

Rádio plus

KTE

Konstrukce ♦ Technika ♦ Elektronika

- Malá škola elektroniky
nízkofrekvenční zesilovač, potenciometry, chladič, chlazení, ventilátor
- Mini škola programování PIC - CHIPON II
- Využití PC v praxi elektronika
LspCAD - program pre analýzu a navrhovanie reproduktív
- Novinky v GM Electronic - PIR čidla
- STMicroelectronics mikroprocesory řady ST7
- GSM pod lupou - 10. díl
- Dekadický čítač impulzů
- Katalogové listy: Rezistory YAGEO
TDA1517

9 2004
ročník XII
cena 35 Kč
předplatné 25 Kč

Kapacitní snímač
hladiny kapalin

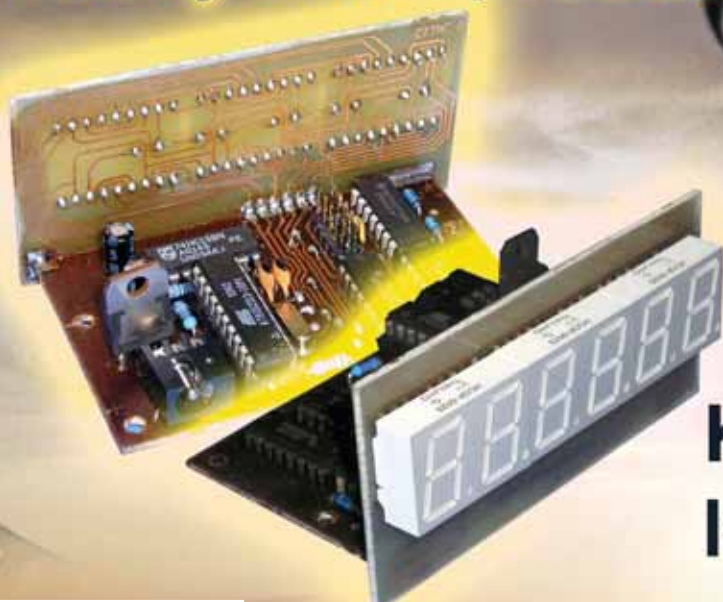


Převodník RS-232/TTL
s galvanickým oddělením



Regulátor jasu
s mikroprocesorem

Čítač do 50 MHz
řízený mikroprocesorem



Konstrukce osvitové
lampy pro fotoleptání



www.radioplus.cz



Rádio plus - KTE, magazín elektroniky

9/2004

Vydavatel: Rádio plus, s. r. o.,
Karlínské nám. 6,
186 00 Praha 8
tel.: 224 812 606 (linka 63),
e-mail: redakce@radioplus.cz
http://www.radioplus.cz

Šéfredaktor: Bedřich Vlach

Redaktor: Vít Olmr
e-mail: olmr@chello.cz

Grafická úprava, DTP: Gabriela Štampachová

Sekretariát: Jitka Poláková

Stálí spolupracovníci: Ing. Jan Humlhans,
Vladimír Havlíček,
Ing. Jiří Kopelent,
Ing. Jan David
Jiří Valášek

Layout&DTP: redakce
Fotografie: redakce (není-li uvedeno jinak)
Elektronická schémata: program LSD 2000
Plošné spoje: SPOJ-J. & V. Kohoutovi,
Nosická 16, Praha 10,
tel.: 274 813 823, 241 728 263

Obrazové doplňky: Task Force Clip Art –
NVTechnologies
Osvět: Studio Winter, s.r.o.
Wenzigova 11, Praha 2
tel.: 224 920 232
tel./fax: 224 914 621

Tisk: Ringier Print, s.r.o.
Novinářská 7, 709 70
Ostrava, tel.: 596 668 111

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

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

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

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

Předplatné v ČR: SEND Předplatné s. r. o., P.S. 141, A. Staška 80, 140 00 Praha 4, tel.: 267 211 301-303, fax: 261 006 563, e-mail: send@send.cz, www.send.cz; Předplatné tisku, s.r.o., Hvoždanská 5-7, Praha 4-Roztyly, tel.: 267 903 106, 267 903 122, fax: 79 34 607. Předplatné v SR: GM Electronic Slovakia s.r.o., Budovatelská 27, 821 08 Bratislava, tel.: +421 2 55 96 00 02, fax: 55 96 01 20, e-mail: obchod@gme.sk; Mediaprint - Kapa Pressegross, a. s. oddelenie inej formy predaja, P.O. BOX 183, Vajnorské 137, 830 00 Bratislava 3, tel.: 02/44458821, 02/44458816, 02/4442773, fax: 02/44458819, e-mail: predplatne@abompka.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 se blíží ke konci a opět začíná nový školní rok. Doufáme, že jste si léto užili naplno. Připravili jsme pro Vás první "školní" číslo, které je nabitě konstrukcemi. Najdete zde například zajímavou konstrukci osvitové lampy pro fotoleptání plošných spojů. Z dalších konstrukcí lze zmínit například čítač do 50 MHz řízený mikroprocesorem, kapacitní snímač hladiny vody, nebo Převodník RS-232/TTL. Opět zde naleznete stálé rubriky a několik novinek ze světa elektroniky. Samozřejmě nesmí chybět soutěž a další katalogové listy do vaší domácí sbírky.

Doufáme že Vás tímto číslem opět potěšíme a přejeme Vám mnoho úspěchů v novém školním roce.

Vaše redakce

Ceny stavebnic z č. 8/04		
KTE687	Zesilovače – Malá škola praktické elektroniky	340 Kč
KTE688	Zesilovače – Malá škola praktické elektroniky	250 Kč
KTE689	Dvojitý teploměr s LCD displejem	580 Kč
KTE690	IR závora – počítadlo přístupů	290 Kč
KTE691	Autonabíječ NiCd akumulátorů pro radiostanice	130 Kč
KTE692	Snižující měnič napětí pro automobily	310 Kč
KTE693	Display 10 (11)ti bitového binárního kódu s dekadickým, nebo hexadecimálním zobrazením	400 Kč

Obsah

Konstrukce

Kapacitní snímač hladiny kapalin (č. 694)	str. 4
Převodník RS-232/TTL s galvanickým oddělením (č. 695)	str. 6
Čítač do 50 MHz řízený mikroprocesorem (č. 696)	str. 7
Regulátor jasu s mikroprocesorem (č. 697)	str. 9
Konstrukce osvitové lampy pro fotoleptání	str. 12

Začínáme

Malá škola praktické elektroniky (89. část)	str. 25
Miniškola programování mikrokontrolérů PIC (5. lekce)	str. 33

Zajímavá zapojení

Dekadický čítač impulzů	str. 29
-------------------------------	---------

Technologie

GSM pod lupou – 10. díl	str. 20
-------------------------------	---------

Teorie

Využití PC v praxi elektronika (46. část)	str. 38
---	---------

Představujeme

STMicroelectronics mikroprocesory řady ST7 – 3. díl	str. 17
Motorola – mikroprocesory rodiny MC68HC08	str. 31

Datasheet

Rezistory YAGEO, TDA1517	str. 21
--------------------------------	---------

Soutěž	str. 39
--------------	---------

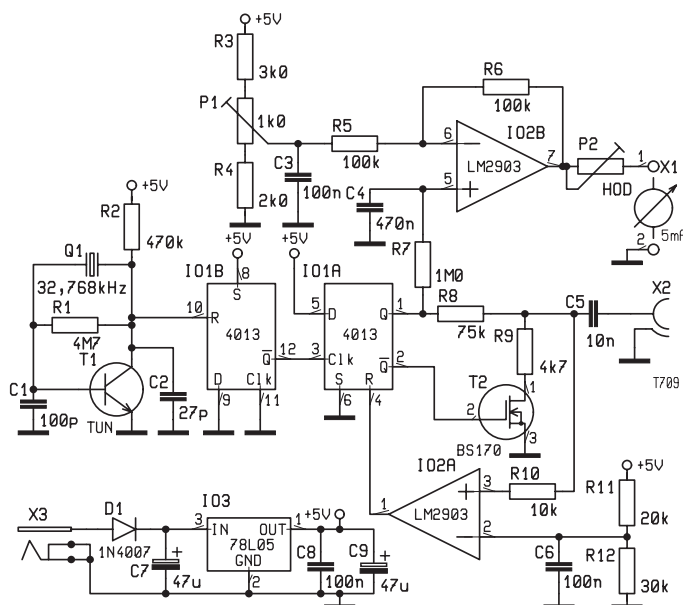
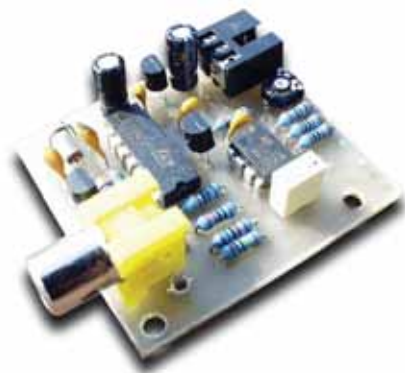
Bezplatná soukromá inzerce	str. 42
----------------------------------	---------

Kapacitní snímač hladiny kapalin

KTE694

Snímání hladiny kapalin patří mezi nejobtížnější z měření neelektrických veličin. Jedná se o stálý (průběžně se neměnicí) parametr, na který fakticky neexistují žádná elektronická čidla. Následující stavebnice popisuje možnost měření hladiny kapaliny na bázi změny kapacity mezi dvěma elektrodami.

Měření výšky hladiny kapaliny lze provádět v zásadě třemi způsoby. První, nejčastěji využívaný, je vlastně elektromechanický přenos, při kterém je na hladině měřené kapaliny umístěn plovák na hřídeli, který svým pohybem nahoru a dolů otáčí odporovým potenciometrem. Z aktuální hodnoty odporu pak lze relativně snadno vyčíst, jak vysoká hladina kapaliny je. Tento způsob měření však nevyhovuje v případě časté změny hladiny a ještě méně v situacích, kdy se hladina často mění v úzkém rozsahu. Odporové potenciometry, respektive jejich běžce (střední pohyblivý kontakt) mají tendenci v rozsahu pohybu vydržit drážku do odporové dráhy. V případě, že dojde ke ztrátě tohoto středního signálu, je uživatel velmi rychle informován o závadě potenciometru, avšak mnohem častěji se stává, že potenciometr odpor stále vykazuje, ale s neplatnou či nestálou hodnotou. Další nevýhodou tohoto způsobu přenosu je poměrně velké tření vznikající na mechanických převodech plováku. Vlastní plovák pak musí být dostatečně veliký, aby reagoval při stoupající hladině, a současně těžký (či na dlouhém rameni), aby klesal spolu s hladinou.



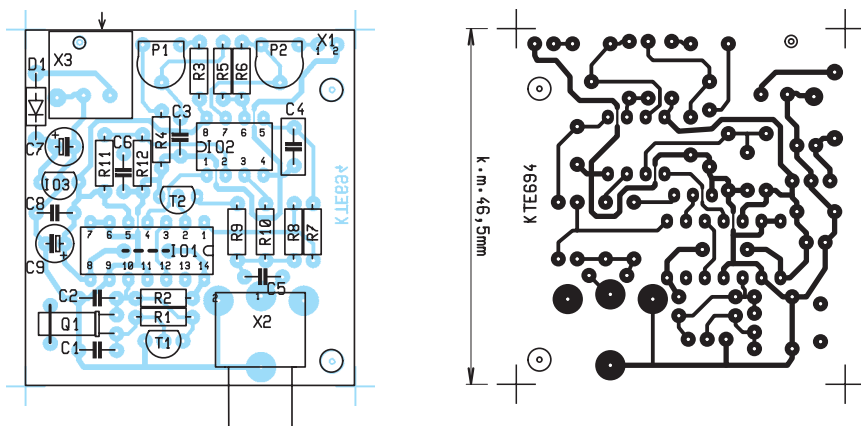
Obr. 1 - Schéma zapojení

Dalším způsobem, jakým lze hladinu kapaliny měřit, pomineme-li tlakové snímače, je snímání odporu kapaliny. To však lze uplatnit pouze u kapalin vykazujících elektrickou vodivost. Tento způsob vyžaduje, aby kapalinou trvale protékal stejnosměrný proud, což v některých případech nelze použít vzhledem k probíhající elektrolyze. Ve stavebnici je proto použito třetí metody - měření kapacity dvou elektrod ponořených do kapaliny.

