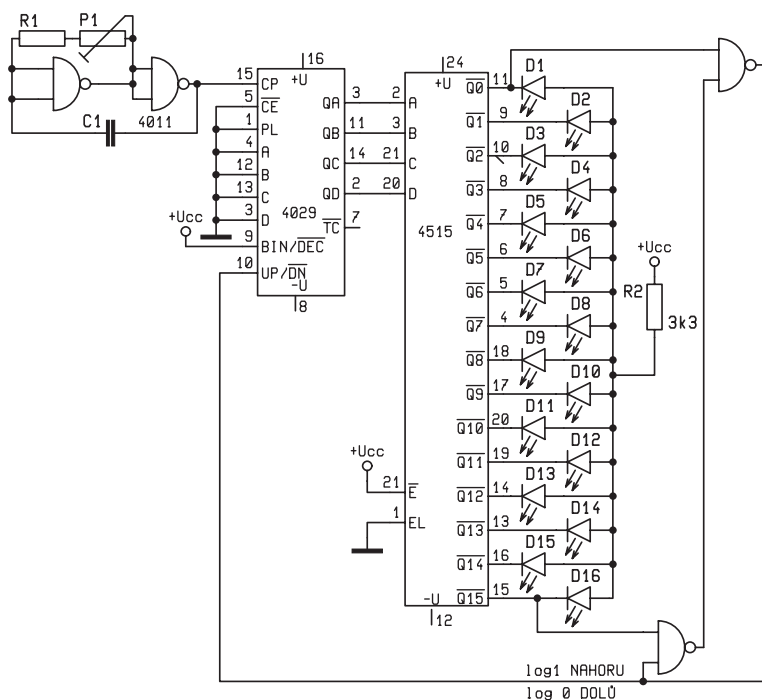
Chcete být rychle obslouženi?

Také netrpělivě stepujete ve frontě a čekáte, až na vás přijde řada? Prodači poletují jako včelíčky od šuplíčku s šuplíčku a zase zpět a zase vedle a zase jinam a zase zpátky. Prosím, to není apríl: když jdete kupovat součástky, nebo si je objednávaté zásilkovou službou, napište je přehledně na papír uspořádané

- a) podle typů
 - b) podle hodnot
- a u každého uveďte počet kusů.



Obr. 13



Obr. 14

Tedy zvlášť rezistory, zvlášť kondenzátory, polovodiče a další prvky. A hodnoty, PROSÍM!! seřadte podle velikosti, je jedno zda od nejnižší hodnoty nebo od nejvyšší. Není nic zdouhavějšího, než obsluhovat zákazníka, který posílá prodáváče jako míček sem, tam a zase do téže přihrádky, jenom proto, že nemá seznam srovnaný. Tedy například 100 ohmů, 4 ks 22k, 2 ks 47k, 100k, 3 ks M47, 1M. a ne 22k, 2x 100k, 100 ohmů, 47 k, opět 22k, pak M47 a pak znovu 47k.

Někteří zákazníci aspoň prodáváči podají časopis na stránce s rozpiskou. Není to nejlepší řešení, ale aspoň nepinkáte prodáváčem po prodejné a nebrnká-

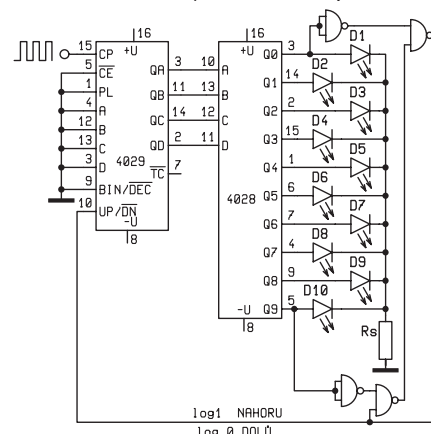
te na nervy dalším trpělivě čekajícím zákazníkům.

Trocha angličtiny

Up	nahoru
Down	dolů
Outputs	výstupy
Inputs	vstupy
Preset	přednastavení
Preset inputs	vstupy předvolby
Carry	přenos
CARRY IN	vstup pro přenos
cascading	řazení za sebou
Cascading Carry Out	negovaný výstup přenosu
PE (Preset Enable)	povolení předvolby

Positive Going Edge of Clock - náběžná hrana hodinových pulzů.

Unused inputs must always be tied to an appropriate logic voltage level (e.g. either Vss or Vdd). Unused outputs must



Obr. 15

be left open - nepoužité vstupy musí být připojena na vhodnou logickou úroveň (Vss nebo Vdd), nepoužité výstupy musí zůstat nezapojené (otevřené) viz katalogový list Motorola, Inc. 1995

Odkazy:

- [1] Jedlička, P., Přehled obvodů řady TTL díl I. 7400 až 7499 BEN, Praha 1997
- [2] Konstrukční katalog logických integrovaných obvodů, TESLA, Rožnov pod Radhoštěm, 1982
- [3] Amatérské rádio řada B 5/1982
- [4] Jedlička, P., Přehled obvodů řady CMOS 4000, díl I. 4000...4099, BEN, Praha 1996
- [5] Jedlička, P., Přehled obvodů řady CMOS 4000, díl II. 41xx, 43xx, 45xx, 40xxx, BEN, Praha 1996
- [6] Katalog GM electronic
- [7] <http://www.doctronics.co.uk/4510.htm>

vyučoval – Hvl –

Přesné D/A převodníky



MAX5290-MAX5295 (16pinovém pouzdro QFN nebo 14 a 16 pinové pouzdro TSSOP) a MAX5590-MAX5595 (24 a 28pinové pouzdro TSSOP) jsou integrované obvody Maxim (www.maxim-ic.com) obsahující dva a osm D/A převodníků s 8, 10 a 12 bitovým rozlišením. Obsahují rychlé výstupní oddělovací zesilovače a doba ustálení na rozdíl odpovídající 1/2 bitu je v režimu FAST 3 ms. Šum je nižší než 1 LSB, chyba zisku 4 LSB a offset 5 mV. Nižší napájecí proud v režimu SLOW je maximálně 3,2 mA u MAX5590-MAX5595 (napájení 2,7 V až 5,25 V) a 800 μ A v případě MAX5290-MAX5295 (napájení 2,7 V až 3,6 V). K řízení slouží hodinový signál 20 MHz, řízení a sériový přenos dat probíhá po třívodičové sběrnici kompatibilní s protokoly SPI, QSPI a Microwire. Výborné vlastnosti z hlediska přesnosti a nízká spotřeba jsou předností zvláště pro aplikace při řízení výrobních procesů a zkušebních zařízení.



GSM pod lupou

5. díl

Ing. Jaroslav Snášel

Posledně jsme si popsali buňky GSM a rozdělili si je podle rozlohy. Poslední zmínka minule patřila rozdělení buněk na sektory. Sektorizaci buněk je užitečné zabývat se podrobněji.

