

<b>Vydavatel:</b>	Rádio plus, s. r. o., Šaldova 17, 186 00 Praha 8 tel.: 02/24 81 88 85, tel./fax: 02/24 81 88 86 e-mail: redakce@radioplus.cz http://www.radioplus.cz
<b>Šéfredaktor:</b>	Bedřich Vlach
<b>Odborné konzultace:</b>	Vít Olmr e-mail: olmr@mistral.cz
<b>Grafická úprava, DTP:</b>	Gabriela Štampachová
<b>Sekretariát:</b>	Jitka Poláková
<b>Stálí spolupracovníci:</b>	Ing. Ladislav Havlík CSc, Ing. Jan Humlhans, Vladimír Havlíček, Ing. Jiří Kopelent, Ing. Jan David Ing. Ivan Kunc Jiří Valášek
<b>Layout&amp;DTP:</b>	redakce
<b>Fotografie:</b>	redakce (není-li uvedeno jinak)
<b>Elektronická schémata:</b>	program LSD 2000
<b>Plošné spoje:</b>	SPOJ-J. & V. Kohoutovi, Nosická 16, Praha 10, tel.: 02/78 13 823, 47 28 263 HE!32
<b>HTML editor:</b>	Task Force Clip Art – NVTechnologies
<b>Obrazové doplňky:</b>	Studio Winter, s.r.o. Wenzigova 11, Praha 2 tel.: 02/24 92 02 32 tel./fax: 02/24 91 46 21
<b>Osvit:</b>	Ringier Print, s.r.o. Novinářská 7, 709 70 Ostrava, tel.: 069/66 68 111
<b>Tisk:</b>	

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

Cena jednoho výtisku 25 Kč, roční předplatné 240 Kč (á 20 Kč/kus). Objednávky inzercí 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., Hvozdanská 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.: 02/61 00 62 72 č. 12, fax: 02/61 00 65 63, e-mail: send@send.cz, www.send.cz; Předplatné tisku, s.r.o., Hvozdanská 5-7, Praha 4-Roztyly, tel.: 02/67 90 31 06, 67 90 31 22, fax: 79 34 607.

Předplatné v SR: GM Electronic Slovakia s.r.o., Budovatelská 27, 821 08 Bratislava, tel.: 02/55 96 04 39, fax: 55 96 01 20, e-mail: obchod@gme.sk; Abopress, s.r.o., Radlinského 27, P.S. 183, 830 00 Bratislava, tel.: 02/52 44 49 79 -80, fax/zázn.: 02/52 44 49 81 e-mail: abopress@napri.sk, www.abopress.sk; Magnet-Press Slovakia, s.r.o., Teslova 12, P.S. 169, 830 00 Bratislava 3, tel.: 02/44 45 45 59, 02/44 45 06 97, 02/44 45 46 28, e-mail: magnet@press.sk, PONS, a. s. Záhradnícká 151, 821 08 Bratislava, objednávky přijímá každá pošta a poštový doručovatel. Informácie poskytnú na tf. č.: 502 45 214, fax: 502 45 361.

## Vážení čtenáři,

léto je v plném proudu a my pro vás máme další konstrukce a stovebnice. Opět jsme aplikovali několik změn, z nichž první je patrná hned na této stránce. Zpřehlednění informací o redakci se nám zdálo jako opodstatněné.

V tomto čísle najdete například konstrukci IrDa přijímače pro PC, jenž najde uplatnění nejen pro nahrávání log na mobilní telefony, ale i například jako zařízení pro přenos dat z vašeho PDA. Celá konstrukce je koncipovaná technologií SMD, která umožňuje miniaturizaci celého zařízení na velikost pětikoruny.

Jako další stovebnice jsou rozsáhlé zapojení terminálů pro LCD displeje s možností připojení k PC. Mají velice široké spektrum využití, z nichž lze jmenovat například zobrazování informací z MP3 přehrávače ve vašem PC.

Pro letní zábavu jsme také uveřejnili elektronickou hrací kostku a ruletu, u nichž doufáme, že vám zpříjemní například večerní zábavu s přáteli.

A nakonec nelze opomenout ani pokračování oblíbeného Agent 3.2. V této kapitole najdete rozšiřující moduly jako jsou ovládání a paměť událostí. Nechybí ani stálé rubriky zabývající se teorií a novinami v elektronice.

Doufáme, že i toto číslo vám přinese něco nového i poučného.

Přejeme vám hezký zbytek léta a těšíme se na vaše připomínky či dotazy.

**Vaše redakce**

## Obsah

### Konstrukce

IrDA modul pro PC (č. 581) .....	str. 5
Terminály se znakovými LCD moduly – úvod .....	str. 6
LCD modul 16x2 (č. 566) .....	str. 10
Elektronická házecí kostka (č. 577) .....	str. 13
Ruleta s nulováním (č. 578) .....	str. 14
Pokračování AGENT 3.2 .....	str. 16

### Vybrali jsme pro vás

Zajímavé IO v katalogu GM Electronic: 38. Nízkoúbytkové regulátory napětí (2. část) .....	str. 20
--	---------

### Představujeme

Atmel mikroprocesory ATmega8 a ATmega16 .....	str. 24
Trend bezolovnatého pájení .....	str. 30
Novinky v nabídce GM Electronic .....	str. 32

### Začínáme

Mini škola praktické elektroniky (64. část) .....	str. 28
Mini škola programování PIC (11. část) .....	str. 34

### Teorie

Využití PC a Internetu, (21. část) .....	str. 37
--	---------

### VF technika

Instantní FM radiopřijímač .....	str. 33
----------------------------------	---------

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

# Spínaný zdroj MINWA

V nabídce firmy GM Electronic se objevila žhavá novinka. Jedná se o spínaný zdroj od firmy MINWA s elegantním a moderním designem. Každý z nás jednou potřeboval napájet nějaký bateriový přístroj, ovšem napájení bylo omezeno možnostmi použitého zdroje, respektive jeho výkonem. Dále použití nekvalitních zdrojů, tzv. „adaptérů“, mohlo mít za následek zničení přístroje, jehož cena mnohdy převyšuje několikanásobně cenu tohoto zdroje. Tento zdroj řeší oba problémy. Jeho výkon je dostačující pro většinu přístrojů s možností externího napájení, ale hlavně je kvalitní a na svůj výkon i velice lehký. První, čím překvapí, jsou nepochybně jeho parametry. Vstupní střídavé napětí se může pohybovat v rozmezí 100–240 V /50–60 Hz, výstupní napětí pak lze regulovat šestipolohovým přepínačem.

Výstupní napětí [V]	3	4,5	6	7,5	9	12
Výstupní proud [mA] při vstupním napětí 100 V	1200	1200	1200	900	900	700
Výstupní proud [mA] při vstupním napětí 240 V	1600	1600	1500	1200	1000	800

K dispozici jsou napětí 3–4,5–6–7,5–9–12 V. Výstupní proud je potom závislý na výstupním napětí a pohybuje se v rozmezí 700–1600 mA. Nejvíce jej nejspíše využijí majitelé digitálních fotoaparátů. Podrobnější informace jsou popsány v tabulce. Kompatibilita konektorů s přístroji je zaručena jednoduchým výměnným systémem s možností změny polarity napětí. V dodávce jsou konektory typu JACK 2,5 a 3,5 mm a napájecí

konektory 3,5×1,35, 5,0×2,1, 5,5×1,5 a 5,5×2,5. Dokonce je zde i „klíček“ pro otočný přepínač napětí.

Zdroj může velice dobře posloužit jak doma, tak na cestách.

Tento přístroj je možné zakoupit u společnosti GM Electronic pod skladovým číslem MW1208SZ za cenu 295 Kč.



## Elektronické provozní hodiny



Často je třeba sledovat počet a dobu použití některých zařízení, případně jaká byla doba provozu od nějaké události, např. opravy, předepsané údržby či kalibrace přístroje. Integrovaný záznamník DS1682 ([www.maxim-ic.com](http://www.maxim-ic.com)) sleduje pomocí aktivačního vstupu EVENT počet událostí a jejich trvání a obojí ukládá. Čas proběhlý od resetování se zaznamenává s rozlišením 1/4 s až do celkové doby 34 roků s přesností 2 % do nevolatilní paměti EEPROM, není tedy třeba žádný zálohovací zdroj. Možné je rovněž uživatelsky naprogramovat dobu, při jejímž dosažení je aktivován výstup obvodu ALARM a na tuto situaci např. akusticky upozornit. Zajímavé je, že časová základna DS1682 není odvozena od oscilátoru řízeného krystalem, který není příliš vhodný do prostředí s působením vibrací, ale od při výrobě nastaveného, teplotně kompenzovaného RC oscilátoru. K sériové komunikaci se záznamníkem slouží dvou vodičová sběrnice. DS1682 je umístěn v pouzdře SO-8 a pracuje s napájecím napětím 2,5 V až 5,5 V při teplotách –40 °C až +85 °C. Předpokládá se použití např. v systémech řízení automobilových motorů, serverech, diagnostických přístrojích, tiskárnách, monitorování pacientů a dávkování léků.

# Modul pro IrDa

stavebnice KTE581



IR přenos dat na krátkou vzdálenost je dnes již běžnou praxí snad na všech typech počítačů. U notebooků a jiných přenosných zařízení je vysílač a přijímač, resp. port IrDa, běžnou součástí výbavy, ale u stolních počítačů se jeho použití pravděpodobně nepředpokládá, neboť modul realizující tuto funkci v naprosté většině případů nepatří do standardního příslušenství.

Vzhledem ke své nízké přenosové rychlosti se port IrDa používá pro přenos dat mezi počítači pouze zcela výjimečně, a jeho použití se tak většinou omezuje na přenos dat mezi počítačem a některou periférií, jako je například mobilní telefon, tiskárna, digitální kamera či fotoaparát apod. Avšak setkat se můžeme i s použitím IrDa při propojení PC a notebooku. Dosah tohoto portu se pohybuje okolo 1,5 m při přímé viditelnosti mezi infrasináči, přičemž v některých případech lze využít i odrazu od stěn.

Bylo-li v úvodu napsáno, že IrDa není běžnou součástí výbavy PC, není to tak úplně pravda, protože naprostá většina základních desek je již od výrobce opatřena elektronikou vytvářející rozhraní pro IR. Co však chybí, je vlastní modul vysílače a přijímače. A bohužel právě tato chybějící komponenta se jen velmi obtížně shání, protože se nejedná o nijak zvlášť žádaný díl, a výrobci základních desek se tedy s podporou zákazníků v tomto směru příliš nenamáhají. K dovršení všeho pak žádají za modul IrDa částky v rozsahu 800–1500 Kč, zatímco potřebné součástky lze získat již za cca 250 Kč.

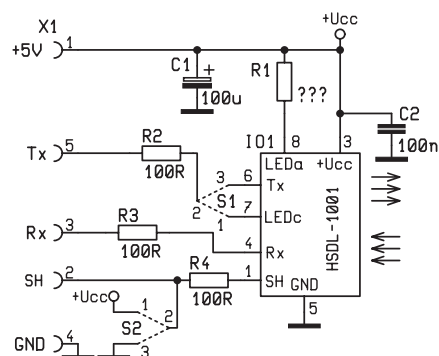
Základem zapojení je monolitický komunikační IR čip HSDL-1001 od firmy Hewlett-Packard (Agilent Technologies), jehož blokové schéma vidíte na obrázku 3. Obvod je určen pro pulzní provoz a umožňuje komunikaci s přenosovou rychlostí až 115,2 kb/s, a odpovídá tak standardu IrDa1.0. Napájecí napětí se může pohybovat v rozmezí 2,7–5,5 V, přičemž vysílací dioda snáší opakovatelný proud v pulzním režimu až 500 mA (střední hodnota cca 100 mA). Napětí na vysílací diodě však nesmí přesáhnout 7 V. Obvod je navíc vybaven funkcí ShutDown (vývod 1 – SH), který je-li připojen na +Ucc,

blokuje přijímač, a umožňuje tak snížit spotřebu zapojení v klidovém stavu. Vše co tento obvod ke své činnosti potřebuje, je omezovací rezistor pro vysílací diodu a v napájecí větvi blokovací a filtrační kondenzátor. Pro potřeby naší stavebnice však bylo zapojení doplněno ještě o některé další prvky, které umožňují využití modulu nejen k jeho původnímu účelu, ale též jako vývojového prostředku pro jiné aplikace. Lze jej proto použít též například jako komunikační prostředek pro jednočipové mikroprocesory. Rozšíření spočívá v doplnění zkratovacích propojek umožňujících na vysílací straně výběr mezi použitím interního tvarovače



vysílacího signálu (vstup Tx) a samotnou katodou vysílací LED (vstup LEDc) a propojky umožňující využití funkce Shut-Down, která se jinak pro použití v portu IrDa počítače neuplatňuje. Navíc jsou vstupy opatřeny ochrannými rezistory R2–R4, které mají zabránit poškození obvodu při zkratu na výstupu či náhodnému přepětí na vstupech.

Protože je obvod HSDL dodáván pouze v provedení SMD, byla tato technologie zvolena též pro celou stavebnici. Zkratovací propojky lze použít podle potřeby, nebo je případně nahradit pevnou drátovou propojkou. Filtrační kondenzátor C1 se připojuje co nejbliže k vývodům 3 a 5 osazeného přijímače s co nejkratšími vývody, aby tak bránil kolísání napájení přijímače, které by mohlo mít za následek nestabilitu přijímaného signálu. Prakticky je nejvhodnější připájení k ploškám C2, protože vlastní vývody HSDL-1001 jsou přece

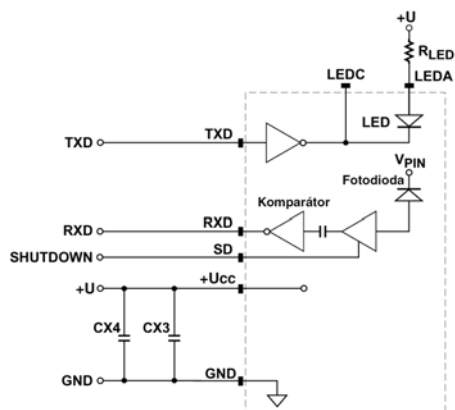


Obr. 2 – Schéma zapojení KTE581

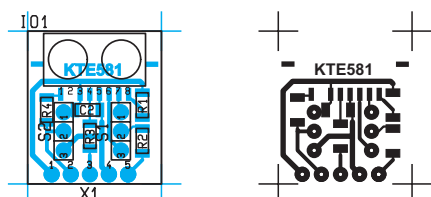
jen poněkud miniaturní. Při pečlivém zapojení by stavebnice měla fungovat hned na první pokus.

Vývody konektoru X1, resp. jejich pořadí odpovídá zapojení konektorů IrDa portů na základních deskách PC všech větších výrobců desek. Přesto je vhodné osazení vývodů na konektoru základní desky ověřit v příručce k základní desce, protože v některých případech se mohl výrobce rozhodnout pro změnu jejich pořadí. K připojení tak stačí použít čtyř, nebo pětižilový plochý kabel zakončený příslušným konektorem. Zpravidla lze použít se stavebnicí dodávaný konektor PFH02-05P, ale záleží na konkrétní základní desce, resp. jejím výrobci. Délka kabelu by neměla přesáhnout cca 50 cm, nebo je vhodné použít kabel kroucený (tzv. Twist), avšak i tak by měl být co nejkratší.

Při použití stavebnice v jejím prvotním účelu, tedy jako IrDa port, je po připojení



Obr. 3 – HSDL-1001



Obr. 1 – Plošný spoj a jeho zapojení



modulu do počítače ještě nutné nastavit, resp. povolit používání IrDa portu v BIOS počítače. V Ami Bios se tato volba zpravidla nachází v menu „Integrated Peripherals“ a navíc umožňuje i rozšířená nastavení režimu činnosti. Pokud Vám nevyhovuje výchozí nastavení, můžete se pokusit s parametry trochu experimentovat. Ovšem zde je třeba upozornit na skutečnost, že některé Bios mající volbu nastavení výchozích úrovní Tx a Rx mohou při změně nastavení způsobit zničení vysílače jeho přehřátím, neboť uvedením parametru Tx do log. 0 (L, Lo) bude vysílací dioda trvale v činnosti, a k tomu není určena. Výchozí hodnotou by tak mělo být Lo pro Tx a Hi pro Rx. Je-li v Bios navíc možnost nastavení režimu provozu mezi „Half/Full Duplex“, můžete si tro-

chu zaexperimentovat, ale je lépe ponechat nastavení „Half“, neboť se tak nedostanete do konfliktu u některých periférií.

Operační systém je možné použít jakýkoliv s podporou IrDA, např. Win98, Win2000 nebo Linux. Po aktivaci ve Win98 i bez připojeného modulu by měl operační systém sám infraport najít. V případě použití Win98 se nainstalují ovladače, které jsou součástí operačního systému na instalačním CD. Po správném nainstalování a aktivaci v ovládacích panelech by měla být vidět ikonka v liště signalizující různé stavy infra rozhraní. Po přiblížení jiného IrDA zařízení by měly Windows ohlásit nálezy nového zařízení, např. tiskárnu HP LJ4, a chtít po vás ovladače.

Věříme, že Vám stavebnice IrDa portu přijde vhod, a pro ty, komu se uvedená přenosová rychlost 115 kb/s zdá malá (odpovídá standardní rychlosti sériového portu), připravujeme stavebnici IrDa zařízení připojitelného k rozhraní USB.

Satvebnici si můžete objednat u zášilkové služby společnosti GM Electronic – e-mail: [zasilkova.sluzba@gme.cz](mailto:zasilkova.sluzba@gme.cz), nebo tel.: 02/24 81 64 91 za cenu 276 Kč.

### Seznam součástek:

R1	10 Ω	SMD 1206
R2-4	100 Ω	SMD 1206
C1	100 μF/10V	
C2	100 nF	SMD 1206
IO1	HSDL-1001	
1x Plošný spoj KTE581		



# Terminály se znakovými LCD moduly

## Teoretický úvod

Jan David

Téměř ve všech technologických procesech je potřeba indikovat různé stavy prvků systému, zobrazovat hodnoty některých důležitých veličin, informovat obsluhu o havarijních stavech apod. I když je celý proces autonomní a probíhá zcela automaticky, je výhodné mít možnost průběžného sledování. Pak je možné buď řídicí jednotku procesu doplnit jednoúčelovým zobrazovačem, nebo vysílat potřebné hodnoty pomocí nějakého univerzálního komunikačního rozhraní do externího zobrazovače.

První případ umožní přesněji definovat potřeby systému a obsluhy, vyžaduje ale většinou i zásah do hardware systému, takže prakticky není uživatelsky realizovatelný. Ve druhém případě je třeba zkombinovat navzájem vlastnosti systému a zobrazovače, nelze se proto vyhnout určitým kompromisům mezi poža-

davky a možnostmi. Přesto se toto řešení jeví jako výhodnější, protože je univerzální – umožňuje snadněji upgradovat celou sestavu po hardwarové i softwarové stránce.

Komunikační linku pro zobrazovač je výhodnější volit sériovou – propojení koncových zařízení se realizuje jednodušším vedením než při paralelní sběrnici. Jedním z nejrozšířenějších sériových rozhraní je standard EIA RS-232 (CCIT V.24); je jen málo zařízení, která nejsou tímto rozhraním vybavena. Proto bylo rozhraní RS-232 zvoleno při konstrukci popisovaných terminálů. Oba terminály komunikují pouze jednosměrně (data jen přijímají), při krátkém vedení proto stačí pouze dvouvodičové propojení s nadřazeným systémem

Použití terminálů je téměř neomezené, závisí jen na invenci uživatele. Jednou z možností je např. připojení k PC a serverům pracujícím pod Linuxem, který umí s operačním systémem terminálů spolupracovat. Nezávisle na činnosti serveru pak terminál zobrazuje vybrané informace o systému (systémový čas, vytížení procesorů, harddisků a paměti, využití sítě apod.). Pro tyto účely je k dispozici programový balík Linuxových utilit (<http://lcd4linux.sourceforge.net>). Dalším příkladem může být využití pro populární přehrávač kódu MP3 WinAmp – LDC zobrazuje aktuální stav přehráva-

	0x	1x	2x	3x	4x	5x	6x	7x	8x	9x	Ax	Bx	Cx	Dx	Ex	Fx
x0	*)			00P	P											
x1	*)	!	100	00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x2	*)	"	200	00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x3	*)	#	300	00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x4	*)	\$	400	00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x5	*)	%	500	00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x6	*)	&	600	00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x7	*)	'	700	00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x8		(	800	00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x9		)	900	00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
xA		*	000	00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
xB		+	100	00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
xC		,	200	00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
xD		-	300	00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
xE		.	400	00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
xF		/	500	00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

\*) = uživatelsky definovatelné znaky

### Obř. 2 – Mapa znakové paměti LCD modulu

če (čas, názvy skladeb a jejich trvání ...) aniž by na to bylo třeba obětovat místo na monitoru počítače. Programy obsluhy terminálu pro PC mají v tomto případě podobu pluginu WinAmpu (<http://www.markuszehnder.ch/projects/lcdplugin/index.html>, <http://henrik.husted.net/lcd.htm>). Tyto i mnoho dalších aplikací terminálů s LCD moduly lze nalézt na

MSb	7	6	5	4	3	2	1	0	LSb
X	X	X							Parametr <d1>
X	X	X							Parametr <d2>
X	X	X							Parametr <d3>
X	X	X							Parametr <d4>
X	X	X							Parametr <d5>
X	X	X							Parametr <d6>
X	X	X							Parametr <d7>
X	X	X							Parametr <d8>

Obř. 1 – Definování uživatelského znaku

Název	Příkaz					Implementace v terminálu	
	dec	hex	ASCII	parametry	pozn.	16x2	20x4
Backspace	8	08	BS			ano	ano
Line Feed	10	0A	LF			ano	ano
Form Feed	12	0C	FF			ano	ano
Carriage Return	13	0D	CR			ano	ano
Place Large Digit	35	23	#	2 byte		ne	ano
Read Version Number	54	36	3			ne	ne
Read Module Type	55	37	7			ne	ne
Make Vertical Bar Graph	61	3D	=	2 byte		ano	ano
Backlight On	66	42	B	1 byte		ne	ano
Auto Line Wrapping On	67	43	C			ano	ano
Auto Line Wrapping Off	68	44	D			ano	ano
Clear Key Buffer	69	45	E			ne	ne
Backlight Off	70	46	F			ne	ano
Go to Position	71	47	G	2 byte		ano	ano
Go to Top Left	72	48	H			ano	ano
Cursor On	74	4A	J			ano	ano
Cursor Off	75	4B	K			ano	ano
Cursor Left	76	4C	L			ano	ano
Cursor Right	77	4D	M			ano	ano
Create Custom Character	78	4E	N	9 byte		ano	ano
Respect Custom Characters	79	4F	O		1)	ne	ano
Contrast	80	50	P	1 byte		ano	ano
Auto Scroll On	81	51	Q			ano	ano
Auto Scroll Off	82	52	R			ano	ano
Blink On	83	53	S			ano	ano
Blink Off	84	54	T			ano	ano
Set Debounce Time	85	55	U	1 byte		ne	ne
General Purpose Output Off	86	56	V	1 byte		ne	ano <sup>3)</sup>
General Purpose Output On	87	57	W	1 byte		ne	ano <sup>3)</sup>
Clear Display	88	58	X			ano	ano
Brightness	89	59	Y	1 byte	2)	ne	ano
Beep	98	62	b	1 byte	1)	ano	ano
Clear Row	99	63	c	1 byte	1)	ano	ano
Embedded Function Mode	101	65	e	1 byte	1)	ano	ano
Horizontal Bar Graf Thin Initialize	103	67	g		1)	ano	ano
Horizontal Bar Graf Thick Initialize	104	68	h			ano	ano
Line Scroll	108	6C	l		1)	ano	ano
Large Size Digit Initialize	110	6E	n			ne	ano
Reset All	114	72	r		1)	ano	ano
Vertical Bar Graf Thin Initialize	115	73	s			ano	ano
Vertical Bar Graf Thick Initialize	118	76	v			ano	ano
Make Horizontal Bar Graph	124	7C	l	4 byte		ano	ano

**Poznámky:**

- 1) není součástí biosu Matrix Orbital
- 2) příkaz platí i pro LCD displeje na rozdíl od biosu Matrix Orbital
- 3) adresa výstupu terminálu (parametr) je 1

**Tab. 1**

internetu (<http://www.matrixorbital.com/applications.htm>).

### Operační systém a komunikační protokol

Pro příjem dat z nadřazeného systému po RS-232 je využívána komunikace typu 8N1, tzn. že je přijímán jeden start bit, osm datových bitů, žádná parita a jeden stop bit. To je nejběžnější způsob sériové komunikace. Rychlost komunikace je volitelná, vychází z řady standardních rychlostí RS-232.

Data jsou přenášena v souvislém sledu (stream), nejsou seskupována do paketů ani žádným jiným způsobem. Rovněž není využit žádný kontrolní mechanismus správnosti přenesených údajů, jako třeba kontrolní součet, CRC kód apod. To je velice výhodné pro maximální zjednodušení programové obsluhy terminálů, a to i za cenu zvýšení pravděpodobnosti výskytu chyb v přijatých datech.

Tak jako každé "počítačové" zařízení potřebují i terminály pro svou činnost nějaký operační systém, tedy soubor instruk-

cí pro interní procesor a periferní obvody určující způsob komunikace s nadřazeným systémem (komunikační protokol). Jako základ pro popisované terminály byl zvolen BIOS v. 1.52 firmy Matrix Orbital Corp. – ([www.matrixorbital.com](http://www.matrixorbital.com)), který byl rozšířen o další příkazy. Součástí operačního systému jsou makrofunkce umožňující zobrazování horizontálních i vertikálních bargrafů, velkých číslic a symbolů, řízení kontrastu zobrazení i jasu podsvícení LCD atd. Při komunikaci s nadřazeným systémem rozeznává operační systém terminálů tři typy dat – příkazy, řídicí znaky a textové řetězce. Příkazy a řídicí znaky jsou přehledně uspořádány v tab. 1.

### Příkazy

Příkazy jsou bloky dvou až jedenácti databytů definující jednoznačně následující činnost terminálu. Všechny příkazy začínají vždy prefixem 0FEh následovaným jednobytovým kódem a žádným až devíti byty parametrů. Prefixem je odlišen příkaz a jeho parametry od normálního textu.

Syntaxe zadávání příkazů je tedy:

<0FEh> <kód> [<parametr 1> <parametr 2> ...]

U příkazů, které používají parametry, je bezpodmínečně nutné zadat vždy všechny parametry, jinak jsou jako parametry interpretovány následující textové znaky až do vyčerpání požadovaného počtu parametrů. Součástí příkazového souboru jsou makrofunkce pro vytváření bargrafů a velkých znaků. Tyto funkce ale využívají znakovou paměť LCD modulu určenou pro uložení uživatelských znaků. Nelze tedy používat uživatelsky definované znaky současně s bargrafy či velkými znaky. Je také vyloučeno kombinovat vertikální bargraf s horizontálním, široký bargraf s úzkým, či kterýkoliv typ bargrafu s velkými znaky. Uživatelské znaky uložené ve znakové paměti jsou při použití kteréhokoliv typu bargrafu nebo velkých znaků nenávratně přepsány a je nutné je definovat znovu. Je však možné kombinovat bargrafy a velké znaky s ostatními (pevně danými) znaky, tj. s textem.

#### Auto Line Wrapping On – kód 043h

Zapíná automatické odřádkování (zalomění řádku). Znak zapsaný na pozici, která přesahuje skutečně zobrazitelný rozsah řádku, bude automaticky zapsán na první pozici nového řádku. Po zaplnění posledního řádku se přechází na první pozici prvního řádku.

#### Auto Line Wrapping Off – kód 044h

Vypíná automatické odřádkování (zalomění řádku). Při resetu je automatické odřádkování vypnuto.

#### Auto Scroll On – kód 051h

Zapíná automatický posun řádek směrem nahoru po zaplnění posledního řádku. Pro bezchybnou funkci je nutné, aby byl současně zapnut režim "Auto Line Wrapping".

#### Auto Scroll Off – kód 052h

Vypíná automatický posun řádek zaplnění posledního řádku. Při resetu je automatický posun řádek vypnut.

#### Line Scroll – kód 06Ch

Posune řádky displeje o jeden směrem nahoru. Příkaz je proveden nezávisle na tom, zda je režim "Auto Scroll" aktivní, či ne. Aktuální pozice se nemění.

#### Backlight On – kód 042h <m>, kde m je parametr

Zapíná podsvícení displeje. Parametr <m> určuje dobu zapnutí podsvícení v minutách. Maximální hodnota je 255 minut (cca 4,5 hodiny). Je-li <m> = 0, je podsvícení zapnuto trvale. Při resetu je nastaveno trvalé podsvícení displeje.

**Backlight Off – kód 046h**

Vypíná podsvícení displeje.

**Brightness – kód 059h <x>, kde x je parametr**

Nastaví požadovaný jas podsvícení displeje. Parametr <x> určuje jas. Pro <x> = 255 je nastaven maximální jas, pro <x> = 4 je jas minimální (podsvícení je prakticky zhasnuto). Příkaz má význam pouze v režimu "Backlight On" – není-li podsvícení vůbec zapnuto, nelze samozřejmě měnit jeho jas.

Pro zachování kompatibility s biosem Matrix Orbital jsou hodnoty parametru <m> 0, 1, 2, 3 vyhrazeny pro skokové změny jasu podsvícení. Hodnota 0 nastavuje plný jas 100 % (stejně jako hodnota 255), hodnota 1 nastavuje jas na 75 % (stejně jako 192), hodnota 2 nastavuje jas na 50 % (stejně jako 128) a hodnota 3 nastavuje jas na 25 % (stejně jako 64). Při resetu je nastavena hodnota 192.

**Blink On – kód 053h**

Povoluje blikání znaku na aktuální pozici.

**Blink Off – kód 054h**

Zakazuje blikání znaku na aktuální pozici. Při resetu je blikání znaku zakázáno.

**Clear Display – kód 058h**

Vymaže celý displej a nastaví aktuální pozici na první sloupec prvního řádku displeje. Je automaticky provedeno při resetu.

**Clear Row – kód 063h <r>, kde r je parametr**

Vymaže jeden řádek displeje a nastaví aktuální pozici na první sloupec vymazaného řádku. Parametr <r> je číslo řádku, který bude vymazán. Je-li zadána hodnota parametru větší, než je skutečný počet řádků displeje, je změněna na maximální možnou hodnotu.

**Contrast – kód 050h <x>, kde x je parametr**

Nastaví požadovaný kontrast zobrazení displeje. Hodnotu kontrastu určuje parametr <x>, který může být v rozmezí 0 (minimální kontrast) až 255 (maximální kontrast). Při resetu je nastavena hodnota kontrastu 128.