Kondenzátor vlastně představuje právě takové dvě elektrody, mezi nimiž se nachází elektricky nevodivá hmota působící jako dielektrikum. Výsledná kapacita pak je dána vzájemně se překrývající plochou obou elektrod a dielektrikem, jež se mezi nimi nachází. Jako dielektrikum se v praxi nejčastěji používá elektrolyt (velkokapacitní kondenzátory, tzv. elektrolytické), vzduch (nízkopapacitní vzduchové nastavitelné) či keramické a slídové hmoty. Stejně dobře však může posloužit i jakákoli elektricky nevodivá kapalina, neboť i ta bude fungovat jako dielektrikum. A právě této vlastnosti některých kapalin je v našem případě využito.

Základem zapojení je tranzistorový oscilátor T1 s krystalem Q1 kmitající na

frekvenci cca 32,7 kHz. Jedná se o klasické zapojení jednoduchého oscilátoru tlumeného kondenzátorem C2. Výsledný kmitočtet je z kolektoru tranzistoru odbírán na nulovací vstup klopného obvodu IO1B typu 4013. Zapojení klopného obvodu, původně typu D, je v tomto případě velmi nekonvenční, neboť je KO „degradován“ do role prostého tvarovče. Datový vstup je trvale uzemněn a naopak nastavovací je ve stavu log. 1. Tím je vyrazen z činnosti hodinový vstup klopného obvodu (je trvale nastavován vstupem S do stavu log. 1 na výstupu Q), avšak současně je celý klopný obvod nulován signálem z oscilátoru přiváděným na nulovací vstup. Je-li nulovací vstup ve stavu log. L, klopný obvod je nastaven a výstup Q je ve stavu log. 1, zatímco jeho negovaný protějšek se nachází ve stavu log. L. V okamžiku nulování dochází k nastavení obou výstupů do stavu log. 1, a tedy i ke změně úrovně na negovaném výstupu klopného obvodu. Tato nástupná hrana je dále využívána k ovládání druhé poloviny 4013 IO1A. Ta již funguje jako klopný obvod RS. Datový vstup je trvale ve stavu log. 1, nastavovací vstup ve stavu log. 0, a na výstup Q je tedy přenášen stav datového vstupu pouze při nástupné hraně hodinové


Obr. 2 - Plošný spoj a jeho osazení

ho signálu. V takovém případě se výstup Q nachází ve stavu log. 1, negovaný výstup ve stavu log. 0 a tranzistor T2 je zavřen. Proud z výstupu Q IO1A počne přes rezistor R8 nabíjet kondenzátor C5 a následně rovněž kondenzátor vytvořený kapacitním čidlem ponořeným do kapaliny. V okamžiku, kdy napětí na obou kondenzátorech dosáhne hodnoty cca 3 V, překlopí komparátor IO2A, jeho výstup přejde do stavu log. 1 a tím vynuluje klopný obvod IO1A. Kondenzátory se počnou vybíjet přes rezistor R8, a protože byl současně výstup Qneg nastaven do stavu log. 1, dojde rovněž k otevření tranzistoru T2, který přes rezistor R9 výrazně urychlí vybíjení obou kapacit. Překlápeč úroveň komparátoru IO2A je dána odporovým děličem R11 a R12. Tím je na kondenzátoru C5 a kapacitním snímači získáván signál pilovitého průběhu, který je dále rezistorem R7 snímán a využíván pro indikaci aktuální hladiny kapaliny.

Signál nasbíraný na kondenzátoru C5 rezistorem R7 je zesilován operačním zesilovačem IO2B, který funguje díky kondenzátoru C4 jako převodník pilovitého průběhu na střední hodnotu napětí. Odporový dělič R3, P1 a R4 slouží k nastavení stejnosměrné napěťové úrovně, jež bude převodníkem považována za výchozí. Rezistor R6 pak slouží jako hystereze zabraňující kmitání převodníku. Výstupní napětí převodníku pak lze přes odporový trimr P2 již přímo použít

pro indikaci aktuální hladiny kapaliny. Odporový trimr P2 umožňuje nastavit velikost proudu výstupního signálu na požadovanou hodnotu. Jako vlastní indikátor je předpokládán běžný ručkový miliampermetr pro proud cca 1 až 5 mA. Podle jeho vnitřního odporu musíme potom zvolit hodnotu P2 (není proto součástí stavebnice), případně i doplnit pevným rezistorem. Nebo naopak lze výstup zatížit rezistorem cca 3 kohmy a měřit napětí na něm vznikající.

Ačkoli se funkce zapojení zdá být poněkud složitější, jedná se o velmi jednoduchou aplikaci měření kapacity kondenzátoru. Zapojení se nachází na jednostranné desce plošných spojů s jedinou drátovou propojkou umístěnou pod pouzdem integrovaného obvodu IO1. Čidlo se připojuje ke konektoru CINCH X2 a pro připojení měřicího zařízení slouží dvojice pájecích bodů X1. K napájení je použit klasický napájecí konektor umožňující přivedení napětí 9–15 V z libovolného síťového adaptéru. Před vlastními osazováním je třeba nejprve převrátit dvojici upevňovacích otvorů desky a pájecí body konektoru X2 a X3. Následně osadíme drátovou propojku pod IO1 a následně všechny součástky v obvyklém pořadí. Krystal Q1, který je díky velmi tenkým drátovým vývodům snadno zranitelný, je vhodné zajistit před poškozením pomocí spony vytvořené z kousku drátu. Po připojení napájecího napětí nejprve zkontrolujeme celkový odběr zařízení, který nesmí přesáhnout 10 mA. Máme-li k dispozici osciloskop, můžeme rovněž na výstupu Qneg IO1B zkontrolovat činnost oscilátoru a při zkratovaném konektoru X2 ověřit pilovitý průběh napětí na kondenzátoru C5. Pokud osciloskop k dispozici nemáme, nezbývá než se spolehnout na napětí nacházející se na svorce X1. Vlastní kapacitní čidlo nám pro první pokusy s úspěchem nahradí dva kousky drátu, kterých se budeme dotýkat prsty. Odporový trimr P1 nastavíme do

střední polohy a na odporovém trimru P2 nastavíme minimální odpor (pravá krajní poloha). Při různém přitlaku prstů na drátky se musí měnit výstupní hodnota napětí. Tím se mění kapacita.

Před dokončením nastavování bude třeba instalovat kapacitní čidlo do sledované kapaliny. Jako elektrody pro snímač lze použít libovolné kovové části, například i vlastní obal nádoby, v níž chceme kapalinu sledovat, případně například pásky vedoucí až na dno sledovaného prostoru. Jejich velikost a vzájemná vzdálenost budou závislé na dielektrických vlastnostech měřené kapaliny. Výsledná kapacita snímače by se pro dané zapojení měla pohybovat v rozmezí cca 20–200 pF. Tvar, rozměry a mechanické uložení obou elektrod jsou závislé především na potřebách a možnostech uživatele. Kapacitní snímač hladiny, respektive vlastní elektronika, by se měl nacházet co nejblíže vlastnímu snímači, aby se do měření nezanášela parazitní kapacita přívodních vodičů. Naopak pro zobrazovací zařízení lze využít přímo výstup operačního zesilovače (bez použití odporového trimru P2), který je nízkoompedanční, a nečiní mu tedy potíže i vedení několik desítek metrů dlouhé.

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

Seznam součástek

R1	4M7
R2	470k
R3	3k0
R4	2k0
R5, 6	100k
R7	1M0
R8	75k
R9	4k7
R10	10k
R11	20k
R12	30k
P1	1k0 PT6V
P2	HOD PT6V
C1	100p
C2	27p
C3, 6, 8	100n
C4	470n CF1
C5	10n
C7, 9	47 µF/25V
D1	1N4007
T1	TUN
T2	BS170
IO1	4013
IO2	LM2903
IO3	78L05
Q1	32,768 kHz
X2	T709
X3	SCD-016A
1× Plošný spoj KTE694	



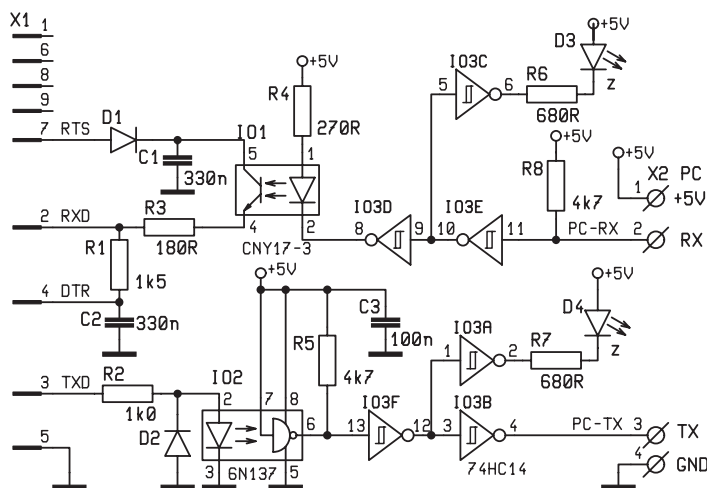
Převodník RS-232/TTL a galvanickým oddělením

S převodníkem RS-232/TTL jsme se setkali již v čísle 6/2004. Jeho zapojení umožňovalo převod napěťových úrovní všech signálů tohoto sériového rozhraní, tedy včetně řízení toku dat a pomocných signálů. Následující zapojení je do jisté míry obdobou předcházející stavebnice, ale umožňuje konverzi výhradně signálů RXD a TXD. Jeho největší výhodou je však galvanické oddělení obou napěťových úrovní.

V řadě aplikací se setkáme s potřebou propojení dvou sériové komunikací zařízení, která jsou napájena z různých zdrojů či dokonce pracují na různých potenciálech, a nelze tedy bezpečně realizovat přímé propojení. V takových případech je zapotřebí galvanické oddělení obou částí obvodu, aby se zabránilo vzniku komunikačních problémů či dokonce poškození nebo zničení některého z obvodů. Galvanické oddělení lze realizovat dvěma způsoby. Jedním je využití oddělovacích transformátorů, které vyžadují trvale střídavý signál, nebo jednodušeji a elegantněji použití optoelektrických vazebních členů (optočlenů). A právě taková je naše stavebnice. Pro připojení k počítači slouží konektor X1 typu Cannon. Signály RXD a TXD přímo ovládají činnost optočlenů, zatímco signály RTS a DTR na straně příchodů dat (do PC) zajišťují stejnosměrné úrovně +12 V. Signálová cesta ze strany zařízení pracujícího s úrovněmi TTL do PC je vedena ze svorky X2-2 na invertor se Schmittovým klopným obvodem IO3E fungující spolu s IO3D jako impedanční

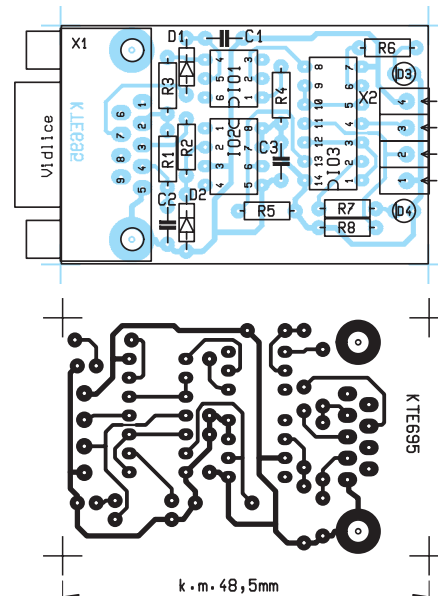
oddělovač na vysílací diodu IO1. Rezistor R8 zajišťuje výchozí stejnosměrnou úroveň při nepřipojeném vstupním signálu. Kladné napětí +12 V ze sériového portu počítače je signálem RTS přiváděno přes usměrňovací diodu D1 na kolektor tranzistoru IO1. Svítí-li vysílací dioda, je toto napětí přes rezistor R3 vedeno na vstup RXD sériového portu. V opačném případě je záporné napětí -12 V zajišťováno signálem DTR přes rezistor R1. Naopak signálová cesta z počítače je přes rezistor R2 vedena na vysílací diodu IO2. Jedná se o optočlen s výstupem tvořeným hradlem NAND. Svítí-li vysílací dioda IO2, je výstup hradla ve stavu log. L a tento signál je rovněž přenesen na výstupní svorku X2-3 přes impedanční oddělovače IO3F a IO3B. Invertoři IO3C a IO3A umožňují signalizaci procházejícího signálu prostřednictvím svítivých diod D3 a D4.