Rozdělení buněk na sektory

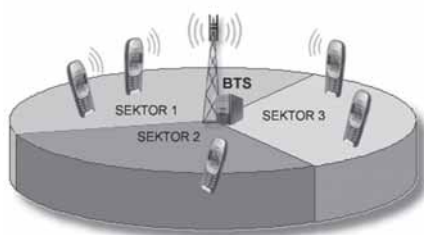
V minulém dílu bylo zmíněno, že buňky GSM mají centrem BSC přiděleno obvykle 3 až 5 rádiových kanálů, tedy 24 až 40 kanálů uživatelských. V případě potřeby lze tento počet kanálů uvnitř dané buňky zvýšit tak, že ji rozdělíme na sektory a daný počet kanálů poskytneme každému sektoru. Sektory si lze představit např. jako výseče v buňce kruhového tvaru (obr. 1). V reálné situaci mohou mít samozřejmě různý tvar podle geografické situace v dané lokalitě (údolí, kopce, hustá zástavba) a jejich počet je obvykle 2 až 3. Nutnou podmínkou je, že se sektory nepřekrývají, protože by v daném místě docházelo k interferencím mezi nosnými frekvencemi.

Každá buňka je v síti identifikována svým číslem Cell-ID a v případě dvou a více logických sektorů v buňce má každý sektor své Cell-ID.

Po malém doplnění se tedy dostáváme k hlavnímu tématu dnešního dílu – základnové stanici BTS.

Základnová stanice BTS

Jak již bylo řečeno základnová stanice BTS prostřednictvím antén svým signálem pokrývá území jedné buňky. Ko-



Obr. 1 – Sektorizace buněk

munikuje tak s mobilními stanicemi MS, které se na území této buňky nacházejí. Rádiové rozhraní mezi BTS a MS se označuje Um (přenosová rychlost 13 kbit/s). Problematika pokrytí daného území signálem a řešení anténních systémů GSM stojí myslím za podrobnější zmínkou. Proto bude těmto tématům věnován některý z příštích dílů, jenž bude také doplněn obrázky a fotografiemi.

A nyní již k funkci a provedení BTS. Základní funkce, jež BTS plní jsou tyto:

- komunikace s MS (vysílání a příjem na rozhraní Um),
- měření kvality signálů rádiových kanálů a regulace výkonu MS,
- měření časového posuvu,
- časová a kmitočtová synchronizace signálů,
- obsluha FH (Frequency Hopping),
- transkódování a změna bitové rychlosti.

První z funkcí BTS komunikace s MS zajišťuje přenos hovorových signálů a řídicích informací mezi MS a BTS v daném komunikačním kanálu. Měření časového posuvu a časová synchronizace se používají k eliminaci zpoždění signálu, které je způsobeno vzdáleností BTS a MS. Časová synchronizace je velmi důležitá z hlediska dodržení tolerance časového rozdělení rádiového kanálu, tedy vysílání a příjem informace ve správném přiděleném časovém úseku (viz díl 2). Kmitočtová synchronizace se používá k udržování přesného naladění mobilní stanice na frekvenci požadovaného rádiového kanálu. Detaily budou vysvětleny později v souvislosti s kanálovým kódováním a vytvářením burstů. Měření kvality signálu souvisí mj. s regulací výkonu MS. Kvalita signálu je posuzována zejména na základě veličiny BER (Bit Error Rate), jež udává poměr počtu chybně přenesených bitů k počtu všech přenesených bitů. S chybou signálu souvisí také další funkce BTS, a sice obsluha kmitočtového skákání FH. To není nic jiného než pravidelná změna nosné frekvence (přeskakování). Stává se tak po každém uplynutém TDMA rámci (každých 4,615 ms) a význam je ten, že dynamickými změnami frekvence se rozprostírá (tedy snižuje) riziko stálého rušení na jedné frekvenci vlivem ostatních BTS nebo jiných

zdrojů. Změna frekvence musí být pochopitelně prováděna shodně u BTS i u MS a navíc musí být zaveden vhodný systém, aby se vzájemně nerušily blízké BTS. To zaručuje tzv. matice řízení FH, jež generuje algoritmy skoků. Transkódování a změnu bitové rychlosti zajišťuje transkódovací jednotka TRAU (Transcoder and Rate Adaptor Unit), která je zapojena na výstupu BTS. Mění bitový tok 13 kbit/s na 16 kbit/s a vždy čtyři kanály multiplexuje do jednoho kanálu o rychlosti 64 kbit/s.

V popisu základnové stanice BTS budeme pokračovat také příště.

Použitá literatura

- [1] HANUS, S.: Bezdrátové a mobilní komunikace. Skriptum FEKT VUT v Brně, RadioMobil, a.s., Brno 2003.
- [2] ADV Computers: BTSky. [online] Dokument dostupný na <http://www.gsmcables.cz>



Mini škola programování mikrořadiče PIC16F84 se zaměřením na CHIPON I

3I. lekce

V minulé lekci jsme rozebírali výpočet dne v týdnu z určitého datumu a jeho zobrazení na displeji u Chipona 1. Jednalo se o poměrně zajímavý program, ale v případě, že budeme potřebovat zjistit dobu mezi dvěma daty nám tento program nepomůže. V jednom pokusném programu jsem prováděl zápis spotřeby elektrické energie k určitému datumu. Program potom vypočítal počet dnů od doby prvního záznamu a celkovou spotřebu elektrické energie. Spotřeba se vypočítá velice jednoduše. Stačí provést rozdíl prvního a posledního záznamu, přičemž první záznam bude proveden do paměti EEPROM, aby zůstal zachován pro pozdější výpočty. Problém nastává pak při výpočtu počtu uplynulých dnů. Výpočet by byl snadný, kdyby se jednalo o dny v jednom měsíci, ale takový program by měl malý rozsah využití. Sestrojil jsem si proto rutinu, která provede převod příslušného datumu na dvojbajtové číslo. S tímto číslem lze pak provést běžné matematické operace. Teď mám na mysli především výpočet rozdílu dvou datumů a tím pádem počet uplynulých dnů. Pochopitelně, že je zde určité omezení, neboť jsem si stanovil jako počáteční datum den 1.1.2000. Od tohoto data se bude počítat počet dnů do rozsahu dvou bajtů (tj.65535 dnů). To představuje asi 179 let. Takže rozsah víc než dostatečný. Rok se musí zapisovat pouze dvěma cifernými čísly (2004 jako 04 atd.).