**Cursor On – kód 04Ah**

Zapíná zobrazení kurzoru na aktuální pozici. Kurzor se zobrazuje jako podtržení znaku na aktuální pozici.

**Cursor Off – kód 04Bh**

Vypíná zobrazení kurzoru na aktuální pozici. Při resetu je zobrazení kurzoru vypnuto.

**Cursor Left – kód 04Ch**

Posune aktuální pozici o jedno místo doleva. Při vykonávání příkazu je brán ohled na aktivitu režimu "Auto Line Wrapping".

**Cursor Right – kód 04Dh**

Posune aktuální pozici o jedno místo doprava. Při vykonávání příkazu je brán ohled na aktivitu režimu "Auto Line Wrapping".

**Create Custom Character – kód 04Eh <a> <d> <d> <d> <d> <d> <d> <d>, kde a, d jsou parametry**

Vytvoří ve znakové paměti LCD modulu vlastní znak. Parametr <a> je identifikátor (address) znaku určující adresu znaku ve znakové paměti. Zadáním tohoto čísla v textovém řetězci je pak znak zobrazen. Hodnota parametru <a> může být v rozmezí 0 až 7, tzn. že současně může být definováno až osm znaků. Je-li zadána hodnota parametru <a> větší než 7, je nejvyšších pět bitů tohoto čísla ignorováno. Parametry <d> (data) určují vzhled vlastního znaku. Těchto parametrů musí být zadáno vždy všech osm. Vztah mezi bity parametrů <d> a tečkami maticového zobrazení znaku je následující (viz obr. 1):

Bity označené X jsou bezvýznamné, mohou mít libovolnou hodnotu. Ostatní bity určují vzhled znaku. Pro viditelný bod v matici znaku mají hodnotu 1, pro nezobrazované body pak hodnotu 0. V osmém řádku znaku (zadaném pomocí <d8>) je v režimu "Cursor On" zobrazován kurzor. Proto je vhodné tento řádek matice znaku nevyužívat (<d8> = 0).

Uživatelská znaková paměť LCD modulu je rovněž využívána v režimech generování bargrafů a velkých znaků (kódy příkazů 067h, 068h, 073h, 076h). V těchto režimech proto není možné generovat vlastní znaky. Příkazem "Create Custom Character" se uvedené režimy ruší.

**Restore Custom Characters – kód 04Fh**

Obnoví ve znakové paměti LCD modulu uživatelsky definované znaky, které byly přepsány použitím režimů generování bargrafů a velkých znaků (kódy příkazů 04Eh, 067h, 068h, 073h, 076h).

**Clear Key Buffer – kód 045h**

Máže vstupní bufer tlačítek. Příkaz je platný pouze pro terminály vybavené tlačítky.

**Set Debounce Time – kód 055h <t>, kde t je parametr**

Nastavuje interval pro čtení stavu tlačítek. Délka intervalu v milisekundách je dána hodnotou parametru <t>. Při resetu je nastaven interval 50 ms. Příkaz je platný pouze pro terminály vybavené tlačítky.

**General Purpose Output On – kód 057h <a>, kde a je parametr**

Sepne pomocný výstup pro obecné použití (viz popis hardware). Číslo výstupu pro zapnutí udává parametr <a> (address). Jeho hodnota může být 1 až 8.

**General Purpose Output Off – kód 056h <a>, kde a je parametr**

Vypne pomocný výstup pro obecné použití (viz popis hardware). Číslo výstupu pro vypnutí udává parametr <a> (address). Jeho hodnota může být 1 až 8.

**Beep – kód 062h <x>, kde x je parametr**

Aktivuje akustický signál (piezocerénku) na dobu danou hodnotou parametru <x>. Hodnota 1 až 255 vyjadřuje dobu aktivace akustického signálu v desetinách vteřiny, zadání parametru <x> s hodnotou 0 ihned ukončuje akustický signál v případě, že je právě aktivní. Pokud je příkaz s nenulovou hodnotou parametru <x> zopakován v době aktivity akustického signálu, platí nově (naposledy) zadaná doba jeho trvání.

**Go to Position – kód 047h <c> <r>, kde c, r jsou parametry**

Nastaví novou aktuální pozici. Parametr <c> určuje sloupec (column) displeje, parametr <r> určuje řádek (row) displeje, kam bude přesunuta aktuální pozice. Jsou-li zadané hodnoty parametrů větší než skutečný počet zobrazitelných sloupců, resp. řádků displeje, jsou změněny na nejvyšší možné.

**Go to Top Left – kód 048h**

Nastaví aktuální pozici na první sloupec první řádku displeje.

**Reset All – kód 072h**

Nastaví všechny režimy do výchozího stavu jako po resetu terminálu (warm reset).

**Embedded Function Mode – kód 065h <c>, kde x je parametr**

Volí způsob reakce terminálu na řídicí ASCII znaky LF a CR. Parametr <x> určující mód může nabývat hodnot 0 až 2. Při zadání <r> větší než 2 je hodnota automaticky změněna na 0.

V módu 0 jsou platné oba řídicí znaky LF i CR. V módu 1 je znak CR ignorován (není interpretován ani jako text) a znak LF pak provádí současně LF i CR. V módu 2 je znak LF ignorován (není interpretován ani jako text) a znak CR pak provádí současně CR i LF.

**Large Size Digits Initialize – kód 06Eh**

Vloží do znakové paměti grafiku pro zobrazení velkých znaků.



**Place Large Digit – kód 023h <c>  
<n>, kde c, n jsou parametry**

Umístí na určené místo displeje velký znak. Parametr <c> je číslo sloupce (column), na kterém bude znak umístěn. Protože velké znaky mají šířku tří sloupců, je možný rozsah hodnot parametru <c> dán vztahem  $1 < c < (S-2)$ , kde S je počet zobrazitelných sloupců displeje. Při zadání větší hodnoty parametru <c> je tato automaticky upravena na nejvyšší možnou. Parametr <n> určuje znak, který bude na zvolené pozici umístěn. Hodnoty 0 až 9 reprezentují číslice 0 až 9, hodnota 10 je desetinná tečka, 11 je desetinná čárka, 12 je pomlčka a 13 je dvojtečka. Hodnoty 14 a vyšší reprezentují prázdný znak (mezery). Před zadáním příkazu musí být provedena inicializace příkazem "Large Size Digits Initialize". Není-li inicializace provedena, je příkaz "Place Large Digit" ignorován a parametry <c>, <n> jsou interpretovány jako text. Příkaz je platný pouze pro terminály se čtyřřádkovými LCD moduly, ostatní terminály jej ignorují. Příkaz nemá vliv na aktuální pozici, ta zůstává stejná jako před provedením příkazu.

**Horizontal Bar Graph Thick Initialize – kód 068h**

Vloží do znakové paměti grafiku pro zobrazení širokých horizontálních bargrafů.

**Horizontal Bar Graph Thin Initialize – kód 067h**

Vloží do znakové paměti grafiku pro zobrazení úzkých horizontálních bargrafů.

**Make Horizontal Bar Graph – kód 07Ch <c> <r> <d> <l>, kde c, r, d, l jsou parametry**

Umístí na určené místo displeje horizontální bargraf. Parametr <c> je číslo sloupce (column), na kterém bude bargraf začínat. Je-li zadaná hodnota větší než skutečný počet zobrazitelných sloupců, je nahrazena nejvyšší možnou. Parametr <r> je číslo řádku (row), na kterém bude bargraf umístěn. Je-li zadaná hodnota větší než skutečný počet zobrazitelných řádků, je nahrazena nejvyšší možnou. Parametr <d> určuje směr (direction) bargrafu. Je-li nejnižší bit tohoto parametru 0, je bargraf zobrazován zleva doprava. Je-li nejnižší bit 1, je bargraf zobrazo-

ván zprava doleva. Parametr <l> určuje délku (length) bargrafu. Jeho minimální hodnota je 0, maximální hodnota je dána vztahem  $l_{max} = 5[cd + (S - c + 1) - d(S - c + 1)]$ , kde S je celkový počet sloupců displeje. Hodnota parametru musí být zadána správně, terminál ji nekontroluje! Před zadáním příkazu musí být určen typ bargrafu příkazem "Horizontal Bar Graph Thick Initialize" nebo "Horizontal Bar Graph Thin Initialize". Není-li horizontální bargraf inicializován, je příkaz "Make Horizontal Bar Graph" ignorován a parametry <c>, <r>, <d>, <l> jsou interpretovány jako text. Příkaz nemá vliv na aktuální pozici, ta zůstává stejná jako před provedením příkazu.

**Vertical Bar Graph Thick Initialize – kód 076h**

Vloží do znakové paměti grafiku pro zobrazení širokých vertikálních bargrafů.

**Vertical Bar Graph Thin Initialize – kód 073h**

Vloží do znakové paměti grafiku pro zobrazení úzkých vertikálních bargrafů.

**Make Vertical Bar Graph – kód 03Dh <c> <l>, kde c, l jsou parametry**

Umístí na určený sloupec displeje vertikální bargraf. Parametr <c> je číslo sloupce (column), na kterém bude bargraf umístěn. Je-li zadaná hodnota větší než skutečný počet zobrazitelných sloupců, je nahrazena nejvyšší možnou. Bargraf začíná vždy na spodním (posledním) řádku displeje. Parametr <l> určuje délku (length) či vlastně výšku bargrafu. Jeho minimální hodnota je 0, maximální hodnota je dána vztahem  $l_{max} = 8 \times R$ , kde R je celkový počet řádků displeje. Hodnota parametru musí být zadána správně, terminál ji nekontroluje! Před zadáním příkazu musí být určen typ bargrafu příkazem "Vertical Bar Graph Thick Initialize" nebo "Vertical Bar Graph Thin Initialize". Není-li horizontální bargraf inicializován, je příkaz "Make Vertical Bar Graph" ignorován a parametry <c>, <l> jsou interpretovány jako text. Příkaz nemá vliv na aktuální pozici, ta zůstává stejná jako před provedením příkazu.

**Řídící znaky**

Terminály reagují na čtyři vyhrazené řídicí ASCII znaky BS (Backspace), FF

(Form Feed), LF (Line Feed) a CR (Carriage Return) vložené přímo do textových řetězců. První dva řídicí znaky jsou platné vždy, způsob reakce terminálu na LF a CR se volí nastavením módu pomocí příkazu "Embedded Function Mode".

**Backspace (BS) – kód 008h**

Přesune aktuální pozici o jeden sloupec doleva a vymaže znak zapsaný na nové pozici. Při vykonávání příkazu je brán ohled na aktivitu režimu "Auto Line Wrapping".

**Line Feed (LF) – kód 00Ah**

Přesune aktuální pozici o jeden řádek níže. Při vykonávání příkazu je brán ohled na aktivitu režimů "Auto Line Wrapping" a "Auto Scroll".

**Form Feed (FF) – kód 00Ch**

Přesune aktuální pozici na první sloupec prvního řádku a vymaže obsah celého displeje. Řídící znak je ekvivalentní příkazu "Clear Display".

**Carriage Return (CR) – kód 00Dh**

Přesune aktuální pozici na první sloupec stávajícího řádku.

**Textové řetězce**

Každý byte bez příkazového prefixu 0FEh je interpretován jako text a po jeho příjmu bude na aktuální pozici displeje zobrazen odpovídající znak (výjimkou jsou řídicí znaky BS, LF, FF a CR). Aktuální pozice je po zobrazení znaku automaticky inkrementována, takže může být přijímán souvislý textový řetězec. Aktuální pozice sleduje vnitřní datovou paměť LCD modulu, která nemusí být shodná s posloupností fyzicky zobrazovaných znaků. To znamená, že není-li zapnut režim "Auto Line Wrapping", mohou být textové znaky zapisovány i na nezobrazitelná místa datové paměti (viz dokumentaci řadičů typu 44780).

Znaková paměť LCD modulů (ROM) obsahuje všechny znaky ASCII 020h až 07Fh, na adresách o 080h vyšších pak japonskou znakovou sadu a některé speciální znaky. Znaky na adresách 000h až 007h mohou být definovány uživatelem pomocí příkazu "Create Custom Character". Ostatní adresy znakové paměti ROM jsou uživatelsky nepřístupné. Mapa obsahu znakové paměti běžných LCD modulů je na obr. 2.

**Rádio plus KTE** 1999 a 2000  
 Obsah: ročník 1999 a 2000, katalog GM Electronic 2002, zrcadlo [www.radioplus.cz](http://www.radioplus.cz), zrcadlo firmy Xeltek, zkušební verze LSD 2000  
 Cena 200 Kč pro předplatitele jen 150 Kč  
 Minimální konfigurace: Pentium 100, 16 MB RAM, Adobe Acrobat Reader 4.0 (je součástí CD)

# LCD Modul 16x2

Konstrukce KTE 566

Jan David



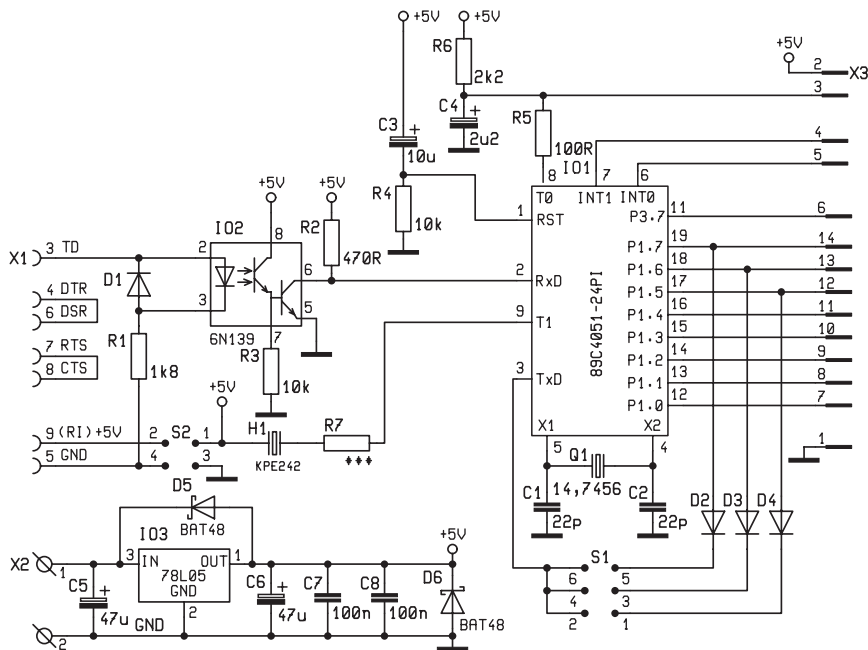
## Realizace terminálů

Pro realizaci byly zvoleny dva typy terminálů. První používá LCD modul 16x2. Má poněkud omezené možnosti, ale je levný a velmi malý – je možné ho nainstalovat např. do krytu 5 1/4 šachty PC. Druhý terminál s LCD modulem 20x2 již umí plně využít téměř všech možností operačního systému (v příštím čísle).

## Obvodové zapojení terminálu "16x2"

Celé zapojení obsahuje minimum součástek, schéma je na obr. 2. Terminál je řízen mikropočítačem IO1. Kladný resetovací impuls pro IO1 je po připojení terminálu k napájecímu napětí generován RC článkem R4/C3. Rychlost interního oscilátoru IO1 určuje krystal Q1, kondenzátory C1 a C2 zajišťují stabilitu kmitání.

Konektor X1 (zásuvka DB-9) je určen pro rozhraní RS-232. Terminál nepoužívá hardwarové řízení toku dat, signály RTS (pin 7) a CTS (pin 8), resp. DTR (pin 4) a DSR (pin 6) jsou proto napevno propojeny (názvy signálů platí z pohledu nadřazeného systému). Nejsou vysílána žádná data, vývod RD (pin 2)

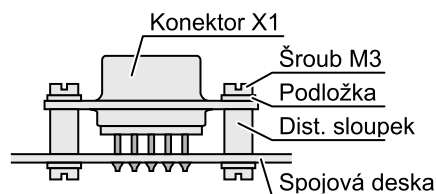


Obr. 2 – Schéma zapojení KTE566

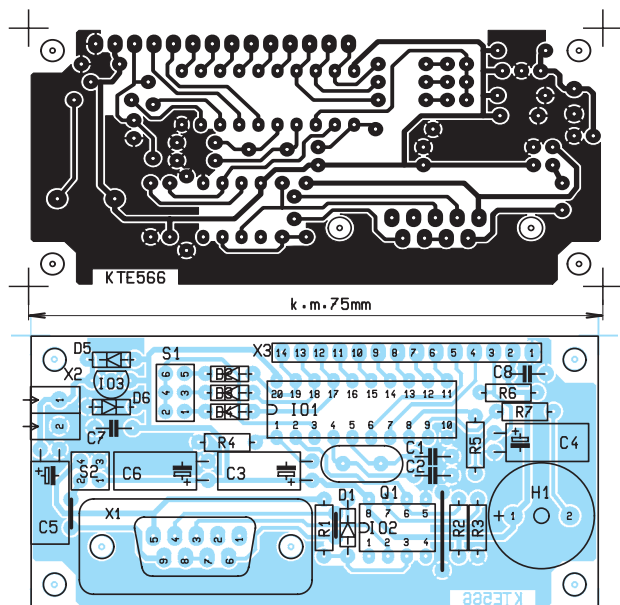
tedy zůstává nezapojen. Signál RI není rovněž využit, na pin 9 konektoru X1 ale může být přiváděno externí napájecí napětí (viz dále). Data z nadřazeného systému (tj. signál TD) přicházejí na pin 3 konektoru X1. V klidovém stavu má tento signál logickou úroveň 1, která odpovídá zápornému napětí o velikosti cca 10 až 12 V vzhledem ke společnému zemnímu potenciálu rozhraní RS-232 (pin 5 konektoru X1). Z toho vyplývá, že v klidovém stavu prochází proud ze vstupu přes diodu D1 a odpor R1, při logické nule na vstupu pak přes LED optočlenu IO2 a odpor R1. Odpor R1 omezuje proud procházející LED optočlenu IO2. Dioda D1 tok dat neovlivňuje, ale musí být zapojena. Omezuje totiž závěr-

né napětí LED optočlenu IO2 při logické jedničce na vstupu, které je jen asi max. 5 voltů. Bez použití D1 by toto napětí vystoupilo až na asi 12 voltů (norma připouští až 24 V !!!) a LED optočlenu by byla poškozena. Klidový stav (tj. logickou úroveň 1) na výstupu optočlenu IO2 a na vstupním portu P3.0 (RxD) mikropočítače IO1 určuje odpor R2. Jeho poměrně malá hodnota zajišťuje dostatečnou strmost náběžné hrany signálu na portu RxD IO1. Odpor R3 snižuje citlivost optočlenu IO2 na rušivé impulzy. Použití optočlenu je výhodné nejen z hlediska jednoduchosti převodu napěťových úrovní RS-232 / TTL, ale je současně zajištěno i dokonalé galvanické oddělení terminálu a jeho napáječe od nadřazeného systému.

Pro možnost akustické indikace je terminál vybaven miniaturní piezosírnkou



Obr. 3 – Montáž konektoru X1



Obr. 1 – Plošný spoj a jeho osazení



H1, která je aktivována přímo portem P3.5 mikropočítače IO1. Odpor R7 omezuje maximální proud portem P3.5 v sepnutém stavu (logická nula), který nesmí překročit 20 mA. Zvyšováním hodnoty odporu R7 pak lze do jisté míry snižovat hlasitost akustického návěští. Hodnotu odporu R7 proto zvolte dle individuálních požadavků (pro předepsaný typ piezosírenky by to nemělo být méně než ... ohmů).

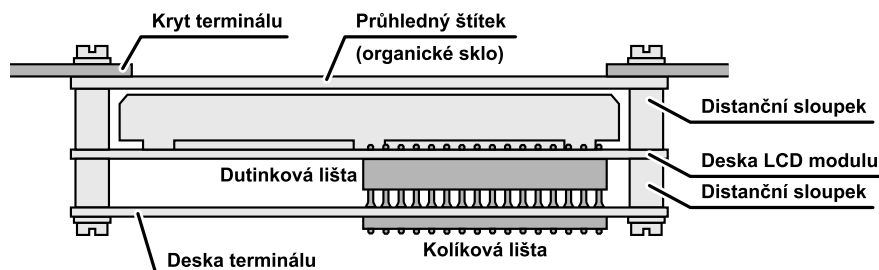
Obousměrnou datovou sběrnici pro LCD modul tvoří port P1 mikropočítače IO1. Jeho tři nejvyšší bity jsou současně využity pro čtení stavu jumperů S1, kterými se nastavuje komunikační rychlost terminálu. Oddělovací diody D2 až D4 eliminují vzájemné ovlivňování jednotlivých bitů portu P1. Probíhá-li komunikace s LCD modulem, je port P3.1 mikropočítače IO1 držen v logické jedničce a jumpery S1 se neuplatňují. Při čtení stavu jumperů je na portu P1 mikropočítače IO1 úroveň logické jedničky (dáno interními "pull-up" odpory IO1 a řadiče LCD), a port P3.1 naopak přechází do nuly. Čtením stavu portu P1 pak dostáváme na pozici osazeného jumperu stav "0", při neosazeném jumperu stav "1".

Řídící signály pro LCD modul jsou generovány zbyvajících bity portu P3 mikropočítače IO1. Řízení kontrastu LCD je ale analogové, proto je potřebné napětí generováno na principu PWM. Převod šířkově modulovaných impulzů z portu P3.4 provádí dolní propust tvořená odpory R5, R6 a kondenzátorem C4. LCD modul se k řídicím obvodům připojuje pomocí kolíkové lišty X3, na kterou je vyvedeno napájení pro LDC modul.

Terminál je napájen z externího zdroje stejnosměrného napětí (cca 7 až 15 voltů), které se připojuje ke svorkám X2. Na potřebných 5 voltů je napětí sníženo stabilizátorem IO3. Kondenzátory C5 až C8 jsou filtrační. Terminál může být rovněž napájen přímo z nadřazeného systému stabilizovaným napětím 5 voltů. Způsob napájení se volí pomocí jumperů S2. Nejsou-li jumper osazen, je terminál napájen přes svorky X2. Jsou-li obě jumperové propojky osazen, je možné terminál

Jumpery S1		Komunikační
spojené kolíky	bin. kód	rychlost [Bd]
žádné	000	300
1+2	001	600
3+4	010	1200
1+2 a 3+4	011	2400
5+6	100	4800
1+2 a 5+6	101	9200
3+4 a 5+6	110	19200
1+2, 3+4 a 5+6	111	38400

Tab. 2 – Komunikační rychlost



Obr. 4 – Mechanická sestava

napájet z nadřazeného systému přes konektor X1. Záporný pól (zem) napájení je pak totožný se zemním pinem č. 5 X1, kladný pól napájení (+5V) je třeba přivést na pin č. 9 X1. Při napájení ze systému se ruší galvanické oddělení obvodů systému a terminálu, optočlen IO2 je přemostěn jumperem a pracuje jen jako převodník úrovně. Při napájení z nadřazeného systému se uplatňují ochranné Schottkyho diody D5, D6. D6 chrání výstup stabilizátoru (i ostatní součástky) před napěťovými špičkami opačné polaroty, D5 zajišťuje, že na výstupu stabilizátoru IO3 nebude nikdy vyšší napětí než na jeho vstupu. Pokud bude terminál napájen vždy pouze z nadřazeného systému, lze jumper S2 nahradit drátovými propojkami a není třeba osazovat IO3, D5, C5, X2.

### Konstrukce terminálu "16x2"

Všechny součástky terminálu kromě LCD modulu jsou umístěny na jednostranné desce plošných spojů podle obr. 1. Na desce jsou tři drátové propojky. Pro mikropočítač IO1 je vhodné použít sokl, usnadní se jeho výměna např. při změně software. Elektrolytické kondenzátory mají před osazením ohnuty vývody o 90° a jsou osazené naležato. Krystal je v miniaturním provedení (pouzdro HC49U/S). Konektor rozhraní RS-232 X1 může být připevněn jen připevněním k desce plošných spojů, pokud je ale předpoklad častější manipulace s přírodním kabelem RS-232, je vhodné ho připevnit i mechanicky přiřroubováním ke spojové desce přes distanční sloupky (typ KDI6M3X08W) podle obr. 3.

Rozměry desky plošných spojů a rozteče upevňovacích otvorů jsou shodné s rozměry LCD modulu (typ MC1602E-SYR), oba díly lze proto snadno spojit jako sendvič pomocí desetimilimetrových distančních sloupků (typ KDI6M3X10W). Součástí mechanické sestavy může být i krycí štítek z organického skla apod. Příklad sestavy znázorňuje obr. 4. Elektricky jsou obě části propojeny pomocí dutinkové lišty (např. typ BTK15G, ze které se odstraní jedna dutinka) osazené na LCD modulu z opačné strany, než je vlastní dis-

plej, a kolíkové lišty (typ S1G20 zkrátnosti, stavbu by měl bez problémů zvládnout i začátečník).

### Obsluha terminálu "16x2"

Před zapojením terminálu do systému je třeba zvolit způsob napájení terminálu. Pokud je použit externí zdroj, připojí se ke svorkám X2 – pozor na správnou polaritu. Jumpery S2 zůstávají v tomto případě neosazené. Jestliže je zvoleno napájení z nadřazeného systému, osadí se jumperové kolíky S2 zkratovacími propojkami tak, aby byly spojeny kolíky 1–2 a 3–4. V nadřazeném systému je pak třeba na pin č. 9 konektoru rozhraní RS-232 přivést stabilizované napětí +5 V.

Dále třeba zvolit komunikační rychlost. To se provede pomocí jumperů S1. Je možné volit z osmi standardních rychlostí RS-232 podle tabulky 2.

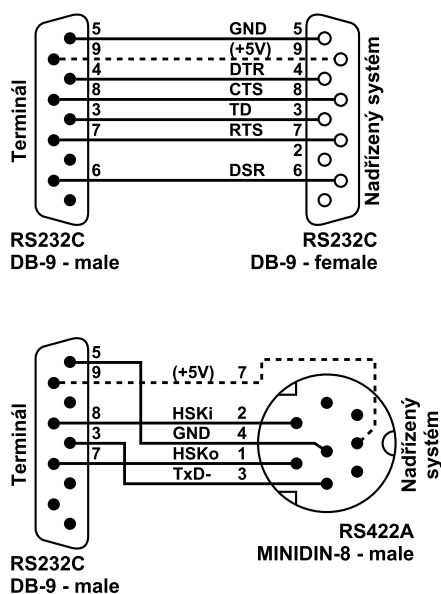
Nyní již je třeba připojit kabel rozhraní RS-232 ke konektoru X1. Možná provedení kabelu podle typu konektoru nadřazeného systému jsou znázorněna na obr. 5.

Po připojení k napájecímu napětí se na displeji asi na dvě vteřiny zobrazí typ terminálu a číslo verze programového vybavení. Během této doby probíhá inicializační sekvence terminálu. Poté je displej smazán a terminál je připraven přijímat data. Zkoušky terminálu lze provádět pomocí PC s nainstalovaným testovacím programem firmy Matrix Orbital Corp. (lze zdarma získat na internetových stránkách uvedené firmy - [www.matrixorbital.com](http://www.matrixorbital.com)).

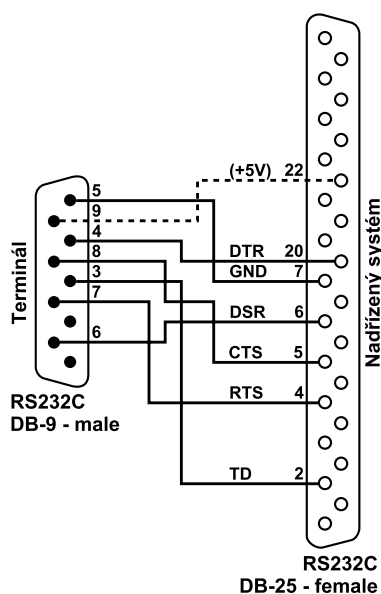
Stavebnice si můžete objednat u zásilkové služby společnosti GM Electronic – e-mail: [zasilkova.sluzba@gme.cz](mailto:zasilkova.sluzba@gme.cz), nebo tel.: 02/24 81 64 91 za cenu 430 Kč.