Zapojení je velmi jednoduché a, protože neobsahuje žádné nastavovací prvky, jeho stavbu zvládne i začínající amatér. Stačí převrtat pájecí body konektoru



Obr. 1 - Schéma zapojení

KTE695



Obr. 2 - Plošný spoj a jeho osazení

X1 a svorkovnice X2 a následně osadit všechny součástky v obvyklém pořadí. Po připojení napájecího napětí +5 V ke svorkám X21 a X24 zkontrolujeme celkový odběr zařízení, který nesmí přesáhnout cca 20 mA. Dále již jen stačí pomocí propojovacího kabelu (laplink) propojit převodník s počítačem a na sériovém terminálu ověřit činnost zapojení. Tím je ožívování u konce a stavebnice připravena k činnosti.

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

Seznam součástek

R1	1k5
R2	1k0
R3	180R
R4	270R
R5, 8	4k7
R6, 7	680R
C1, 2	330n
C3	100n
D1, 2	1N4148
D3, 4	L-HLMP-1740
IO1	CNY17-3
IO2	6N137
IO3	74HC14
X1	CAN9V90
X2	ARK550/2x2EX
1x Plošný spoj KTE695	

Čítač do 50 MHz řízený mikroprocesorem

KTE696

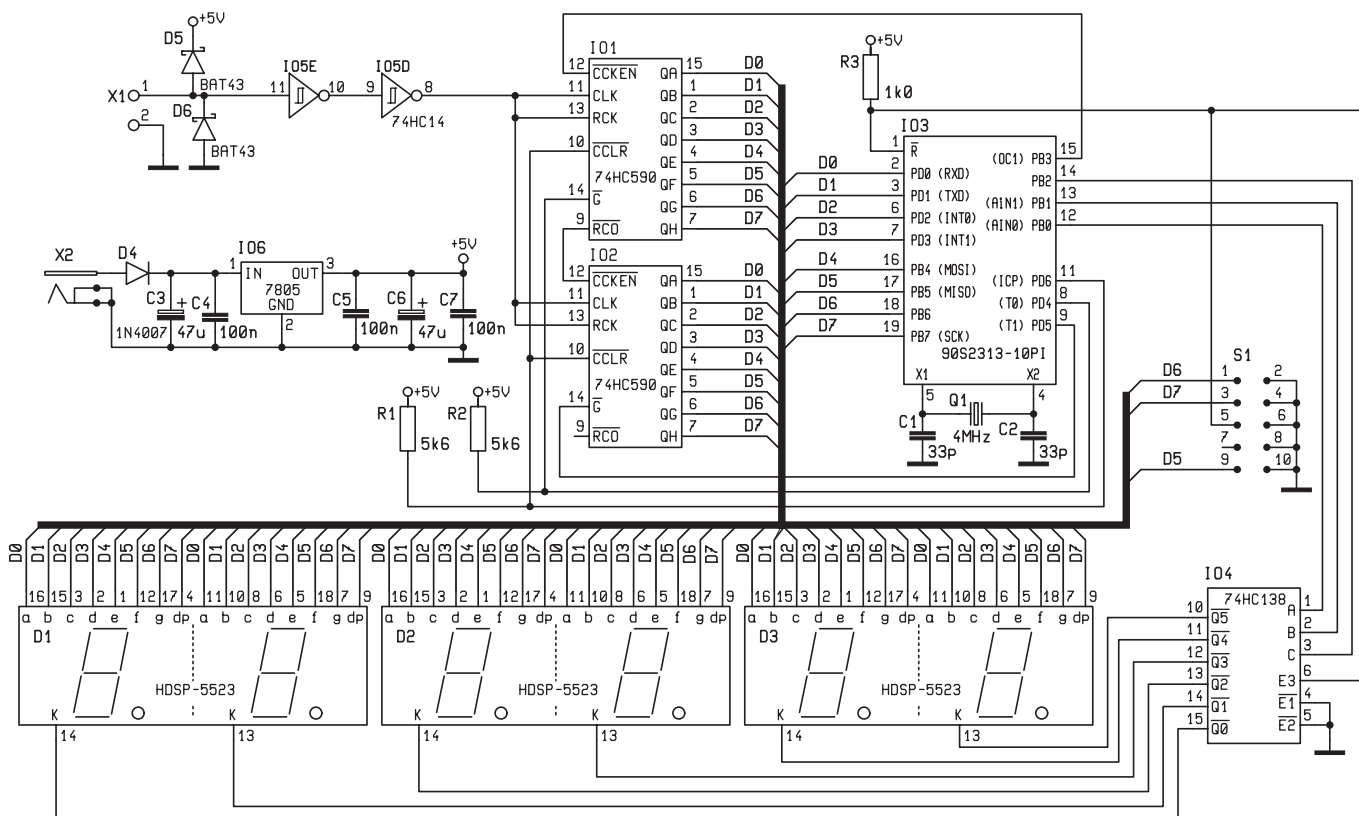


Čítače jsou měřicí přístroje určené pro počítání impulsů tedy k měření kmitočtu. Donedávna představovala konstrukce čítače vývoj složitého a náročného zařízení, do níž se mohl pustit jen velmi zkušený elektronik. Později se objevily i jednoúčelové integrované obvody, které uměly navíc i zjistit střidu, či délku periody. Obvody S nástupem mikroprocesorové techniky se velmi ulehčilo alespoň jejich digitální části, kde funkci časové základny vyhodnocovacích a zobrazovacích obvodů zastává jediný CPU.

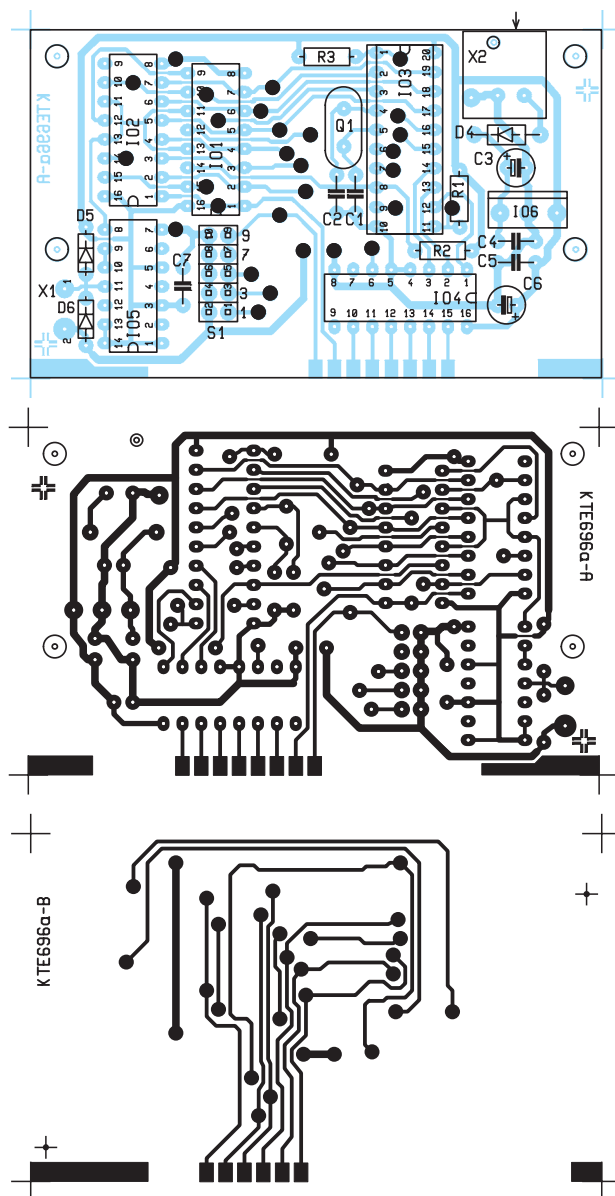
Ještě dříve, než začneme popisovat činnost naší stavebnice, měli bychom si povědět něco o obecné konstrukci čítačů, neboť přestože naše stavebnice představuje plnohodnotnou digitální část, ještě netvoří čítač. Obecně lze říci, že se čítače jako měřicí přístroje skládají ze čtyř dílčích celků. První a nejdůležitější představují vstupní obvody, tj. zesilovače a tvarovače. V případě, že má měřicí přístroj sloužit pouze pro práci s číslicovou tech-

nikou, lze tuto část zredukovat na pouhý tvarovač signálu, případně převodník úrovní. V naprosté většině případů však chceme čítačem měřit frekvenci pocházející z analogových zdrojů, a ty mívají sinusový, mnohdy však i trojúhelníkový či pilovitý průběh. A právě v takovém případě se vstupní obvody stávají nejkritičtější částí celého zapojení, neboť musí být schopny zvládnout i měření signálů s velmi malou amplitudou (vysoká citlivost zesilovačů), velkým výstupním odporem zdroje (tedy i velkým vstupním odporem zesilovače) a širokým rozsahem měřeného pásma, ve kterém by vstupní zesilovače měly mít co možná nejmenší rozdíl zesílení a nejmenší zkreslení. V případě špatně navržených vstupních obvodů by se mohlo stát, že na konci zesilovacího řetězce budeme mít z krásné sinusovky na vstupu jakýsi záhadný paskvil, který by čítač mohl vyhodnotit například jako dvojnásobný kmitočet. Ještě závažnější situace nastává u měření pilovitých a trojúhelníkových signálů, kde je navíc třeba počítat s rozhodovací úrovní překlápění

vstupních obvodů. Bude-li úroveň nastavená příliš nízko nebo příliš vysoko, může docházet ke stavům, při kterých bude měření zkresleno díky příliš krátkým impulsům způsobeným znehodnocením střidy signálu. Proto čítače obvykle umožňují dva druhy měření vstupních signálů – stejnosměrný pro měření pomalých dějů střidy a periody signálu, při nichž je uživateli poskytnuta možnost nastavení stejnosměrné rozhodovací úrovně, a poté střidavý pro měření vyšších kmitočtů, jež se zpravidla vyskytují v sinusové či obdélníkové podobě.



Obr. 1 – Schéma zapojení


Obr. 2 – Plošný spoj a jeho osazení

Další důležitou částí čítačů je časová základna. Ta je zpravidla tvořena krystalovým oscilátorem pro přesná měření, dokonce v termostatu. Krystaly, jako každá jiná součástka, mění s okolní teplotou své parametry, tedy v tomto případě rezonanční kmitočet. Přestože je možné pomocí blokovacích kondenzátorů relativně přesně nastavit kmitočet, na kterém krystal pracuje, nelze žádným jednoduchým způsobem ošetřit teplotní závislost. Proto se krystaly uzavírají do vyhřívaných pouzder, ve kterých pracují s konstantní teplotou okolí. Dlužno však podotknout, že vyhřívání krystalů se aplikuje jen u velmi přesných laboratorních měřících přístrojů.

Vstupní děliče kmitočtu slouží ke snížení kmitočtu měřeného signálu tak, aby byly schopny zpracovat vyhodnocovací obvody, představující vlastní čítač. Probíreť zde kmitočtová omezení inte-

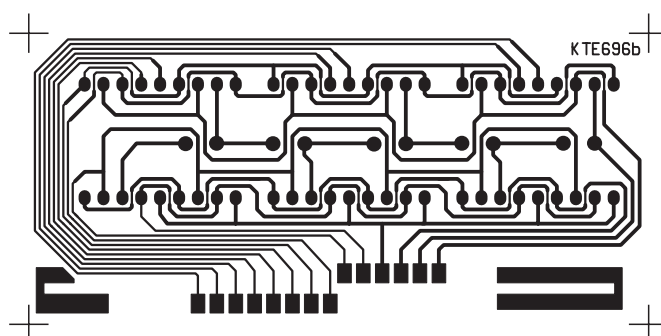
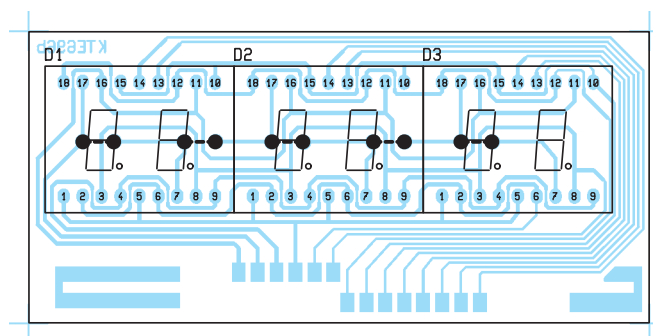
grovaných obvodů je již mimo rozsah tohoto návodu. Pro měření se využívá v podstatě dvou metod.. V prvním případě se počítá množství impulzů za danou měřicí periodu (danou kmitočtem časové základny) a ve druhém se počítá počet cyklů časové základny během jedné periody měřeného signálu. Běžně používaná metoda je přímé měření kmitočtu, zatímco druhý způsob je využíván zejména u velmi nízkých kmitočtů do cca 50 Hz. Z prvního údaje lze vypočítat periodu, z druhého pak kmitočet. Zobrazení částí pak již jen zprostředkovává převod naměřených hodnot na displej.