Program „kalen“, který budu popisovat vám provede převod zapsaného datumu na displeji Chipona 1 na pěti místné dekadické číslo, jenž se zobrazí po stisknutí tlačítka TL1 (ENTER) vedle zadaného datumu. Pohyb kurzoru a zápis číslic datumu je úplně stejný jako v minulé lekci. Tento zápis číslic na displej Chipona 1 je tak trochu standartem. Aspoň mě se zatím nepodařilo vymyslet něco lepšího. Po zapnutí a nebo resetu přístroje se na displeji zobrazí počáteční datum, to jest 01.01.00, které nám představuje první den načítání. Program není nijak ošetřen proti zadání nesmyslného datumu, takže si musíme při zadávání data dát pozor. Jinak dojde k pochybným výsledkům. Z uživatelských registrů budeme potřebovat registry pro obsluhu displeje. Dále pak registry převodu dvojbajtového čísla na dekadické a ně-

teré registry z matematických funkcí. Nebudu pochopitelně popisovat program úplně celý od začátku, ale zaměřím se pouze na novou část, to jest na část převodu datumu. To ostatní by bylo vlastně jen omílání již probraných rutin a já předpokládám, že ten kdo studuje „Mini školu“ od začátku rutiny pro pohyb kurzoru a zobrazení znaků na displeji ovládá. Rovněž rutina pro čtení znaků z displeje a převodu dvojbajtového čísla musí být stálým čtenářům jasná. V opačném případě nezbývá nic jiného, než si projít starší lekce. Též v popisu programu vynechám úvodní hlavičku a začátek programu, ve kterém se zapíše požadované datum na displej. Popis začnu od stisku tlačítka TL1 (ENTER). A jak jsem již psal stiskem tohoto tlačítka začíná vlastní převod datumu. Vývojový diagram převodu roků na dny je vyobrazená na obr. 1 a podprogram přičítání na obr. 2.

```
ENTER    MOVLW    B'00001100'
          CALL    WRPRI
```

Po stisku tlačítka TL1 (ENTER) se provede skok v programu na návěští ENTER, kde se nejprve provede zákaz zobrazení kurzoru, který již nebudeme potřebovat. Potom do pracovního registru W vložíme adresu DDRAM zadaného dne.

```
MOVLW    128
```

A zavoláme podprogram, který nám přečte dekadické dvojbajtové číslo z displeje, převede jej na číslo hexadekadické uložené v registru W.

```
CALL     PREV_X
```

Takto převedené číslo vložíme do uživatelského registru DEN.

```
MOVWF    DEN
```

To samé provedeme i s číslem měsíce. Jen adresa DDRAM bude pochopitelně jiná.

```
MOVLW    131
CALL     PREV_X
```

Do uživatelského registru MESIC uložíme číslo příslušného měsíce.

```
MOVWF    MESIC
```

A naposled si ještě převedeme číslo roku.

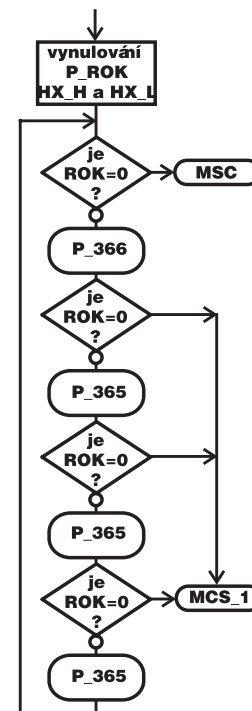
```
MOVLW    134
CALL     PREV_X
```

A uložíme jej do registru ROK.

```
MOVWF    ROK
```

Vynulujeme registr příznaku přestupného roku P_ROK.

```
CLRF     P_ROK
```



Obr. 1

A ještě vynulujeme registry HX_H a HX_L. Tyto dva registry (vyšší a nižší bajt) budeme používat pro vlastní načítání celkového počtu dní.

```
CLRF     HX_H
CLRF     HX_L
```

Dále se provede test nulového obsahu registru ROK.

```
MOVWF    ROK,F
```

Bude-li obsah nulový provede se skok na návěští MSC (měsíc).

```
BTFSC    STATUS,Z
GOTO     MSC
```

Při nenulovém obsahu registru ROK se provede skok do podprogramu P_366 (přičíst 366), kde se do registrů HX_H a HX_L přičte číslo 366 za přestupný rok. Tento podprogram bude ještě popsán níže.

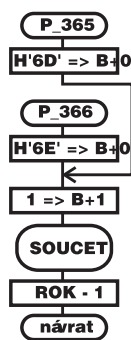
```
CALL     P_366
```

Na konci podprogramu P_366 je od registru Rok odečteno číslo jedna. Proto bude po návratu z něj proveden test nulového obsahu tohoto registru.

```
BTFSC    STATUS,Z
```

Bude-li obsah roven nule, provede se skok na návěští MSC_1.

```
GOTO     MSC_1
```

Obr. 2

Nebude-li obsah registru ROK nulový, zavolá se podprogram P_365, kde do registrů HX_H a HX_L přičte číslo 365. A od registru ROK se odečte jednička.

```
CALL P_365
```

Takže po návratu se zase provede test nulového obsahu registru ROK.

```
BTFSC STATUS,Z
GOTO MSC_1
CALL P_365
```

A vše se bude opakovat dokud nebude obsah registru ROK roven nule. Potom se provede skok buď na návěští MCS (přestupný rok) nebo MSC_1 (běžný rok).

```
BTFSC STATUS,Z
GOTO MSC_1
CALL P_365
```

Třikrát se provede test běžného roku a jedenkrát test přestupného roku. Do registrů HX_H a HX_L se přičítají dny za roky od roku 2000.

```
GOTO $-12
```

Na návěští MSC skočí program v případě, že poslední rok je rokem přestupným. Zde bude nastaven příznak přestupného roku na jedničku (nulový bit registru P_ROK). Vývojový diagram této části programu je na obrázku 3a (první část).

```
MSC BSF P_ROK,0
```

Na návěští MCS_1 skočí program v případě, že poslední rok je běžný. Příznak přestupného roku zůstane nulový.

```
MSC_1 CLRF op_B+1
```

Musíme vynulovat vyšší bajt matematického operandu, neboť teď budeme přičítat pouze jedno bajtové čísla.

```
DECFSZ MESIC,F
```

Od registru MESIC odečteme jedničku a provedeme test nulového obsahu.

```
BTFSC STATUS,Z
```

V případě, že byl zadaný měsíc leden, bude obsah roven nule a program provede skok na návěští DNY.

```
GOTO DNY
```

Jinak do registrů HX_H a HX_L přičteme za uplynulý leden číslo 31. To nám provede podprogram P_31 (přičíst 31), kde se od registru MESIC též odečte jednička.

```
CALL P_31
```

A zase se provede test nuly registru MESIC.

```
BTFSC STATUS,Z
```

Je-li obsah nulový skočí běh programu na návěští DNY.

```
GOTO DNY
```

V opačném případě se načte do nižšího operandu matematického registru B číslo 28 za únor.

```
MOVLW 28
MOVWF op_B+0
```

A provede se test příznaku přestupného roku.

```
BTFSC P_ROK,0
```

Bude-li nastaven (roven jedné) je k číslu 28 přičtená jednička.

```
INCF op_B+0,F
```

A zase se počet dnů za únor přičte do registrů HX_H a HX_L, kde se zároveň i odečte jedna z registru MESIC.

```
CALL P_28
```

Provedeme test registru MESIC na nulu. Jinými slovy se dotážeme zda-li zadaný měsíc je březen.

```
BTFSC STATUS,Z
```

Pokud ano, skočíme na návěští DNY.

```
GOTO DNY
```

Pokud ne, přičteme do registrů HX_H a HX_L za březen číslo 31.

```
CALL P_31
```

A potom provedeme test měsíce duben.

```
BTFSC STATUS,Z
GOTO DNY
```

A v případě, že není zadaným měsícem přičteme do registrů HX_H a HX_L číslo 30 (za duben).

```
CALL P_30
```

Od tohoto místa se program dvakrát po sobě opakuje a tak je výhodné použít opakovací smyčku.

```
MOVLW 2
```

Do registru TM vložíme číslo 2.

```
MOVWF TM1
```

A provedeme test měsíce květen (srpen v druhém cyklu) na nulu.