### Seznam součástek

R1	1,8 kΩ
R2	470 Ω
R3, 4	10 kΩ
R5	100 Ω
R6	2,2 kΩ
R7	viz text
C1, 2	22 pF
C3	20 μF/25V
C4	2,2 μF/50V
C5, 6	47 μF/25V
C7, 8	100 nF/50V
D1–4	1N4148



Obr. 5 – Možná provedení propojovacích kabelů



- C4 4,7  $\mu$ F/50V
- C5 330  $\mu$ F/16V
- C6, 7, 9–11 100 nF/50V
- C8 220  $\mu$ F/10V
- D1 BAT43
- D2 27V/1,3W
- D3–5 BAT48
- T1 BC548C
- T2 BC640
- T3, 5 BC558C
- T4 BC639
- IO1 89C52-24JI
- IO2 6N137
- IO3 PC817
- IO4 7805
- X1 CAN 9 V P
- X2 ARK550/2
- X3 ARK550/3
- X4 ASS02038Z
- S1 DS06
- S2 JUMP-RT
- Q1 22,1184 MHz
- H1 KPE242
- 1x Dvouřadá vidlice S2G20
- 1x Patice PLCC42
- 1x Plošný spoj KTE567

## GM Electronic GM Electronic GM Electronic GM Electronic GM Electronic

Internet: [www.gme.cz](http://www.gme.cz) e-mail: [gm@gme.cz](mailto:gm@gme.cz)

ĚR: +420 ... SR: +421 ...

	telefon	fax
Velkoobchod PRAHA:	02/ 24 81 26 06	02/ 22 32 11 94
Prodejna PRAHA:	02/ 24 81 64 91	02/ 24 81 60 52
Zásilková služba ĚR:	02/ 24 81 64 91	02/ 24 81 60 52
Velkoobchod a prodejna BRNO:	05/ 45 21 31 31	05/ 45 21 31 31
Velkoobchod a prodejna OSTRAVA:	069/ 662 65 09	069/ 662 65 19
Servisní středisko ĚR:	02/ 24 81 60 51	02/ 24 81 60 52
Velkoobchod a prodejna BRATISLAVA	02/ 55 96 00 02	02/ 559 60 120
Zásilková služba SR:	02/ 55 96 00 02	02/ 559 60 120
Velkoobchod a prodejna SKALICA SR:	34/ 664 68 18	34/ 664 68 58

## Barevný LCD monitor



7980,-  
bez DPH

Úplný sortiment a  
podrobnější  
informace najdete  
v našem katalogu  
nebo Vám je rádi  
sdělíme na tel.  
**02/24 81 26 06.**

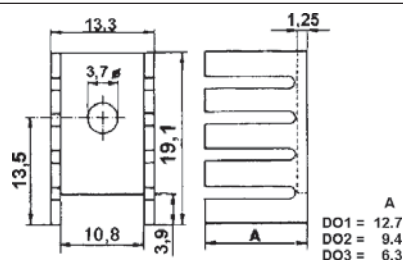
### F-MH-700LM1

7" (16:9) barevný TFT LCD monitor

- žádná radiace, nízká spotřeba
  - vysoké rozlišení a kontrast
  - snadná instalace a ovládání
  - obraz lze zrcadlit
  - součástí dodávky je nastavitelný stojánek (stativ) pro uchycení monitoru např. do auta, domů, na stěnu atd.
- rozlišení: ..... 480 x RGB x 234  
viditelný úhel: ..... 130° (H), 105° (V)  
barevný systém: ..... NTSC / PAL auto  
nastavení: ..... OSD nebo DO  
napájení: ..... 12 VDC, 850 mA  
rozměry: ..... 200 x 152 x 40 mm  
pracovní teplota: ..... -20 °C až +80 °C  
úhlopříčka: ..... 7"  
vstup: ..... audio/video kompozitní

## Chladiče

Typ	Skl.č.	MC	VC	VC100	Popis	rozměry (mm)	tepelný odpor	pouzdro
DO1A	620-021	4,00	2,98	2,68	ALU eloxovaný	13x19x13	21 K/W	TO220, TO202
DO2A	620-020	3,50	2,63	2,37	ALU eloxovaný	13x19x9	22 K/W	TO220, TO202
DO3A	620-061	3,20	2,39	2,15	ALU eloxovaný	13x19x6	25 K/W	TO220, TO202



MC - maloobchodní cena s DPH, VC - velkoobchodní cena bez DPH

# Elektronická házečí kostka

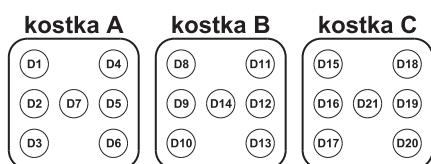
## Stavebnice KTE577

Jan David

Konstrukce elektronické házečí kostky nepřichází s ničím převratným, do dnešní doby již bylo podobných konstrukcí publikováno mnoho. Když bylo někdy v polovině sedmdesátých let v českém periodiku poprvé uveřejněno zapojení využívající sedmi LED a asi tří logických obvodů CMOS, hrozilo autorovi lynčování od čtenářů, pro které byly takové součástky nedostupné, a pokud náhodou ano, rovnala se jejich cena dvoutýdennímu platu. Dnes je díky cenové dostupnosti kvalitních součástek možné i trochu hýřit a využít i v takovémto jednoduchém zařízení mikropočítač, který navíc maximálně ulehčuje obvodový návrh celého zapojení.

### Obvodové zapojení

Schéma elektronické kostky je uvedeno na schématu. Celé zařízení řídí mikropočítač IO1 z řady C51. Protože nepotřebujeme ovládat mnoho okruhů, postačí provedení s redukovaným počtem vývodů. Nulovací impulz pro IO1 generuje po připojení k napájecímu napětí článek C3/R11 – po dobu nabíjení kondenzátoru C3 přes odpor R11 je na vývodu č. 1 IO1 udržována jedničková logická úroveň. Rychlost kmitání interního oscilátoru IO1 určuje krystal Q1, stabilitu kmitů zajišťují kondenzátory C1 a C2.

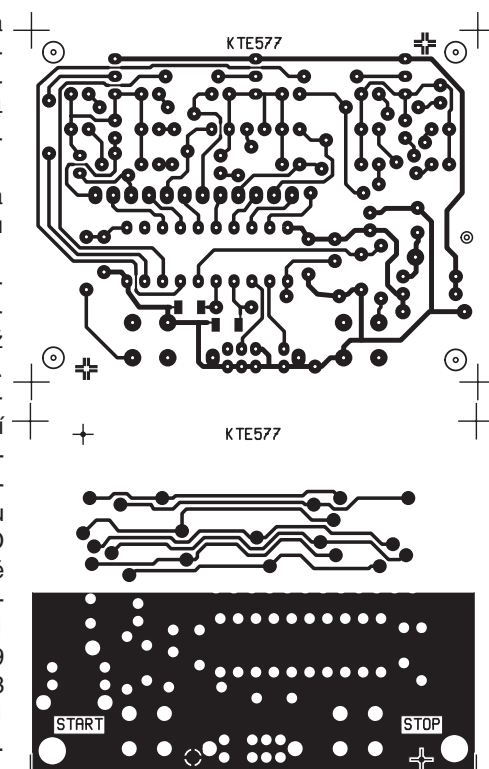


Obr. 1 – Uspořádání LED do tvaru kostek

Kostka se ovládá pomocí přepínače S3 a tlačítek S1 a S2. Třípolohový přepínač S3 připojuje na zemní potenciál vývod č. 2 nebo vývod č. 3 IO1, ve třetí poloze zůstávají oba vývody odpojeny od země. V případě neuzemněných vývodů

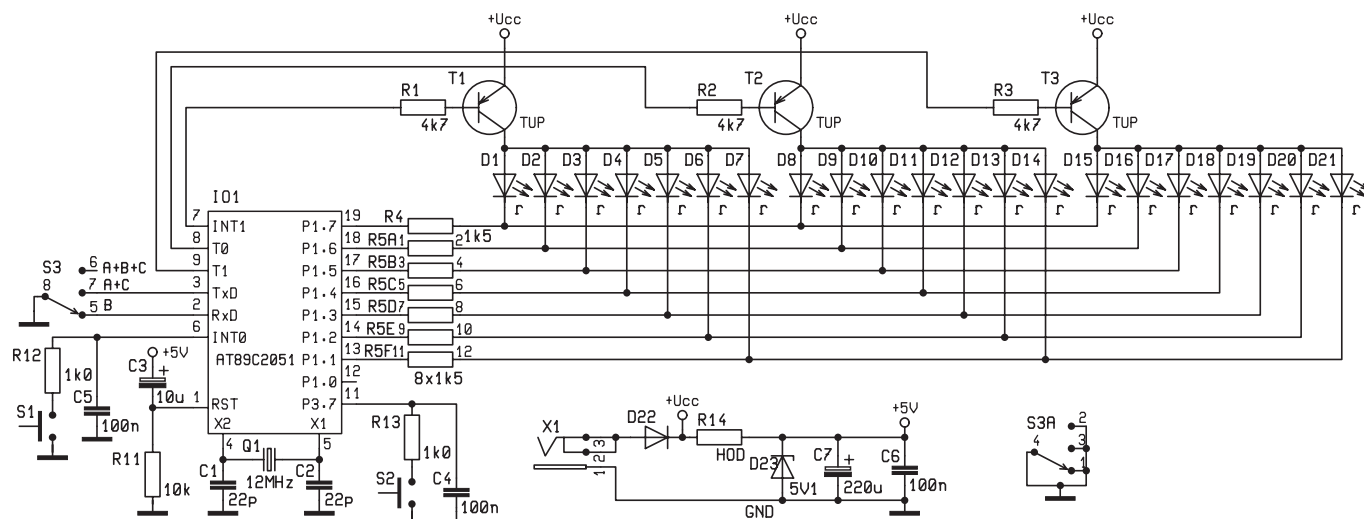
č. 2, resp. č. 3 IO1 je logická úroveň na nich dána interními polarizačními rezistory ve struktuře IO1 - je rovna jedné. Článek R12/C5, resp. R13/C4 v součinnosti s interními polarizačními rezistory vývodů č. 6 a č. 11 IO1 částečně filtrují zákmity vznikající na tlačítkách S1 a S2, zbytky zákmitů jsou pak odstraněny softwarově.

Body na třech házečích kostkách, které určují "hozenou" hodnotu, jsou imitovány třemi skupinami LED – A (D1 až D7), B (D8 až D14) a C (D15 až D21). LED D1 až D21 jsou řídicím mikropočítačem IO1 rozsvíceny tak, aby svítící LED v jednotlivých skupinách odpovídaly rozmístění bodů na skutečných házečích kostkách (viz obrázek). LED jsou řízeny multiplexně. Anody LED v jednotlivých skupinách jsou postupně cyklicky připojovány k napájecímu napětí pomocí tranzistorových spínačů (T1 až T3) řízených přímo z vývodů č. 7 až 9 mikropočítače IO1. Odpory R1 až R3 omezují proud protékající vývodem IO1 při sepnutí odpovídajícího tranzistoru. Katody LED jsou k zemi připojovány přímo sedmi bity portu P1 mikropočítače IO1, odpor R4 a odporová síť R5 určují proud protékající jednotlivými LED.



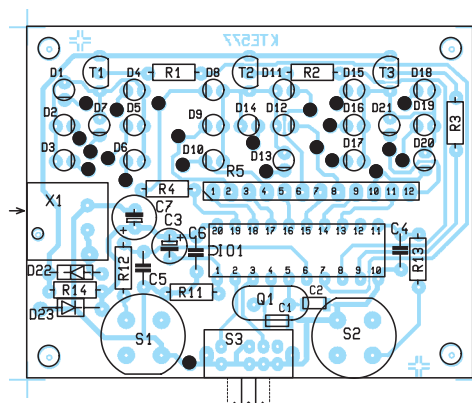
Obr. 3 – Plošný spoj KTE577 A a B

Kostka je napájena z externího zdroje stejnosměrného napětí, které se při-



Obr. 2 – Schéma zapojení





Obr. 4 – Osazení úplošného spoje KTE577

vádí na konektor X1. Dioda D22 má pouze ochrannou funkci – při náhodném přepólování napájecího napětí kostka sice nefunguje, ale žádná součástka se nepoškodí. Zenerova dioda D23 omezuje maximální napětí pro obvody kostky, rozdíl napětí externího zdroje a diody D23 se ztrácí na srážecím odporu R14. Výsledné napájecí napětí obvodů kostky je filtrováno kondenzátory C6 a C7. Protože zvolený typ řídicího mikro počítače spolehlivě pracuje i při napájecím napětí nižším než 5 V (dle katalogových údajů již od 2 V), je samozřejmě možné napájet kostku i z baterií (plochá nebo dva monočlánky). V tom případě není třeba osazovat Zenerovu diodu D23, odpor R14 (eventuálně i diodu D22) je vhodné nahradit drátovou propojkou. Také je pak třeba poněkud zmenšit hodnotu odporů R4 a R5.

### Konstrukce

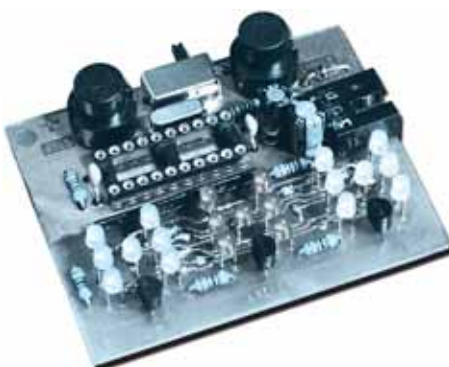
Stavebnice se nachází na oboustranné desce plošných spojů. Vzhledem k faktu, že desky s pokovenými otvory jsou

výrobně o poznání dražší, je nutné propojení horní a dolní strany provést ručně před osazováním vlastních součástek. Výborně se k tomu hodí například odštířky vývodů součástek.

### Funkce a obsluha

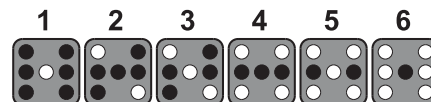
Přepínačem S3 se volí funkce, tj. kolika kostkami budeme „házet“. Lze volit jednu až tři kostky, odpovídající polohy přepínače jsou naznačeny ve schématu. Změny nastavení přepínače S3 lze provádět kdykoli, není přitom třeba zařízení vypínat a znovu zapínat.

Po připojení k napájecímu napětí se zdánlivě slabě rozsvítí všechny LED kostek aktivovaných přepínačem S3. Ve skutečnosti se velmi rychle přepínají všechny povolené kombinace svíticích a zhasnutých LED, ale vzhledem k setrvačnosti lidského zraku jednotlivé kombinace splývají. Tento stav je vlastně „míchání“ kostek.



Po stisku tlačítka S2 (Stop) zůstane trvale svítit poslední náhodně přepnutá kombinace LED, tedy „kostky jsou hozeny“. Stiskem tlačítka S1 (Start) se zařízení vrací do výchozího stavu, to znamená, že se opět spustí „míchání“ kostek.

Po stisku tlačítka S2 (Stop) zůstane trvale svítit poslední náhodně přepnutá kombinace LED, tedy „kostky jsou hozeny“. Stiskem tlačítka S1 (Start) se zařízení vrací do výchozího stavu, to znamená, že se opět spustí „míchání“ kostek.



Obr. 5 – Zobrazení hodnot na kostkách

Zařízení reaguje vždy pouze na první stisk tlačítek, jejich opakovaný stisk nemá na činnost žádný vliv. Není proto možné při házení nepozorovaně podvádět.

### Software

Na internetových stránkách Rádia plus ([www.radioplus.cz](http://www.radioplus.cz)) je k dispozici zdrojový text programu pro mikro počítač. Program je velice jednoduchý a zdrojový text obsahuje mnoho podrobných poznámek a vysvětlivek, takže provedení případných změn by nemělo dělat potíže ani začátečníkům v programování.

Stavebnici si můžete objednat u zásilkové služby společnosti GM Electronic – e-mail: [zasilkova.sluzba@gme.cz](mailto:zasilkova.sluzba@gme.cz), nebo tel.: 02/24 81 64 91 za cenu 538 Kč.

### Seznam součástek

R1–3	4,7 kΩ
R4	1,5 kΩ
R5	8x1,5 kΩ
R11	10 kΩ
R12, 13	1,0 kΩ
R14	22 Ω
C1, 2	22 pF
C3	10 μF/25VM
C4–6	100 nF/50V
C7	220 μF/10VM
D1–21	LED 5 mm, 2 mA, červená
D22	1N4148
D23	5V1
T1–3	TUP
O1	AT89C2051
Q1	12 MHz miniaturní
X1	SCD-016A
S1	DT6RT
S2	DT6BL
S3	HSK2301DP
1x Plošný spoj KTE577	

# Ruleta s nulováním

## stavebnice KTE578

V probíhající letní náladě se asi málokomu bude chtít o dovolené či o prázdninách pracovat, či se věnovat náročnějším činnostem. Přesto může někomu přijít trocha elektroniky, či spíše „bastlení“, k chuti a právě pro tento účel lze s výhodou použít například stavebnici elektronické rulety. Zapojení imituje klasickou ruletu v poněkud zjednodušené formě, kdy vyhrávající číslo je indikováno svítící LED.

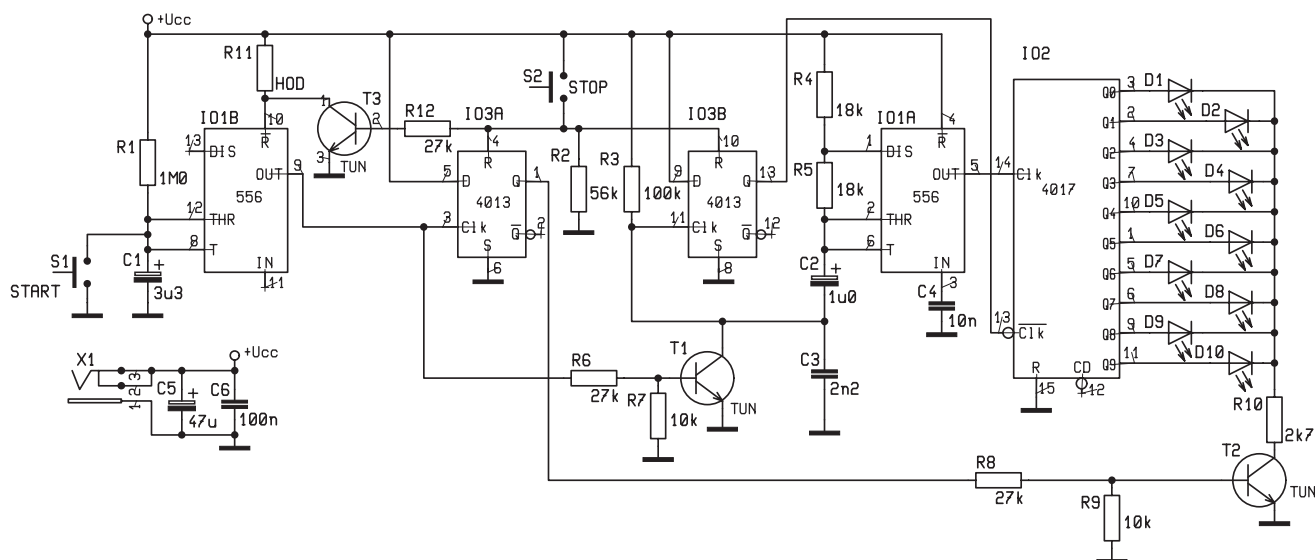
Klasickou ruletu snad není nutno blíže představovat. Otáčející se talíř s 32 poli, do kterého krupiér (bankéř) vhodí kuličku, zatímco hráči sázejí, na kterém poli se kulička po zastavení talíře usadí, zná snad opravdu každý. Stavebnice elektronické rulety je však oproti té klasické zjednodušená a disponuje pouze pozicemi představovanými LED. Na druhou stranu má ale velmi nízkou spotřebu,

ba, a tak umožňuje i bateriové napájení, díky čemuž je snadné ji vzít kamkoli sebou a navíc bez obav ze ztráty kuličky.

Nejprve k použitým stavebním prvkům: IO1 je dvojitě provedení známého časovače 555, u něhož jsme způsob činnosti již mnohokrát popsali, takže protentokrát se tím již podrobně zabývat nebudeme. Jeho první polovina (A) je zapojena jako astabilní, tedy stále kmita-

jící multivibrátor, druhá polovina (B) jako monostabilní, tedy jednorázový. IO2 je Johnsonův dekadický čítač, který se vyznačuje tím, že kladný je vždy jen jeden z deseti výstupů. Konečně IO3 je dvojitý klopný obvod typu D, který reaguje na nástupní hranu řídicího impulsu.

Při popisu činnosti vyjdeme z klidového stavu, kdy zařízení je zapnuto, ale žádná LED nesvítí. V toto fázi pracuje jen astabil-



Obr. 1 – Schéma zapojení KTE578

ní multivibrátor IO1A a čítač IO2. Kmitočet 11 kHz je dán kombinací R4, R5 a sériově zapojenými kondenzátory C2 a C3, tedy s výslednou kapacitou menší, než je C3. Výstupy Q obou klopných obvodů D jsou ve stavu L.

Při stisknutí tlačítka START (S1) se vybije kondenzátor C1 a na řídicí vstup T časovače IO3A přichází napětí nižší než 1/3 napájecího napětí a výstup obvodu přechází do úrovně H. V této úrovni setrvává tak dlouho, než se C1, po uvolnění tlačítka, nabije na 2/3 napájecího napětí. Tento kladný impuls trvá s danými hodnotami součástek asi 3,5 sekundy a ovládá IOA a T2. U klopného obvodu IO3A dojde s náběžnou hranou impulsu k přepsání stavu vstupu D na výstup Q. Protože D má vstupní úroveň H, je tato úroveň i na výstupu, který pak přes ochranný rezistor R10 otvírá tranzistor T3. Tím se uzemní katody LED D1 až D10 a ty mohou svítit v závislosti na stavu čítače IO2. Tranzistor T2 se rovněž otvírá a zkratuje kondenzátor C3, takže

v činnosti zůstává jen C2 a ten svojí velkou kapacitou způsobí pokles opakovacího kmitočtu multivibrátoru IO1A na cca 22 Hz. Tímto kmitočtem se řídí hodinový vstup čítače, takže diody D1 až D10, které se rozsvěčují podle postupu čítání, by měly vytvářet dojem rotující kulíčky rulety.

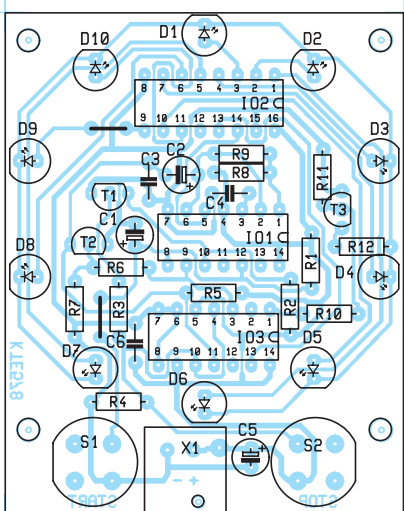
Po skončení výstupního impulsu IO1B se zavře tranzistor T2, napětí na jeho kolektoru stoupne, a vytvoří tak kladný impuls pro překlopení IO3B. Ten svou výstupní úroveň H zablokuje činnost IO2, takže zůstane svítit jen jedna dioda podle náhodného stavu, ve kterém přestal čítač pracovat. Zavřením tranzistoru T2 zmizí i zkrat kondenzátoru C3 a multivibrátor IO1A začne pracovat opět na vyšším kmitočtu. Tento stav lze zrušit tlačítkem STOP (S2), které vynuluje oba klopné obvody IO3, takže svítící dioda zhasne a žádná další se nerozsvítí a současně je uvolněn čítač, který nyní pracuje s vyšším kmitočtem z IO1A. Je to proto, aby délka intervalu do následujícího spuštění měla co nejmenší vliv na výchozí stav čítače při startu, a tím i při skončení. Současně se přes invertor tvořený tranzistorem T1 nuceně opět nuluje IO1B. Za normálních okolností je to naprosto zbytečné, ale při náhodném stisku tlačítka START bez předchozího STOP se obvod sice rozeběhne, ale čítač zůstává zablokovaný. Právě tuto situaci lze řešit nulováním IO1B stiskem tlačítka STOP.

Monostabilní obvod IO1B, který určuje délku čítání, je sice sám o sobě při správném zapojení velmi stabilní, ale v našem případě lze dobu ovlivnit i délkou stisku tlačítka S1. Čistě teoreticky závisí na době sepnutí tlačítka úroveň, na kterou se vybije kondenzátor C1, a jaký je tedy výchozí stav pro určení délky impulsu. Navíc při sepnutém tlačítku je na spouštěcím vstupu časovače stav H, aniž by obvod pracoval. Situaci

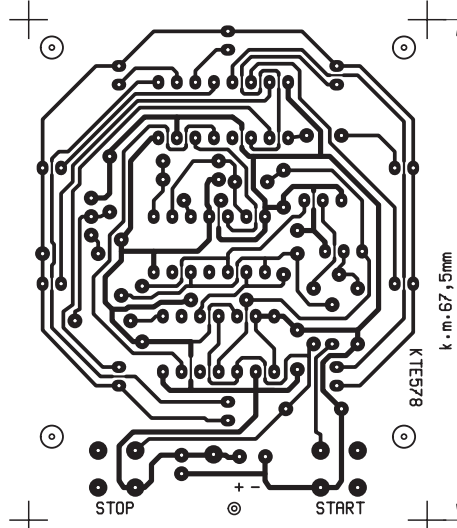
ještě komplikují mechanické vlastnosti kontaktů použitých tlačítek, které nemají mžikové spínání „žabkou“. To samozřejmě není při tomto použití vůbec na závadu, ba naopak – vytváří dojem, že hráč má možnost výsledek ovlivnit, i když opak je pravdou. Výsledek je ve skutečnosti závislý vedle délky čítání i na výchozím stavu čítače a ten je prakticky zcela náhodný.

Obvod je určen pro napájení 9 V, ale bude pracovat od 6 V do 15 V pouze s úpravou hodnoty R10 tak, aby se velikost proudu protékajícího diodami pohybovala kolem 2 mA.

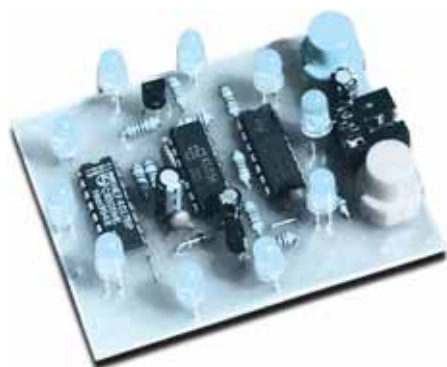
Celé zapojení je umístěno na jednostranné desce plošných spojů s dvojicí drátových propojek. Vzhledem k jednoduchosti zapojení a absenci nastavovacích prvků dokáže stavebnici osadit a oživit bez větších problémů téměř každý. Vyžadována je pouze základní znalost součástek a samozřejmě alespoň minimální praxe s osazováním desek plošných spojů. Před vlastním osazováním je nut-



Obr. 2 – Osazení plošného spoje



Obr. 3 – Plošný spoj



né převrtat upevňovací otvory desky na průměr 3,2 mm a pájecí body tlačítek a napájecího konektoru na 1 mm a pocho-pitelně i jeho zajišťovací kolíčku na 1,7 mm. Poté vytvoříme z kousku drátu obě drátové propojky a zapájíme je. Nyní již můžeme osadit ostatní součástky v obvyklém pořadí. Pokud budeme využí-

vat ruletu s napájením z baterie, nemá po-chopitelně smysl osadovat napájecí ko-nektor, ale lze jej nahradit bateriovým „klip-sem“ pro 9 V destičkovou baterii. Po pečlivé kontrole desky můžeme připojit napájení a celé zapojení oživit. Pokud jsme někde neudělali chybu, mělo by zapojení fungovat na první pokus.

Věříme, že se Vám stavebnice jedno-duché rulety bude líbit a že vám přinese též spoustu radosti, ať již doma či třeba někde u vody. Pro jistotu ale nehrajte o peníze...

Stavebnici si můžete objednat u zásilkov-é služby společnosti GM Electronic – e-mail: zasilkova.sluzba@gme.cz, nebo tel.: 02/24 81 64 91 za cenu 276 Kč.

### Seznam součástek

R1	1,0 MΩ
R2	56 kΩ

R3	100 kΩ
R4, 5	18 kΩ
R6, 8	27 kΩ
R10	2,7 kΩ
R7, 9	10 kΩ
C1	3,3 μF/50V
C2	1,0 μF/50V
C3	2,2 nF
C4	10 nF
C5	47 μF/16V
C6	100 nF/50V
D1–10	LED 3mm 2mA, červená
T1, 2	TUN
IO1	556
IO2	4017
IO3	4013
S1	DT6RT
S2	DT6BL
X1	SCJ-0354-U
1x Plošný spoj KTE578	

# Pokračování Agent 3.2

Radim Řehák

## Rozšíření o ovládání a paměť událostí

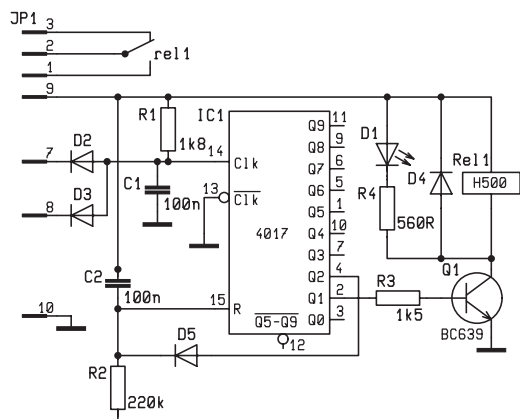
Dalším rozšiřovacím prvkem Agen-ta 3.2 je DPS pro ovládání spotřebi-čů, paměť událostí pro alarm.

Celé rozšíření se skládá z šesti sekcí které, vytváří jeden docela inteligentní celek.

1. Stabilizace napětí
2. Dekodér DTMF tónů
3. Vstupní kód pro možnost ovládání spotřebičů.
4. Výkonové spínače
5. Paměť událostí na alarmových čidlech
6. Hlasový modul

### Dekodér DTMF tónů

Dekodér tónů se skládá IO1-IO3 a „smetí“ k němu přiřazených.



Obr. 1 – Zapojení výkonového spínače

Vstup NF signálu z reproduktoru je přiveden přes R1, C1 a R2 do IO1, který je srdcem dekodování tónů. RC člen C2, R3 určuje rychlost dekodování tónů. (při zvyšování C2 je zapo-třebí delšího tónu pro vyhodnocení)

Vyhodnocení tónů se projeví na vý-stupech IO1 Q1–Q4 v podobě ADCB kódu. Výstup ST potvrzuje příjem a de-kódování logickými stavy (log.0 – bez dekodování, log.1 – dekodováno).

Tento výstup je využíván s pomocí T2 pro multiplexery IO2 a IO3 na dekódování ABCD kódu na 1 z 16.

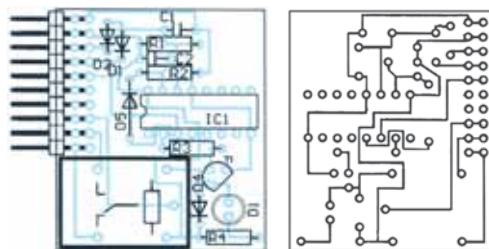
IO2 slouží k ovládání vstupního kódu pro přístup k spotřebičům. Pro správnou funkci multiplexeru je třeba využívat ovlá-dacích vstupů G1, G2.

Při log.0 na G1, G2 se provádí stálé čtení vstupních dat, což je pro naše zařízení nežádoucí a proto je ošet-řeno T2.

Ten dostává informaci z IO1 vý-stupu ST o přijetí a dekodování tónů. Při dekodování tónů se T2 uzavírá a na vstupu G1 IO2 se provede změna na log.0 a tím se provede čtení vstup-ních dat na výstupech lze naměřit pomocí logické sondy změny logiky 1-0-1 (kopírování zmačknutí tlačítka tónové volby).

### Přístupový kód

Pro zabránění neoprávněnému ovládaní systému je použitý přístu-



Obr. 2 – Plošný spoj a osazení desky výkonového spínače

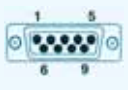
pový dvoumístný kód s automatickým ča-sovým resetem.

Pro stavbu tohoto obvodu byl použit známý IO 4013. Při změně log.1–0–1 na vstup KÓD1 CLK IO4 se první polovina IO přeploží výstup Q do log.0 a uvolní rese-tovací vstup díky němuž je připravena dru-há polovina IO přijmout na druhém vstu-pu další platný kód.