Naše stavebnice představuje jednoduchý čítač určený pro práci s číslicovým signálem a umožňující měření kmitočtů v rozsahu 100 Hz až cca 50 MHz. Vstupní signál se připojuje na vstupy X1, za nimiž následují ochranné přepěťové diody D5 a D6 bránící pronikání omylem

připojeného vysokého vstupního napětí. Tvarovače IO5E a IO5D zde plní dvojí funkci – tvarování vstupního signálu na požadovanou strmost hran a současně jakéhosi impedančního oddělení čítače od zdroje signálu. Následuje dvojice osmibitových čítačů IO1 a IO2 typu 74HC590, které dělí měřený signál 100x na požadovaný cca 1 MHz měřitelný řídicím mikroprocesorem IO3. Veškerá činnost čítače je řízena právě tímto mikroprocesorem typu AT90S2313. Jedná se o MCU z dílny firmy ATMEL a spadající do rodiny mikroprocesorů AVR. O těchto mikroprocesorech jste se mohli blíže dočíst v KTE číslo 2/2002. Třístavové výstupy čítačů IO1 a IO2, obsluhované řídicím mikroprocesorem, umožňují využití společné sběrnice pro měření kmitočtu i obsluhu displejů. Společné katody sedmisegmentovek jsou ovládány přes převodník IO4 BCD 1 z 6. Konektor S1 obsahuje vyvedené rozhraní pro programování přímo v aplikaci – ISP (In System Programming).

Ačkoli schéma zapojení vypadá na první pohled poměrně jednoduše, jeho konstrukci rozhodně nelze doporučit začínajícím amatérům. Stavebnice sestává ze dvou desek s plošnými spoji, z nichž jedna obsahuje veškerou řídicí elektroniku a druhá sedmisegmentové displeje, přičemž obě desky jsou spolu vzájemně spojeny spájením kolmo na sebe. Před vlastním osazováním je třeba nejprve pečlivě začistit hranu základní desky, ke které bude připevněn displej. Je třeba zajistit, aby tato strana desky byla rovná a současně plošky sloužící k propojení desek měly ostré hrany. Poté převrtáme upevňovací otvory desky konektoru S1, X2, ochranné diody D4 a stabilizátoru IO6. Následně spájíme navzájem kolmo obě desky.. Je vhodné toto spojení provést ještě před osazením průchodů a drátových propojek, neboť tak můžeme snáze zajistit vzájemnou kolmou orientaci. Rovněž doporučujeme při pájení postupovat střídavě z obou stran, aby se omezil vliv chlazení pájky na kolmost desek.. Poté osadíme drátové propojky displeje a všechny průchody mezi horní a dolní stranou základní desky. Ty





Obr. 3 – Plošný spoj a jeho osazení

Ize snadno realizovat pomocí odštířků vývodů součástek či jakýmkoli jiným vhodným kouskem drátu. Pro případné kritiky: po delším zvažování jsme nakonec dali přednost nižší ceně desky i za cenu vyšší pracnosti. Protože se řada průchodů nachází pod integrovanými obvody, je vhodné jejich osazení pečlivě zkontrolovat dle osazovacího výkresu ještě před zapájením ostatních součástek. Ty pak již lze osazovat v obvyklém pořadí. Po osazení všech součástek a pečlivé kontrole můžeme přistoupit k oživování. Vzhledem k absenci nastavovacích prvků spočívá tento proces prakticky pouze v připojení napájecího napětí a vstupního měřeného signálu a následné kontrole naměřeného kmitočtu. Při pečlivé práci by čítač měl fungovat na první pokus.

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

R1, 2	5k6
R3	1k0
S1	Jumper5x
X2	SCD-016A
1x Plošný spoj KTE696a	
1x Plošný spoj KTE696b	

Seznam součástek

C1, 2	33p
C3, 6	47 μ F/25V
C4, 5, 7	100n
D1, 2, 3	HDSP-5523
D4	1N4007
D5, 6	BAT43
IO1, 2	74HC560
IO3	90S2313-10PI
IO4	74HC138
IO5	74HC14
IO6	7805
Q1	QM4MHz



Regulátor jasu s mikroprocesorem

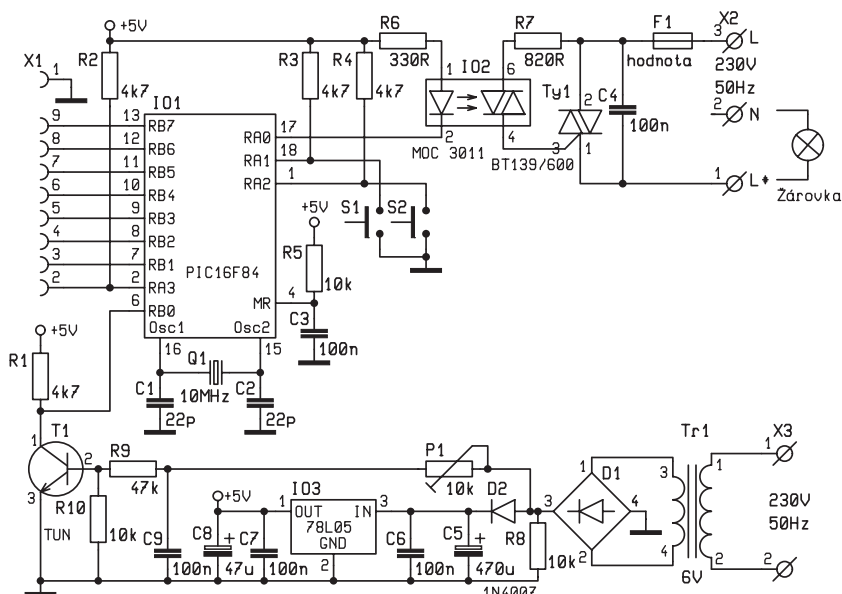
Regulátory svitu žárovek, respektive stmívače osvětlení, jsou velmi populární, avšak jen obtížně realizovatelná zařízení. Následující zapojení umožňuje jednoduchou regulaci výkonu prostřednictvím dvojice tlačítek či osmibitové hodnoty.

Střídavé regulátory výkonu, zejména pak určené pro provoz se síťovým napětím, představují z konstrukčního hlediska nemalý problém. Vývojář zde totiž naráží na trojici nezávislých problémů, jež práci znesnadňují. V první řadě je zapotřebí regulovat střídavé napětí, a má-li tedy docházet k plynulé regulaci v rozsahu 0 až 100 % (či se alespoň těmto mezním hodnotám blížit), je zapotřebí

současné regulovat obě půlvlny síťového napětí. Nelze tedy pro regulaci použít jednoduchou tyristorovou regulaci, avšak je nezbytná regulace triaková, která má ale větší nároky na ovládání. Bylo by pochopitelně možné použít tyristorové řízení v případě, že by ovládací prvek byl zapojen ve spojení s usměrňovacím můstkem, ale toto řešení není vhodné pro některé typy zátěží (zejména indukčních), nehledě již na fakt, že výkonová ztráta vznikající při regulaci by významně narostla o další ztráty na usměrňovacích diodách. Použití triaku jako spínacího prvku je však v jednoduchém obvodu prakticky nemožné. Dalším problémem, se kterým se musí konstruktér potýkat, je potřeba sfázování regulace v závislosti

na protékajícím proudu. To vyžaduje, aby regulační obvod byl trvale připojen k síti a odebíral z ní informaci o úhlu fáze.





Obr. 1 – Schéma zapojení

Chceme-li zajistit alespoň nějakou bezpečnost ovládacího prvku, je třeba, aby galvanické oddělení probíhalo nejen na straně spínací součástky (triaku nebo tyristoru), ale i na straně napájení. Zatímco ovládání triaku jako spínací součástky si můžeme velmi výrazně zjednodušit pomocí optočlenu, jenž nám vytvoří současně i galvanické oddělení výstupní části obvodu, na primární straně, respektive napájecí straně, je třeba pro oddělení použít transformátor. Ten zajistí galvanické oddělení, ale současně zvětší rozměry celého zařízení. Posledním problémem, se kterým se vývojář musí potýkat, je rušení způsobované proudovými nárazy při spínání zátěže. Tyto rušivé špičky se šíří síťovým rozvodem a mohou negativně ovlivnit i jiná elektronická zařízení připojená do rozvodu. Fázový regulátor je tedy třeba náležitě odrušit. Následující stavebnice využívá pro fázové řízení výkonu mikroprocesor coby ři-

dící jednotku, přičemž problémy odrušení ponechává na uživateli, neboť se jedná o parametr přímo závislý na ovládané zátěži.

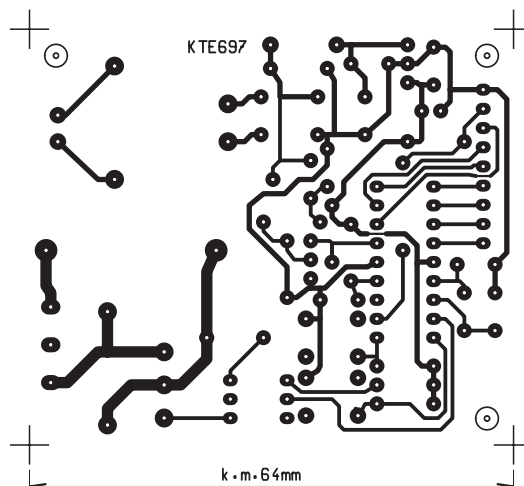
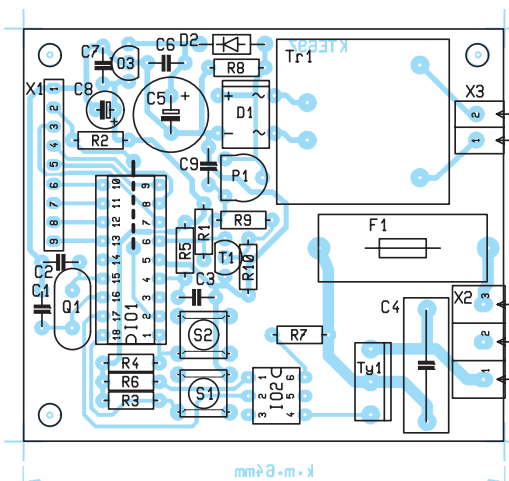
Celé zapojení stavebnice lze rozdělit do tří funkčních bloků – napájecího zdroje, řídicí jednotky a výkonového spínače. Napájecí zdroj začíná transformátorem Tr1 zajišťujícím galvanické oddělení od sítě a současně snižujícím napětí na hodnotu 6 V, se kterou se dá již velmi dobře pracovat. Následuje jednoduchý Graetzův usměrňovací můstek vytvářející pulzní napětí o kmitočtu 100 Hz. Toto napětí je dále přes odporový trimr P1 vedeno na tranzistor T1 který tak produkuje synchronizační impulzy pro řídicí jednotku. Nastavením hodnoty P1 lze ovlivnit minimální hodnotu výkonu. Přes tento trimr je nabíjen zpožďovací kondenzátor C9, přičemž doba jeho nabíjení určuje minimální úhel otočení fáze od průchodu nulou,

a tak i minimální úroveň spínaného výkonu. Díky tomu lze snadno nastavit minimální jas žárovky (či otáčení motoru) tak, aby nikdy nedošlo k úplnému zhasnutí. Z usměrňovacího můstku D1 je dále napětí vedeno na oddělovací diodu D2 a monolitický stabilizátor IO3 typu 78L05 v jeho doporučeném zapojení o výstupním napětí +5 V pro řídicí jednotku. Oddělovací dioda D2 zajišťuje, že impulzní signál na tranzistoru T1 nebude ovlivňován filtračním kondenzátorem C5.