Od návěští MSC_2 začíná druhá část vývojového diagramu – obr. 3b.

```
MSC_2 BTFSC STATUS,Z
GOTO DNY
```

V případě nenulového obsahu je do registrů HX_H a HX_L přičteno číslo 31.

```
CALL P_31
```

Zde se provede test měsíce červen (září v druhém cyklu).

```
BTFSC STATUS,Z
GOTO DNY
```

V případě nenulového obsahu se do registrů HX_H a HX_L přičte číslo 30.

```
CALL P_30
```

Tady se provede test měsíce červenec (říjen v druhém cyklu) na nulový obsah.

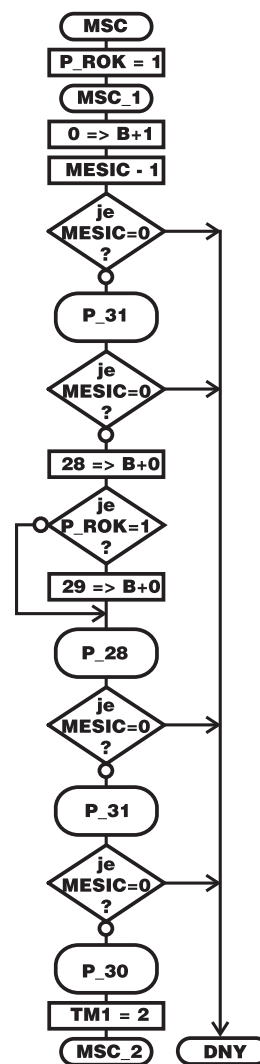
```
BTFSC STATUS,Z
GOTO DNY
```

A pokud není nulový je do registrů HX_H a HX_L přičteno číslo 31.

```
CALL P_31
```

Odečteme od registru TM1 jedničku.

```
DECFSZ TM1,F
```



Obr. 3a

A není-li výsledek nula provede se skok zpět na návěští MSC_2.

```
GOTO MSC_2
```

Jinak program pokračuje ještě testem měsíce listopad. Instrukce DECFSZ neovlivňuje bit Z v registru STATUS, takže test bude stále platný.

```
BTFSC STATUS,Z
GOTO DNY
```

A případně přičteme číslo 30 do registrů HX_H a HX_L.

```
CALL P_30
```

Test za prosinec se dělat nemusí, neboť po něm následuje další rok.

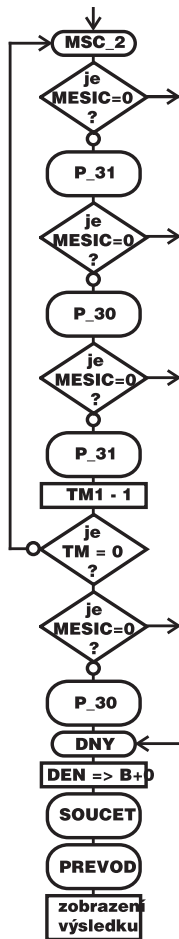
Od návěští DNY pokračuje program zadáním počtu dní do nižšího matematického operandu B.

```
DNY MOVWF DEN
MOVWF op_B+0
```

A zavoláním podprogramu SOUCET přičteme do registru HX_H a HX_L počet dnů.

```
CALL SOUCET
```

Teď je v registrech HX_H a HX_L celkový počet dnů od 1.1.2000 k zadanému datu. Číslo je však v hexadecadickém tvaru, takže jej musíme převést do deka-



Obr. 3b

dického tvaru. K tomu slouží již dříve několikrát popisovaný podprogram převodu dvoj bajtového čísla PREVOD.

```
CALL    PREVOD
```

Po návratu z převodu pak stačí pouze zadat adresu displeje (DDRAM).

```
MOVLW  138
CALL    WRPRI
```

Do registru W vložit řád desetitisíců převedeného čísla.

```
MOVFW  DTIS
```

A vytisknout jej.

```
CALL    WRDATA
MOVFW  TIS
CALL    WRDATA
```

Dále vytiskneme řád tisíců.

```
MOVFW  STA
CALL    WRDATA
```

Tisk řádu stovek .

```
MOVFW  DES
CALL    WRDATA
```

Tisk řádu desítek.

```
MOVFW  JEDN
CALL    WRDATA
```

A naposled vytiskneme řád jednotek.

Program je zakončen věčnou smyčkou, aby nám neběhal stále dokola a nepřepsal již zobrazené údaje.

```
GOTO   $-0
```

Ještě nám zbývá probrat podprogramy přičítání zvolených čísel. Tyto rutiny z důvo-

du přehlednosti umísťují do bloku s podprogramy. Vývojový diagram je na obr. 2.

Při přičítání čísla 365 vložíme nejprve do nižšího operandu B číslo H'6D'.

```
P_365  MOVLW  H'6D'
        MOVWF  op_B+0
```

A pak provedeme skok o tři instrukce dolu.

```
GOTO   $+3
```

Při přičítání čísla 366 vložíme nejprve do nižšího operandu B číslo H'6E'.

```
P_366  MOVLW  H'6E'
        MOVWF  op_B+0
```

Zde bude do vyššího bajtu matematického operandu B vloženo číslo 1.

```
MOVLW  1
MOVWF  op_B+1
```

Zavoláme podprogram součtu dvou dvoj bajtových čísel. Podprogram je popsán níže.

```
CALL    SOUCET
```

Od registru ROK musíme odečíst jedničku a po návratu z podprogramu bude ihned proveden test na nulový obsah.

```
DEC    ROK,F
RETURN
```

Tady začínají podprogramy načítání dnů za příslušné měsíce. Vývojový diagram je na obr. 4.

```
P_31   MOVLW  31
```

Vyšší bajt matematického operandu B je již vynulován ve vlastním programu a tak stačí pouze vložit do nižšího bajtu číslo 31.

```
MOVWF  op_B+0
```

A provést skok na návěští P_28.

```
GOTO   P_28
```

Zde se vloží do nižšího bajtu matematického operandu B číslo 30.

```
P_30   MOVLW  30
        MOVWF  op_B+0
```

V případě přičítání čísla 28 nebo 29 je číslo do matematického operandu již vloženo ve vlastním programu. Potom stačí pouze zavolat podprogram SOUCET a provést přičtení operandu B k registrům HX_H a HX_L.