Číslo	MH	UM 92 870A			
	74LS154	D	C	B	A
	Q	Q4	Q3	Q2	Q1
1	1	0	0	0	1
2	2	0	0	1	0
3	3	0	0	1	1
4	4	0	1	0	0
5	5	0	1	0	1
6	6	0	1	1	0
7	7	0	1	1	1
8	8	1	0	0	0
9	9	1	0	0	1
0	10	1	0	1	0
*	11	1	0	1	1
#	12	1	1	0	0

Tab. 1



	PIN	Charakteristika	Funkce	Poznámka
	1.	Napájení +9-13 V	IN	
	2.	GND	IN	
	3.	Mic. mobil	OUT	
	4.			
	5.			
	6.	Příjem hovoru	OUT-IN	Impuls log. 1-0-1
	7.	Impulz 1-0-1 po přehraní, pro HM karty ovl. spotřebičů	OUT	Impuls log. 1-0-1
	8.	Repro mobil	OUT	
	9.	Přímá volba volání	OUT-IN	Propojit v konektoru s pinem 6

Tab. 2 - ovládání-com.in

Při překlopení první poloviny IO se je výstup Q v log.1 přes rezistor R18, který je připojen na resetovací vstup se nabíjí C8 čímž započala doba pro vložení druhého kódového čísla a zapnutí daného spotřebiče. Po nabíí C8 se přístupový kód resetuje a tím se i zablokuje přístup k spotřebičům.

Při správném zadání kódu se druhá polovina IO překlopí výstup Qlog.0, odblokuje IO3 vstup G2 a multiplexer je připraven vyslat logiku pro zapnutí či vypnutí výkonových spínačů. Taktéž se spustí Hlasový modul 2, který zahlásí stav spotřebičů a tím, dá najevo že kódování proběhlo úspěšně, pak je mož-

no provést zapnutí nebo vypnutí daného spotřebiče.

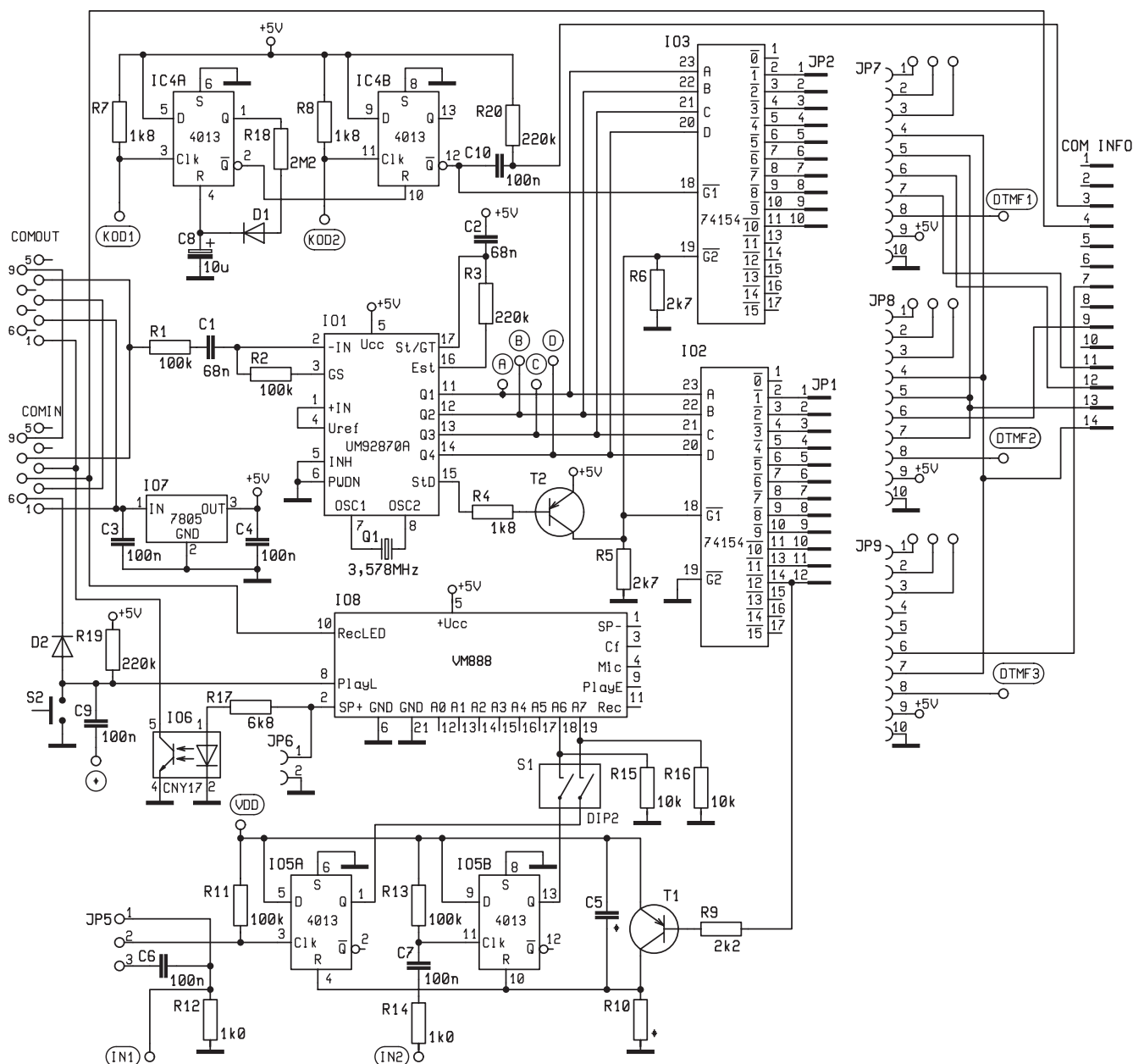
Naprogramování kódu se provede za pomoci drátových propojek z výstupu IO2 viz tab. číslo-výstup.

### Výkonový spínač


Je řešen jako modul pro případnou rychlou opravu nebo možné dodatečné přidání díky zasunutí do konektoru.

Spínač je řešen systémem tlačítkem zap-vyp. Pro tuto funkci jsem zvolil možná trochu netradičně IO 4017, který mi poskytoval při vývoji systému daleko více technických kombinací než staré známé zapojení s IO 4013.

Funkce je velice jednoduchá a spolehlivá, D2, D3 jsou vstupy pro manuální a dálkové ovládaní. Rezistor R1 Zajišťuje log.1 na CLK vstupu IO, takže po přivede-



Obr. 3 – Schéma zapojení desky ovládání

	PIN	Charakteristika	Funkce	Poznámka	
	1.	Mic. mobil	OUT		
	2.	Napájení +9-13 V	OUT		
	3.	GND	OUT		
	4.	Repro mobil	OUT		
	5.				
	6.				
	7.	Impulz 1-0-1 po přehraní, pro HM karty ovl. spotřebičů	OUT	Impulz log. 1-0-1	
	8.				
	9.	Příjem hovoru	OUT-IN	Impulz log. 1-0-1	

Tab. 3 – ovládání-com.out

ni log.0 je obvod stále bez reakce. Teprve po uvolnění log.0 se posune registr otevře T1 a sepně výkonové relé. Při dalším příchozím impulsu se posouvá registr na nový výstup, který přes D5 resetuje IO a staví jej do výchozího stavu.

C1 má za úkol zachycovat případné nežádoucí impulzy. C2 a R2 provádí automatický reset IO.

D1 slouží pro optickou kontrolu sepnutí relé.

Výstup 0 z registru je vyveden pro zpětnou kontrolu stavu zapnutí-vypnutí.

Modul je napájen 5 V spolu s výkonovým relé.

### Hlasový modul a memory

V této rozšířené verzi je memory obvod trošičku jiný než předchozí podstata však zůstala stejná. Nebudu se tedy opakovat a popíši jen rozdíly.

Memory obvod byl „ořezán“ na jeden IO 4013, tedy pouze na kontrolu dvou vstupů. Čímž neztrácí nějak na hodnotné funkci.

Změna nastala v napájení! Pin VDD se připojí na výstup stabilizátoru 78L05 alarmu. Aby memory „naběhla“ současně se zapnutím alarmu.

C5 a R10 zajišťuje necitlivost na reakci čidel (doba odchodu). Nezapomeň-

me na to, aby necitlivost paměti byla stejná nebo delší než doba odchodu na alarmu. Proto je třeba volit C5 a R10 individuálně. Kombinace C 200 mF a R 820 kΩ tvoří zpoždění cca 13 sec.

Dále bylo doplněn o T1 a R9, díky kterému se resetuje paměť manuálně po zadání symbolu „ # “ na klávesnici telefonu.

Hlasový modul byl doplněn o RC člen R19, C9 díky němuž lze provést opakované poslechnutí hlasového hlášení po zadání symbolu „ \* “ na klávesnici telefonu. Tuto funkci je třeba na DPS propojit drátovou propojkou mezi pinem označeným symbolem „ \* “ a výstupem Q11 IO2.

### Osazení a oživení konstrukce

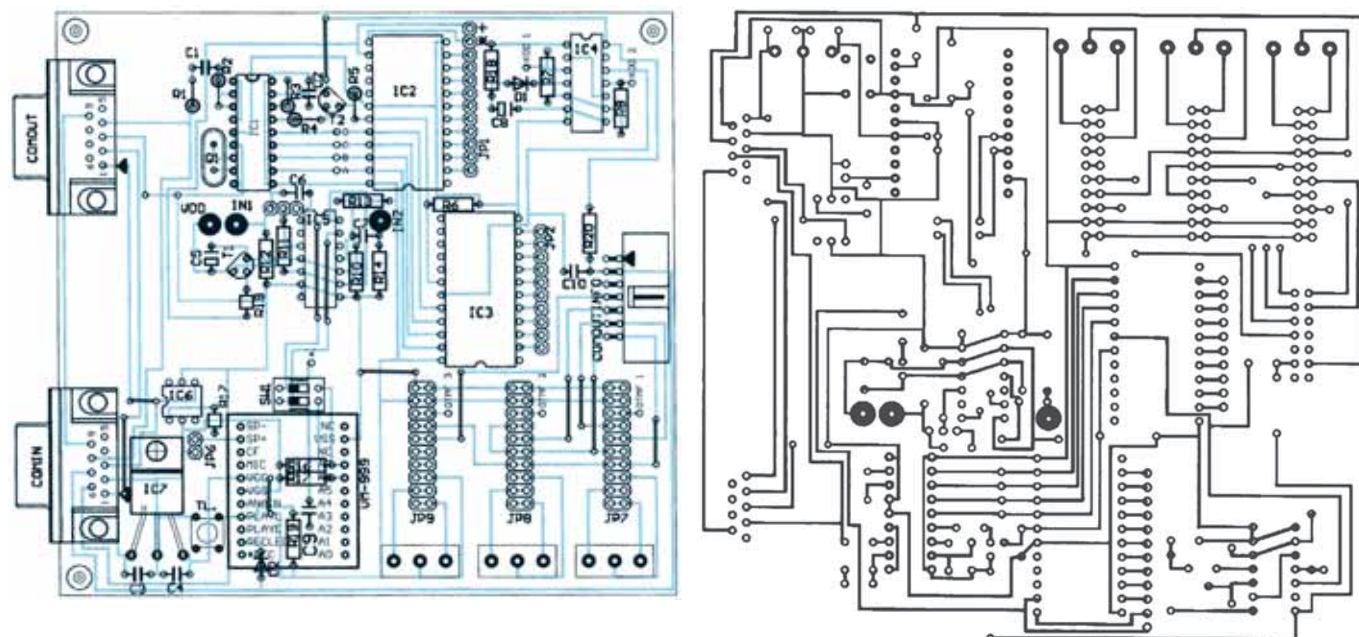
Doporučuji provádět postupné ožívání této konstrukce, aby jste se vyhnuli případným chybám, které by mohly při osazování vzniknout.

Celý přídatný systém lze odzkoušet bez použití telefonního aparátu čiž se vyhneme pozdějšímu a nákladnějšímu rozjetí desky při možném problému. Je jen třeba mít zdroj DTMF signálů.


V prodejnách Telekomunikační techniky se prodávají malé TÓNOVÉ DIALERY v různých cenách. Tento přístroj velikosti přívěšku na klíče vám usnadní práci

s oživením. Jen je zapotřebí vyvést jeho útroh (reproduktoru nebo pizzo elementu, dle typu) výstup NF signálu pro připojení k vaší konstrukci.

Nejprve DPS osadíme stabilizátorem IO7 připojíme napájecí napětí a provedeme kontrolu stabilizace 5 V. Dále začneme s osazením dekodéru DTMF volby IO1. Připojíme tónový generátor na vstupní svorku 8 a provedeme kontrolní vyslání signálu na vstup IO1. Logickou sondou kontrolujeme log. úroveň na výstupu dekodéru (piny ABCD). Dále zkontroluje výstup ST na dekodéru zda-li se nám při vyslání tónu mění logická úroveň 1-0-1. Po tomto odzkoušení osadíme IO2, IO3 a IO4 spolu se „smetím“ k nim určeným. Opět provedeme kontrolu za pomoci log. sondy a vyslání tónů. Na kolektoru T2 při vyslání signálu log.0. Dále měříme na výstupu multiplexeru IO2 dekodovaný BCD signál na 1 z 16-ti. Viz dekodovací tabulka. Pokud obvod pracuje podle výše uvedeného popisu v odstavci „přístupový kód“, můžeme provést výběr kódového čísla za pomoci drátových propojek na výstupních svorkách IO2. Kombinace RC členu R18 a C8 konfiguruje obvody na zpřístupnění ovládaní spotřebičů cca. 20 s. Provedeme novou kontrolu pomocí vyslání tónu, zda obvod pro kódování pracuje spolehlivě. Po přijmutí platných kódů se na IO4 výstup Q<sub>̄</sub> „se ukáže“ log.0. Tímto se odblokuje multiplexer IC3, který ovládá výkonové spínače spotřebičů. Kontrolní fáze pro IO3 je stejná jako pro IO2. Dále výstup Q<sub>̄</sub> IO4 pomocí RC členu C10, R20 vytvoří „nahazovací“ impuls pro HM 2, který informuje o přijetí platného kódu a následovně zahlásí stavy výkonových spínačů a možných externích zařízení.



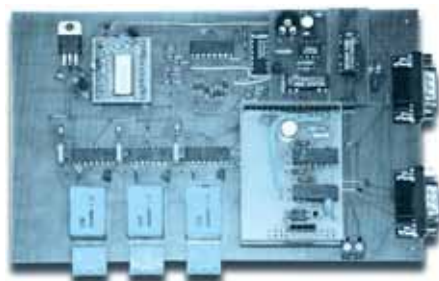
Obr. 4 – Plošný spoj a osazení desky ovládaní

	PIN	Charakteristika	Funkce	Poznámka
	3.	Impulz pro HM2	OUT	Po zadání kódu
	4.	Impulz pro HM2 od HM1	OUT	Po přijmutí hovoru
	5.			
	6.			
	7.	Info VS 3	OUT	
	8.			
	9.	Info VS 2	OUT	
	10.			
	11.	Manuál. VS 1	IN	Manuální ovl. Pomocí tl.
	12.	Info VS 1	OUT	
	13.	Manuál. VS 2	IN	Manuální ovl. Pomocí tl.
	14.	Manuál. VS 3	IN	Manuální ovl. Pomocí tl.

**Tab. 4 – Agent-com.info**

D2slouží k spuštění HM2 po ukončení hlášení HM1.

Provedeme vložení výkonových spínačů do konektorů JP a vyzkoušíme funkci celého zařízení opětovným vysláním kódových a ovládacích tónů. Obvod by se měl chovat bezproblémově. Pokud by výkonové spínače zakmitávaly (relátka proklepávají), může to být ze dvou příčin:



Díky špatnému dekódování IO1. Tato závada by se dala odstranit pomocí zvýšení C2, který obvod ovlivní tak, že budeme muset vyslání tónů prodloužit a tím vznikne dostatek času pro dekódování.

Příčina druhá IO1 na výkonovém spínači má špatně potlačené zachytávání krátkých zámků. To lze ovlivnit zvýšením kapacity C1 na výkonovém spínači. Tato kapacita se může pohybovat až do několika mF.

Oživení memory obvodu je v podstatě stejné jako v mnou popsané jednodušší verzi. Jeho funkčnost prověříme přivedením log. úrovní na vstupy a provedeme kontrolu výstupů IO6, které směřují na HM, detekování přivedených úrovní se projeví

změnami log. úrovně z log.0 do log.1. a tím i adresy pro hlasovou zprávu. Resetování této paměti se provede vysláním tónů označeným na klávesnici jako „ # “. Po zadání tohoto tónu kolektor tranzistoru T1 resetuje celý obvod.

Nezapomeňte na pin VDD, který je nutno připojit na výstup stabilizátoru 5 V desky alarmu.

Jako konečnou fázi provedeme vložení HM do předem nainstalovaných konektorů (nahrání a volbu hlasového projevu si každý jistě provede dle vlastní fantazie). Důležitým prvkem u HM je optočlen, který nahrazuje reproduktor a tím i galvanicky odděluje mikrofonní vstup telefonního přístroje od vysokého NF signálu HM. Rezistor R17 určuje sílu přenosového NF signálu. Svorky JP 6 společně s TL. 1 a D2 slouží pro externí připojení reproduktorů při oživovacích pracích. D2 lze po oživení odstranit (není podmínkou) a spuštění HM1 si vyžádat symbolem „ \* “ z klávesnice telefonu.

Na výstupní konektor JP 10 jsou vedeny datové informace pro třetí a poslední modul celého zařízení, který má za úkol hlásit za pomoci dalšího HM 2 stavy výkonových spínačů a jiných možných externě připojených zařízení.

Zapojení vstupního a výstupního konektoru com. viz tabulka.

Po takto odskoušené a proměřené operaci, lze připojit modul k ALARMU na com.OUT.A provést ovládaní za pomoci mobilního telefonu.

## Rozpis součástek výkonového spínače

Velikost DPS 36x43

R1	1,8 kΩ
R2	220 kΩ
R3	560Ω–1,5 kΩ
R4	560 Ω
C1,C2	100 nF
D1	LED
D2-D5	1N4148 (KA261)
T1	BC639
IO1	4017
RELÉ	H500 (GM Electronic)
JP	S2G20W (GM Electronic)

## Rozpis součástek ovládaní spotřebičů

Velikost DPS 120x115

R1,2,11,13,	100 kΩ
R3,19,20	220 kΩ
R4,7,8,	1,8 kΩ
R5,6	2,7 kΩ
R9	2,2 kΩ
R10	820 kΩ
R12,14	1,0 kΩ
R15,16	10 kΩ
R17	6,8 kΩ
R18	2 MΩ
C1,2	68 nF
C3,4,6,7,9,10	100 nF
C5	200 mF/10V
C8	10 μF/10V
D1,2	1N4148 (KA261)
T1,2	BC638
IO7	78L05
IC1	UM 92870A
IC2,3	74LS154
IC4,5	4013
IO6	CNY 17
XTAL	3,579545 MHz
HM	VM-888 (Jablotron)
JP1,2,5,6	Lámací samec S1G20 (GM Electronic)
JP3,4	Dutinka BLG15G (GM Electronic)
JP10,11,12	Dvouřadé BL10G (GM Electronic)
Com info	MLW14A (GM Electronic)
SW1	DIP 2B (GM Electronic)
Com.IN-OUT	CAN9Z90 (GM Electronic)
TL	P-B1720 (GM Electronic)

– Pokračování příště –

## Tabulka rozměrů a cen k reklamě na obálce – FASTONY v sortimentu GM Electronic

č.	Typ	MC	kabel (mm <sup>2</sup> )	Rozměry (mm)					č.	Typ	MC	kabel (mm <sup>2</sup> )	Rozměry (mm)				
				W	E	L	D	H					W	E	L	D	H
1	FS-25001-BL	1,00	–	6,35	8,0	14,2	–	–	10	FS-6045-BS	0,60	0,33–1,31	7,0	8,7	16,0	4,3	5
2	FS-7250-BS	1,00	0,52–1,31	6,35	7,9	20,0	–	–	11	FA-6054-BS	0,60	0,33–1,31	7,0	8,7	16,0	3,2	–
3	FS-9250-BS	0,90	0,52–1,31	6,3	8,0	20,0	–	0,8	12	FS-6098-BS	0,60	0,52–1,31	8,0	11,0	19,0	4,3	–
4	FS-8545-BS	0,70	0,52–1,31	2,8	7,5	16,1	–	–	13	FS-7018-BS	0,60	0,24–0,52	3,8	6,3	15,6	–	–
5	FS-18701-BL	0,90	–	4,8	7,0	12,1	–	–	14	FS-70218-BS	0,80	0,52–1,31	5,6	6,0	15,5	–	–
6	FS-713-BS	1,60	0,52–1,31	5,9	6,2	15,0	–	–	15	FS-7048-BS	0,90	0,52–1,31	7,5	7,5	19,0	–	–
7	FS-710-BS	1,60	0,52–1,31	7,6	8,1	19,6	–	–	16	FS-7015-BS	0,60	0,24–0,52	3,8	6,3	15,6	–	–
8	FS-25030-PVC	0,50	–	–	11,0	20,0	3,0	–	17	FS-8525-BS	0,60	0,52–1,31	3,96	9,5	17,8	–	–
9	FS-4530-PVC	0,30	–	–	–	8,0	3,0	–	18	FS-853-BS	0,60	0,52–1,31	–	6,2	17,2	3,96	–



# Zajímavé integrované obvody v katalogu GM Electronic

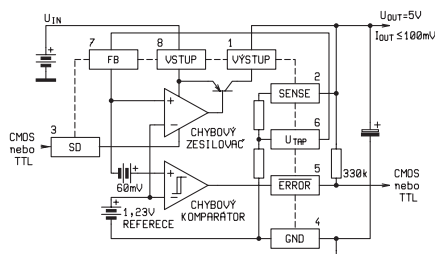
## 38. Nízkouúbytkové regulátory napětí (2.část)

Ing. Jan Humlhans

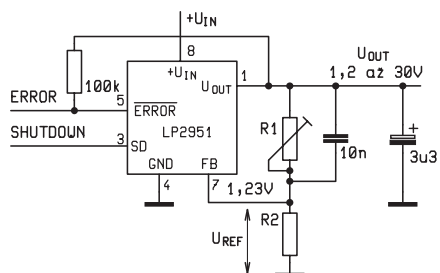
Minule jsme stručně uvedli způsob obvodového řešení, vlastnosti a výhody nízkouúbytkových regulátorů napětí a popsal-li podrobněji parametry několika obvodů z řady LExx od STMicroelectronics, která je zastoupena v nabídce GM Electronic [1]. V tomto pokračování uvedeme přehled sice rozsáhlejší, ale již jen s těmi parametry, které jsou při výběru výchozí, a připojíme opět několik aplikačních zapojení.

### Nízkouúbytkové regulátory v katalogu GM

V tab. 1 najdeme základní parametry - výstupní napětí  $U_{OUT}$ , zaručený výstupní proud  $I_{OUT}$ , úbytek napětí mezi vstupem a výstupem regulátoru nutný pro normální funkci  $U_d$ , maximální vstupní napětí  $U_{IN MAX}$  a proud vlastní spotřeby (zemní proud)  $I_Q$  - integrovaných nízkouúbytkových regulátorů napětí, které jsou obsaženy v [1], tedy včetně těch obvodů, kterými jsme se již podrobněji zabývali v [2]. Hodnoty  $U_d$  a  $I_Q$  jsou typické, platí pro uvedený proud  $I_{OUT}$  a při teplotě 25 °C. Součástky označené poznámkou E je třeba objednat předem. tab. 1



**Obr. 1 – Funkční blokové schéma nastavitelného regulátoru napětí LP2951 s označením vývodů pouzdra** může posloužit pro rychlé zjištění, zdali je v katalogu k dispozici regulátor blízký se našemu požadavku. Nabízené obvody mají výstupní proud od 50 mA do 1,5 A a až na dva mají pevná výstupní napětí s často potřebnými hodnotami v rozmezí od 1,25 V do 15 V. Pokud potřebujeme nastavit napětí od 1,24 V do



**Obr. 2 – LP2951 v zapojení umožňujícím nastavit výstupní napětí od 1,24 V do 29 V**

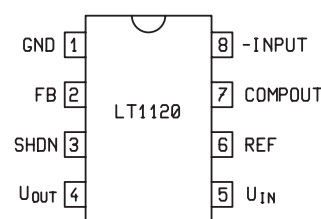
Typ	$U_{OUT}$ [V]	$I_{OUT}$ [A]	$U_d$ [V]	$U_{IN MAX}$ [V]	$I_Q$ [mA]	Výrobce	Pouzdro	Pozn.
LE12ABZ	1,25	0,1	1,25	18	1,5	STM	TO-92	
LE25ABZ	2,5	0,1	0,2	18	1,5	STM	TO-92	
LE30CZ	3	0,1	0,2	18	1,5	STM	TO-92	
LE33CZ	3,3	0,1	0,2	18	1,5	STM	TO-92	
LE33CD	3,3	0,1	0,2	18	1,5	STM	SO-8	
LM2936M-5 SMD	5	0,05	0,2	24	1,5	NS	SO-8	E
LM2936Z-5	5	0,05	0,2	24	1,5	NS	TO-92	
LE50ABZ	5	0,1	0,2	18	1,5	STM	TO-92	
LE50CD	5	0,1	0,2	18	1,5	STM	SO-8	E
L4949ED SMD	5	0,1	0,3	28	5	STM	SO-8	E
LM2931M-5 SMD	5	0,1	0,3	26	15	NS	SO-8	E
LM2931A	5	0,1	0,3	26	15	NS	TO-220	
LM2930A	5	0,15	0,32	26	18	NS	TO-220	E
LT1121CS8-5	5	0,15	0,42	20	7	LT	SO-8	
L487	5	0,5	0,8	28	130	STM	PENTAWATT V	
L4941	5	1	0,45	16	20	STM	TO-220	
L4922	5	1	0,45	26	25	STM	PENTAWATT V	E
LM2940CT-5	5	1	0,5	26	10	NS	TO-220	
L4940 D2T5	5	1,5	0,5	17	30	STM	D2PAK	E
L4940V05	5	1,5	0,5	17	30	STM	TO-220	
AN6540	8,1–8,9	0,6	0,3	20		Matsushita	SSIP004	E
L4810CV	10	0,4	0,4	26	65	STM	TO-220	E
L4940V10	10	1,5	0,5	17	30	STM	TO-220	
LM2940CT-12	12	1	0,5	26	10	NS	TO-220	
L4940V12	12	1,5	0,5	17	30	STM	TO-220	
LM2940CT-15	15	1	0,5	26	10	NS	TO-220	E
LP2951CM	1,24–29 V	0,1	0,38	30	8	NS	SO-8	E
LT1120CN8	4,5–35,5	0,15	0,4	36	11	LT	DIP-8	E

**Tab. 1 – Základní parametry nízkouúbytkových regulátorů nabízených v GM Electronic**

35,5 V, jsou v [1] k dispozici dva obvody, LTC1120CN8 a LP2951CM. Základní zapojení uvedených regulátorů je, s výjimkou LT1120 a LP2951, v podstatě zbytečně uvádět, je obdobné regulátorů popisovanému v [2] a zřejmě také z dále popisovaných aplikačních zapojení. Bližší informace o uvedených obvodech je však nutné hledat přímo v jejich katalogových listech, dostupných nejspíše na internetových adresách výrobců uvedených v tab. 1 zkratkami: STM (STMicroelectronics, dříve SGS Thomson) - [www.st.com](http://www.st.com), NS (National Semiconductor) - [www.national.com](http://www.national.com), LT (Linear Technology) - [www.linear.com](http://www.linear.com). Bohužel se nepodařilo najít na stránce firmy Matsushita ([www.mec.panasonic.co.jp/e-index.html](http://www.mec.panasonic.co.jp/e-index.html)) katalogový list obvodu AN6540, stejně jako na stránce STMicroelectronics katalogový list obvodu L487. Tyto obvody se zřejmě již nevyrobějí.

### LP2951 a LT1120

O něco větší pozornost věnujeme regulátorům, u nichž je možné výstupní napětí nastavovat dle potřeby uživatele. Zvláštností LP2951, jehož základní zapojení včetně blokového funkčního schématu a přiřazení vývodů pouzdra SO-8 je na obr. 1, je možnost zapojit jej buď tak, že využívá pro nastavení výstupního napětí interní, nebo externí dě-

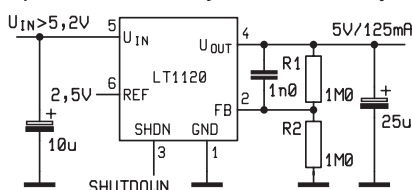


**Obr. 3 – Pohled shora na pouzdro nízkouúbytkového regulátoru LT1120CN8**

Součástka	L7805	L4941
Transformátor	230 V/8,6 V; 11 VA	230 V/7,5 V; 9,4 VA
Kondenzátory	4,7 mF/16 V	4,7 mF/10 V
	100 nF	10 μF
Chladič	10 °C/W	20 °C/W
Plocha plošného spoje	26 cm <sup>2</sup>	20 cm <sup>2</sup>

**Tab. 2 Rozdíly plynouc z použití běžného a nízkoubytkového lineárního regulátoru ve zdroji 5 V/1 A**

lič. V prvním případě se vývod pro nastavení FB (Feedback) spojí s vývodem  $U_{TAP}$  a výstupní napětí LP2951CM bude 5 V. Pokud se použije externí dělič zapojený podle obr.2, je možné jeho volbou nastavit výstupní napětí tak, že pro něj platí  $U_{OUT} = 1,24 \times (1 + R1/R2)$ . Vhodný odpor rezistoru R2 je 100 kΩ. Na vývo-



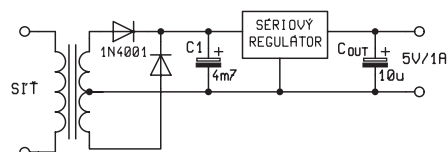
**Obr. 4 – Typické zapojení regulátoru napětí 5 V/125 mA s LT1120**

du ERROR bude signál s úrovní L, klesne-li výstupní napětí ze své nominální hodnoty o 5 %. Vypnutí regulátoru je možné signálem úrovně H (TTL nebo CMOS) přivedeným na vstup SD (SHUTDOWN). Připojením kondenzátoru s kapacitou 10 nF paralelně k rezistoru R1 lze zmenšit výstupní šum.

LT1120 v provedení nabízeném v [1], je rovněž nastavitelný regulátor. Na obr. 3 je zapojení vývodů pouzdra LT1120CN8. Vedle možnosti nastavení výstupního napětí pomocí vstupu FB, je možné regulátor vypnout aktivací funkce SHUTDOWN logickým signálem H na vývodu SHDN. Na čipu je také komparátor (vstup – INPUT, výstup COMPOUT) využitelný např. pro monitorování napětí baterie a varování při jeho poklesu na kritickou hodnotu. Protože rovněž vyvedený interní referenční zdroj 2,5 V lze zatížit až 2 mA a stejný proud může i odvést, lze zapojení podle obr.4 při nastavení výstupního napětí na  $U_{OUT} = 2,5 \times (1 + R1/R2) = 5 V$  použít při využití referenčního zdroje např. i jako zdroj symetrických napětí  $\pm 2,5 V$  vůči vývodu REF.