Řídicí jednotku tvoří mikroprocesor PIC16F84. Vstupně výstupní brána RB slouží jako vstup osmibitové informace o požadovaném výkonu, díky čemuž je možné ovládání výkonu zátěže realizovat z jiných mikroprocesorových zařízení či více jednotek společně synchronizovat. Ruční ovládání je rovněž možné v 256 krocích realizovat pomocí dvojice tlačítek S1 a S2, z nichž jedno výkon zvyšuje a druhé naopak snižuje. Výstupní port RA0 pak slouží k ovládání vysílací diody optoelektrického vazebního členu IO2 sloužícího jako spínací prvek výkonového obvodu a současně jako galvanické oddělení spínané zátěže.

Vlastní výkonový prvek je realizován optotriakem IO2 a výkonovým triakem Ty1. Svítí-li vysílací dioda IO2, je optotriak IO2 otevřen, a tím se na řídicí elektrodu triaku přivádí spínací napětí. Odušovací kondenzátor C4 zabraňuje vzniku napěťových špiček při spínání triaku. Zátěž se připojuje mezi střední vodič a svorku X2-1.

Celé zapojení se nachází na jednostranné desce plošných spojů s jednou drátovou propojkou. Před vlastním osazováním nejprve převrtáme pájecí body svorkovnic, transformátoru, pojistkového pouzdra a triaku. Poté osadíme všechny součástky v obvyklém pořadí.



Obr. 2 – Plošný spoj a jeho osazení



Nezapomeňte před osazením patice pro IO1 zapájet drátovou propojku. Ačkoli je celé zapojení galvanicky oddělené od sítě, jsou klíčové části k síťovému rozvodu připojeny, a ožívování či zapojování obvodu proto nelze doporučit začínajícím elektronikům. Kdo nemá k dispozici oddělovací transformátor či zásuvku ošetřenou proudovým chráničem, neměl by ožívování provádět sám bez dohledu zkušenějšího kolegy. Nejprve připojíme síťové

napětí k transformátoru TR1 a voltmetrem se přesvědčíme, že na výstupu IO3 máme napětí 5 V, zatímco na kondenzátoru C9 by se mělo napětí pohybovat okolo 3 V (záleží na vlastnostech měřicího přístroje). Máme-li k dispozici osciloskop, můžeme se na kolektoru tranzistoru T1 přesvědčit o přítomnosti synchronizačních impulsů. Následně připojíme malou zátěž ke spínacímu prvku a pomocí tlačítek S1 a S2 ověříme správnou funkci regulátoru.

Jako výstupní spínací prvek byl zvolen výkonový triak BT139 umožňující spínání proudu až do hodnoty 4 A, což bez problémů vyhovuje pro spínání zátěže až 800 W. V případě potřeby ovládání větší zátěže je možná výměna triaku za výkonnější model, ale v takovém případě je třeba zajistit lepší chladič pro odvod ztrátového tepla.

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

Seznam součástek

C1, 2	22p
C3, 6, 7, 9	100n
C4	CFAC100n/275VAC
C5	470 µF/16V
C8	47 µF/16V
D1	B250C1000DIL
D2	1N4007
F1	KS21SW
IO1	PIC16F84
IO2	MOC3011
IO3	78L05
P1	10k PT6V
Q1	10 MHz
R1–4	4k7
R5, 8, 10	10k
R6	330R
R7	820R
R9	47k
S1, 2	B1720x
T1	TUN
Tr1	TRHEI202-1x6
Ty1	BT139/600
X1	BL10G
X2	ARK500/3EX
X3	ARK500/2EX
1× Plošný spoj KTE697	

Konstrukce osvitové lampy pro fotoleptání

Jindřich Fiala

KTE698

Výroba plošných spojů v amatérských podmínkách byla vždy o něco složitější a také obtížnější, než jak tomu bylo v profesionálním prostředí. Nutná a pochopitelná odlišnost některých technologických postupů spolu s nepřístupností těchto technologií a materiálů široké amatérské a poloprofesionální společnosti, byla vždy jednou z překážek, kterou museli při zhotovování plošných spojů tito nadšenci překonat. Stejně jak to tak ale bývá v každém odvětví, dostávají se nové postupy výroby pomalu mezi amatéry, kteří je tak ve stejné, nebo trochu upravené formě začínou používat pro své účely.

Tak tomu bylo i v případě výroby plošných spojů pomocí kuprexitové desky opatřené fotocitlivou vrstvou. Tento ve své době doslova technický zázrak dal vzniknout novému způsobu výroby plošných spojů, který se označuje jako fotoleptání.

Tomu jsme se již věnovali v čísle 6, z letošního roku. Jen pro připomenutí uvádím, že se jedná o proces výroby, kdy je předloha tištěného spoje přenesena

na průhlednou fólii, nebo pauzovací papír, přiložena ke kuprexitové desce s nanosenou fotocitlivou emulzí a po té je deska s takto přiloženou předlohou osvětlena zdrojem světla. Následuje vyvolání v lázni hydroxidu sodného a po té klasické leptání v chloridu železitém.



Obr. 2 – Původní deska časovače

Ve zmiňovaném článku jsme si popsalí jednotlivé fáze postupu výroby spolu s možnými překážkami a uvedli jsme si také potřebné vybavení. Mezi ně rovněž patřilo osvitové zařízení, které slouží pro exponování spoje přes předlohu. Právě tomu bude tento konstrukční návod věnován. Jedná se o jednu z mnoha věcí, bez kterých je tento postup výroby

prakticky neproveditelný a stejně jako i ostatní úkoly v celém řetězci na něm závisí kvalita výsledku celého spoje. Málo, nebo naopak příliš exponovaná deska prakticky znemožní dojit ke kvalitnímu výsledku při leptání. Důležitou roli tu tak tedy hraje nejen čas expozice, ale i intenzita světelného záření.

Dalším důvodem proč jsme se rozhodli pro tento návod, je nedostupnost tohoto zařízení na běžném trhu a možnost jeho koupě v obchodě.

Nejprve pár slov o celém kompletu. Jak bylo již řečeno jedná se o osvitovou lampu, kterou využijeme při výrobě plošných spojů fotocoestou. Z konstrukčního hlediska mechanické části se dá rozdělit na tři hlavní celky. Základna, ve které je umístěna spínací elektronika s ovlá-

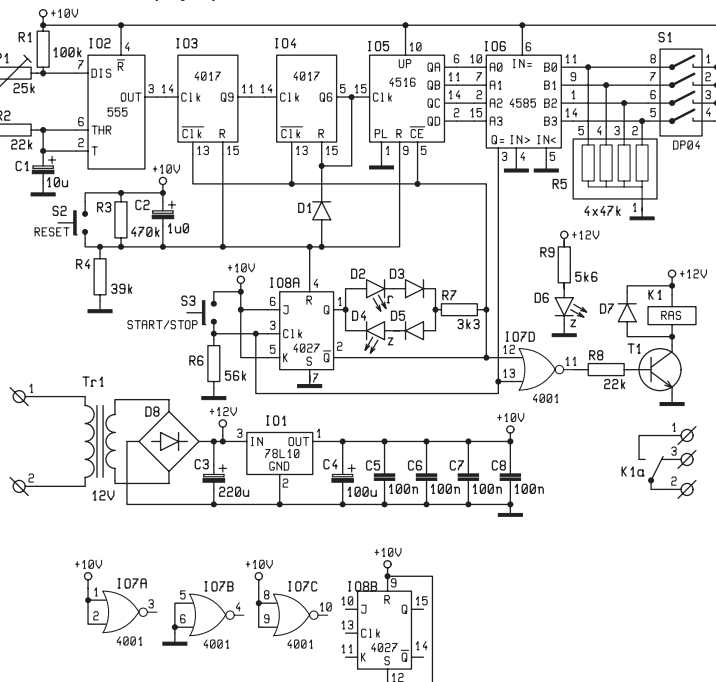


Obr. 3 – Celek osvitového zařízení

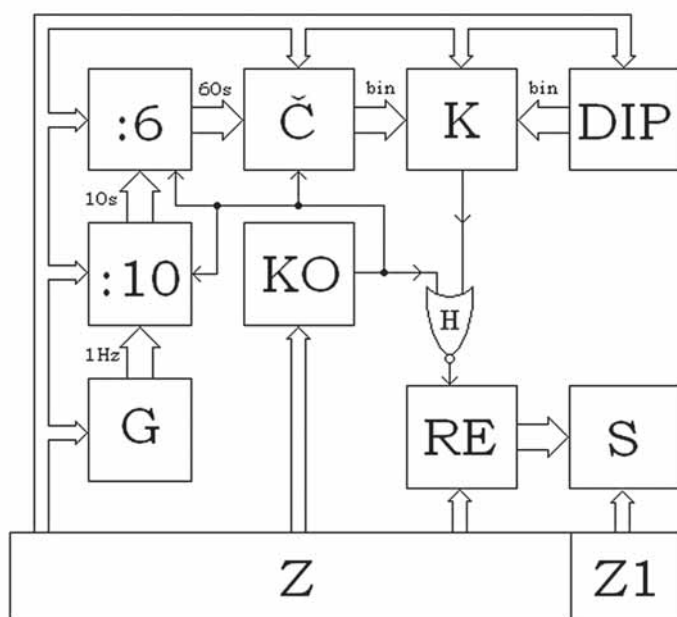
dacími prvky. Rám pro umístění desky s předlohou a vlastní zdroj světla určený pro osvit.

Základní specifikace je zhruba následující:

- příkon světelného zdroje 500 W.
- možnost nastavení času osvitů v rozmezí 1 až 15 minut.
- maximální rozměr desky pro expozici 180 × 160 mm.
- primární napájecí napětí 230 V/50 Hz.



Obr. 1 - Schéma zapojení KTE698


Obr. 4 – Blokové zapojení

- odběr proudu ze sítě – v klidu/při osvětlení, zhruba 40 mA/2,3 A
- ovládání pomocí dvou spínacích tlačítek a jednoho hlavního spínače.
- indikace stavu pomocí LED diod.
- váha cca 4 kg.

Před vlastní stavbou si je třeba uvědomit, že konstruktér by měl mít již nějaké zkušenosti jak s výrobou plošných spojů, tak s prací se síťovým napětím, kterým je zařízení primárně napájeno a které přímo napájí vlastní světelný zdroj. Pokud si není jist, zda je schopen bezpečně a správně zapojit tuto část, měl by to přenechat někomu zkušenějšímu, nebo se do stavby vůbec nepouštět.

V návodu se sice budeme věnovat více části elektrické a mechanickou konstrukci necháme více na vaší fantazii a jen nastíníme možné metody, ale i přesto doporučuji si mechanickou část předem důkladně promyslet. Přistupujte proto k její výrobě až po zvážení všech detailů, mezi které například patří značné teplo vyzařované světelným zdrojem a ostatní prvky, se kterými se seznámíme.