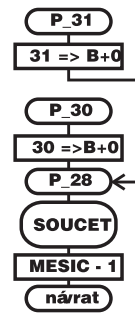
```
P_28   CALL    SOUCET
```

Od registru MESIC se musí odečíst jednička, neboť po návratu z podprogramu se ihned provede test nuly v registru MESIC.

```
DEC    MESIC,F
RETURN
```

Kratičký podprogram SOUCET provede součet dvou dvoj bajtových registrů HX_H, HX_L a op_B+1, op_B+0. Výsledek tohoto součtu je zanesen do registrů HX_H a HX_L. Podprogram vznikl malou úpravou již dříve publikované rutiny matematické funkce součtu více bajtových čísel a proto myslím, že jej nemusím podrobně popisovat.

```
SOUCET MOVFW  op_B+0
        ADDWF HX_L,F
        MOVFW op_B+1
```



Obr. 4

```
BTFSC  STATUS,C
INCF   op_B+1,W
ADDWF  HX_H,F
RETURN
```

Program „kalen“ není užitkový program. Má pouze demonstrační úkol. Popisovanou rutinu převodu datumu můžeme využít v celé řadě užitkových programů. Zdrojový text programu je možno si stáhnout ze stránek časopisu Rádio plus KTE a nebo si o něj napsat přímo mě na adresu: milan.hron@tiscali.cz. Pokud má někdo k tématu kalendář nějakou zajímavou rutinu a nehodlá si ji nechat jenom pro sebe, ať mi napíše. Docela by mě zajímalo jak se to dělá jinde.

Na závěr článku se pokusím tak trochu nahlédnout do budoucna. Jelikož PIC 16F84 je již notně zastaralý pokusím se ve spolupráci s některými čtenáři sestrojít Chipona 2 s výkonější verzí procesoru. Mé pokusy v tomto směru zatím nedopadly uspokojivě a proto jsem docela uvítal nabídnutou pomoc některých talentovaných čtenářů, kteří jsou v této oblasti na vyšší úrovni než já. Nikde není dáno, že „Mini škola“ musí psát pouze jeden člověk. Oblast mirořadičů zažívá v poslední době bouřlivý rozvoj a já si musím přiznat, že jsem tento fakt poněkud opomenul. Tím nechci Chipona 1 odepisovat. Stále si myslím, že je to užitečné zařízení, na kterém lze aplikovat řadu zajímavých programů, ale nové procesory nabízejí pochopitelně nové možnosti a ty je třeba vyzkoušet v praxi na nějakém univerzálním zařízení. A tím by měl být, jak doufám Chipon 2. „Mini škola“ možná ztratí charakter článků pro úplné začátečníky, ale na druhou stranu jsem přesvědčen, že se najde více lidí na úrovni, kteří budou ochotni něco sdělit těm ostatním. S tranzistory a integrovanými obvody dnes dělá pokusy valná většina amatéru, ale s procesory si hraje pouze hrstka nadšených jedinců. A pokud někdo v oblasti procesorů něco vážněji podniká, tak to dělá většinou profesionálně a nestojí o to si vyměňovat zkušenosti zadarmo. A tak mi nezbyvá nic jiného, než věřit v dobrou spolupráci s některými čtenáři, protože jinak by musela tato rubrika asi zaniknout. Stručně řečeno „Mini škola“ bude taková jakou si ji uděláme.

Využitie PC v praxi elektronika

Pozor na svoje dáta. – WiFi prichádza

41.

Jaroslav Huba, elektronika@host.sk

Úvod

Rádiová komunikácia už nezastaviteľne preniká ku každému z nás. Mobilný telefón sa stal našou takmer neodmysliteľnou súčasťou. Satelitná televízia a internet je na dosah. Príjem tv s pomocou MMDS tiež. A teraz nám rádiové vlny vtrhli už aj do počítačov.

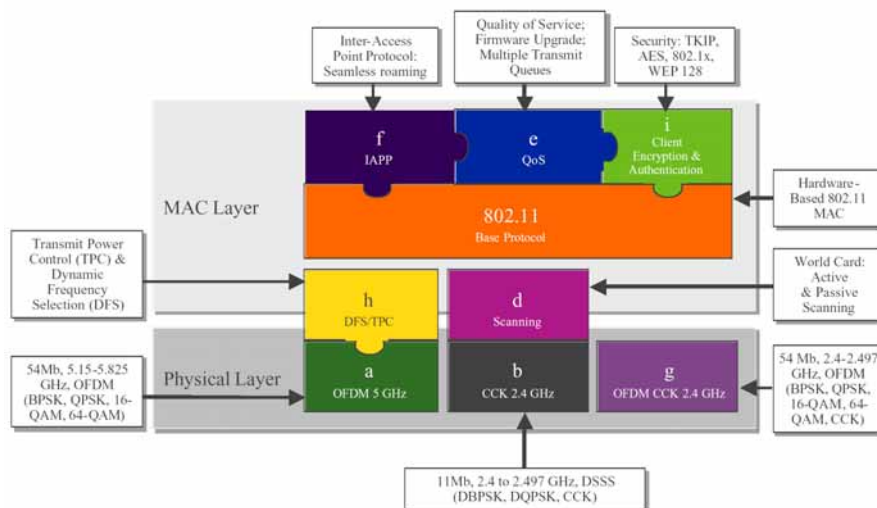
Po vzniku priemyselných štandardov (a niekedy už aj počas) sa na trhu v čoraz väčšom množstve usadili produkty tzv. WiFi (wireless fidelity) triedy. Počítače, notebooky a telefóny môžu medzi sebou komunikovať bezdrôtovo. Firmy aj obyvateľstvo sa hromadne pripájajú na internet práve bezdrôtovým pripojením. Dôvodov je viac, ale jeden je najpodstatnejší – je to ekonomické.

Prevádzkovatelia mobilných sietí a rôznych podnikov ako sú kaviarne a pod. ponúkajú v určitých lokalitách tzv. hotspotsy, čiže miesta kde je možné jednoducho sa pripojiť bez drôtov napr. do internetu.

Povedzme si teda niečo o výhodách ale aj o rizikách takéhoto prepojenia sveta elektroniky, rádiových vln a počítačov.

Štandard 802.11 a jeho odnože

Protokolom 802.11 zaviedla v roku 1997 organizácia IEEE <http://www.ieee.org> (Institute of Electrical and Electronics Engineers) unifikáciu komunikácie rádiových dátových prenosov vo voľne používaných frekvenčných pásmach. Vzájomnou koordináciou firiem a odborníkov pôsobiach v oblasti bezdrôtových technológií na celom sve-



Obr. 2 – Názorná schéma zobrazuje účel jednotlivých podmnožín protokolu 802.11

te sa zaoberá organizácia WiFi Alliance <http://www.wi-fi.org>. Je to nezisková medzinárodná organizácia založená v roku 1999 pre certifikáciu spolupráce bezdrôtových LAN zariadení na báze špecifikácie 802.11. Momentálne má vyše 200 členských organizácií na celom svete a vyše 1000 výrobkov obdržalo certifikát WiFi od začiatku jeho udeľovania v marci 2000.