### Oblasti a příklady použití

Nízkoubytkové regulátory se vedle mobilních telefonů, zmíněných již ve [2], uplatní dále např.:



**Obr. 5 – Použitím nízkoubytkového regulátoru se napájecí zdroj zmenší, zlevní a klesnou i ztráty**

- v napájení elektronických systémů v motorových vozidlech, kde v provozu dochází krátkodobě (při startování) k značným změnám napětí palubní sítě, navíc při velkém rozsahu teplot. V motorovém prostoru je třeba počítat s teplotami  $-40\text{ °C}$  až  $+125\text{ °C}$ , jinde do  $+85\text{ °C}$ .

- v běžných napájecích zdrojích. K zajímavým úsporám jak při realizaci, tak i provozu lze dojít podle [4], když nahradíme ve zdroji 5 V/1A klasický třisvorkový regulátor 7805 nízkoubytkovým L4941 a v souvislosti s tím některé součástky, tak jak je uvedeno v tab. 2. Stačí transformátorek s menším sekundárním napětím i výkonem, a tedy i rozměry. Nabíjecí kondenzátor může být na nižší napětí a lze použít menší chladič. Menší bude i celý zdroj a náklady na jeho výrobu. V původním prameni [4], vydaném v r. 1995, byla odhadnuta úspora 1 USD/zdroj při výrobě 1000 zdrojů. Pokud děláme takový zdroj pro unikátní amatérskou konstrukci, bude nás spíš zajímat jeho velikost, ale v hromadné výrobě je taková možnost již více než zajímavá. Zapojení zdroje je na obr.5.

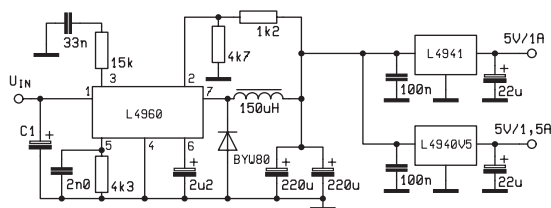
- velmi často jako post-regulátory zapojené na výstup spínaných zdrojů s indukčnostmi, ale i kondenzátory, (tzv. nábojové pumpy). Často jsou přímo na čip nábojové pumpy integrovány. Lineární regulátory zlepšují přesnost regulace, dynamické vlastnosti zdroje, ale především výrazně zredukuje zvlnění a šum výstupního napětí. Samozřejmě,

jsou-li takto použity místo běžného třisvorkového lineárního regulátoru, docílí se téhož při vyšší celkové účinnosti. Příklad takového zapojení s LDO od firmy STMicroelectronics je na obr. 6.

- v přístrojích napájených z baterií vyžadujících stabilní napájecí napětí. Zde jsou nízkoubytkové regulátory obzvláště užitečné. Protože nízkoubytkovým regulátorům postačí pro stejné výstupní napětí menší napětí vstupní, lze použít baterii s menším počtem článků a přitom ji lépe využít. Zatímco pro docílení stabilizovaného napájecího napětí 5 V je s klasickým regulátorem 7805 třeba např. 6 primárních zinkouhlíkových článků nebo 7 akumulátorů NiCd, s nízkoubytkovým regulátorem stačí 4 suché články nebo 6 akumulátorků. Rozdíl při použití obou typů regulátorů ukazuje pro případ regulátorů L7805 a L4941 názorně obr. 7.

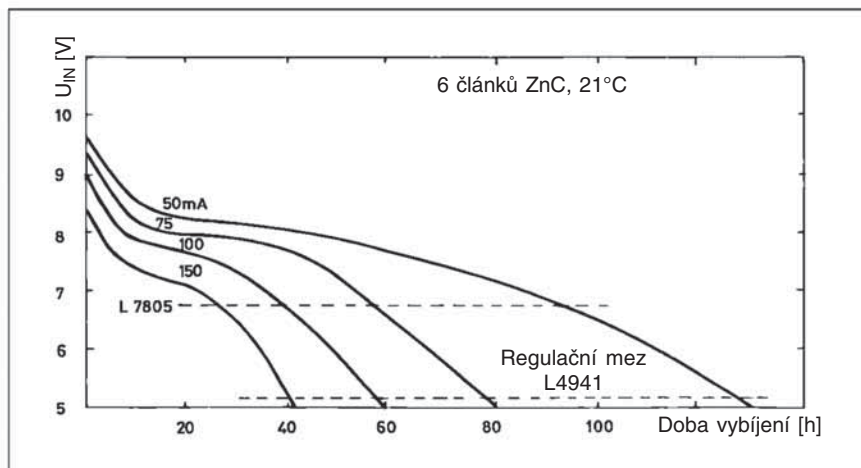
### Zvýšení výstupního proudu LDO

Samozřejmě je nejlepší volit integrovaný regulátor tak, aby jak jeho výstupní napětí, tak výstupní proud odpovídaly zátěži,



**Obr. 6 – Nízkoubytkové regulátory ve spojení se spínanými regulátory sníží výrazně zvlnění a navíc přispějí ke snížení ztrát**

kteřá připadá v úvahu. Přesto jsou případy, kdy musíme improvizovat s tím, co právě máme k dispozici a pak přijdou vhodné tipy pocházející z [4]. Pokud se proud zátěže mění jen málo, je řešení jednoduché, stačí regulátor přemostit rezistorem, jak ukazuje obr. 8. Rovněž jednoduché a spolehlivě pracující, je řešení podle obr. 9

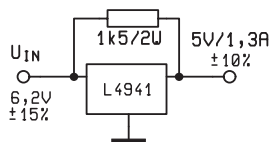


**Obr. 7 – Průběh vybíjení baterie 6 článků ZnC různým proudem s vyznačeným mezním napětím regulátorů 7805 a L4941**

Typ	C <sub>IN</sub> [μF]	C <sub>OUT</sub> [μF]
LE12ABZ	0,1	2,2
LE25ABZ	0,1	2,2
LE30CZ	0,1	2,2
LE33CZ	0,1	2,2
LE33CD	0,1	2,2
LM2936M-5 SMD	0,1	10
LM2936Z-5	0,1	10
LE50ABZ	0,1	2,2
LE50CD	0,1	2,2
L4949ED SMD	1	4,7
LM2931M-5 SMD	0,1	100
LM2931A	0,1	100
LM2930A	0,1	10

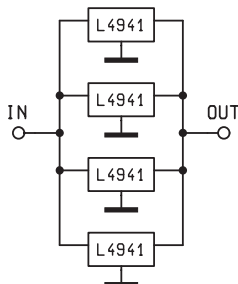
**Tab. 3 Doporučené kapacity kondenzátorů blokujících vstup a výstup některých nízkoubytkových regulátorů**

s několika paralelně zapojenými regulátory, v tomto případě L4941. Pokud nestačí výstupní proud samotného regulátoru, pro L4940 je to 1,5 A, lze jej posílit externím PNP výkonovým tran-



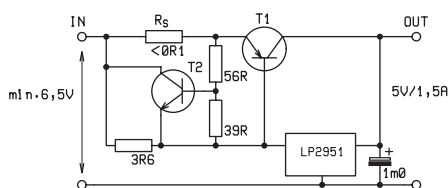
**Obr. 8 – K vyššímu zatížení regulátoru postačí při málo proměnné zátěži pouze rezistor**

zistorem T1 podle obr.10. Obvod tranzistoru T2 zajišťuje proudové omezení odvozené od velikosti úbytku napětí na



**Obr. 9 – Vyšší výstupní proud lze rovněž docílit paralelním zapojením několika integrovaných regulátorů**

snímacím rezistoru R<sub>S</sub>, a tím ochranu T1. L4940 sám má ochrannou funkci zabudovanou. Úbytek na tomto regulátoru napětí je proti klasickým integrovaným lineárním regulátorům napětí s NPN tranzistory stále ještě poměrně malý. K posílení výstupu s lepším výsledkem jsou zvláště vhodné tranzisto-



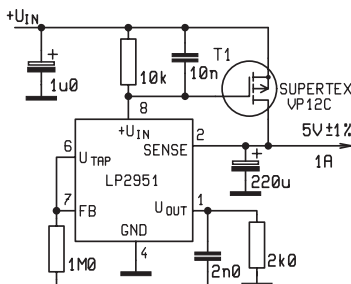
**Obr. 10 – Vyšší výstupní proud ze zdroje s nízkoubytkovým regulátorem možná přidání výkonového PNP tranzistoru**

Typ	C <sub>IN</sub> [μF]	C <sub>OUT</sub> [μF]
LT1121CS8-5	0,1	1
L4941	0,1	22
L4922	0,1	47
LM2940CT-5	0,47	22
L4940 D2T5	0,1	47
L4940V05	0,1	22
L4810CV	0,1	100
L4940V10	0,1	22
LM2940CT-12	0,47	22
L4940V12	0,1	22
LM2940CT-15	0,47	22
LP2951CM	3,3	1
LT1120CN8	10	10

ry MOSFET, regulátor zapojený podle obr. 11 dodá do zátěže proud 1 A ještě při úbytku napětí 1,2 V.

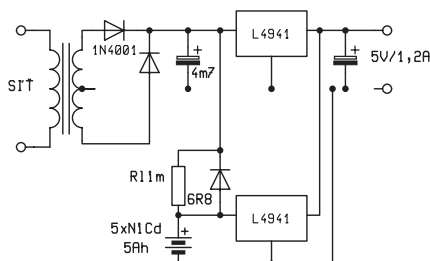
### Ještě k volbě kondenzátorů

Problémy, které mohou uživatele potkat při nevhodně vybraném výstupním kondenzátoru, jsme zmínili již v minulé části seriálu [2], je však vhodné již uvedené dále doplnit. Prakticky vždy, kdy má být výsledkem práce elektronika nějaký konkrétní obvod, je prvním vážným testem kvality jeho návrhu i při velkých zkušenostech pokusné zapojení. Tak tomu je i v na první pohled jednoduchých případech, jako je

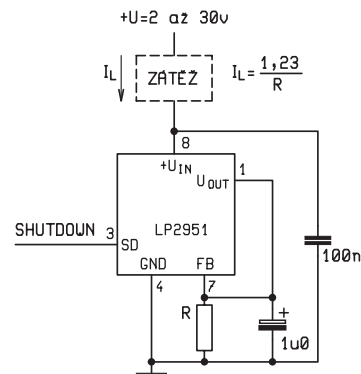


**Obr. 11 – Regulátor 5 V/1 A s LP2951 s externím tranzistorem MOSFET**

nízkoubytkový regulátor. I podle [3] je vhodné tak postupovat, jak při ověření vhodného typu výstupního kondenzátoru regulátoru, tak celého zapojení. Důležitou součástí testu, zvláště při použití hliníkových elektrolytických kondenzátorů, by mělo být i zjištění vlivu teploty v jejím předpokládaném rozmezí, pokud není použito omezeno výhradně na laboratorní podmínky. Jestliže při testu regulátoru vzniknou při nízké teplotě oscilace, volíme kondenzátory tantalové.

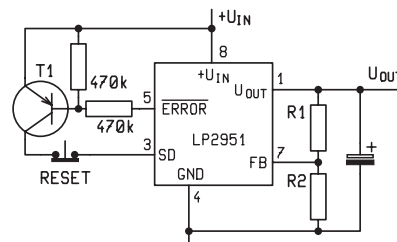


**Obr. 12 – Zdroj nepřerušitelného napájení 5 V/1,25 A**



**Obr. 13 – Stablní nastavitelný zdroj proudu s LP2951**

Při klimatickém testu se snažíme, aby proběhl za co nejnepříznivějších podmínek, které v daném případě nastávají, tzn. při nízké teplotě a při maximální výstupním proudu. Aby se zmenšila výkonová ztráta, a tím ohřev čipu, volí se při testu co nejmenší úbytek napětí mezi vstupem a výstupem. Za těchto podmínek je vhodné najít minimální použitelnou kapacitu zvoleného typu kondenzátoru a následně pak použít pro konečné zařízení kondenzátor o dvojnásobné kapacitě. Je dobré si rovněž uvědomit, že u nastavitelných regulátorů lze při vyšším výstupním napětí použít kondenzátor s nižší kapacitou. V tab. 3 jsou souhrně uvedeny hodnoty kapacity výstupního a vstupního kondenzátoru integrovaných nízkoubytkových regulátorů uvedených v [1], jak jsou doporučeny v jejich katalogových listech. Přesto, zvláště v výstupního kondenzátoru, lze doporučit vlastní na-



**Obr. 14 – Při nadměrném poklesu výstupního napětí dojde k zablokování funkce regulátoru**

hlédnutí do katalogového listu příslušného obvodu, kde lze většinou nalézt konkrétnější údaje, jak pro kapacity a typy kondenzátorů, tak vhodné hodnoty jejich ESR, např. v závislosti na zatížení. Vstupní kondenzátor není vždy nutný, závisí na délce přívodu od nabíjecího kondenzátoru zdroje, rozhodně ale není jeho použití na škodu.

### Další aplikace nízkoubytkových regulátorů

Před závěrem uvedeme ještě několik dalších využití nízkoubytkových regulátorů. Paralelní zapojení regulátorů lze využít i pro jiné účely. Na obr. 12 je zapojení síťového zdroje 5 V/1,2 A se zálo-



hování baterii z 5 NiCd článků 5 Ah pro případ výpadku sítě. Při provozu ze sítě je baterie nabíjena přes omezující rezistor  $R_{lim}$  z usměrněného napětí. LP2951 lze v zapojení na obr. 13 použít jako stabilní zdroj proudu  $I_L$ , jehož hodnota se nastaví odporem  $R$  tak, aby platilo  $I_L = 1,24/R$ . Jednoduché a pro některé případy zajímavé využití výstupu s příznakem chyby regulace u LP2951 je na obr. 14. Po jejím vzniku dojde následkem přechodu vývodu ERROR na úroveň  $L$  k vypnutí zdroje, které potrvá tak dlouho, dokud nedojde k odstranění příčiny poruchy a poté rozpojení tlačítka RESET. Tato aplikace napovídá, že tento

regulátor lze využít i pro generaci nastavovacího signálu RESET při zapnutí napájení mikroprocesorových systémů.

## Závěr

Ve dvou pokračováních jsme se snažili osvětlit možnosti, které přinášejí konstruktérům elektronických přístrojů integrované regulátory napětí, u kterých se podařilo minimalizovat rozdíl mezi vstupním a výstupním napětím. Jak jsme v první části naznačili, očekává nás s aplikací tranzistorů NMOS jako regulačního prvku další zlepšení jejich parametrů. Až se v katalogu GM objeví např. některý regulátor LDO z řady

L4955 od STMicroelectronics, bude to možná vhodná příležitost se k tomuto tématu vrátit.

## Prameny:

- [1] Součástky pro elektroniku 2002, katalog GM Electronic spol. s r.o.
- [2] J. Humlhans: Zajímavé integrované obvody v katalogu GM Electronic. 37, Nízkoúbytkové regulátory napětí, KTE 2002, č. 7, s. 20–22.
- [3] Katalogový list regulátoru LM2931, National Semiconductor
- [4] P. Antoniazzi, A. Wolfsgruber: Very low drop regulators enhance supply performance, Aplikační poznámka 290, SGS-Thomson

## GM Electronic



Internet: [www.gme.cz](http://www.gme.cz)  
e-mail: [gm@gme.cz](mailto:gm@gme.cz)

ĚR: +420 ...  
SR: +421 ...

	telefon	fax
Velkoobchod PRAHA:	02/ 24 81 26 06	02/ 22 32 11 94
Prodejna PRAHA:	02/ 24 81 64 91	02/ 24 81 60 52
Zásilková služba ĚR:	02/ 24 81 64 91	02/ 24 81 60 52
Velkoobchod a prodejna BRNO:	05/ 45 21 31 31	05/ 45 21 31 31
Velkoobchod a prodejna OSTRAVA:	069/ 662 65 09	069/ 662 65 19
Servisní středisko ĚR:	02/ 24 81 60 51	02/ 24 81 60 52
Velkoobchod a prodejna BRATISLAVA	02/ 55 96 00 02	02/ 559 60 120
Zásilková služba SR:	02/ 55 96 00 02	02/ 559 60 120
Velkoobchod a prodejna SKALICA SR:	34/ 664 68 18	34/ 664 68 58

## Barevný LCD monitor s TV tunerem



9736,-  
bez DPH

### F-MH-700TV

7" (16:9) barevný TFT LCD monitor s TV tunerem

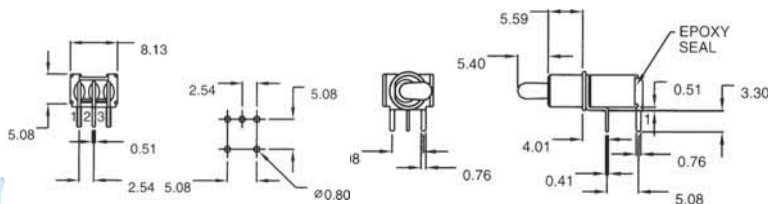
- žádná radiace, nízká spotřeba
- vysoké rozlišení a kontrast
- snadná instalace a ovládání
- možnost přepnutí formátu 16:9/4:3
- regulace jasů, barev a kontrastu pomocí DO
- zabudovaný reproduktor
- obraz lze zrcadlit
- součástí dodávky je dálkový ovladač, síťový adaptér, nastavitelný stojánek (stativ) pro uchycení monitoru např. do auta, domů, na stůl atd.

rozlišení:	480 x RGB x 234
barevný systém:	NTSC 3,58/PAL 4,43 B/G D/K
TV tuner:	VHF 1-12, UHF 13-68, CATV
viditelný úhel:	130° (H), 105° (V)
nastavení:	OSD nebo DO
napájení:	12 VDC, 850 mA
rozměry:	200 x 152 x 40 mm
hmotnost:	620 g
pracovní teplota:	-20° C až +80° C
úhlopříčka:	7"
vstup:	a) audio/video kompozitní, b) anténní 75 Ω

## Nové přepínače

P-KNX125 páčkový přepínač 1 pól, 2 polohy

P-KNX135 páčkový přepínač 1 pól, 3 polohy



Typ	Skl.č.	MC	VC	VC100
P-KNX125	631-252	11,00	8,16	7,34
P-KNX135	631-253	13,00	10,18	9,16

GM Electronic

GM Electronic

GM Electronic

GM Electronic

GM Electronic



# ATMEL® mikroprocesory

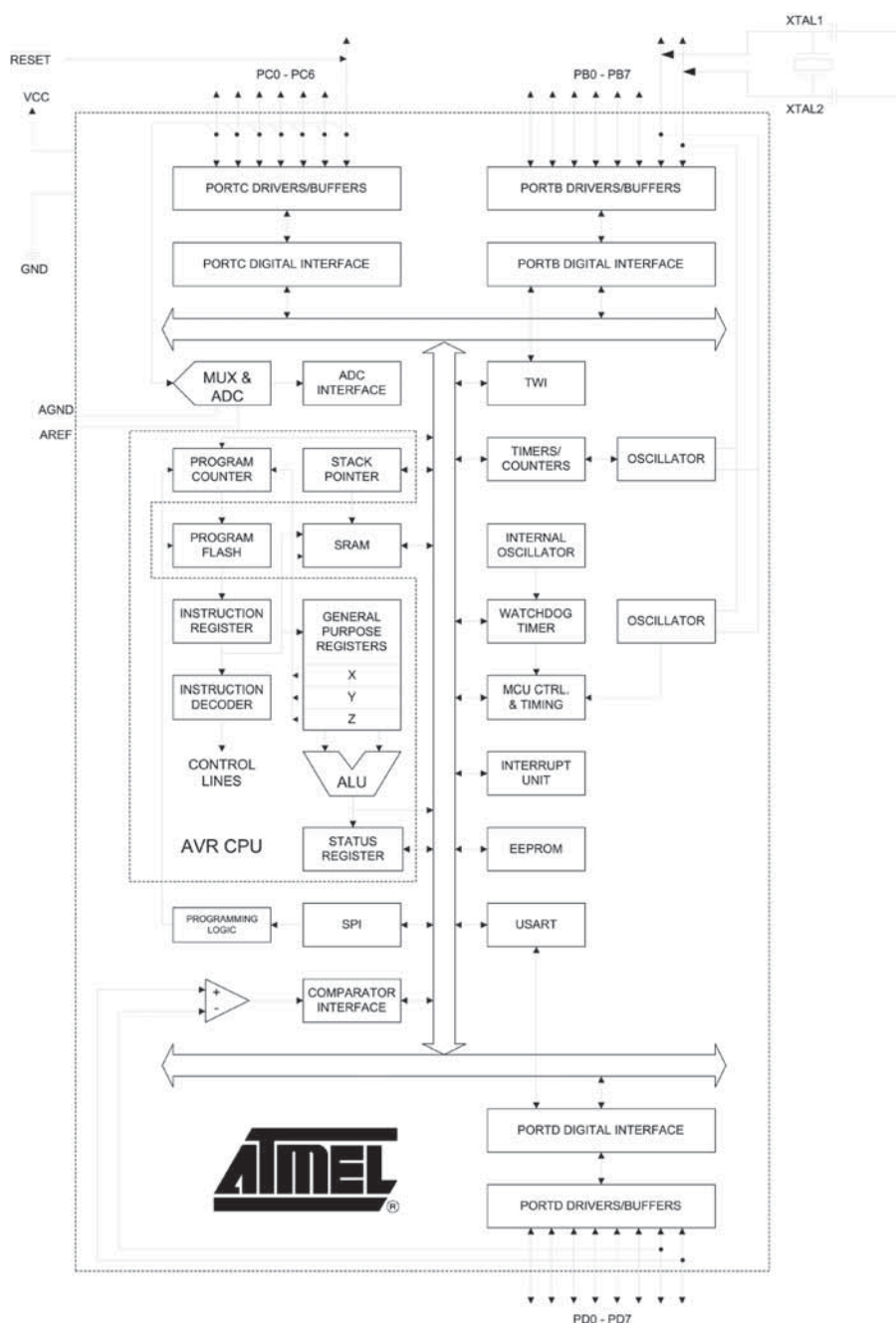
## ATmega8 a ATmega16

Ing. Jiří Kopelent

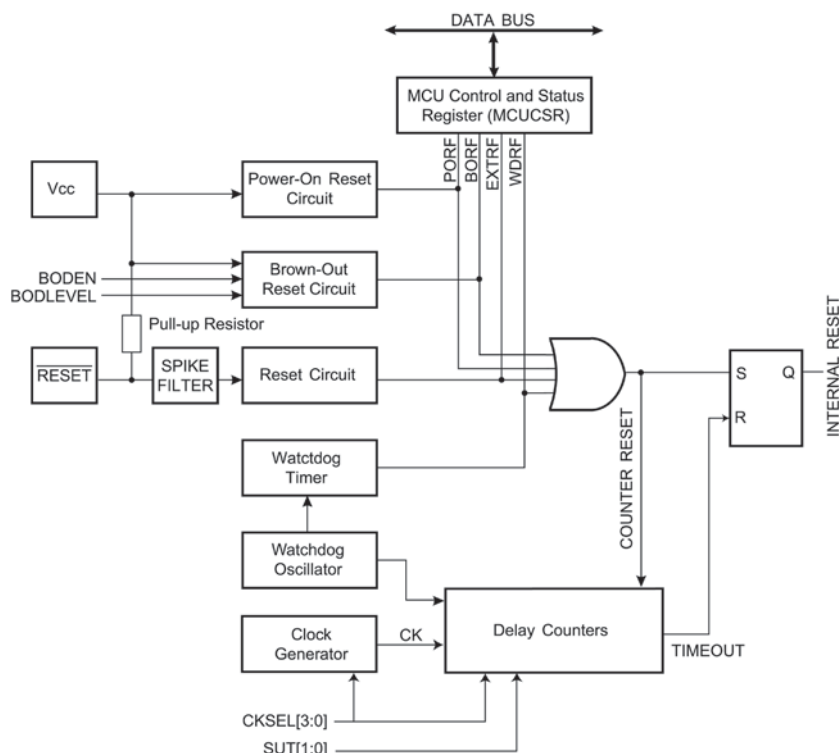
V minulém díle o mikroprocesorech AVR jsme se věnovali posledním zástupcům řady AVR jenž nemají implementovanou hardwarovou násobičku. Důvodem, proč je tato jednotka důležitá, vyplývá z požadavků implementace algoritmů, které jsou založeny právě na instrukcích násobení a sčítání. Těmito algoritmy jsou algoritmy digitálních filtrů, rychlé Fourierovy transformace a mnoho dalších. I když implementace hw násobičky do struktury mikroprocesoru „vylepší“ jeho výkon, zvláště v oblasti zpracování signálu, zůstávají tyto mikroprocesory stále univerzálními mikroprocesory a nemohou v oblasti rychlého zpracování dat soupeřit se signálovými mikroprocesory, které mají celou svoji vnitřní strukturu uzpůsobenou právě pro tuto činnost.

### ATmega8

I když se to na první pohled podle obr. 1 nezdá, neboť blokové schéma mikroprocesoru ATmega8 velmi připomíná blokové schéma např. mikroprocesoru AT90S4433. Nedejme se ale prvním pohledem mýlit. Návrháři mikroprocesoru se poučili (?) z předchozích řad a zimplementovali an čip mnoho různých periférií. Mnoho periférií má též rozšířené možnosti. Protože mnoho uživatelů posuzuje výkon podle maximální hodinové frekvence (že by „návyk“ z oblasti PC?) uvedme jako první „vylepšení“ maximální hodinovou frekvenci mikroprocesorů řady ATmega. Ta dosáhla 16 MHz při napájecím napětí 5 V a 8 MHz při napájecím napětí 3 V. Již v úvodu zmíněným rozšířením a dle mého soudu velmi důležitým, je implementace hardwarové násobičky, která dokáže vynásobit dvě 8-mi bitová čísla na 16-ti bitové během dvou hodinových taktů. Důležité je to, že návrháři implementovali podporu jak násobení se znaménkem (signed), tak bez znaménka (unsigned) a to včetně podpory formátu „Fractional“ (pevná desetinná tečka mezi 7. a 6. bitem 8-mi bitového čísla). Tento formát bývá velmi často používán při implementaci digitálních filtrů. Dalším příjemným rozšířením je zvětšení interních pamětí. Programová paměť typu Flash má velikost 8 kB, interní paměť dat SRAM má velikost 1 kB a interní paměť EEPROM má velikost 512 byte. Novou vlastností programové paměti Flash je možnost aby mikroprocesor si část této paměti sám naprogramoval, přičemž menší část (tzv. oblast Bootloader) paměti slouží pro běh programu, který obstará obsluhu tohoto programování. Význam tohoto rozšíření oproti pouhému ISP spočívá v možnosti nahrání nového programového vybavení např. přes sériové rozhraní a nic nebrání tomu aby programování proběhlo přes modem (!), přičemž možnost ISP programování mikroprocesoru přes rozhraní SPI zůstala zachována. Příjemnou zprávou je též to, že



Obr. 1 – Celkové blokové schéma mikroprocesoru ATmega8



**Obr. 2 – Celkové blokové schéma obvodů RESET**

standardně jsou v řadě ATmega implementovány tři čítače/časovače, které jsou, když ne shodné, tak velmi podobné čítačům/časovačům v mikroprocesorech AT90S i ATtiny. V některých mikroprocesorech AT90S a ATtiny jsme mohli najít též A/D převodník. V řadě ATmega je několika kanálový 10ti bitový A/D převodník již standardní součástí. Úvod zakončíme jednou již známou periferií, kterou je interní kalibrovaný a v určitých mezích nastavitelný oscilátor se čtyřmi frekvencemi: 1 MHz, 2 MHz, 4 MHz a 8 MHz. Jelikož je někdy potřeba spíše úsporný mód

než maximální výpočetní výkon, vybavil výrobce mikroprocesory ATmega řadou úsporných módů, které řeší potřebu nízké spotřeby. Pojďme si jednotlivé periferie a vlastnosti mikroprocesoru představit podrobněji.

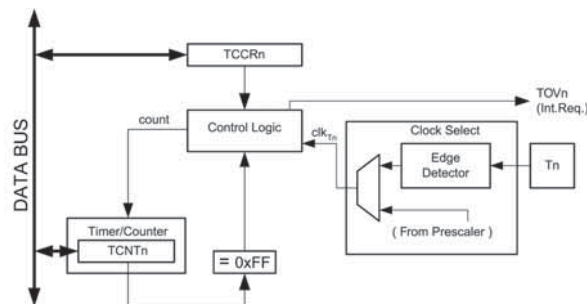
### Obvody Resetu

Že si výrobce uvědomil, že na dobrém ošetření různých nestandardních situacích

velmi záleží, potvrzuje velmi komplexní obvod Resetu, který můžeme vidět na obr.2. Velmi podobnou konfiguraci obvodu Reset jsme mohli vidět již u mikroprocesoru ATtiny12 či ATtiny26L. Dobrou vlastností obvodu je přístupnost jednotlivých stavových bitů PORF, BORF, EXTRF a WDRF (stavový registr MCUCSR), neboť na základě informace z těchto registrů dokáže programátor zjistit co vlastně vedlo k resetu mikroprocesoru a podle toho vhodně upravit chod programu. U obvodu Brown-out zůstala možnost volby napěťové úrovně (2,7 V nebo 4,0 V) na kterou obvod reaguje. Změnou oproti předcházejícím implementacím tohoto bvodu je zvětšení hystereze z původních 50 mV (ATtiny26L) na 130 mV (typ.).