Jak zařízení používat

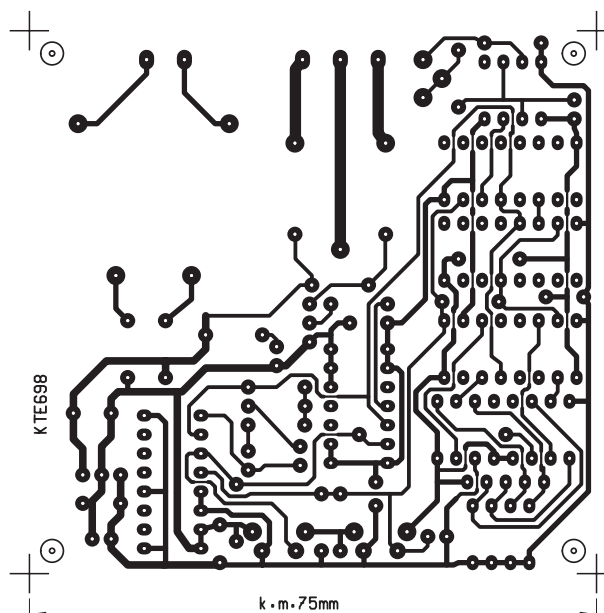
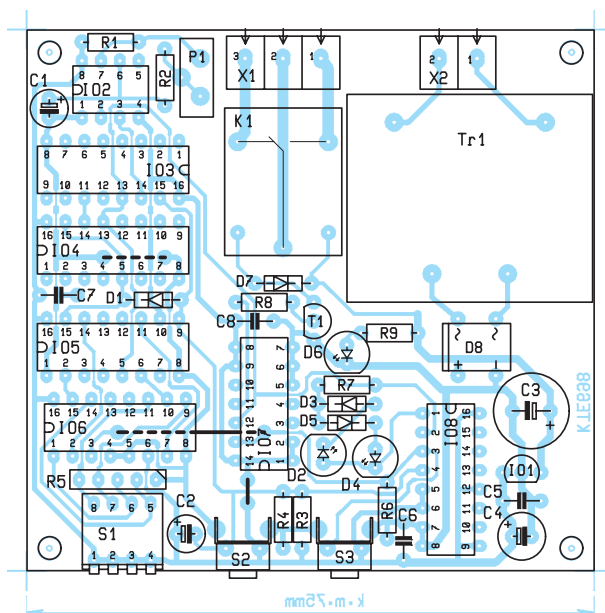
Jako první si před popisováním funkce jednotlivých bloků ve schématu vysvětlíme jak celé zařízení používat a ovládat v praxi. Snadněji tak později

pochopíte princip celého zapojení a případně si již teď můžete promýšlet co a jak případně upravit, či zhotovit na mechanické části jinak, nebo naopak stejně jako na našem prototypu.

Na předním panelu se nacházejí dvě ovládací tlačítka, jeden spínač a dvě LED diody pro indikaci stavu. U stavebnice jsou použity diody tří. D2 a D4 nahrazují jednu dvojitou LED z prototypu, která indikuje stav osvětlení. Princip jejich barevné indikace je však stejná. Spínač plní funkci hlavního vypínače a aktivuje, nebo deaktivuje celé zařízení. Po zapojení zařízení do sítě a sepnutí spínače – NAPÁJENÍ se rozsvítí obě diody. Spodní bude svítit zeleně a indikovat zapnutí a horní červeně, čímž dává najevo vypnutý osvit. Oproti spodní diodě je horní dvojbarevná a změnou barvy svícení zelená-červená informuje o tom, zda je osvit vypnutý – svítí červená, nebo zapnutý – svítí zelená (dvojitá LED u prototypu jinak D2 a D4). Možná že Vám připadá zbytečná indikace zapnutého osvětlení, když je to přeci na první pohled vidět, zda světlo svítí, nebo ne, ale to oceníte zejména při výměně prasklé osvětlovací lampy, nebo jiné poruše (uvolněný vodič). Na poruchu lampy upozorní její nesvícení při sepnutém stavu, který indikuje horní dioda zelenou barvou. Ihned po zapnutí se také provede automatický reset celého zařízení.

Dále jsou na panelu dvě další tlačítka. Jedná se o RESET, po jehož stisku dojde ke stejnému úkonu jako po zapnutí a tlačítko START/STOP, kterým se ovládá osvit.

Výchozím stavem pro práci je tedy sepnutý spínač S a indikace LED diod.


Obr. 5 – Osazení a plošný spoj KTE698



Obr. 6 – Napájecí část prototypu

Zelená napájení – spodní dioda (na schématu D6) a červená – osvit, horní dioda (na schématu D2).

Celek je tedy připraven pro práci. Nyní umístěte desku, na které je přiložena předloha mezi dvě skleněné tabulky a na stranách je zajistěte kancelářskými skřipci na papír. Jsou dostatečně silné na to, aby přitlačili předlohu k desce a spoj tak byl po vyvolání ostrý.

Mějte na paměti, že jakákoliv nečistota na horním skle zabraňuje pronikání světla a zhoršuje tak konečný výsledek. Stejně tak dbejte na to, aby byl spoj co nejpřesněji pod středem světla. Při svitu vznikají šikmé paprsky světla, u kterých není žádoucí, aby se podílely na expozici.

Jestliže máte předlohu umístěnou pod osvitovou lampou stačí pouze zahájit expozici.

K tomu slouží tlačítko START/STOP. Stiskem aktivujete osvit, rozsvítí se osvitová lampy. Od této chvíle běží nastavený čas. To jak se čas nastává si vysvětlíme později. Po uplynutí nastaveného časového úseku, který může být 1 až 15 minut se osvit automaticky vypne. D4 zhasne a rozsvítí se D2.

Spoj je tedy exponován a může se vyvolat a vyleptat.

Před osvitom další desky je třeba stisknout tlačítko reset. Bez tohoto úkonu se Vám nepodaří zapnout osvit. Je tomu tak z toho důvodu, aby se nedopatřením po skončení osvitového cyklu nezačala již exponovaná deska osvětlovat znovu a nedošlo tak k jejímu znehodnocení. Tento úkon resetování se vlastně provádí i před prvním osvitovým cyklem, jen je prováděn automaticky. Ihned po zapnutí, jak bylo již řečeno.

Cyklos osvitů lze také okamžitě přerušit bez ohledu na stav čítačů a tedy uběhnout čas. První způsob je asi na první pohled zřejmý a provede se stiskem tlačítka RESET. Druhou možností je opakované stisknutí tlačítka start, proto má také popisek START/STOP. Opakovaným stiskem dojde k zhasnutí osvitové lampy a ukončení cyklu.

Pro nový start však při tomto ukončení není třeba stisk tlačítka RESET tak jako při automatickém ukončení cyklu, nebo po ukončení tlačítkem RESET.

Postup při práci je tedy velice jednoduchý a není tak třeba žádná složitá instruktáž při zasvěcování jiné osoby do používání zařízení.

Elektrická část

S elektrickou částí jsou spojena dvě názorná schémata. Schéma zapojení a blokové schéma.

Pro vysvětlení principu použijeme obě.

Nejjednodušší bude začít zdrojem napětí pro celé zařízení. Primárně je to napětí získané ze sítě, tedy 230 V/50 Hz. To je přeměněno transformátorem TR1 na 12 V/50 Hz. Dále pak usměrněno diodovým můstkem D8 a ustáleno pomocí integrovaného stabilizátoru 7810 – IO1 a kondenzátorů C3 a C4 na 10 V DC. Toto výsledné napětí pak slouží pro napájení zbylé elektroniky. To je ostatně patrné z blokového zapojení kde je tato část označena jako Z – zdrojová. Přidruženou částí je Z1, která slouží pro napájení osvitové lampy a přímo pracuje s napětím ze sítě, tedy s 230 V.

Zdroj napětí tedy máme a můžeme přistoupit k vlastnímu časovači. Před vysvětlením jeho principu činnosti si musíme uvědomit, co vlastně po něm požadujeme.

Jeho úkolem je sepnout na přesně stanovený čas osvitovou lampu a po jeho uplynutí ji opět vypnout. Určitě Vás napadne mnoho variant jak to provést, každopádně by se většina řešení dala rozdělit na tři hlavní bloky. První který bude odpočítávat po stisku tlačítka START uplynulou dobu sepnutí. Druhý, ve kterém bude uložen čas po kterém má zařízení vypnout a třetí, který bude porovnávat oba tyto časy a vyhodnocovat tak, zda má světlo ještě svítit, nebo zda už čas uplynul.

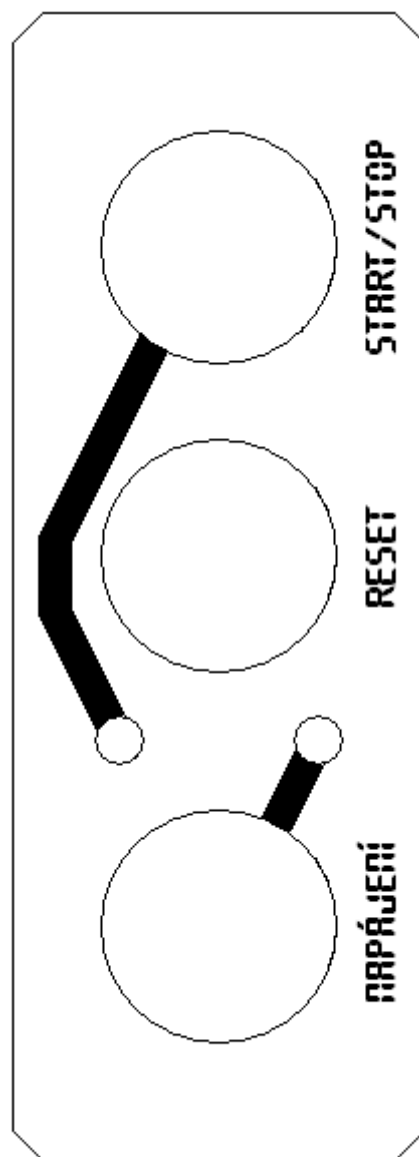
Stejně tři bloky naleznete i v našem zapojení. Blok první je tvořen na blokovém schématu členy: G, :10, :6 a Č. Blok druhý tvoří DIP a třetí je konečně tvořen členem K.

Následně si jednotlivé části podrobně rozebereme. Začneme blokem prvním a členem G. Část G v sobě ukrývá generátor frekvence 1Hz. Ten je tvořen časovačem NE555 – IO2 zapojeným v astabilním režimu. K němu dále náleží rezistory R1, R2 a trimr P1. Hodnotou trimru se budeme zabývat v části, kdy budeme osazovat plošný spoj časovače. Možná, že se Vám toto řešení jako zdroj přesného generátoru impulzů pro měření času nebude zdát příliš vhodné, ale

praxe ukázala, že i s NE555 lze realizovat kvalitní a poměrně přesný generátor. Navíc zda bude osvit kupříkladu probíhat 3 min. 59 sec., nebo 4 min. 1 sec. je naprosto jedno a na kvalitu plošného spoje to nemá vliv.

Přesto byl pro časovač použit tantalový kondenzátor a pokud by někdo chtěl, mohl by obyčejný trimr nahradit přesnějším víceotáčkovým. Toto zapojení je však plně postačující a bylo zvoleno i s ohledem na co nejjednodušší konstrukci celého zařízení.

Signál takto vytvořený postupuje dále do členu :10, dělič deseti tvořený IO3. Zde nalezneme obyčejný CMOS 4017, 5stupňový Johnsonův čítač, který plní funkci děliče deseti. Signál z výstupu 4017 a dále pak odebírán z jeho desátého výstupu (vývod 11). Zde tedy máme vstupní signál vydělený deseti. Zname-



Obr. 7 – Přední panel - potisk



ná to tedy, že se tu každých 10 vteřin objeví log. jednička, která postupuje dále do dalšího obvodu. Čas deseti vteřin je odvozen od výstupní frekvence NE555 1Hz, která odpovídá impulsům v rozmezí jedné vteřiny. Po projetí 4017 tak na jeho desátém výstupu vždy odebereme každý desátý impuls a máme tedy zdroj deseti vteřinových impulsů.

Za děličem deseti se nachází dělič šesti :6, IO4. Ten je tvořen stejným obvodem, jen je u něj zkrácen počet cyklů propojením šestého výstupu s jeho resetovacím vstupem. Tento šestý výstup je zároveň propojen se vstupem dalšího obvodu, IO5. Na tomto vstupu se už ale objevují impulsy s minutovým rozestupem. To právě zajistil druhý dělič, který ještě vydělil 1/10 Hz z děliče prvního šesti a vytvořil tak potřebný zdroj minutových impulsů.

Důležitou roli u druhého děliče také hraje dioda D1, která propojuje tento obvod se společným resetem, ale zabráňuje mu, aby ovlivňoval obvody ostatní. Tento neduh bylo třeba odstranit právě z toho důvodu, že jsme u něj museli přikročit ke zkrácení čítacího cyklu. Při šestém impulsu, který se objeví na šestém výstupu (kontakt 5) a slouží pro reset obvodu a přenos informace do dalšího obvodu. Bez použití této diody by se totiž vynulovaly i obvody ostatní.

Dalším členem v řetězci je Č – čítač, IO5. Do něj vstupují minutové impulsy z IO4, :6, které čítá a jejich počet zobrazuje na svých čtyřech výstupech v binárním kódu. Jedná se o čítač který pracuje v módu binárním a ne BCD, tudíž dokáže čítat až do čísla 15 a umožní nám tedy nastavit čas v rozmezí 1 až 15 minut.