Kategórie špecifikácie 802.11 – v stručnosti

Norma 802.11 je určujúcim protokolom a jeho varianty a súčasti sa zaužíva- li označovať písomným kódom:

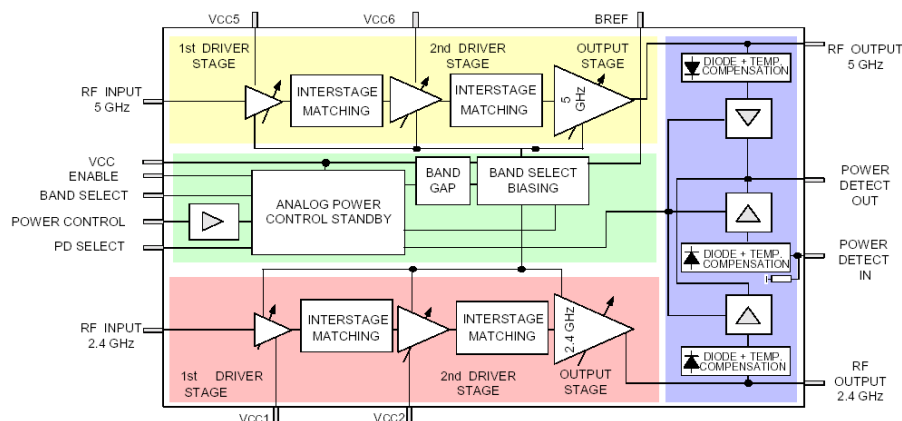
- 802,11a – pásmo 5 GHz (5,725 GHz - 5,850 GHz), modulácia OFDM. Pásmo je v Európe už využité (aj armáda)
- 802,11b – pásmo 2,4 GHz (2,4 GHz - 2,4835 GHz), prenosová rýchlosť do 11 Mbps, voľné, modulácia DSSS
- 802,11b+ – pásmo 2,4 GHz, prenosová rýchlosť až do 22 Mbps, voľné, modulácia DSSS
- 802,11g – pásmo 2,4 GHz, prenosová rýchlosť až 54 Mbps, modulácia OFDM
- 802,11h – (v pláne) pásmo 5 GHz s obmedzením výkonu a interferencií
- 802,11i – bezpečnostná stratégia WEP, WPA a WPA2 pre zabezpečenie maximálnej bezpečnosti

Hlavné výhody

Medzi hlavné výhody bezdrôtového pripojenia možno zaradiť nízke náklady potrebné na zriadenie takéhoto pripojenia. Šetrí sa najmä na kabláž.

Ďalšou veľkou výhodou je práve mobilita a flexibilita. Zariadenia pripájané cez WiFi môžu byť kdekoľvek v teréne a pokiaľ majú signál, pracujú.

V niektorých lokalitách je prekleťutie napríklad mestskej aglomerácie vzdušnou linkou jednoznačne najjednoduchšie a najekonomickejšie riešenie. Výhody sú zjavné, tak pre veľké spoločnosti alebo internetových providerov, ako aj pre malé moderné domácnosti.



Obr. 1 – Bloková schéma zapojenia WIFI chipu firmy Agere WaveLAN WL5424

Encryption Method Comparison

	WEP	WPA	WPA 2
Cipher	RC4	RC4	AES
Key Size	40 bits	128 bits encryption 64 bits authentication	128 bits
Key Life	24-bit IV	48-bit IV	48-bit IV
Packet Key	Concatenated	Mixing Function	Not Needed
Data Integrity	CRC-32	Michael	CCM
Header Integrity	None	Michael	CCM
Replay Attack	None	IV Sequence	IV Sequence
Key Management	None	EAP-based	EAP-based

Obr. 3 – Porovnanie jednotlivých spôsobov šifrovania

Hlavné nevýhody a bezpečnostné riziká

Medzi najviac diskutovanú otázku patrí bezpečnosť. Všeobecne vysielané dáta do éteru sú priveľkým lákadlom pre mnoho skutočných ale aj začínajúcich hackerov a dátových pirátov. Katastrofické scenáre predkladajú viaceré štatistiky, napr. že až 70 percent bezdrôtových prístupových bodov je v súčasnosti absolútne nezabezpečených proti odpočúvaniu, 27 percent z nich pracuje s nastaveniami SSID a inými parametrami priamo od výrobcu, ponechané tak napospas komukoľvek v širokom okolí s pripojením cez Wi-Fi klienta. (Zdroj: 801.11 Planet, október 2002)

Ak „nabúranie“ sa do fyzickej siete znamenalo pre útočníka podstatne viacej problémov, pokiaľ bola dobre zabezpečená mal často jedinou možnosť – fyzickú prítomnosť pri napádanom počítači. V prípade rádiových vlín je to v podstate jednoduchšie. Stačí sa kdekoľvek s notebookom pripojiť na access point a pokiaľ je takáto sieť zle navrhnutá alebo nechránená, katastrofa je na obzore!

Stručná teória ochrany rádiového spojenia

Zariadenia pre rádovú komunikáciu majú zväčša v sebe zabudovanú podporu aspoň pre minimálnu ochranu (heslom, kontrolou MAC alebo šifrovaním). Pri prvom pripájaní sú však tieto ochrany väčšinou povypínané a nedbalou montážou sa môže stať, že ich ponecháme napospas útočníkom.

Pri ochrane sa zväčša používa kombinovaná metóda, spočívajúca v obmedzení prístupu do access pointov heslom, šifrovaním prenosu protokolmi WEP, alebo novším silnejším WPA, a pod. O týchto možnostiach a ich kombináciách si povieme ešte neskôr. Stručné po-



Obr. 4 – Adaptér PCI s prídavnou anténkou pre normu 802.11b

rovanie šifrovania WEP, WPA a WPA2 (presný popis nájdete aj na priloženom obrázku). Veľkosť kľúča protokolu WEP je 40 bitov a viaceré vlastnosti tohto zabezpečenia ho zaraďujú medzi slabé bezpečné. Popri šifrovaní sa využíva často aj kontrola s pomocou Service Set Identifier (SSID) a overovanie MAC adres.

Názorná demonštrácia rizík nezabezpečených sietí

Na adrese <http://www.interlinknet-works.com/wlanflash/index.htm> si môžete v krátkej Flash animácii urobiť predstavu o spôsobe preniknutia útočníka do vašej siete. Možnosť je veľa, stačí mať k dispozícii prenosné zariadenie slúžiace ako Wi-Fi klient a nezabezpečený prenos dát. Zneužitie je možné použiť napríklad aj v priemyselnej špionáži, pri obchodných rokovaniach, kde ide o veľké sumy a podobne.



Obr. 5 – Adaptér PCMCIA podľa špecifikácie 802.11G pracuje až s 54Mbps prenosovou rýchlosťou

Spôsoby ochrany

Blokovú schému zobrazujúcu spôsob komplexného zabezpečenia podnikovej siete s využitím technológií WEP a VPN nájdete na obrázku a tiež na adrese http://www.weca.net/OpenSection/pdf/Wi-Fi_ProtectedAccessWebcast_2003.pdf

WEP

Bezpečnostné technológie WEP a iné bezdrôtové kryptovacie technológie zabezpečujú bezpečné pripojenie medzi pripojeným Wi-Fi počítačom a Wi-Fi prístupovým bodom alebo bránou. Keď dáta opúšťajú prístupový bod alebo bránu dochádza k ich dešifrovaniu a už nechránené sú odosielané do verejnej siete. Pokiaľ sa súčasne používa protokol SSL, dáta zostávajú aj naďalej zašifrované v tomto systéme. Pokiaľ teda používate WEP kódovanie, utajujete svoje dáta pred externými útočníkmi, ale keďže je tento systém nedokonalý a dáta aj tak putujú od brány alebo prístupového bodu nechránené, existuje viacero techník ako si zabezpečiť vyššiu ochranu. Je ich viac, ale ukazuje sa



Obr. 6 – Najmenší USB WiFi adaptér v triede 802.11b

že najlepší je systém vytvárania VPN – virtuálnych privátnych sietí s pomocou tzv. virtuálnych tunelov.