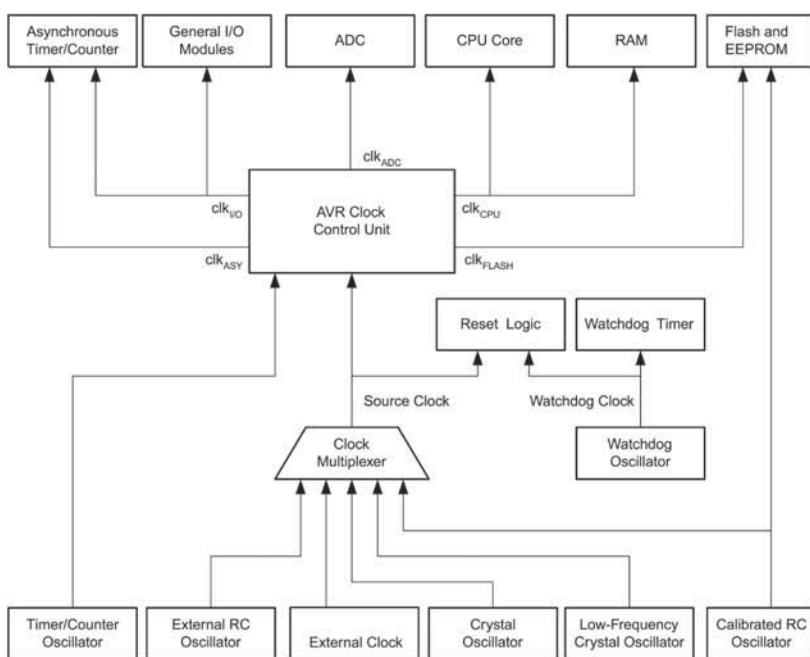
### Režimy se sníženou spotřebou

I když by se mohlo zdát, že tyto režimy najdou uplatnění pouze u zařízení napájených z baterií, opak je pravdou. Režim se sníženou spotřebou je velmi vhodný v momentu, kdy potřebujeme dosáhnout maximální



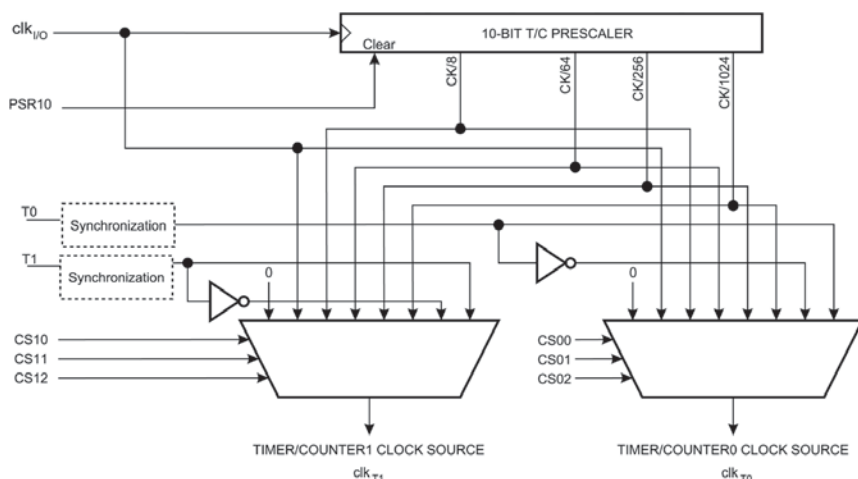
**Obr. 4 – Ideové blokové schéma čítače/časovače 0**

presnosti A/D konverze při použití interního A/D převodníku. Malé rozměry čipu a tím velmi malé vzdálenosti jednotlivých digitálních částí od obvodu A/D převodníku spolu s relativně vysokými kmitočty se strmými hranami, to jsou ideální podmínky pro vznik přeslechů. Uvědomíme-li si, že 10ti bitový A/D převodník se základním rozsahem 5 V má rozlišovací schopnost 4,88 mV a že ve velmi malé vzdálenosti jsou signály o vysokém kmitočtu a strmými hranami, dospějeme snadno ke stejnému závěru jako výrobce: po dobu převodu A/D převodníku je vhodné všechny periferie, pokud je to možné, tzv. „odstavit“. Mikroprocesor je na to vybaven celkem 5 (6) režimy se sníženou spotřebou, kdy jednotlivé periferie nepracují (= mají pozastaven řídicí kmitočet). Blokové schéma distribuce systémového (řídicího) kmitočtu můžeme vidět na obr. 3. V tabulce tab. 1 (str. 23) můžeme souhrnně vidět vztah mezi režimy se sníženou spotřebou a „funkčností“ jednotlivých periferií.



**Obr. 3 – Blokové schéma distribuce systémového kmitočtu**





**Obr. 5 – Předděličky pro čítače/časovače 0 a 1**

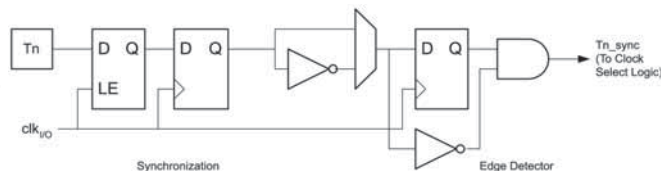
### Čítač/časovač 0

Tuto periférii ponechal výrobce beze změny, takže je uživatelům předchozích řad mikroprocesorů AVR dostatečně známa. Pro úplnost si ale přece jenom zopakujeme nejdůležitější charakteristiky. Z hlediska hardwarového se jedná o 8-mi bitový binární, vzestupně čítající čítač, který při přeplnění (změna z 0xFF na 0x00) je schopen generovat přerušení. I přes svoji jednoduchost je možno ho dobře využít, neboť je možné si vybrat z mnoha různých zdrojů signálu, které může čítat. Je to především interní kmitočet mikroprocesoru nebo interní kmitočet vydělený 8, 64, 256 nebo 1024. V režimu čítače, kdy je čítán externí kmitočet, je možné si zvolit aktivní hranu signálu. Blokové schéma předděličky, která umožňuje výběr čítaného signálu můžeme vidět na obr. 5. Z obrázku je vidět, že možnost výběru čítaného kmitočtu u čítače/časovače 0 je shodná s možnostmi čítače/časovače 1. Hlavními oblastmi využití tohoto čítače/časovače budou v oblasti generování interního taktu např. pro periodické přerušení a ošetření stavu periférií jako čtení stavu klávesnice zařízení, obnova informace na displeji či jiné procesy, které je nutné periodicky opakovat. Díky možnosti čítání externího signálu je možné tímto čítačem/časovačem měřit i externí kmitočet. Pro získání větší přesnosti je možné s výhodou využít přerušení generovaného při přeplnění čítače k jeho softwarovému rozšíření. Při čítání externího signálu si je nutné uvědomit, že vstupní signál je synchronizován s interním řídicím kmitočtem, takže maximální frekvence, kterou je čítač schopen čítat, je omezena systémovým kmitočtem mikroprocesoru. Jelikož je synchronizační obvod, jehož blokové schéma je možné vidět na obr. 6, je jak již bylo řečeno, řízen interním taktem mikroprocesoru a vzorkování externího

signálu probíhá jednou za periodu, je teoretický maximální vstupní kmitočet roven jedné polovině systémového kmitočtu mikroprocesoru. Toto platí pro střihu přesně 1 : 1. Výrobce doporučuje aby externí kmitočet nebyl vyšší než 0,4 násobek interního taktu mikroprocesoru. Ale i při nižším kmitočtu však platí, že doba trvání každého stavu externího signálu musí být delší než jedna perioda interního taktu mikroprocesoru. Programová obsluha této periférie neskrývá žádná úskalí, neboť je pouze 8-mi bitová. Číst i zapisovat registr čítače lze kdykoliv.

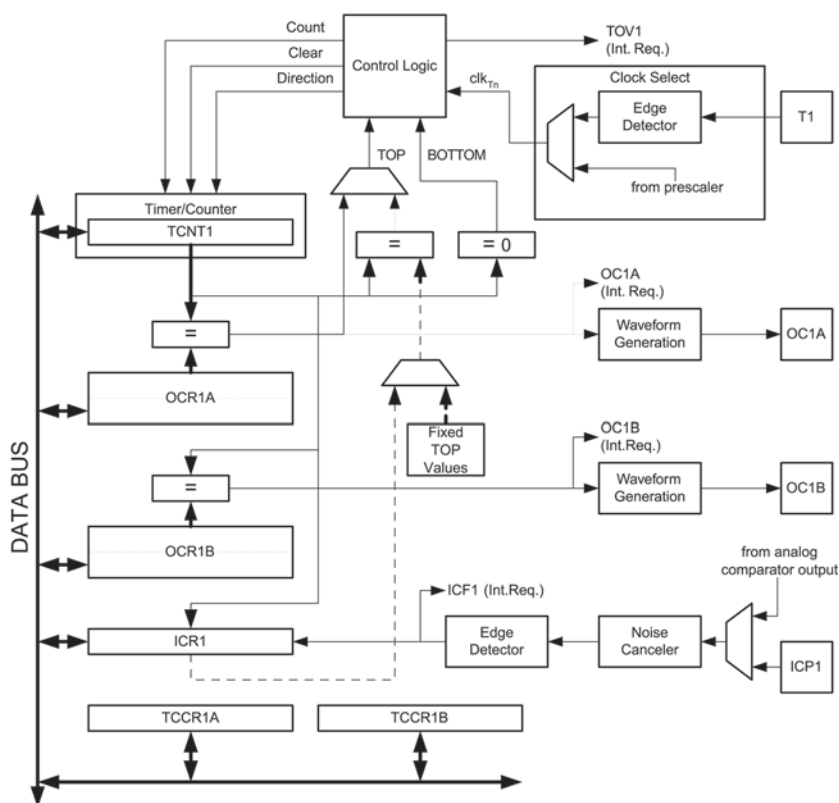
### Čítač/časovač 1

I když bylo možno najít jednotku čítače/časovače 1 v mnoha mikroprocesorech AVR řad AT90S a ATtiny, je jednotka čítače/časovače 1 v rodině mikroprocesorů ATmega odlišná. Odlišnost se projevuje v tom, že nový návrh této jednotky byl od počátku dělán jako plně 16-ti bitový a tím, že některé vlastnosti či schopnosti byly oproti předchozí variantě rozšířeny. Blokové schéma jednotky čítače/časovače 1 můžeme vidět na obr. 7. Z tohoto schématu můžeme vidět, že na rozdíl od čítače/časovače je tato jednotka schopna plnit mnohem náročnější úkoly. Protože k velmi častým požadavkům patří generování PWM, dokáže tato jednotka generovat dva průběhy PWM s maximálně 16-ti bitovým rozlišením. Při návrhu jednotky bylo pamatováno na různé požadavky kladené na průběh výstupního



**Obr. 6 – Obvod synchronizace externího signálu s interním řídicím kmitočtem (piny T0 a T1)**

signálu, takže je možné generovat signál dvěma různými způsoby. Prvním způsobem je tzv. „Fast PWM“, kdy vlastní čítač tvořící časovou základnu pro generování PWM čítá pouze vzhůru. Při do-



**Obr. 7 – Celkové blokové schéma čítače/časovače 1**

Režim snížené spotřeby	Aktivní periferie					Aktivní oscilátory		Ukončení úsporného režimu					
	clk <sub>CPU</sub>	clk <sub>FLASH</sub>	clk <sub>IO</sub>	clk <sub>ADC</sub>	clk <sub>ASY</sub>	Main Clock Source Enabled	Timer Osc. Enabled	INT1 INT0	TWI Address Match	Timer 2	SPM/ EEPROM Ready	ADC	Other I/O
Idle			X	X	X	X	X <sup>(2)</sup>	X	X	X	X	X	X
ADC Noise Reduction				X	X	X	X <sup>(2)</sup>	X <sup>(3)</sup>	X	X	X	X	
Power Down								X <sup>(3)</sup>	X				
Power Save					X <sup>(2)</sup>		X <sup>(2)</sup>	X <sup>(3)</sup>	X	X <sup>(2)</sup>			
Standby <sup>(1)</sup>						X		X <sup>(3)</sup>	X				

Poznámky: 1. V režimu externího krystalového nebo keramického rezonátoru  
 2. Je-li nastaven bit AS2 stavového byte ASSR na log.1  
 3. Pouze mají-li vstupy INT0 a INT1 nastaveno přerušení od úrovně

**Tab. 1 – Režimy se sníženou spotřebou versus aktivní periferie a možnosti „vzbuzení“ mikroprocesoru**

sažení shody mezi hodnotou v registru OCR1A (nebo OCR1B) a hodnoty čítače dojde k nastavení výstupu OC1A (nebo OC1B). K nastavení výstupu do výchozího stavu dojde v momentu, kdy dosáhne čítač maximální hodnoty (=přečtení čítače). Aby bylo možno ovlivnit přesnost (i frekvenci) generovaného signálu, je možné si vybrat z celkem tří maximálních hodnot: 0x0FF<sub>HEX</sub>, 0x1FF<sub>HEX</sub> nebo 0x3FF<sub>HEX</sub>. Pokud nevyužijeme registr ICR1 nebo OCR1A, je možné nastavit rozlišení PWM v plném rozsahu a to od 2bitů do 16bitů zcela libovolně. Tento mód je vhodný pro aplikace typu regulace výkonu, a podobné. Stejný princip generování PWM byl použit např. u mikroprocesorů ATtiny26L. Popis dvou dalších způsobů generování signálu PWM, nazvaných v originální literatuře jako „phase correct“ a „phase-frequency correct“, které jsou například

vhodné pro aplikace řízení motorů, přesahují rámec tohoto článku a proto zájemce odkazují na příslušný datasheet mikroprocesoru ATmega8, kde je možno nalézt detailní popis těchto módů.

Kromě možnosti generování dvou výstupních signálů PWM, je jednotka čítače/časovače1 vybavena možností zachytit okamžik změny stavu vstupního signálu na pinu ICP1. Při příchodu aktivní hrany vstupního signálu je zachycen stav 16ti bitového čítače TCNT1 do záchytného registru ICR1.

Při přístupu k 16-ti bitovým registrům je nutné zachovat doporučený postup, neboť vnitřní sběrnice je pouze 8-mi bitová a tudíž nelze zapsat či číst jednoduše 16-ti bitový registr v jediný okamžik. Proto návrháři mikroprocesoru vybavili vyšší byte 16-ti bitových registrů tzv. záchytným registrem. Při čtení nižšího byte 16-ti bitového registru se v okamžik čte-

ní zachytí stav vyššího byte 16-ti bitového registru do tohoto záchytného registru, takže programátor může přečíst obsah záchytného registru kdykoliv. Při zápisu do 16-ti bitového registru je postup přesně opačný. Nejprve je nutno zapsat 8-mi bitovou hodnotu vyššího byte do záchytného registru a teprve pak zapsat hodnotu nižšího byte. Při zápisu do nižšího byte 16ti bitového registru se provede zápis ze záchytného registru do vyššího byte registru. Protože nejen 16-ti bitové registry čítače/časovače1 jsou vybaveny těmito vyrovnávacími registry, je vhodné ke všem 16ti bitovým registrům přistupovat výše popsaným způsobem. Samozřejmě existují výjimky (např. OCR1A, OCR1B,...), ale na ty výrobce upozorňuje v datasheetech k daným mikroprocesorům.

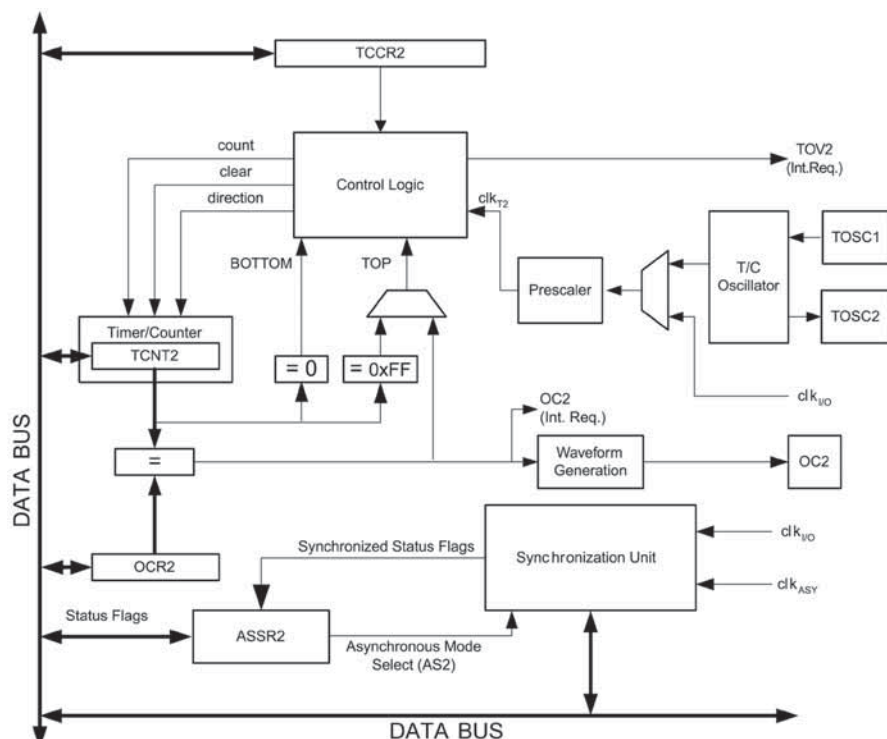
I přes uvedený vyrovnávací registr existuje nebezpečí, že výše uvedená sekvence čtení může poskytnout chybné výsledky. Pro vysvětlení této situace si je nutno uvědomit že instrukce čtoucí 16ti bitový registr jsou samostatné instrukce a je možné aby přerušení přišlo právě mezi první a druhou instrukcí. Pokud v přerušení jsou instrukce čtoucí stejný registr, bude obsah vyrovnávacího registru přepsán novou hodnotou. Po návratu z přerušení bude pak přečtena tato nová hodnota místo správné původní. Pokud tedy v přerušení je čten či zapisován stejný 16ti bitový registr, je vhodné na dobu čtení či zápisu 16ti bitové hodnoty z/do registru zakázat příslušné (příslušná) přerušení.

I přes uvedený vyrovnávací registr existuje nebezpečí, že výše uvedená sekvence čtení může poskytnout chybné výsledky. Pro vysvětlení této situace si je nutno uvědomit že instrukce čtoucí 16ti bitový registr jsou samostatné instrukce a je možné aby přerušení přišlo právě mezi první a druhou instrukcí. Pokud v přerušení jsou instrukce čtoucí stejný registr, bude obsah vyrovnávacího registru přepsán novou hodnotou. Po návratu z přerušení bude pak přečtena tato nová hodnota místo správné původní. Pokud tedy v přerušení je čten či zapisován stejný 16ti bitový registr, je vhodné na dobu čtení či zápisu 16ti bitové hodnoty z/do registru zakázat příslušné (příslušná) přerušení.

### Čítač/časovač 2

Poslední ze tří základních čítačů/časovačů, které najdeme na všech čipech mikroprocesorů řady ATmega. Zjednodušeně řečeno, jedná se v podstatě o čítač/časovač0 s několika rozšířeními. Blokové schéma je na obr. 8.

První věcí, kterou se tento čítač/časovač liší od ostatních, je existence samostatného oscilátoru, který je určen pro krystal 32 kHz (tzv. „hodinkový“ krystal). I když to výrobce nedoporučuje, je možné použít pin TOSC1 jako vstup pro přivedení vyššího kmitočtu než 32768 Hz. Nutné je dodržet podmínku, že tento kmitočet bude minimálně 4krát nižší než řídicí kmitočet mikroprocesoru. Dalším rozšířením tohoto čítače/časovače je PWM modul. Jde sice „pouze“ o osmibitovou verzi s některými omezeními, ale i ta pro mnoho aplikací stačí.



Obr. 8 – Celkové blokové schéma čítače/časovače 2

# Malá škola praktické elektroniky

## Mikrofon

**Klíčová slova:** mikrofony, ozvučování, konektory, nesymetrické a symetrické zapojení mikrofonů

Ke zvukové kartě PC se obvykle připojuje elektretový mikrofon, pro řeč, zpěv nebo hudební nástroje se obvykle používá dynamický mikrofon, ve studiích pro některé účely i kondenzátorové mikrofony. To je dané kvalitou i cenou.

Druh mikrofonu obvykle na první pohled nepoznáte (viz obr. 1a, b; [1]).



Obr. 1a – kondenzátorový mikrofon ME65

### Mikrofon u PC

Vaše PC má zvukovou kartu se vstupem pro mikrofon. Tento vstup je určen pro elektretový mikrofon. Tomu je přizpůsobeno především napájení mikrofonu a velikost zesílení. Pokud byste ke zvukové kartě chtěli připojit kvalitní dynamický mikrofon, nebo nějaký jiný dynamický mikrofon, je třeba provést několik úvah a řešení:

1. Na kabelu od mikrofonu musí být nasažen konektor vhodný pro tento mikrofonní vstup, tedy malý jack.
2. Při připojení dynamického mikrofonu ke vstupu, na kterém je stejnosměrné napájecí napětí, by tímto mikrofonem tekla stejnosměrný proud, jehož velikost by byla daná velikostí napájecího napětí pro původní elektretový mikrofon a velikostí pracovního odporu v napájení a ohmickým vnitřním odporem mikrofonu.
3. Na výstupu dynamického mikrofonu je při stejném akustickém tlaku, lidově řečeno, při stejně silném zvuku snímaném mikrofonem, menší napětí než na elektretovém. Říkáme, že dynamický mikrofon má menší citlivost. Protože zesílení zvukové karty v PC nelze měnit tak jako u vámi vyráběného předzesilovače je třeba pro zesílení použít alespoň malý jednoduchý předzesilovač (viz. obr. 2, [2], [3], [4] a [5]).

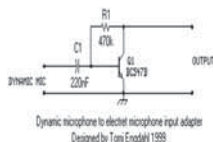


Obr. 1b – dynamický mikrofon MD431ii

### Karaoke

Vaše domácí stereofonní soustava, věž, má vstup označený tajemným slovem KARAOKE a obrázkem mikrofonu. K čemu to je dobré?

V některých zemích se lidé baví mimo jiné i vlastním zpěvem, kterým doprovázejí oblíbené skupiny a zpěváky, které poslouchají z kazetového nebo CD přehrávače. Zpívají do mikrofonu a tento signál se přidává k původní písni a zní z reproduktorů společně. Střídají se, baví se, a to můžete i vy. V katalozích některých firem, nebo v prodejnách, vám nabídnou mikrofon označený jako vhodný pro karaoke. Může mít například konektor typu jack, který zasunete do příslušného konektoru ve věži a používáte. Sílu signálu z mikrofonu můžete nastavit zvláštním regulátorem, obvykle knoflíkem poblíž mikrofonního vstupu. U některých mikrofonních vstupů pro karaoke je i obrázek s mikrofonem a na-



Obr. 2 – Jedna

### z publikovaných verzí adaptéru umožňujícího připojení dynamického mikrofonu k vstupu pro elektretový mikrofon

značenou polaritou + a -, což znamená, že vstup je určen pro napájení, tedy elektretový mikrofon. Většina mikrofonních vstupů u rádií, magnetofonů, věží a zesilovačů je ale určena pro dynamický mikrofon. S mikrofonem v (dnešních) cenách již od stovek korun můžete snímat řeč, hudbu i zpěv. Některé mikrofony mají na rukojeti vypínač, kterým lze mikrofon vypnout.

### Ozvučení

schůze spolku zahrádkářů, malého shromáždění před školou nebo v tělocvičně, turnaje v čemkoliv, vernisáže výstavy, módní přehlídky, pouliční hudební produkce, bujaré svatby, apod., obvykle znamená zajistit zesilovač, reproduktory, mikrofon, kabely, zdroj napájení a další.

Domácí stereofonní soupravy obvykle bývají kompaktní (vše v jednom) - umožňují reprodukci z rozhlasového pří-

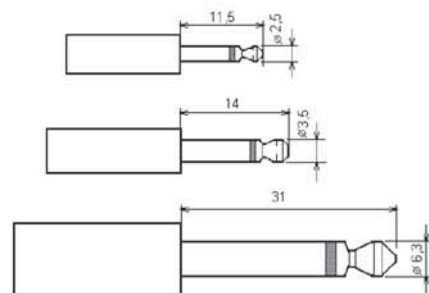


Obr. 3 – Živý vodič je připojen na kontakt konce konektoru typu jack, stínění je připojeno na tělo kolíku

jímače, CD přehrávače, kazetového magnetofonu, případně z vestavěného gramofonu a nahrávání z těchto zdrojů signálu na pásek. V 60. až 80. letech minulého století byly přijímače, zesilovače a magnetofony vybavovány mnoha externími vstupy a výstupy, aby je bylo možno vzájemně propojovat. V dnešních věžích je vše propojeno uvnitř a pro zjednodušení obsluhy najdete jenom to nejdůležitější: anténní vstup přijímače, výstupní konektory pro připojení reproduktorů a případně nízkofrekvenční vstup pro připojení gramofonu, nebo univerzální nízkofrekvenční vstup, obvykle s kulatými souosými konektory RCA nazývanými CINCH. Tento vstup se pro mikrofon nehodí. Pokud „věž“ má mikrofonní vstup, nebývá na zadní straně, aby byl dobře přístupný.

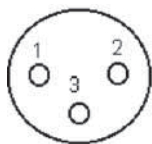
Pozor, pokud najdete kulatý otvor, do kterého by vám šel jack konektor od vašeho mikrofonu, přesvědčte se, zdali není označen PHONES nebo obrázkem sluchátek. Mikrofonní vstup mívá také konektor typu jack, ale s označením MIC nebo celým názvem v řeči výrobce - mnoho výrobců označuje ovládací prvky a konektory anglickými názvy, ale u výrobků určených pro domácí trh je označení v řeči země určení, takže se i u nás setkáte i označením v němčině, francouzštině, češtině a dalších jazycích.

Při ozvučení malé rodinné slavnosti nebo podobné situace může věž posky-



Obr. 4 – Konektory typu jack ve třech velikostech





**Obr. 5 – Konektor XLR je mohutnější než DIN a má jiné číslování kolíků**

nout reprodukci hudby a s připojeným mikrofonem i snímání vašeho mluveného slova (slavnostního přípitku, projevu) nebo zpěvu.

Přenosné radiomagnetofony mívají vlastní vestavěné mikrofony - jeden nebo dva, které umožňují monofonní nebo i stereofonní nahrávání, ale mnohé už mikrofonní vstup pro připojení externího mikrofonu nemají.

Zesilovače pro ozvučování mají obvykle mnohem větší výkon, než je zapotřebí pro pokojový poslech, a podle výstupního výkonu také musí být dimenzované reproduktorové soustavy. Zesilovače mívají vstupy pro signály z různých zdrojů - z magnetofonu, CD přehrávače, mikrofonu, snímačů hudebních nástrojů, atd. V této části nás zajímají mikrofonní vstupy.

## Konektory

Jestliže máte k dispozici nějaký mikrofon a chcete ho použít, obvykle vás nejdříve napadne, jaký má konektor a jestli půjde někam připojit. V zásadě se vyskytuje několik typů:

- jack - v různých velikostech
- XLR - mezi muzikanty nazývaný Canon (čti kanon)
- DIN – nejčastější audio konektor 2. poloviny minulého století
- a) další.

## Jack

má tvar kolíku s vloženým oddělovacím izolačním kroužkem mezi oběma kontaktními plochami konektoru. Na špičku konektoru je přiveden živý přívod, dřík blíž ke kabelu je spojen se stíněním (viz obr. 3). Mikrofonní kabely jsou samozřejmě i jako ostatní kabely pro přenos střídavých signálů stíněné. V běžných případech jsou audio kabely provedené jako souosé, koaxiální, mají tedy živý vodič vedený uprostřed kabelu, kolem něj je izolace a na ní je po celé délce kabelu stínící vodič ve tvaru pleteného opředení nebo ovinutí vodivým páskem. Celý kabel je ještě izolovaný. Takže každý vodič má jinou funkci, jeden z nich je živý a druhý zemní, zapojení je vzhledem k zemi nesouměrné, nesymetrické.

Konektory typu jack (viz obr. 4) mají průměr 6,3 mm, 3,5 mm a 2,5 mm, (6,3 mm je v některých katalozích uváděn jako 1/4“ čili jedna čtvrtina palce, proto to neobvyklé číslo). Vyrábějí se také přechodky, redukce, tedy například konektor, který má kolík o průměru 6,3 mm a v zadní části je konektorová dutinka pro zasunutí

konektoru s kolíkem o průměru 3,5 mm. Konektory, kabely, redukce, spojky a další materiál můžete kdykoliv dokoupit, sortiment je velmi bohatý, jenom vědět, co potřebujeme.

## Symetrické a nesymetrické zapojení

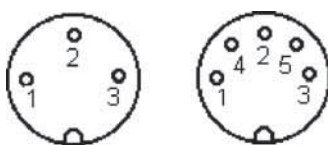
Opakem k výše popsanému běžnému zapojení je zapojení souměrné, symetrické, v anglicky psané literatuře uváděné jako „balanced“ (*nesymetrické zapojení je tedy analogicky označováno jako „unbalanced“*). V tomto způsobu zapojení jsou oba vodiče živé, přivedené na speciální symetrický vstup (viz obr. 7). Celý kabel je také stíněný a stínění je spojeno se zemí, takže na první pohled mikrofon připojený kabelem do zesilovače symetricky nebo nesymetricky vypadá stejně. Toto vysvětlení je zatím jenom na okraj, kdybyste při rozebírání konektoru kabelu vedoucího k takto zapojenému mikrofonu z neznalosti něco nepokazili.

## XLR

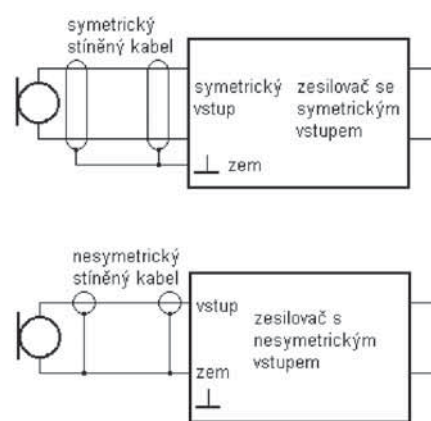
XLR je moderní konektor používaný v audio technice. Vznikl asi před dvaceti lety, je mechanicky robustní, spoj je elektricky spolehlivý. Je kulatý, se třemi kontaktními kolíky, celý stíněný (viz obr. 5). Tento konektor najdete například ve spodní části rukojeti mikrofonu a k mikrofonu si tedy také dokoupíte příslušný kabel. Prodávač vám poradí a pak koupíte správný druh. Kabel může být zakončen na jednom i na druhém konci XLR konektory, nebo na druhém konci může mít kolík typu jack. Také mohou být kabely provedené pro symetrické zapojení i pro nesymetrické, což je v profesionální praxi třeba vědět.

## DIN

DIN jsou konektory používané v audiozařízeních zhruba od 60. let minulého století. Zkratka DIN označuje německou normu pro průmyslová zařízení podobně jako naše ČSN, takže tuto zkratku najdete i u mnoha dalších technických údajů, které nemají s konektory nic společného. DIN konektory najdete na rozhlasových přijímačích, gramofonech, magnetofonech i zesilovačích té doby, na vstupech pro vstup signálu i pro výstup na nahrávání, v modifikacích jako tříkolíkový a pětikolíkový, postupem vývoje i sedmikolíkový a jiné.



**Obr. 6 – Konektor DIN jako 3 kolíkový a 5 kolíkový**



**Obr. 7 – Princip symetrického a nesymetrického připojení mikrofonu**

Vývoj: prostřední kolík je spojený s kovovou základní částí konektoru a ta je připojená na stínění a tudíž na zem. Na jeden postranní kolík byl přiveden živý vstup, což stačilo u monofonních zařízení. Číslování (je na výlisku konektoru vidět) 1–2–3 bylo při přechodu na stereofonii doplněno tak, aby původní bylo zachované: 1–4 pro výstup levého a pravého kanálu na nahrávání z rádia na magnetofon, 2 uprostřed jako zem a 5–3 jako vstup levého a pravého kanálu z gramofonu (viz obr. 6). Z té doby můžete ve svých zásobách nebo i u fungujících zařízení najít mikrofony, obvykle dynamické, s konektorem DIN. Tento typ konektoru také najdete na mnohých cívkových magnetofonech, které dodnes mohou spolehlivě fungovat.