Datové výstupy z tohoto čítače dále vstupují do IO6, K – komparátoru, který už ale tvoří další blok.

Předtím se však seznámíme s blokem, který jsme si označili jako druhý a sice DIP. Jeho úkol jsme si určili v pamatování doby za jakou má světlo vypnout. Tento blok není nijak složitý a je tvořen pouze rezistory s hodnotou 47 kΩ a spínači DIP, pomocí nichž nastavíme požadovaný čas v binární podobě. Je přímo propojen do

bloku třetího, kde se nachází již zmiňovaný komparátor.

Ten porovnává data přivedená z čítače s daty, která jsou převedena od DIP spínačů a vyhodnocuje zda čas ještě neuplynul a má být osvit zapnutý, nebo zda čas již vypršel a je třeba osvit vypnout.

Výstup komparátoru (vývod 3) je spojen s jedním vstupem hradla NOR IO7, na blokovém schématu označeném jako H. Druhý vstup hradla je řízen pomocí členu označeném jako KO, klopný obvod. Tento člen obsahuje klopný obvod J-K, který ovládá vstup hradla spolu s dalšími členy prvního bloku. K tomuto klopnému obvodu je připojeno tlačítko START/STOP, kterým jak jsme si již řekli spouštíme, nebo naopak zastavujeme průběh osvitů. Dále jsou pak k tomuto obvodu připojeny diody D2 a D4, které slouží pro indikaci stavu osvitů (zelená-osvit aktivní, červená-osvit vypnut).

Nyní zpět k hradlu H. Jeho výstup pokračuje do dalšího členu označeném jako RE, který řídí.

Člen RE – reléový člen, obsahuje relé K1, které spíná vlastní osvitovou lampu, ta je na blokovém schématu označena jako S a je napájena ze zdrojové části Z1. Tím by jsme vyčerpali všechny bloky na blokovém schématu.

Pokud jsi pozorně pohlédnete schéma zapojení, jistě Vás upoutají další součástky jako například kondenzátory C5 až C8. Zmíněné kondenzátory slouží pro blokování případného rušení, které může vzniknout jak na zdroji napětí, tak případně spínáním a funkcí jednotlivých obvodů.

Samostatnou kapitolou je automatický reset po zapnutí. Ten je zajištěn pomocí kondenzátoru C2 a rezistoru R3, paralelně spojených, ke kterým je připojeno i resetovací tlačítko RESET. Po zapnutí je kondenzátor bez náboje, tudíž na okamžik propustí kladné resetovací napětí k obvodům a nastaví je do základního stavu. Po nabití kondenzátoru je napětí odstrženo a logickou úroveň nula na resetovacích vstupech obvodů zajišťuje rezistor R4, který je jedním ze svých kontaktů napojen na GND.

Tím by jsme ukončili část elektrickou a přistoupíme k výrobě plošného spoje.

Výroba a osazení DPS

Celé zařízení obsahuje jeden plošný spoj.

Ten je zhotoven na jednostranné desce kuprextitu o rozměrech 75 × 75 mm. Pro jeho výrobu je asi nejjednodušší použít postup přenosu předlohy pomocí fotoemulze. Pokud nemáte nikoho, kdo by vám takto spoj případně mohl zhotovit, dá se použít i klasický lihový fix. Jest-

liže máte předlohu spoje překreslenou, nebo jinak přenesenou na desku kuprextitu dejte ji tradičně vyleptat. Vyleptanou desku vyvrtejte a můžete začít osazovat součástky podle osazovacího plánu.

Pro umístění desky do plastové krabice je vždy v rohu otvor o průměru 3mm, který slouží pro uchycení plastových distančních sloupků.

Po osazení všech součástek spoj tradičně vizuálně překontrolujte a očistěte ho od zbytků taviva obsaženém v cínové pájce. K tomuto účelu je vhodný například isopropylalkohol, technický líh a podobně. Po odzkoušení ho opatřete nátěrem ochranného laku na osazené plošné spoje.

Pokusné propojení

Spoj je tedy hotov a nezbyvá nic jiného, než ho zkusit pokusně zapojit.

Použití konkrétních tlačítek je jen na Vás. Pro náš prototyp jsme použili silnoproudá ovládací tlačítka červené a bílé barvy.

Při pokusném propojení se také obejdeme bez připojené osvitové lampy. Postačí nám pouze slyšitelné sepnutí a rozsepnutí relé.

Vlastní princip činnosti zapojení podle kterého ho také budeme testovat jsme si již popsali v části "Jak zařízení používat" a nebudeme se k němu tedy vracet.

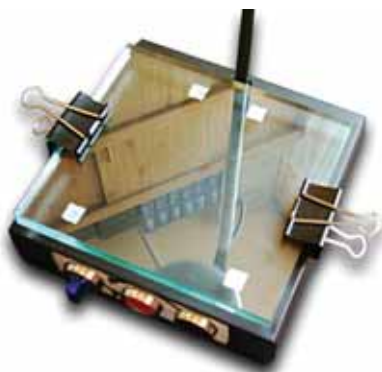
Vysvětlíme si pouze jak nastavit daný čas sepnutí. To se provádí pomocí DIP spínačů. Kombinace jejich stavů naleznete na obrázku spolu s danými časy. Pokud by někoho zajímalo, jak k nim dojít bez daného obrázku není to nic složitějšího. V podstatě se jedná o hodnoty čísel 1 až 15 (minuty) převedených z dekadické soustavy do binární podle tradičního postupu, kterým může být například dělení daného čísla dvěma a zapsání příslušného zbytku, 0 nebo 1 v obráceném pořadí.

Pokud máte desky vzájemně propojeny a jsou připojena i tlačítka a dioda, otestujte činnost zařízení. Musí se chovat přesně tak jak jsme si již řekli. Pro test postačí pokud bude nastaven čas jedné minuty, aby jste nemuseli na otestování všech funkcí čekat moc dlouho.

Určení přesného času, který pak budete používat v budoucnu pro výrobu desek si popíšeme až v závěru návodu po zabudování desky s elektronikou do plastové krabice.

Konstrukce mechanické části

Jedním z posledních úkolů před nastavením dané doby sepnutí je ještě zhotovení mechanické části. Ta by se dala rozdělit na několik částí. Hlavní by asi patřila přednímu panelu, který je umístěn v základně na které se nachází skle-



Obr. 8 – Detail přitlačných desek se svorkami

něné přitlačné desky a na konstrukci, která slouží pro uchycení zdroje světla, osvětlové lampy.

Začneme tedy základnou s předním panelem. Ta je srdcem celého zařízení. Pro ni byla zvolena plastová krabice U-KP14, která je k dostání například u GM Electronic za 150 Kč. Její přibližné rozměry 210 × 210 × 65 mm spolu s předním panelem jsou pro naše zařízení naprosto vyhovující.

V jejich útrobach musíme skrýt plošný spoj, spolu s šesti pólovou propojovací svorkovnicí. Ven z ní pak povede napájecí kabel, který je v její stěně zajištěn proti vytržení zacvakávací kabelovou průchodkou a dále pak kabel pro napájení osvětlové lampy, který je zajištěn stejným způsobem.

Svorkovnice a plošný spoj jsou přimontovány na dno krabice pomocí desetimilimetrových, plastových distančních sloupků a šroubků M3. Pro uchycení ke dnu krabice byly použity šroubky s zápustnou hlavou, jelikož se jejich hlavy budou nacházet na vnější straně krabice (spodní strana, kde nebudou vidět). Je tedy nutné místo kudy budou vstupovat do vnitřku zahloubit, aby do něj přesně zapadla jejich hlava. Na druhé straně jsou pro uchycení vlastního plošného spoje ke sloupkům použity šroubky M3 s hlavou půlkulatou.

Svorkovnice je ke dnu uchycena pomocí dvou šroubků M3 rovněž se zápustnou hlavou a místo matic na straně druhé, byly použity dva desetimilimetrové, kovové distanční sloupky.

Všechny sloupky, které jsou použity mají oba závity vnitřní. Vzájemná poloha všech komponentů uvnitř záleží jen na vaší fantazii a technické představivosti, jak se budou nejlépe propojovat.

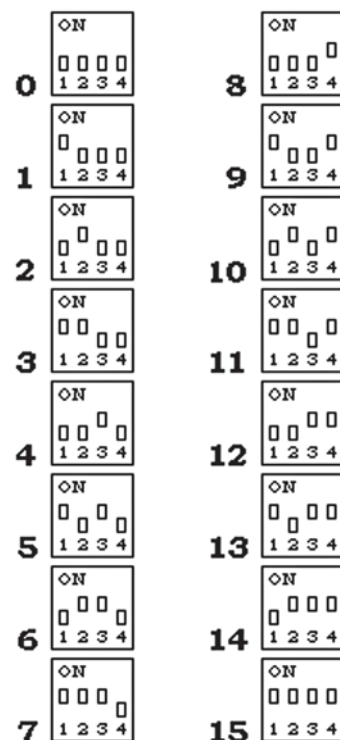
V rozpisce zbývají ještě čtyři distanční sloupky spolu s desetimilimetrovými šroubky. Ty jsou použity pro uchycení skleněných desek pro osvit, mezi které se umísťuje deska s předlohou.

V horní stěně krabice jsou proto vyvrtány čtyři otvory, vzdálené od sebe a od krajů krabice tak, aby se po přiložení tenčí skleněné desky nacházely pod ní. Do těchto otvorů jsou přišroubovány zbylé distanční sloupky, tak aby čnili nad povrch. Sloupek je tedy na vrchu krabice a hlava šroubku, kterým je k němu uchycen se nachází uvnitř.

Na tyto jakési miniaturní stojny je uchycena již zmiňovaná tenčí skleněná deska. Pro uchycení poslouží buď kvalitní lepidlo, nebo oboustranná lepicí páska. Jde jen o to, aby se deska volně nepohybovala a případně se nerozbila, nebo se nepohnula při vlastním osvětlení. Jak jsme si již řekli není moc vhodné, když na spoj dopadají šikmé paprsky světla.

Mezera mezi spodní skleněnou deskou a krabicí plní dvě funkce. Jednak napomáhá lepšímu proudění vzduchu a ochlazení spoje a také nám umožní přitlačit horní tlustší skleněnou desku ke spodní pomocí kancelářských skřipců na papír. Předloha tak bude na spoj dostatečně přitisknuta a nehoří tak neostrost spojů po vyvolání.

Rozdíl v tloušťce obou desek nehraje velkou roli. Obě by klidně mohly být silné stejně. Ideální je tloušťka tak okolo 5 mm. Horní je však vhodnější použít silnější převážně z toho důvodu, že je tím pádem těžší a víc přitlačí předlohu spoje k desce.



Obr. 10 – Nastavení jednotlivých časů sepnutí v minutách, pomocí kombinace DIP spínačů.

Další částí, kterou je třeba zhotovit je přední panel. Ten obsahuje centrální vypínač, tlačítka reset, start/stop a zmiňované LED diody. Pokud se vydáte naší cestou ovládacích silnoproudých tlačítek můžete použít přiložený rozměrový náčrt a i případné potisk na přední stranu panelu. Ten můžete jednoduše vytisknout na samolepící fólii, buď do inkoustové, nebo laserové tiskárny a po zhotovení otvorů do panelu ho na něj prostě přilepit.

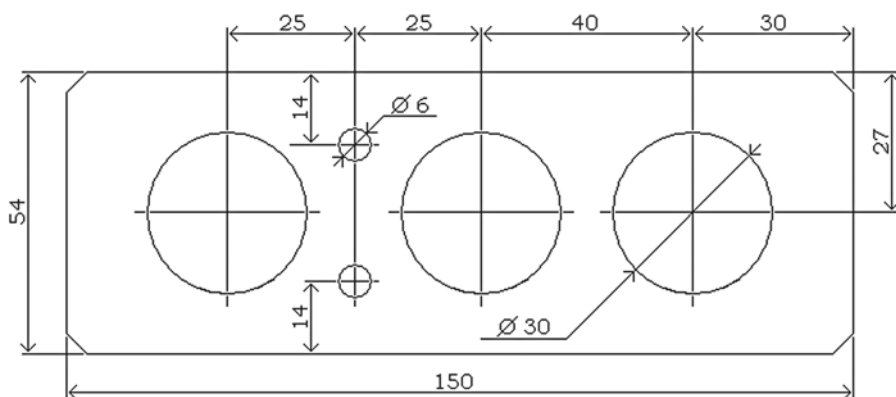
Pochopitelně se můžete dát i cestou svou a použít úplně jiné ovládací prvky, které jinak rozmístíte. To je jen na vaší fantazii.