VPN

(Virtual Private Network)

Mnoho spoločností dnes používa technológiu VPN pre ochranu dát od svojich na diaľku pracujúcich spolupracovníkov. Táto technológia spočíva vo vytváraní zabezpečených virtuálnych „tunelov“ od koncových užívateľov cez celú trasu verejnou sieťou až ku firemným serverom a systémom. Dokáže pracovať aj nad bezdrôtovými spojeniami a tak uchrániť prenos medzi počítačmi pripájanými Wi-Fi technológiou na firemné servery a systémy.

Veľa IT manažérov už má dobré skúsenosti s používaním VPN a dokážu modifikovať svoje systémy tak, aby ich prispôbili práci s Wi-Fi sieťami. VPN pracuje na báze VPN servera, ktorý beží na firemnom zariadení a vytvára kryptovaciu schému pre prenos dát do počítačov mimo firemnej siete. Špeciálne VPN software na vzdialených počítačoch alebo laptopoch používa tú istú šifrovaciu schému a tým zabezpečuje spoľahlivý prenos dát cez verejnú sieť bez možnosti ich dešifrovania.

IT manažéri tak môžu nastaviť VPN pre podporu mobilných spolupracovníkov, komunikujúcich z hotelov alebo letísk, ako aj pracovníkov pripájajúcich sa na diaľku z domu a taktiež aj bezdrôtovo sa pripájajúcich počítačov vo vnútri firmy.

Existuje viacero rozličných typov a úrovní VPN technológií, niektoré sú príliš drahé a vyžadujú špecializované software a hardware. Microsoft poskytuje základnú VPN technológiu zdarma vo svojich operačných systémoch. <http://www.microsoft.com/windows2000/techinfo/howitworks/communications/remoteteaccess/vpnoverview.asp>



Obr. 7 – Obdoba 54 Mbps adaptéru v prevedení PCMCIA



Obr. 8 – Ochrana pred prepätím a elektrickou indukciou

Firewally

Firewally dokážu urobiť vašu sieť „neviditeľnú“ na internete a tiež dokážu blokovat' neautorizovaný prístup do vášho systému. Existujú hardwarové a softwarové riešenia, spojené často aj s monitorovaním a varovaním pri útokoch. Viaceré Wi-Fi brány a prístupové body majú už v sebe zabudované základné prvky firewallu ako napr. prekladanie adres NAT a pod.

Kontrola MAC

MAC adresa - Media Access Control je jedinečné číslo patriace ku každému sieťovému zariadeniu. Jeho úlohou je zabezpečiť dopravenie sieťového datagramu na to správne miesto. Kontrola prístupu na základe MAC adresy je jednou z možných techník pre zamedzenie neautorizovanému prístupu do siete. Je vhodná pre menšie siete, kde je možné jednoducho vytvoriť tabuľku oprávnených sieťových rozhraní pre prístup. Tieto tabuľky sa musia udržiavať v aktuálnom stave, viaceré zariadenia majú v sebe podporu pre automatizovaný zber ich hodnôt. Bohužiaľ šikovní hackeri dokážu odchytiť a následne simulovať tieto MAC adresy na svojich zariadeniach (MAC spoofing), takže táto ochrana nie je príliš kvalitná. V kombinácii s ostatnými spôsobmi však môže prispieť k zvýšeniu bezpečnosti.

Autentifikácia a autorizácia s pomocou Radius servera

RADIUS (Remote Access Dial-Up User Service) je iná štandardná technológia, ktorá je často používaná vo veľkých spoločnostiach pre ochranu prístupu do bezdrôtových sietí. RADIUS je schéma postavená na užívateľských heslách a menách ktorými sa udeľuje prístup overeným užívateľom do siete. Nezabezpečuje šifrovanie dát.

RADIUS dokáže zabezpečiť diferencovaný spôsob prístupu do podnikovej siete, napr.: jedna skupina užívateľov sa môže len pripojiť k svojim dokumentom, druhá skupina má možnosť zase napr. odosielať aj emaily a pod.

Podobne ako iné sofistikované metódy ochrany dát, aj RADIUS prichádza s rozličnými druhmi typov a úrovni zabezpečenia. Môžete využívať RADIUS server zabudovaný v operačných systémoch Microsoftu, alebo môžete použiť

špecializované softwarové a hardwarové riešenie.

Kerberos

Iný spôsob ochrany vašich bezdrôtových dát je použitie technológie nazvanej Kerberos. Tento spôsob bol vyvinutý na inštitúte MIT a je to systém overovania sieťového prístupu založený na distribúcii kľúčov. Riadi systém prístupu do systémov a tiež používa šifrovanie komunikácie na základe kryptografických systémov ako je napr. DES. Kerberos je dostupný zadarmo z MIT a ako produkt mnohých výrobcov.

802.1x

802.1x a iné nové bezpečnostné technológie

Vzhľadom na existujúce bezpečnostné riziká súčasných protokolov, spolupracujú firmy zaoberajúce sa Wi-Fi na vývoji zdokonalených štandardov, ktoré budú používať vyššiu bezpečnosť ako AES a TKIP, a taktiež metódu distribúcie bezpečnostných kľúčov.

Hackeri môžu prelomiť šifrovacie kódy po získaní a analyzovaní množstva dát. Pokiaľ sa budú šifrovacie kľúče automaticky meniť v pravidelných intervaloch sieť Wi-Fi bude používať nové kódy v reálnom čase a hacker bude mať k dispozícii len staršiu verziu. Väčšina podnikových Wi-Fi sietí poskytuje možnosť IT manažérom meniť tieto kľúče manuálne, ale nový štandard 802.1x robí tento proces automaticky

Spájanie technológií

Absolútne dokonalé zabezpečenie v podstate asi neexistuje, ale s použitím vhodnej kombinácie viacerých opísaných technológií je možné dosiahnuť slušnú ochranu svojich dát.

Bezpečné a verejné pripojenia

Často až bombastické reklamy propagovali nedávnu novinku – pripojenie s pomocou tzv. hotspotov. Predstavte si, že si sedíte s notebookom niekde v kaviarni a popri popíjaní kávičky si vybavujete emaily alebo iné osobné záležitosti je lákavá. Bezdrôtové siete v takýchto prípadoch však zväčša nebývajú vôbec zabezpečené alebo len veľmi slabo. Vedomie že si niekto spolu s vami môže čítať vaše emaily alebo prezeráť dokonca vaše súbory na diaľku, určite nepridá nikomu na spokojnosti. Mnoho hotspotov ponecháva bezpečnostné pravidlá vypnuté pre získanie lepšieho prístupu do ich siete v prvom rade. Pokiaľ požadujete bezpečnosť je omnoho lepšie požívať služby VPN. Pokiaľ nemáte k dispozícii VPN, nepoužívajte tieto miesta na iné ako na bežnú



Obr. 9 – Rozdeľovač signálu

emailovú komunikáciu a surfovanie internetu.