## Kovové kulaté konektory

se šroubovací převlečnou maticí z doby ještě před konektory DIN již asi nevidíte, ačkoliv to byly bytelné konektory, o trochu větší než DIN. Byly samozřejmě i na magnetofonech a zesilovačích (v té době obvykle ještě elektronkových) a pokud fungují, můžete je z nostalgie i dnes použít.

Rozměry konektorů a číslování vývodů najdete v katalozích, doprovodné ilustrace jsou jenom na ukázkou. Potřebné informace se naučte sami hledat v literatuře a na webu.

## Prameny:

- [1] <http://www.sennheiser.cz>
- [2] [http://epanorama.net/circuits/dynamic\\_to\\_electretinput.html](http://epanorama.net/circuits/dynamic_to_electretinput.html) ; Tomi Engdahl, Finsko.
- [3] Praktická elektronika A Radio 12/1999 str. 18; Ing L. Jásaj; Připojení dynamického mikrofonu k zvukové kartě PC.
- [4] Praktická elektronika A Radio 1/2001 str. 13; J. Belza; Připojení mikrofonu ke zvukové kartě PC.
- [5] <http://www.belza.cz/pcamp/mic.htm>
- [6] Katalog GM electronics 2002
- [7] Katalog Conrad 2001
- [8] Katalog RS Components 1997/98

vyučoval – Hvl –

# Trend bezolovnatého pájení

Pavlaína Štolbová

Po celém světě se konají semináře, objevují se nové články na internetu, mění se dosavadní technologie výroby plošných spojů, EU, Japonsko a USA začínají přijímat nové zákony. Důvod? Na základě požadavků ekologů a široké veřejnosti povstal požadavek na bezolovnaté pájení v elektronickém průmyslu.

40 % současného olovnatého odpadu tvoří elektronický šrot. Např. v SRN to představuje 2 tuny ročně, z nichž jen 10 % je odborně zlikvidováno. Většina použitých plošných spojů je v okamžiku likvidace rozdrčena a zahrabána na skládce. Olovo z těchto desek se začne rozpouštět a pronikat do řek, potoků a spodní vody. Znečištěná spodní voda se může dostat do pitné vody a nakonec skončit v trávicím traktu člověka. Po jejím požití dochází u člověka k napadení jeho nervového systému. U dětí může „pitná voda“ s příměsí Pb bránit růstu a zapříčinyvat nižší hodnotu IQ. Olovo vždy obsahuje stopy radioaktivních izotopů Pb-210 a jejich sesterské produkty.

Je toho tedy dost na to, aby se celou problematikou konečně začal někdo zabývat. V čele dění kolem bezolovnatého pájení, jak tomu u elektroniky bývá, stojí opět japonští odborníci. Veškerý pokrok zde nejspíš urychlil v roce 2000 předložený návrh zákona požadující po spotřebitelích, aby vrátili obchodníkům výrobky EOF (End-of-life) k recyklaci. Začátkem roku 2001 uvedlo japonské ministerstvo průmyslu MITI (Ministry of Trade and Industry) tento zákon v platnost. První iniciativy v oblasti zavádění bezolovnatého pájení v Japonsku vedli k vytváření tzv. ROADMAPS – mapy výrobních linek pracujících s bezolovnatým cínem. Vlastní roadmapy vytvořila např. firma Matsushita (Panasonic), Sony Toshiba a Hitachi. V říjnu roku 1998 se na japonském trhu objevil „bezolovnatý“ přehrávač minidisků firmy Panasonic označený logem zdůrazňujícím, že se jedná o ekologický výrobek. Klíčovou roli v přechodu k bezolovnatému pájení hraje v Japonsku organizace JEITA – Japan Electronic and Information Technology Industries Association [www.jeita.or.jp](http://www.jeita.or.jp).

Jaká je situace v ostatních částech světa? V USA nebylo zpočátku mezi výrobci příliš nadšení pro bezolovnaté pájení. Obchodníci si však začali brzy uvědomovat, že i jejich výrobky musí obstát v konkurenci Japonska. I zde se hrála důležitou roli legislativa. V roce 1991 navrhl americký senát podporova-

ný viceprezidentem Al Gorem Reid Bill S391 – LEAD EXPOSURE ACT, požadující snížení obsahu olova v elektronických výrobcích na méně než 0,1 %. V roce 1993 se objevil návrh další právní úpravy S729 LEAD EXPOSURE REDUCTION ACT, tlačící s požadavkem na snížení olova v elektronických výrobcích ještě více na americké producenty. Konečný termín pro povinné odstranění olova z amerických výrobků nebyl ještě stanoven. První Roadmapa se zde objevila v roce 1999. Přechod k bezolovnaté pájce je zde podporován organizacemi IPC [www.ipc.org](http://www.ipc.org) a WEEE (Waste from Electrical and Electronic Equipment). V Evropské unii se rovněž objevil návrh zákona požadujícího po výrobcích a dovozcích, aby nesli odpovědnost za sběr, další zacházení, recyklaci a likvidaci EOL (End of Life) výrobků elektroniky. Objevují se zde různé pohledy na problematiku, zvláště pak na EOLV (End of life vehicle). Zatím se nikdo neobjevil se zákazem používání olova v automobilovém průmyslu, což nejspíš souvisí s teplotními požadavky na novou pájku. Automobily se často pohybují v teplotách pod -20 °C. Tři vůdčí výrobci polovodičových součástek Infineon Technologie, Philips Semiconductor a STMicroelectronics ustanovili, že od 1.1. 2006 nebudou povoleny v elektronických součástkách materiály jako olovo, rtuť a jiné těžké kovy. Jako maximální hranice obsahu olova bylo stanoveno 0,1 %. Tento údaj se vztahuje na materiál, nikoliv na pouzdro či součástku.

Tomu, kdo vyvážá své výrobky do zemí EU a bude chtít i nadále obstát v konkurenci či splňovat požadavky legislativy, nezbuďte nic jiného než přejít na bezolovnaté pájení. Zaměřme se tedy na to, z čeho si budeme moci vybrat a na co si budeme muset dávat pozor.

V současné době se jeví jako nejperspektivnější slitiny Sn-Ag-Cu. Američané si oblíbili variantu Sn/3,5Ag-0,6Cu. Proč právě tyto pájky? Co o nich víme? Např. při použití past na bázi těchto slitin nebudou uživatelé pájecích past přechodem na bezolovnatou pájku z hlediska technologie zasaženi vůbec. Vlastnosti obou past jsou rovnocenné. Při procesu Reflow bude potřeba desky plošných spojů zahřát ve standardním 3–4 minutovém intervalu na 240 °C až 260 °C. Co se tavidel týče, měli bychom vzhledem k vyšší teplotě tání, která se pohybuje mezi 215 °C a 220 °C, volit nová tavidla určená pro vyšší teploty. Smáčení by pro dosažení vyššího efektu mělo být prováděno v atmosféře dusíku.

Změna tvaru spoje (spoj vytvořený z eutektického SnPb má úhel 10° u Sn/4Ag/0,5Cu 30°) nemá vliv na spolehlivost spoje. Optimální tvar spoje vytvořeného touto pájkou by se měl vyznačovat postupným sešikmením přecházejícím do špičky oproti sešikmení doprovázeným nabobtnáním a následným přechodem do špičky u Pb/Sn.

Dále se nám nabízí slitiny Sn-Ag, např. v provedení 96,5Sn/3,5Ag s teplotou tání 221 °C. Tato pájka má podobné smáčecí vlastnosti jako SnPb a vykazuje stejnou mechanickou pevnost. Často jsou u ní zmiňovány dokonce lepší teplotní vlastnosti než u SnPb, u které se při průchodu vyššími teplotami vytvářejí uvnitř cínu tvrdá olověná zrna, a naopak v olovu vznikají tvrdé cínové hrudky. Díky tomuto mechanismu hrubozrnnosti dochází k narušení mikroskopické struktury a v místech s nehomogenní strukturou pak obvykle později vznikají praskliny. Že by tyto slitiny byly dokonalé? Určitě ne. Vzhledem k vyššímu obsahu cínu (96,5 u 96,5Sn/3,5Ag oproti 63 u SnPb) má slitina i vyšší teplotu tání, takže nás změny v procesu Reflow neminou. Pro osazování plošných spojů bychom měli tentokrát volit součástky s vyšší teplotní odolností.

Používáte-li součástky, které jsou citlivé na teplotu, nebo byste z nějakého jiného důvodu upřednostnili bezolovnatou pájku s nižší teplotou tání, budete nejspíš volit slitiny SnBi. Nabízí se varianta 42Sn-58Bi s teplotou tání 138 °C. Tuto slitinu oblíbenou v Japonsku v počátcích rozvoje bezolovnatého pájení využívají v současné době firmy Panasonic (spotřební elektronika) a Nortel (telekomunikace).

Další skupinu bezolovnatých pájek s nízkou teplotou tání pohybující se okolo 199 °C tvoří slitiny Sn-Zn. Výrobci nabízejí varianty Sn-9Zn (teplota tání 199 °C) a Sn-8Zn-3Bi (teplota tání 190 °C). Užívání těchto slitin bychom se měli spíše vyvarovat. Zinek a z něj vytvořené spoje jsou náchylné k oxidaci. Použijeme-li tyto slitiny ve formě prášku, dochází u nich k rychlé reakci s kyselinami a žíravinami a vzniká plyn. Použijeme-li slitiny do pájecích past, dojde k jejich reakci s tavidlem a pasta ztvrdne jako kámen. Slitiny SnZn mají navíc horší smáčecí vlastnosti. Při jejich aplikaci při pájení na vlně dochází k nadměrnému vytváření strusky.

Kdo hledá levné řešení, bude nejspíš volit slitiny SnCu. Nabízí se pájka 99,3Sn/0,7Cu s teplotou tání 227 °C.

Hodí se pro pájení na vlně, automobilový průmysl a všude tam, kde je potřeba bezolovnatá pájka neobsahující stříbro. Cena těchto pájek odpovídá přibližně 1,5 násobku slitiny SnPb.

K cenově nejnáročnějším řešením patří slitiny SnAu s vysokou teplotou tání okolo 280 °C. Jedná se o velice tuhé eutektické pájky odolné vůči praskání jak při zpracování, tak i při teplotních cyklech (praskliny se vyskytují jen při aplikacích pod tlakem). Vzhledem k velmi vysoké ceně této

pájky nelze počítat s jejím větším rozšířením.

Možným řešením pro vysoké teploty je slitina 95Sn/5Sb s teplotou tání v rozsahu 232 °C–240 °C vyznačující se velkou mechanickou pevností a tvrdostí. Pájka má krychlovou strukturu. Jelikož v ní mohou vznikat slitiny uvnitř kovu, je náchylná k praskání. Účinnost smáčení je zde nižší než u Sn/37Pb nebo Sn/3,5Ag. Pájka obsahuje toxický antimon vznikající jako vedlejší produkt při výrobě olova.

Nevyhovuje-li Vám ani jedna z nabízených možností, můžete vyzkoušet vodivé lepidlo na bázi epoxidové pryskyřice s 70% podílem stříbrných částic a součástku si ke spoji prostě přilepit.

Tlak konkurence požadavky ekologů a možný blížící se vstup do EU klade na naše výrobce stále vyšší a vyšší požadavky a je jen na nich, jak se s nimi vypořádají. Firma GM Electronic se snaží vstřícně svým zákazníkům a zařazuje do svého sortimentu bezolovnaté pájky. Určitě si vyberete i Vy.

# Vlastnosti bezolovnatých pájek

Fyzikální vlastnosti	Sn63/Pb37	60Sn/40Pb	Sn96,5/Ag3,5	Sn99,3/Cu0,7	95,5Sn/ 3,8Ag/0,7Cu	Castin Sn/ Ag/Cu/Sb	Sn91/Zn9
Teplota tání [°C]	183 (a)	183-188 (c)	221 (a) (e)	227 (a) (c)	217 (a)		199 (e)
Elektrická vodivost [%]	11,9 (a)	11,5 (f)	14 (a) (f)	13 (c) (f)	13 (a)	8,25 (d)	
Elektrická vodivost [MS/m]							
Měrný elektrický odpor [ $\mu\Omega\cdot\text{cm}$ ]	14,5 (a)	14,5 (d)	12,3 (a)		13 (a)	12,1 (d)	
Tvrdost podle Brinella [HB]	17 (a)	17 (a)	15 (a)		15 (a)		
Tvrdost podle Rockwella [RH]	10,08 (d)	10,08 (d)	12,2 (d)			18,28 (d)	
Tvrdost podle Vickerse [VH]	12,8 (e)	12,8 (e)	16,5 (e)				
Hustota v [ $\text{g}/\text{cm}^3$ ]	8,4 (a)	8,52 (c)	7,5 (a), 7,29 (f)	7,3 (a) (c)	7,5 (a)		
Mez pevnosti v tahu [ $\text{N}/\text{mm}^2$ při deformační rychlosti 0,004/s při 20 °C]	40 (a)	40 (a)	58 (a)		48 (a)		
Maximální mez pevnosti v tahu [ksi]	4,92 (b)	4,92 (b)	5,91 (d)		5,73 (b), 5,56 (d)		
Mez pevnosti v tahu [Mpa]	5,1 (e)	45,1 (e)	61,4 (e)			21,3 (e)	
Mez v kluzu [ksi]	4,38 (b)	4,38 (b)	4,07 (d)		4,86 (b) 4,03 (d)		
Pevnost ve smyku [Mpa]	48,4 (e)	48,4 (e)	37,8 (e)			48,8	
Pevnost spoje ve smyku [ $\text{N}/\text{mm}^2$ při 0,1 mm/min, 20 °C]	23(a)	23(a)	27 (a)	23 (a)	27 (a)		
Pevnost spoje ve smyku [ $\text{N}/\text{mm}^2$ při 0,1 mm/min, 100 °C]	14(a)	14(a)	17 (a)	16 (a)	17 (a)		
Mez tečení (tlak ve smyku po 100 hodin do selhání) [ $\text{N}/\text{mm}^2$ , 20 °C]	3,3 (a)	3,3 (a)	13,7 (a)	8,6 (a)	13,0 (a)		
Mez tečení (tlak ve smyku po 100 hodin do selhání) [ $\text{N}/\text{mm}^2$ , 100 °C]	1,0 (a)	1,0 (a)	5,0 (a)	2,1 (a)	5,0 (a)		
Yongův modul pružnosti E [msi]	4,87 (b)	4,87 (b)	5,74 (d)			7,42 (b), 4,30 (d)	
Napětí v tlaku [ksi]	7,17 (b)	7,17 (b)				10,07 (d)	
Napětí v tlaku @ 25 %			9,88 (d)			4,26 (b)	
Modul pružnosti [ksi]	3,99 (b)	3,99 (b)	30,2 (e)				
Teplotní vodivost [ $\text{W}/\text{mK}$ ]	57,9 (f)	57,9 (f)	55,3 (f)				
Povrchové napětí [ $\text{N}/\text{m}$ ]	0,49 (f)	0,49 (f)	0,48 (f)				

Zdroje informací: (a) Multicore Ecosol TSC Product Information (MSL Ref. 733 9/99), (b) Castin Product Information - Lead-free FAQ® Alpha Product Information, (c) Vaculoy Bar Solder Technical Bulletin, (d) A Study of Lead-free Alloys, Seeling (AIM), IPC Works 1999 (e) Development of Sn-Zn Solder Paste of High Reliability, Showa Denko, IPC Works 1999, (f) The move to Lead Free solders, Almit Technology



# Novinky v nabídce GM Electronic

Ondřej Klepsa

Firma Due-Ci Electronic s.n.c., italský výrobce chemických sprejů, představila začátkem tohoto roku své nové výrobky, z nichž většina je již v současné době ve standardní nabídce firmy GM Electronic.

## S-35 Antistatická čistící pěna

- neobsahuje freony (CFC a HCFC)
- nehořlavá
- bezpečné pro většinu plastů
- nezanechává skvrny a neškozuje povrch
- neobsahuje fosfáty
- vysoce antistatický účinek
- nepoškozuje ozónovou vrstvu

**Obsah:** 200 ml

**Balení:** Aerosol

**Aplikace:** Pěna je určena pro dokonalé čištění monitorů, obalových částí počítačů a kancelářských přístrojů. Používáním elektronických a elektrických přístrojů vzniká elektrostatická energie, která přitahuje prach. S-35 je účinná čistící pěna, která odstraňuje elektrostatiku, a proto i usazování nové nečistoty. Je obzvláště důležité, aby se přípravek nedostal do přímého kontaktu

s žádným elektrickým komponentem. Z tohoto důvodu se přípravek nesmí stříkat přímo na klávesnice, do mezer u monitorů a televizorů a na jiné přístroje s polootevřeným obvodem. Pěna je velmi dobrý prostředek na čištění oken, zrcadel, stolů, školních lavic a dalších zařízení z kovu, plastu, plexiskla, PVC... Vysoce kompatibilní s ostatními materiály (nepoškozuje povrch).

### Technické údaje:

Barva: bílá pěna

Hustota: 0,96 g/cm<sup>3</sup> při 20 °C

Hořlavost: nehořlavá

Maloobchodní cena s DPH: 89 Kč

## E-21 sprej k odstraňování samolepících etiket

- neobsahuje freony (CFC a HCFC)
- neobsahuje chlorová rozpouštědla
- bezpečný pro většinu plastů
- rychlý a efektivní na všechny etiketové lepidla
- nezanechává žádné usazeniny
- nepoškozuje ozónovou vrstvu
- plněno nehořlavým plynem

**Obsah:** 200 ml

**Balení:** Aerosol

**Aplikace:** Nepostradatelný výrobek pro rychlé odstranění etiket a nálepek



z jakéhokoliv materiálu (papír, plast, atd.) bez poškození povrchu. Výrobek pronikne do hloubky struktury papíru (plastu, atd.) a při dosažení lepicí části etikety ji do jedné minuty neutralizuje. Jestliže lepicí část je plastifikovaná, je potřeba přípravek aplikovat mezi etiketu a povrch tak dlouho, dokud zcela neodstraníme lepicí část. Díky vysokému obsahu účinných látek je tento výrobek rychlý a velmi praktický. I když složení tohoto výrobku je výsledkem pečlivého studia, doporučujeme před použitím vyzkoušet slučitelnost s materiálem, na kterém má být použit.

### Technické údaje:

Vůně: citron

Barva: bezbarvý

Kompatibilní materiály: polyetylén, propylén, teflon, ocel

Nekompatibilní materiály: polystyrén

Hustota: 0,76 g/cm<sup>3</sup> při 20 °C

Samovznícení: 220 °C

Maloobchodní cena s DPH: 105 Kč

## F-02 Anti-flux

- neobsahuje freony (CFC a HCFC)
- neobsahuje chlorová rozpouštědla
- odstraňuje všechny druhy tavidel
- rychle se vypařuje
- nezanechává žádné usazeniny
- bezpečný pro většinu plastů
- nepoškozuje ozónovou vrstvu
- plněno nehořlavým plynem

**Obsah:** 200 ml

**Balení:** Aerosol

**Aplikace:** Nepostradatelný čistící prostředek k odstranění nejtvrdějších pozůstatků po letování cínem na deskách tištěných spojů. Často jsou tyto zbytky příčinou nežádoucích procesů oxidace vnitřních částí integrovaných obvodů. Pomáhá předcházet oxidaci, a zabezpečuje tak správnou funkci zařízení. Účinný odmašťovací a čistící prostředek pro desky plošných spojů a elektrické a elektronické komponenty. Po použití se beze zbytku vypaří. Kompatibilní s převážnou většinou plastických hmot.



### Technické údaje:

Barva: bezbarvý

Hustota: 0,71 g/cm<sup>3</sup> při 20 °C

Samovznícení: 218 °C

Rozpustnost ve vodě: nerozpustný

Maloobchodní cena s DPH: 99 Kč

## C-70 Silikonový olej

- neobsahuje freony (CFC a HCFC)
- vysoké dielektrické vlastnosti
- bezpečný pro většinu plastů
- vysoce ochranné a lubrikační vlastnosti
- zůstává neměnný v širokém teplotním rozsahu
- bezbarvý olej odpuzující vodu
- nepoškozuje ozónovou vrstvu
- plněno nehořlavým plynem

**Obsah:** 200 ml

**Balení:** Aerosol

**Aplikace:** Tento výrobek je středně hustý silikonový olej ve spreji, který pronikne do hloubky, promaže a potáhne jemným povlakem všechny části (i ty nejskrytější). Vyřeší problémy týkající se tření nových kabelů a drátů při zapojení elektrických a elektronických instalací jak v průmyslu, tak v běžném použití. Omezením tření jednotlivých vodičů se prodlužuje jejich životnost. Je znamenitý elektrický izolátor, odstraňuje efekt světelného záření v anténních svorkách, předchází zkratům a úbytku elektřiny. Výborný hydrorepellent, chrání proti vlhkosti, může být použit jako oddělovač při lisování plastu, je kompatibilní s převážnou většinou materiálů.



### Technické údaje:

Barva: bezbarvý

Vůně: bez zápachu

Dielektrická pevnost: 12,3KV/mm při 20 °C

Teplotní rozsah: -50 °C + 220 °C

Teplota vzplanutí: +320 °C

Lze použít při teplotě: od -45 °C do +200 °C

Viskozita: 1000 mm<sup>2</sup>/s při 20 °C

Hustota: 0,97 g/cm<sup>3</sup> při 20 °C

Rozpustnost ve vodě: nerozpustný

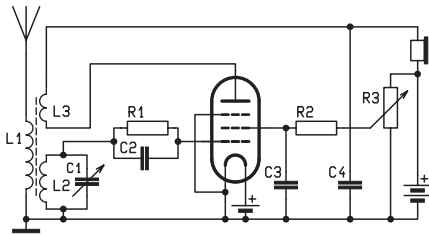
Tento sprej zatím ve standardní nabídce firmy GM Electronic není. V případě zájmu kontaktujte nákupní oddělení GM Electronic. Předpokládaná maloobchodní cena s DPH: 110 Kč.

Podle materiálů firmy Due-Ci Electronic s.n.c. zpracoval Ondřej Klepsa.

# Ako na to?

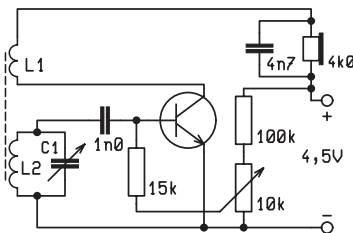
Pavol Jamernegg

Prevažná väčšina rádioamatérov začínala so stavbou radioprijímača. Pokiaľ sa dobre pamätám, boli to najmä kryštálky a neskoršie jedno – dvoj elektrónkové prijímače. „Nástupom“ tranzis-



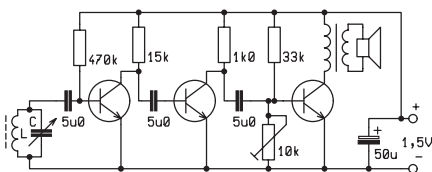
Obr. 1

torov (niekedy v polovici 50 rokov) sa prešlo automaticky na jednoduché tranzistorové prijímače prevažne na rozsah stredných vln. Schém elektrónkového prijímača bola z hľadiska dneška značne komplikovaná najmä čo sa týkalo napájania. Prijímač potreboval dve napätia: Anódové a žhaviace, ktoré boli brané z usmerňovača sieťového transformátora, alebo z pomerne veľkej a na váhu ťažkej anódovej batérie.

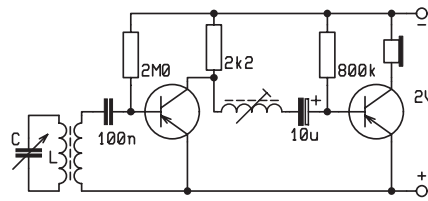


Obr. 2

Dnes sa dá konštatovať s istotou, že zavedenie tranzistora je fantastickým pokrokom v slaboprúdovej technike. Princiálne vlastnosti jednotlivých odvodov prijímača stávajú skoro rovnaké, ako vyplýva z pohľadu na obr. 1 a 2. No celkovo sa zapojenie s tranzistorom podstatne zjednodušilo. Napr. Používa sa len jedno nízke napájacie napätie (sieťové trafo odpadá) zo skoro miniatúrneho akumulátorka, alebo zo solárneho článku, jednoduchá montáž na tlačennom spoji atd. A naviac, čo je najdôležitejšie, je tu skutočnosť, že mnohé tranzistory majú ďaleko väčšiu „citlivosť“ a frekvenc-



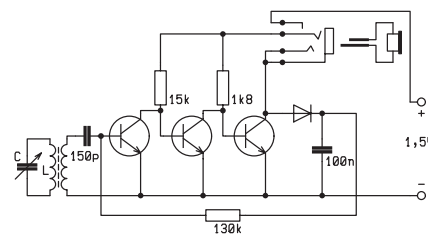
Obr. 3



Obr. 4

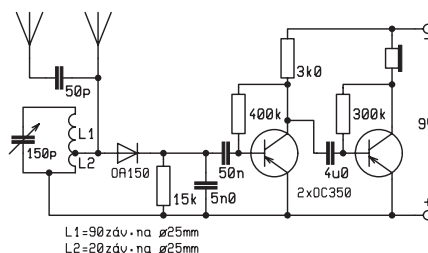
ný rozsah, než mali elektrónky vyhradené pre bežné použitie.

Čo sa týka principiálnych vlastností jednotlivých obvodov prijímača elektrónkového a tranzistorového, môžeme ich porovnať na spomínaných obrázkoch 1 a 2. Na obr. 1 je znázornený elektrónkový spätnoväzobný audión. Spätná väzba je zavedená z anódy na cievku L 3. Teda táto vracia ostatky vysokofrekvenčnej energie opäť do vstupného obvodu. Tým sa signál podstatne zosilňuje. To isté sa prakticky deje aj v zapojení na obr. 2. Tuná sa vracia zbytok vF energie z kolektora tranzistora do cievky L 2. Pomerne jednoduchším spôsobom sa realizuje spätná väzba. A naviac vstupný obvod je realizovaný navínutím cievok L 1 a L 2 na feritovú tyčku, ktorá v tomto prípade slúži aj jako anténa. Nuž konštatujeme, že ide o ďalšie zjednodušenie spätnoväzobného prijímača.

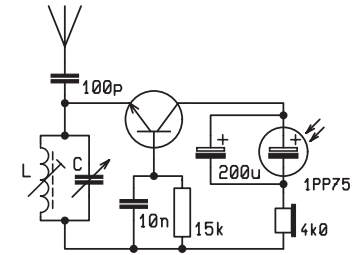


Obr. 5

Schématá tuná uverejnené boli konštruované na rozsah stredných vln. Ostáva skutočnosťou, že väčšina rozhlasových staníc vysiela v rozsahu veľmi krátkych vln, kde vzniká t. č. „tlačienica“. Na obr. 3 a 4 je znázornené zapojenie, ktoré vyniká prakticky najnižším napá-

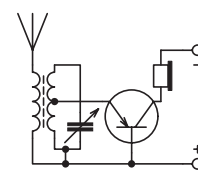


Obr. 6

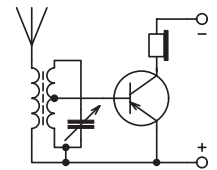


Obr. 7

jecím napätím. Cievky sú navinuté na feritových tyčkách, čo nerobí takýto prijímač závislým na dlhej anténe. Na obr. 5 je vtipne riešené zapínacie napájacieho napätia zasúvaním konektora slúchadla. Tuná boli použité ruské tranzistory KT 301 Ž. Náhrada za naše je samozrejme možná. Cievky boli navinuté tiež na feritovú tyčku o priemere 10 mm a dĺžke 65 mm v počte cca 60–80 závitov (najlepšie skusmo). Na obr. 6 je pomerne solídny prijímač, ktorý je po prispôbení VF obvodu možné použiť aj na amatérske pásma KV.



Obr. 8



Obr. 9

Obrázok 7 znázorňuje zapojenie napájané slnečným svetlom. Tuná boli použité „staré“ teslácke súčiastky. Tranzistor je 156 NU 70 (čo je už „história“, ale istotne sa dá použiť na napájanie aj dnešný solárny článok.

Na obrázkoch 8 a 9 sú pre informáciu znázornené možnosti zapojenia tranzistorov buďto so spoločnou bázou, alebo so spoločným emitorom.

Záverom je vhodné poznamenať, že ak chce trebárs aj začínajúci amatér urobiť niečo solídne, je veľmi užitočné poprezeráť literatúru aj niekoľko desiatok rokov starú. Istotne tam nájde technické nápady, ktoré z rôznych dôvodov ostali vtedy nepovšimnuté. A pri dnešnej, skutočne širokej a modernej súčiastkovej základni sa musí každému poradiť originálna konštrukcia.