Dobrou správou pre všetkých na záver by mohlo byť snáď konštatovanie, že tento stav sa v dohľadnej dobe zrejme zmení a väčšina poskytovateľov hotspot pripojení a výrobcov Wi-Fi zariadení sa pripravuje na implementovanie zvýšenej bezpečnosti do svojich sietí a výrobkov.

Prepojenie elektroniky, vysielania a počítačov

Známy výrobca čipov Agere má vo svojej produkcii napríklad obvody triedy WaveLAN™ pre bezdrôtové technológie, ktoré v sebe aplikujú viaceré požiadavky normy 802.11a/b/g <http://www.agere.com/client/wlan.html>. Ide napr. o typy WaveLAN WL60040, WL64040, WL54040 a WL54240. Na blokovej schéme zapojenia čipu WL54240 si môžete urobiť bližšiu predstavu o zložitosti a činnosti takéhoto obvodu a jeho použitia.

Výrobcovia a výrobky

Výrobkov triedy Wi-Fi je na našom trhu nepreberné množstvo od rôznych výrobcov. Ponúkajú ich viacerí predajcovia výpočtovej techniky. Jedným z výrobcov je napríklad OVISLINK, <http://www.ovislink.com.tw/menuwireless.htm> na ktorého stránkach môžete nájsť rôzne modifikácie kariet a zariadení pre pripojenie do Wi-Fi ako aj príslušenstvo ako sú konektory, káble a ochranné prvky. Zatiaľ je najviac zastúpená rada výrobkov triedy 802.11b – viď obrázky

WIFI jazda po Bratislave

Známy slovenský portál Hysteria.sk priniesol veľmi zaujímavú reportáž o nezabezpečených Wi-Fi sietiach v Bratislave pod názvom „WIFI jazda po Bratislave“ http://localhost.sk/pajkus/gallery/view_album.php?set_album-Name=wifi-jazda. Opis prielomov do bratislavských sietí nájdete tu <http://hysteria.sk/prielom/18/#4>. V podstate jednoduchým spôsobom sa podarilo partii mládeňcov v osobnom automobíle vybavenom notebookom a výkonnou anténou presondovať viacero miest Bratislavy so silným signálom. Alarmujúcou skutočnosťou je najmä fakt, že skutočne mnoho týchto sietí nebolo zabezpečených nijak proti odpočúvaniu, čiže sa mohli dostať k emailovým kontám a iným citlivým údajom. Trestuhodná nedbanli-

vosť už bola na niektorých serveroch ponechaná možnosť jednoducho sa nalogovať priamo do počítačov. Ukážka „naloženého“ počítača je na obrázku.

Zákony a ochrana osobných údajov

Podľa mojej skromnej mienky sa mnohí provideri, ktorí nešifrujú bezdrôtové spojenia dopúšťajú minimálne etického prešľapu, pretože väčšine laickej verejnosti tieto informácie zostávajú zatajené. Mnohí takto pripojení zákazníci ani len netušia, že veselo vysielajú do okolia svoje emaily, heslá k svojim emailovým schránkam, www stránkam a pod. Hlavne, že je to lacné! Ktovie ako by zareagovali súdy na podnety od občanov na porušovania súkromia a ochrany osobných údajov? Otázne je aj prerušenie povoleného vysielacieho výkonu a vzájomného rušenia. Podľa poznatkov získaných na iných web stránkach, podobná anarchia nepanuje len v našich končinách ale všade vo svete. Predsa len je to nová technológia ktorej

nedostatky viacero spoločností cudne zamlčuje a všade prezentuje do popredia hlavne výhody.

Viacerým problémom je možné predísť napríklad vhodnou montážou a smerovaním antén tak, aby sa nedalo do trasy len tak jednoducho dostať (smerovanie, poloha a minimálne nutný výkon). Použitie šifrovania však bude v dohľadnej dobe nevyhnutnosťou. Inakšie môžete svoje intímne záležitosti buď rovno vykričať do rozhlasu alebo televízie, podobne ich vysielate svojim Wi-Fi zariadením do éteru. Alebo ich radšej pošlite klasickou poštou J!

Na záver si dovoľím ako varovanie odcitovať myšlienky jedného z aktérov WIFI jazdy:

„Štatistika: skenovaním zopár vybraných lokalít v širšom centre Blavy sme našli 143 wlan sieti, z nich 26 bolo kryptovaných, čo je len 18 %; zvyšných 117 sietí bolo nekryptovaných. Z tých 117 zhruba na polovici sme vedeli byť aktívni buď automaticky pridelenými dhcp údajmi, alebo nakonfigurovaním ip adresy na

základe tcpdumpu. Zhruba na polovici sietí, kde sme mohli byť aktívni sme dokázali do pár minút nájsť gateway alebo proxy von na internet. Ukázalo sa, že pripojiť sa na internet pomocou bezdrôtovej siete je v Bratislave veľmi jednoduché. Je to ten najanonymnejší spôsob pripojenia na internet aký existuje. Nikto vás nikdy nevystopuje. Je to anonymnejšie ako cez GSM, pevnú linku, alebo v internetovej kaviarni s umelými fúzmi. Takže, ak sa chystáte na tučný hack veľkej banky, stačí si sadnúť s malým notebookom niekde na Slavín. J“

Klady a zápory

- + rýchlosť internetového pripojenia (v porovnaní s modemom)
- + cena za zariadenie
- + flexibilitnosť
- + rýchlosť zariadenia
- bezpečnosť
- nutnosť dobrého signálu (priama viditeľnosť)
- interferencie s inými zariadeniami
- anonymita spojenia útočníka

Měření, řízení a regulace pomocí PC

vývoj HW a SW pro praxi

(edice PC a elektronika)

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

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

Těžiště knihy leží v aktuálním programování pod Windows 95/98 a vyššími verzemi. Budeme zde pracovat především s programovacími jazyky Visual Basic a Delphi. Čtenář bude mít možnost seznámit se s používáním Windows API (application program interface – rozhraní aplikačního programu) a tvořením vlastních knihoven DLL pro přístup na sériový port. Mimo sériového portu bude používán i USB. V oblasti techniky rozhraní představíme paralelní sběrnice systémy a sběrnice I²C.

Obsah:

- O problematice
- Co najdete na doprovodném CD-ROM
- 1. Úvod
- 2. Port RS232
- 3. Programování sériového portu
- 4. Sériové vysílače a přijímače
- 5. Rozhraní s paralelní sběrnici
- 6. Sériová rozhraní PC
- 7. Sériové AD převodníky
- 8. Sběr naměřených dat pomocí ICONNECT
- 9. Použití mikrokontrolérů
- 10. MCS Basic-52
- 11. Rozhraní USB
- 12. Sběrnice I2C

rozsah: 272 stran B5 + CD ROM
 autor: Burkhard Kainka
 vydal: BEN – technická literatura
 datum vydání: říjen 2003
 ISBN: 80-7300-089-X
 EAN: 9788073000899
 objednáč číslo: 121128
 MC: 399 Kč