## Použitá literatúra:

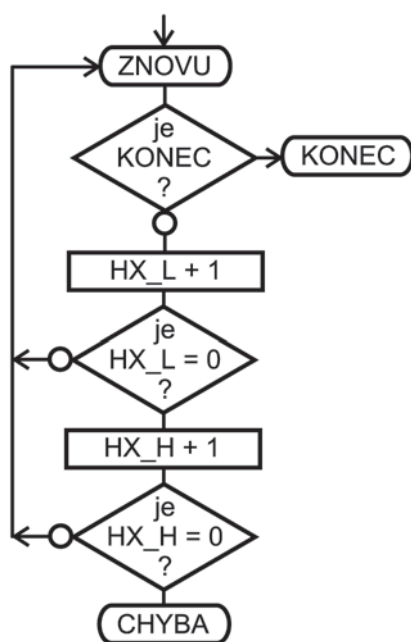
1. Radio und Fernsehen, r. 1961
2. Ruské Radio, r. 1985
3. Funkamateu, r. 1973
4. Juhoslovanský Radioamateu, r. 1965

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



Milan Hron

V minulé lekci jsme probrali převod jednobytového (bajtového) hexadecimálního čísla na desítkové. Rozlišení jednobytového čísla je pouze 0–255. To je poměrně málo. V případě potřeby budeme proto používat byty (bajty) dva. Zde se dá pracovat s rozlišením 0–65535. To už je docela vyhovující. Pro zápis dvojbajtového čísla budeme muset používat dva univerzální registry. Jeden registr označíme jako nižší (L) a druhý jako vyšší (H). Při načítání takového dvojregistru se postupuje tak, že se nejprve načítá nižší registr a po jeho přetočení z 255 na 0 načteme vyšší registr o jednu a opět načítáme nižší registr. V případě potřeby můžeme ošetřit přetočení vyššího registru jako chybu. V načítací smyčce musí být ještě vložen test konce načítání, jinak by načítání končilo vždy chybou. Vývojový diagram načítací rutiny je na obrázku 1. Předpokládejme, že ve dvou registrech máme uloženo dvojbajtové číslo, ale jak jej zobrazit na displeji v pro nás přístupnějším dekadickém tvaru? Zde je zapotřebí provést převod dvojbajtového hexadecimálního čísla na řád jednotek, desítek, stovek, tisíců a desetitisíců. Ten-



Obr. 1 – Vývojový diagram načítání dvojregistru

to převod lze uskutečnit několika způsoby. Jeden docela zajímavý způsob publikují pánové Vacek a Vlček v brožurce „Programujeme PIC.“ Já zde uvedu způsob jiný, pro začátečníky snáze pochopitelný. Funkce převodu spočívá v tom, že převáděné dvojbajtové číslo je nejprve děleno číslem 10000. Výsledek je zapsán do registru DTIS (desetitisíce) a zbytek po dělení je dělen číslem 1000. A výsledek dělení je zapsán tentokrát do registru TIS (tisíce) a zbytek dělíme číslem 100. A výsledek po dělení zapíšeme do registru STA (stovky) a co zbyde, vydělíme číslem 10. No, a výsledek dělení se zapíše do registru DES (desítky). Úplně poslední zbytek již nedělíme a rovnou jej zapíšeme do registru JEDN (jednotky). Ke všem registrům je třeba ještě připočíst číslo 48, abychom je mohli snadno zobrazit na displeji Chipona 1 pomocí programové rutiny WRDATA. Pro snazší pochopení si dáme (jak je již dobrým zvykem) malý příklad. Pomocí Chipona 1 budeme měřit délku impulsu monostabilního klopného obvodu. Jako generátor impulsu jsem použil časovač 555. Schéma zapojení časovače a jeho připojení je zobrazeno na obrázku 2. Níže uvedený zdrojový text programu „MER\_MKO“ si přepište do MPLABu a vytvořte překlad strojového kódu. Ten potom přeneste do Chipona 1. Ve zdrojovém textu nejsou uvedeny rutiny pro obsluhu displeje, neboť předpokládám, že pravidelný čtenář má uvedené rutiny již ve své knihovně a umí je do zdrojového textu vložit.

;Program: Měření délky impulsu MKO

```

;*****
LIST P = 16F84, R = DEC
#include <P16F84.INC>
;
__CONFIG _CP_OFF & _WDT_OFF &
_PWRTE_ON & _XT_OSC
;*****
RAM EQU H'0C'
RBF EQU RAM
RBF1 EQU RAM+1
NUM EQU RAM+2
TMP EQU RAM+3
TM1 EQU RAM+4
TM2 EQU RAM+5

```

```

HX_L EQU RAM+6
HX_H EQU RAM+7
DL_L EQU RAM+8
DL_H EQU RAM+9
JEDN EQU RAM+10
DES EQU RAM+11
STA EQU RAM+12
TIS EQU RAM+13
DTIS EQU RAM+14
POM EQU RAM+15
#define Q PORTB,0
#define RS PORTB,1
#define RW PORTB,2
#define E PORTB,3
#define BF RBF,3
#define B6 PORTB,6
#define B7 PORTB,7
;xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
ORG 0
GOTO START
;Podprogramy
;*****
INILCD
PREVOD MOVLW H'10' ;děli-
tel=10000
MOVWF DL_L
MOVLW H'27'
MOVWF DL_H
CALL DELENI ;dělení
10000
MOVWF DTIS ;zápis deseti-
tisíců
MOVLW H'E8' ;dělitel=1000
MOVWF DL_L
MOVLW H'3'
MOVWF DL_H
CALL DELENI ;dělení
1000
MOVWF TIS ;zápis tisíců
MOVLW H'64' ;dělitel=100
MOVWF DL_L
CLRWF DL_H
CALL DELENI ;dělení 100
MOVWF STA ;zápis stovek
MOVLW H'A' ;dělitel=10
MOVWF DL_L
CLRWF DL_H
CALL DELENI ;dělení 10
MOVWF DES ;zápis desítek
MOVLW 48
ADDWF HX_L,W
MOVWF JEDN ;zápis jednotek
RETURN

```



```

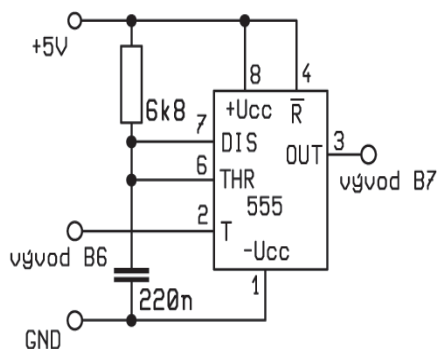
;-----
DELENI   CLRF   NUM ;HX_H,HX
         _L dělí DL_H,DL_L
         MOVWF  DL_L ;a výsledek je
         uložen
         SUBWF  HX_L,W ;do regis-
         tru W + 48
         BTFSS  STATUS,C
         GOTO   $+11
         MOVWF  POM
         MOVWF  DL_H
         SUBWF  HX_H,W
         BTFSS  STATUS,C
         GOTO   $+12
         MOVWF  HX_H
         MOVWF  POM
         MOVWF  HX_L
         INCF   NUM,F
         GOTO   $-13
         MOVWF  POM
         INCF   DL_H,W
         SUBWF  HX_H,W
         BTFSS  STATUS,C
         GOTO   $+2
         GOTO   $-10
         MOVLW 48
         ADDWF  NUM,W
         RETURN

;Program
;*****
START    BSF    STATUS,RP0
         ;banka 1
         MOVLW B'10110001'
         MOVWF  TRISB ;nastavení
         portu B
         BCF    STATUS,RP0
         ;banka 0
         BSF    B6 ;pin B6 = 1
         CALL   INILCD ;inicializace
         displeje
         MOVLW 1
         CALL   WRPRI ;reset dis-
         pleje
         ZNOVU
         BTFSF  B7 ;je konec impul-
         zu?
         GOTO   KONEC ;ano,jdi na
         KONEC
         INCF   HX_L,F ;registr
         HX_L + 1
         BTFSS  STATUS,Z ;je
         HX_L = 0?
         GOTO   SEM ;ne,jdi SEM
         INCF   HX_H,F ;registr
         HX_H + 1
         BTFSF  STATUS,Z ;je
         HX_H = 0?
         GOTO   CHYBA ;ano,jdi na
         CHYBA
         GOTO   ZNOVU ;ne,jdi na
         ZNOVU
         NOP    ;časové vyrovnání
         NOP
         GOTO   ZNOVU ;jdi na
         ZNOVU
         KONEC CALL  PREVOD ;proved'
         převod
         BTFSF  B6 ;pin B6 = 0 (zá
         pomý impuls)
         NOP    ;časová prodleva
         BSF    B6 ;pin B6 = 1
         CHYBA MOVLW 1
         CALL   WRPRI ;reset dis-
         pleje
         MOVLW 63
         CALL   WRDATA ;tisk „?“
         GOTO   $-0 ;věčná smyčka
         END
         Vlastní program začíná na návěští
         START a je nejprve provedeno nastavení
         portu B. To znamená, že přenosem binár-
         ního čísla B'10110001' do registru TRISB
         nastavíme pin B7 jako vstupní a pin B6
         jako výstup. Na nastavení pinu B5 nezá-
         leží. Jelikož nebudeme potřebovat zvuko-
         vý výstup, nastavíme pin B5 jako vstupní.
         Piny B4/1 jsou nastaveny jako výstupní
         a slouží pro obsluhu displeje. A poslední
         pin B0 je nastaven jako vstupní a je využí-
         ván při obsluze klávesnice. Ale to jen opa-
         kují dříve probrané věci. Po nastavení portu

```

pseudo-instrukce	počet cyklů	nahrazuje	popis
MOVWF f	1	MOVWF f,W	Zkopíruj f do W
BC k	2(3)	BTFSF STATUS,C	
BNC k	2(3)	BTFSF STATUS,C	
BZ k	2(3)	BTFSF STATUS,Z	
BNZ k	2(3)	BTFSF STATUS,Z	
CLRC	1	BCF STATUS,C	Nastav C = 0
CLRZ	1	BCF STATUS,Z	Nastav Z = 0
SETC	1	BSF STATUS,C	Nastav C = 1
SETZ	1	BSF STATUS,Z	Nastav Z = 1
SKPC	1(2)	BTFSF STATUS,C	Přeskoč následující instrukci je-li C = 1
SKPZ	1(2)	BTFSF STATUS,Z	Přeskoč následující instrukci je-li Z = 1
SKPNC	1(2)	BTFSF STATUS,C	Přeskoč následující instrukci je-li C = 0
SKPNZ	1(2)	BTFSF STATUS,Z	Přeskoč následující instrukci je-li Z = 0
TSTF f	1	MOVWF f,F	Podle obsahu f nastav Z

Tab. 1 – tabulka pseudoinstrukcí



Obr. 2

B je vyslaná na pin B6 hodnota 1. To je proto, že časovač se bude spouštět záporným impulzem z pinu B6 přivedeným na vstup spouštění časovače 555. Tento záporný impulz spustí časovač, který nám vygeneruje na výstupu kladný impulz. Výstup časovače bude přiveden na pin B7. Délku výstupního kladného impulzu budeme měřit v načítací programové smyčce, ale to předbílám. Vraťme se k programu, který po vyslání stavu 1 na pin B6 pokračuje inicializací a resetem displeje. Jelikož by se mohlo stát, že po zapnutí časovače bude na výstupu stav 1, který by nám zakresloval výsledky měření, je na začátek programu vložena testovací smyčka, která umožní pokračovat v programu pouze při výstupu časovače ve stavu 0. Následuje vynulování načítacích dvou registrů a tisk hvězdičky. Program se potom začne v smyčce a čeká na stisk tlačítka ENTER (kód 0). Poté je vygenerován krátký záporný impulz na pin B6, který nastartuje časovač. Vlastní měření doby impulsu časovače je prováděno v načítací smyčce, která je popsána na začátku lekce. Průběh načítací smyčky trvá přesně 10 mikrosekund. Nastane-li při načítání přetočení vyššího bytu (bajtu) dvojregistru, dojde ke skoku na návěští CHYBA. Zde po resetu displeje je proveden tisk otazníku a program se začne v věčné smyčce. Při ukončení impulsu provede program skok na návěští KONEC. Tady se provede skok na podprogram PREVOD, který nám převede dvojbytové hexadekadické číslo na dekadické. V každém registru se bude nacházet příslušná řada čísla zvětšená o 48. To je z důvodu snadného zápisu na displej. V závěru programu je proveden výpis čísla na displej a opět věčná smyčka. Chceme-li provést měření znovu, bude zapotřebí provést reset přístroje. Zapojení s časovačem 555 provedeme na nepájivém kontaktním poli. Hodnotu rezistoru a kondenzátoru dodržíme podle obrázku 2 ( $R = 6,8 \text{ k}\Omega$  a  $C = 220 \text{ nF}$ ). Kondenzátor volíme raději fóliový. Napájecí napětí pro časovač vyvedeme z konektoru K2 Chipona 1. Piny B6 a B7 připojíme na časovač podle obrázku 2

tak, aby pin B6 byl připojen na startovací vstup a pin B7 na výstup časovače. Nyní můžeme Chipona 1 zapnout. Na displeji se objeví hvězdička, která nám oznamuje připravenost přístroje k měření. Stiskneme tlačítko s kódem 0 (ENTER) a na displeji se zobrazí výsledek měření v milisekundách. Provedeme-li reset přístroje, můžeme měření zopakovat. Do vzorce pro výpočet délky impulsu MKO s časovačem 555 ( $T = 1,1 \times R \times C$ ) dosadíme naše hodnoty (rezistor v kiloohmech, kondenzátor v mikrofaredech a výsledek bude v milisekundách) a vypočítáme. Výsledek porovnáme s naším měřením. Určitý rozdíl, který je dán nepřesností součástek, zde zajisté bude. Zkusíme vyměnit rezistor za nový s hodnotou 68 k a provedeme měření znovu. Hodnotu rezistoru můžeme stále zvyšovat. Jakmile výsledek přesáhne dobu 655,35 ms, nastane přetočení vyššího registru, a tím pádem chybový stav. Na displeji se zobrazí otazník. Koumáky určitě napadne celá řada možností využití, zvláště nahradíme-li rezistor proměnným rezistorem. Já jen uvedu, že jde přístroj ideálně využít ke kontrole správné funkce časovače (dobry nebo vadny). Kdo by měl zájem měřit delší časy nad 655,35 milisekund, musí si vytvořit načítací smyčku o délce 100 mikrosekund nebo 1 milisekundy. Také bude třeba mírně upravit tisk výsledku. Měření kmitočtu si probereme v příští lekci.

Na závěr této lekce se ještě zmíním o některých pseudoinstrukcích. Již v některé dřívější lekci jsem popisoval co to pseudoinstrukce jsou. Teď jenom stručně zopakují, že se jedná o instrukce, které nejsou v instrukčním souboru PIC. Nicméně program MPLAB jim rozumí a pracuje s nimi. Jako příklad jsem uvedl pseudoinstrukci MOVFW f, jež nahrazuje instrukci MOVF f,W. Pod písmenem f si představujeme libovolný uživatelský registr. Nyní nastal čas si povědět něco o dalších pseudoinstrukcích. Zapišme do MPLABu kratičký program a přeložte jej.

```
;program :Pseudoinstrukce
LIST P = 16F84, R = DEC
#include <P16F84.INC>
reg_A EQU H'0C'
ORG 0
START MOV LW 100
ADDWF reg_A,F
BTFSC STATUS,C
GOTO SEM
GOTO $-0
NOP
SEM NOP
END
```

Otevřeme kartu MODIFI z lišty DEBUG (tady předpokládám, že jste již v MPLABu zběhlí, kdo není, ať si zopakuje dřívější

lekce) a vložíme do registru reg\_A číslo 100. Provedeme RESET a krojujeme program. Program provede součet obsahu registru W s registrem reg\_A ( $100 + 100$ ). Protože nedošlo k přetečení (výsledek je menší než 256,  $C = 0$ ), skončí běh programu ve věčné smyčce. Nyní změním obsah registru reg\_A na 200 a provedeme nový RESET. Při krokování programu dojde po součtu registrů ( $100 + 200$ ) přetečení a ke skoku na návěští SEM. Tohle přece není nic nového, to už známe. Teď ale nahradíme dvě instrukce BTFSC STATUS,C a GOTO SEM jedinou pseudoinstrukcí BC SEM. Provedeme nový překlad programu a podle výše uvedeného návodu program znovu krojujeme. Zjistíme, že se program chová naprosto stejně. Pseudoinstrukce (BC k) plně nahrazuje dvě normální instrukce (BTFSC STATUS,C a GOTO k). Seznam některých pseudoinstrukcí je v tabulce 1. Tady je už na každé programátorovi, zda s nimi bude pracovat, nebo se bude držet instrukčního souboru. V některých případech mohou pseudoinstrukce učinit program poměrně přehledným. Zvláště instrukce pro testování STATUS bitů bývají často kamenem úrazu. Zde může správné používání pseudoinstrukcí vykonat kus užitečné práce. Všechno je to vlastně věc návyku.

Zdrojový text programu MER\_MKO a nebo jiné zdrojové texty z mini školy programování PIC si můžete objednat na e-mailové adrese: [milan.hron@tiscali.cz](mailto:milan.hron@tiscali.cz). Disketu s programem dám též k dispozici redakci Rádia plus KTE. Na výše uvedené adrese rovněž uvítám připomínky nebo dotazy ohledně mini školy programování PIC nebo Chipona 1.

## inzerce

# Reklamní plocha

# Využitie PC v praxi elektronika



Jaroslav Huba, pcwork@pobox.sk  
**The American Radio Relay League**  
**ARRL Antenna Book**  
 pochúčka pre všetkých rádioamatérov

## Úvod

Na tieto horúce letné dni som pre čitateľov KTE pripravil jemnú lahôdku v podobe *offline* verzie výbornej knižky zaoberajúcej sa takmer všetkým ohľadom antén, ich analýzy, modelovania, počítania, navrhovania a pod. Je určená hlavne rádioamatérom, ale teoretické informácie v nej obsiahnuté budú určite zaujímavým čítaním mnohým elektronikom ktorí pracujú v oblasti vysokofrek-



Obr. 1 – Analýza mobilných antén

venčnej elektroniky alebo vysielania. Prosim však vopred všetkých rádioamatérov o zhovievavosť pri čítaní mojich prekladov niektorých špecifických termínov, ktoré budú možno budiť úsmev na ich perách, nakoľko ja sa aktívne vysielaním nezaobieram. Takže – už len nájsť si vhodné miesto a čas pre listovanie v elektronickej podobe tejto knižky (plus správne vychladené orosené pivo) a hurá do toho :)) :

## Textová časť v pdf

Knižka v pdf formáte pochádza z výborného rádioamatérskeho servera [www.qrz.ru](http://www.qrz.ru) o ktorom sme už v našom seriáli písali. Na záver článku nájdete aj



Obr. 2 – Hlavné okno programu MOBILE.EXE - niektoré špeciálne symboly sú zobrazované chybné



Obr. 3 – Príkazy pre program TLA

presnú adresu, odkiaľ si môžete všetko o čom bude ďalej reč aj stiahnuť.

Vydávanie ARRL Antenna Book má veľmi dlhú históriu, prvé vydanie vyšlo už v septembri roku 1939! Popisované vydanie je už v poradí 18 a na rozdiel od toho prvého bolo uverejnené už aj na CDROM-e spoločne s približne 70 000 stranami tabuliek! Na serveri [qrz.ru](http://qrz.ru) nájdete len verziu pdf + software v jednom zip.



Obr. 4 – Výsledok príkladu výpočtu programu TLA

Po rozbalení veľkého zip súboru sa nám na disku vytvoria podadresáre, v ktorých sa uložia jednak pdf súbory jednotlivých kapitol knižky a taktiež prídavný software, ktorého popis alebo odvolávku naň nájdete jednak v samotnej knižke a taktiež v príslušných podadresároch.

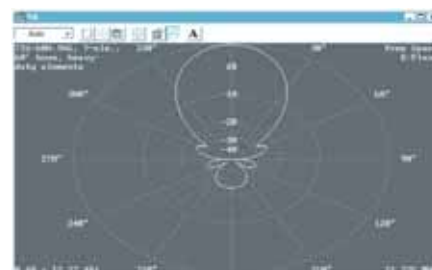
Untapered Equivalents		
Ref	Position	Length
	8.000	104.193"
DE	42.000	96.645
Dir 1	79.000	96.398
Dir 2	166.000	94.667
Dir 3	293.000	92.567
Dir 4	434.000	91.209
Dir 5	591.000	91.026
Dir 6	714.000	89.481
Boom	59' 6"	1.72u

Obr. 5 – Nastavenie parametrov elementov



Obr. 6 – Nastavenie parametrov programu

Čaká vás pomerne dlhé čítanie, pretože publikácia má 28 kapitol, každá kapitola má niekoľko desiatok strán a tak sa dostanete od samotných základov až k jemným nuansám z oblasti anténnej techniky.



Obr. 7 – Plot funkcia programu

Predstavu o rozdelení kapitol si môžete urobiť z obrázku 15, kde je vidieť obsah kapitol.

## Software GENERAL

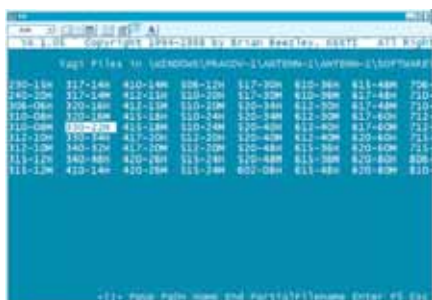
### • GAMMA

Výpočet gama monopólu alebo dipólu – úplne triviálny „programček“, ktorý má navyše neošetrené zadávanie chybných vstupných údajov.



Obr. 8 – Ukážka vyžarovacích diagramov

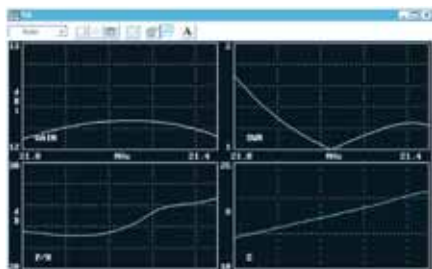




Obr. 9 – Výber z bohatého množstva druhov antén

• MOBILE

Jednoduchý program pre analýzu mobilných antén a výpočty pre prispôsobovanie. Máme možnosť vybrať si typ automobilu od kompaktného automobilu až po pevné stanice alebo antény na lodiach, spôsob montáže. Ďalej si program vypýta od nás rôzne parametre ako sú frekvencie, dĺžka prvku, priemer a podobne. Výsledok sa zobrazí v prehľadnej forme, ktorá je však bohužiaľ mierne poškodená zlým zobrazovaním niektorých znakových symbolov pod Windowsami.



Obr. 10 – Vytlačenie grafických priebehov základných parametrov antény  
**TERRAIN**

• YT je program využívajúci technológiu „ray-tracing“ pre skúmanie a simuláciu vyžarovacích diagramov až štyroch vysokofrekvenčných YAGI antén v zväzku. S použitím viacerých difrakčných modelov dáva lepšie výsledky ako predošlé verzie označené ako YTAD. YT modeluje iba horizontálne polarizované YAGI antény a pracuje iba zo smerovými poliami ako sú YAGI alebo quady. Základný model programu YT je štvorprvková YAGI podobná typu HyGain 204BA ale nastavitelná pre ľubovoľnú pracovnú frekvenciu.



Obr. 11 – Jednoduché rozhranie programu YT

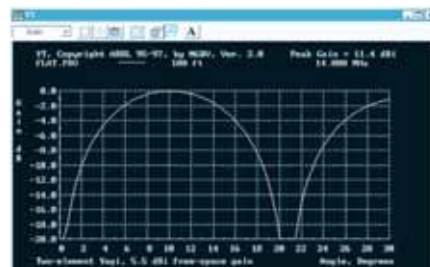
Elev	80m	40m	30m	20m	17m	15m	12m
1	7.4	10.3	6.8	4.3	6.4	7.6	8.9
2	3.8	2.8	7.3	5.4	3.8	4.5	6.1
3	1.2	0.5	3.5	7.9	7.8	7.7	6.1
4	1.8	5.2	7.0	10.7	14.4	12.2	8.7
5	10.3	14.3	10.4	8.6	13.0	16.9	12.5
6	13.3	12.4	10.0	6.4	5.7	9.1	13.7
7	5.2	2.9	7.7	6.9	4.8	4.2	8.9
8	2.3	3.0	6.5	8.5	7.7	4.9	5.4
9	8.1	8.3	6.0	7.9	8.7	5.1	5.2
10	12.6	12.4	5.2	5.0	6.2	7.8	5.8

Obr. 12 – Ukážka obsahu súboru PRN

ciu. Cez nastavovacie menu je možné vybrať aj iné Yagi antény, v rozsahu od dvojprvkových až po osemprvkové „monštrá“. Výstup programu je vzťahnutý na referenčný izotropný žiarič vo voľnom priestore v dBi, pričom predpokladaný zisk pre vnútorný štvorprvkový YAGI model je 8,5 dBi.

Program potrebuje pre svoju činnosť vstupný ASCII súbor s údajmi o povrchu, ktoré sú zadávané v stopách. Pre začiatok sú k nemu „pribalené“ ukážkové dáta napríklad N6BV-EU.PRO a N6BV-JA.PRO, pre Európu a Japonsko. Prípomna „PRO“ znamená *profile*. Tieto údaje boli získané z topografických máp. Ako referencia slúži tiež súbor FLAT.PRO pre plochý povrch.

K programu je priložený aj podrobný návod v angličtine s opisom činnosti a nadväzuje tak na informácie publikované v knižke Antenna book.



Obr. 13 – Výsledok programu YT v grafickom zobrazení  
**XMSNLINE**

tento adresár obsahuje dva programy – AAT a TLA:

• AAT je software navrhnuté pre vykonanie množstva testov pre anténový ladiaci člen, pričom zadávané sú údaje Qu, Qc, Výkon, Z0, ďalej minimálne a maximálne hodnoty kapacit a indukčností, maximálna výkonová strata a maximálne rozsahy napätí.

Na výber sú štyri typy zapojení:

1. L - sériová cievka, ako *shunt* zapojený kondenzátor
2. L – sériový kondenzátor, cievka ako *shunt*
3. PI – kombinácia C- cievka L v sérii – C
4. T – sériový kondenzátor, L ako bočnic a ďalší C v sérii

AAT používa pri svojej činnosti obdobný algoritmus ako program TLA ale používa až 2277 kombinácií rezistancie a reaktancie v amatérskych pásmach od 1,8 až do 29,7 MHz. Pri každej impedancii program kontroluje, či je ladiaci člen schopný pracovať podľa podmienok zadaných operátorom. Ako k YT aj k AAT je priložený veľmi podrobný návod na obsluhu v čistej textovej podobe, takže pri znalosti angličtiny nie je problém rýchlo vniknúť do problematiky obsluhy a zadávania parametrov.

• TLA

Druhý z programov v tejto sekcii je určený na analyzovanie prenosovej trasy smerom od a do antény. Jeho názov pochádza zo slov *Transmission Line, Advanced*. Je dosť tesne prepojený s predošlým a tak môžeme zároveň počítať aj ladiaci člen. V podrobnom popise k nemu sa uvádza, že oproti staršej verzii je v 2.02 zahrnutých 8 nových funkcií.

**YAGIS**

YAGI ANALYZER je najprepracovanejším z popisovaných programov. Jedná sa o presný program pre analýzu návrhov antén typu YAGI-UDA na PC.

Podľa údajov autora, ktorým je Brian Beezley, K6STI, počíta tento program parametre omnoho rýchlejšie ako modelovacie programy založené na báze iných programov (NEC alebo MININEC) a modelovací algoritmus YA je omnoho zložitejší ako W2PV Yagi model, jednoduchší ako model MININEC a omnoho presnejší ako obidva. YA je kalibrovaný podľa NEC



Obr. 14 – Kompletná publikácia o anténach v pdf formáte

- 1 About This Book
- 2 Chapter 1 - Safety First
- 3 Chapter 2 - Antenna Fundamentals
- 4 Chapter 3 - The Effects of Ground
- 5 Chapter 4 - Antenna System Planning and Practical Considerations
- 6 Chapter 5 - Loop Antennas
- 7 Chapter 6 - Low-Frequency Antennas
- 8 Chapter 7 - Multiband Antennas
- 9 Chapter 8 - Multielement Arrays
- 10 Chapter 9 - Broadband Antennas
- 11 Chapter 10 - Log Periodic Arrays
- 12 Chapter 11 - HF Yagi Arrays
- 13 Chapter 12 - Quad Arrays
- 14 Chapter 13 - Long Wire and Traveling Wave Antennas
- 15 Chapter 14 - Direction Finding Antennas
- 16 Chapter 15 - Portable Antennas
- 17 Chapter 16 - Mobile and Maritime Antennas
- 18 Chapter 17 - Repeater Antenna Systems
- 19 Chapter 18 - VHF and UHF Antenna Systems
- 20 Chapter 19 - Antenna Systems for Space Communications
- 21 Chapter 20 - Antenna Materials and Accessories
- 22 Chapter 21 - Antenna Products Suppliers
- 23 Chapter 22 - Antenna Supports
- 24 Chapter 23 - Radio Wave Propagation
- 25 Chapter 24 - Transmission Lines
- 26 Chapter 25 - Coupling the Transmitter to the Line
- 27 Chapter 26 - Coupling the Line to the Antenna
- 28 Chapter 27 - Antenna and Transmission-Line Measurements
- 29 Chapter 28 - Smith Chart Calculations
- 30 Appendix

Obr. 15 – Obsah kapitol

– čo je precízny model *Numerical Electromagnetics Code* z *Lawrence Livermore National Laboratory*.

Program pochádza z roku 1997 a podľa toho aj vyzerá jeho rozhranie, ktoré je DOS-ovské a je v ňom dokonca zabudovaná podpora pre Hercules monitory. To však nemusí byť na škodu, keďže mnohé staršie počítače skončili práve na stoloch vedľa vysielacích

zariadení rádioamatérov a tak je často vhodnejší skôr jednoduchší software.

### Práca s programom

Po spustení máme možnosť vybrať si z množstva typov antén. Ďalej sa dostaneme do grafického znázornenia vyžarovacích diagramov, ktoré je možné si uložiť alebo vytlačiť dokonca aj na laserovej tlačiarne. Okrem nastavenia vstupných parametrov je možné si prispôbiť pomerne podrobne farebné zobrazovanie, čo ocenia práve majitelia postarších počítačov zo slabými alebo monochromatickými monitormi.

V menu nastavení parametrov samotného programu si ho môžeme prispôbiť napríklad na u nás zaužívané jednotky a podobne. Základné parametre antén nám program prezentuje vo forme štvorice grafov, ktorú je možné aj vytlačiť.

### Záverom

Tento článok je pokračovaním seriálu o informačných zdrojoch na internete nielen pre rádioamatérov. Keďže je čoraz častejšie a ľahšie možné získať práve odiaľto množstvo pomerne kvalitných informácií, stáva sa internet veľmi obľúbeným aj v tejto kategórii elektronikov. Nie každý však má možnosť sťahovať veľké množstvá údajov a je limitovaný jednak

rýchlosťou modemového pripojenia a najmä vysokých poplatkov za telefón.

Pre všetkých čitateľov, ktorí nemajú možnosť kvalitného prístupu na internet ponúkam stiahnutie a napálenie stoviek megabajtov s HAM tematikou obdobnou ako bola popisovaná v tomto článku. Momentálne pracujem na spracovaní týchto súborov do tematicky zameraného CDROM-u s pracovným názvom „HAM-RADIO2002“, kde okrem schém, software a informácií nájdete aj návod na použitie + potrebné prehliadače. Aj naďalej tiež platí možnosť zaslať čitateľom CDROM-y zo stovkami schém spotrebnej elektroniky TV, VIDEO, MON, SAT a podobne. Jedná sa už o značné množstvo vyše 5 GB dát! Zašlem aj do ČR!

Bližšie informácie nájdete tiež na mojich stránkach [www.elektronika.host.sk](http://www.elektronika.host.sk), alebo ich môžete získať aj emailom, resp. telefonicky na 0903/500 083.

### Adresa na internete:

Kompletná kniha ARRL Antenna Book v elektronickej forme aj s popisovaným software je voľne dostupná na adrese:

<ftp://ftp.qrz.ru/pub/hamradio/antenna/antennbook.zip>

Pozor – celý súbor má vyše 36 MB, takže cez modem to potrvá veľmi dlhú dobu...!

# Reklamní plocha