Pokud máte již zhotovený přední panel a uchycený spoj, můžete přistoupit k vzájemnému propojení.

Poslední mechanickou částí, kterou je třeba zhotovit je držák pro osvětlovou lampu. Zde si z celého návodu budete muset poradit nejvíce sami. U prototypy bylo použito dvou vyřazených lampiček, které se patřičně upravily.

Při návrhu konstrukce musíte počítat s tím, že nejprve budete muset určit vzdálenost z jaké bude lampy spoj osvětlovat. Proto je vhodnější nejprve vyzkoušet čas expozice spolu se vzdáleností a až teprve pak zhotovit tuto část napevno. Druhou variantou je umístění lampy na pohyblivý mechanismus, kterým budete moci upravit vzdálenost od spoje.

Jak tedy určit čas, který je potřeba pro osvit a patřičnou vzdálenost od spoje?



Obr. 9 – Přední panel-rozměry



Obr. 11 – Přední panel s ovládacími tlačítky

Jedině pokusem. Vodítkem Vám může být to, že v prototypu je použita osvitová lampička s příkonem 500 W, která je umístěna 30 cm nad přitlačnými deskami a čas je nastaven na 4 minuty. Tyto parametry jsou plně postačující pro dostatečnou expozici spoje.

Další pomůckou Vám může být okamžik, kdy je deska dostatečně osvětlena. Ten nastane tehdy, když lze na osvětlené desce již zřetelně rozpoznat kresbu spoje. Části, které nebyly zakryty mají totiž světlejší barvu oproti těm, které zakryty byly. Ty mají původní barvu emulze po nástřiku. Ale na konec nezbyvá nic jiného, než tyto parametry ověřit pokusem.

Pokud jste dospěli ke zdárným výsledkům, tak nastavte daný čas pomocí DIP spínačů na desce a zhotovte uchycení pro lampu ve vámi ověřené výšce.

Při konstrukci mějte na paměti, že nad objímkou, která je právě z důvodu

velkého tepelného výkonu zvolena porcelánová by měl být volný prostor pro odvod tepla od lampy. Stejně tak pokud pro konstrukci použijete kovové komponenty, které by se například při uvolnění přívodního vodiče k lampě dostaly do styku s touto kovovou částí, propojte tyto části se zelenožlutým ochranným vodičem PE z přívodní flexovky.

Tento krok byl poslední, který bylo třeba pro zhotovení osvitového zařízení určeného k výrobě plošných spojů fotocestou. Věříme, že Vám bude dlouho a věrně sloužit a že se Vám s ním ulehčí výroba mnoha plošných spojů, jejichž zhotovení by bylo cestou kresby fixem naprosto neproveditelné, nebo proveditelné jen s velkými obtížemi. Málokdo jež zkusil tento způsob výroby spojů se vrátil k těm předešlým díky jeho nesporným výhodám.

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

Seznam Součástek

C1	10 µF/15V
C2	1µ0/50V

C3	220 µF/35V
C4	100 µF/16V
C5, 6, 7, 8	100 n
D1, 3, 5, 7	1N4148
D2	L-HLMP-4700
D4, 6	L-HLMP-4740
D8	B250C1000DIL
IO1	78L10
IO2	555
IO3, 4	4017
IO5	4516
IO6	4585
IO7	4001
IO8	4027
K1	RAS 12V
P1	25k PT6V
R1	100k
R2, 8	22k
R3	470k
R4	39k
R5	RR4×47k
R6	56k
R7	3k3
R9	5k6
S1	DP04
S2, 3	KSM632B
T1	TUN
Tr1	TRHEI302-1x12
X1	ARK500/3EX
X2	ARK500/2EX
1× Plošný spoj KTE698	

STMicroelectronics mikropočítačové řady ST7

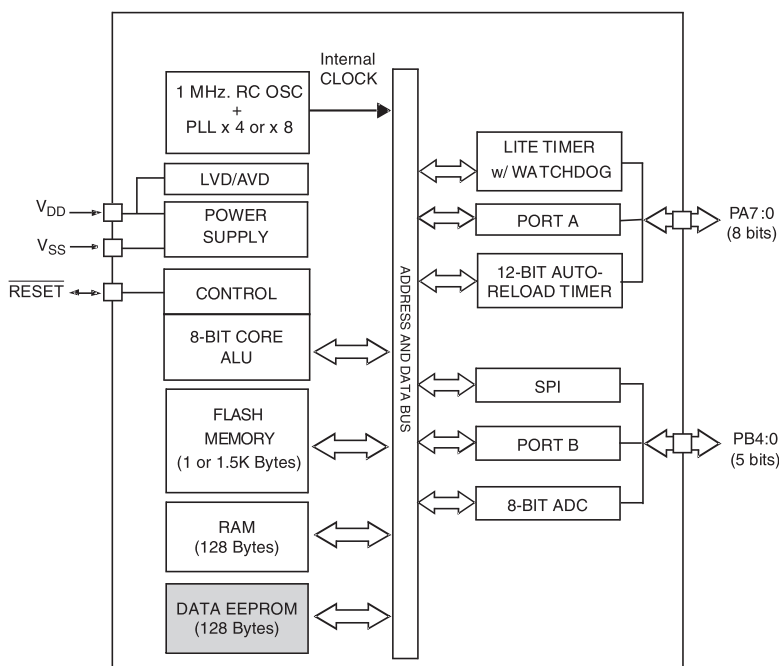
Ing. Jiří Kopelent

3.díl

I když se to na první pohled nemusí zdát, jedná se o poměrně výkonné mikrokontroléry, které se uplatní v řadě aplikací. Vyplývá to jednak z kvalitního instrukčního souboru, který obsahuje i takovou instrukci, jakou je instrukce násobení, tak z široké palety adresovacích možností. Široké adresovací možnosti jsou důležité též k faktu, že mikrokontroléry celé řady ST7 jsou orientovány na sw stack. Tento způsob je velmi vhodný a účinný pro předávání parametrů do podprogramů a vytváření lokálních proměnných. Neméně důležitým faktem je i to, že celý adresový prostor je lineární a uživatel tak není nucen si pamatovat co v které stránce paměti je umístěno a paměť podle toho paměť stránkovat..

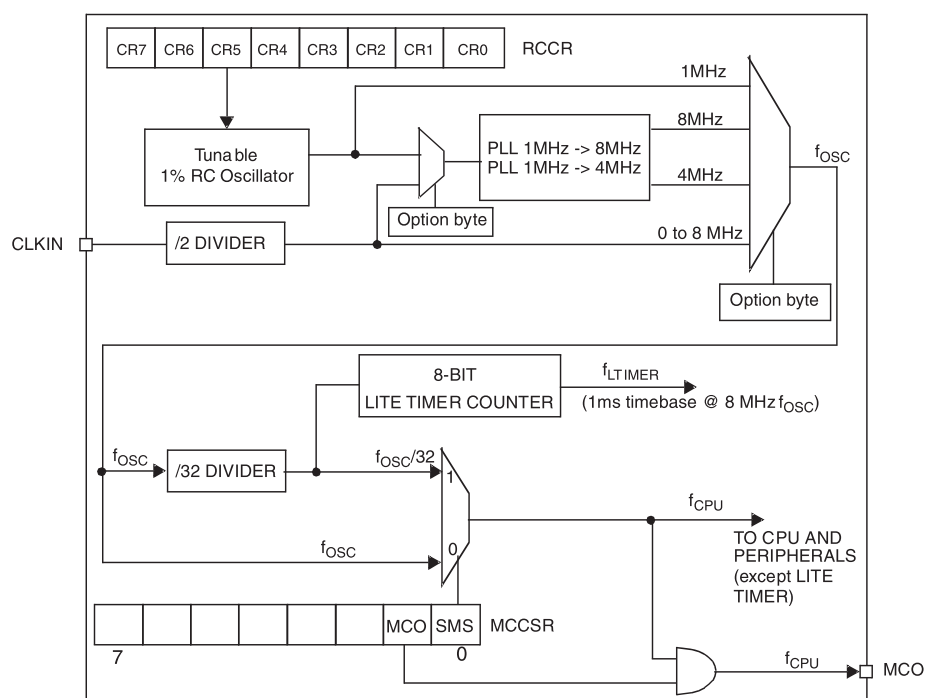
Interní oscilátor

Je první částí mikrokontrolérů, kterou si představíme. Blokové schéma části, která se zabývá distribucí řídicího kmitočtu je možné vidět na obr.3. Mikrokontrolér sice může být taktován z externího



pouze ST7LITE09

Obr. 2



Obr. 3

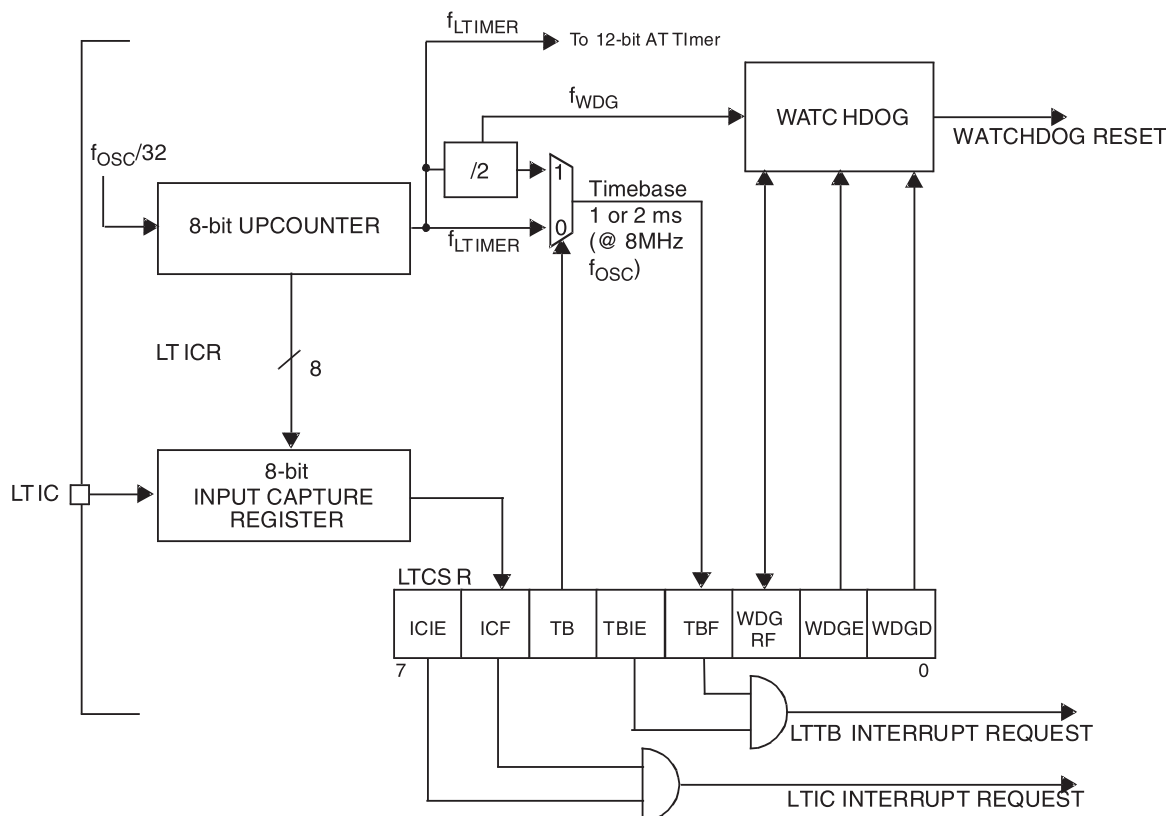
zdroje řídicího kmitočtu, ale pro mnoho aplikací, pro kterou jsou mikrokontroléry této velikosti určeny, bude postačující volbou interní RC oscilátor s kmitočtem 1 MHz. Tento oscilátor může být dostaven pomocí kontrolního slova na přesnost 1 %. Jelikož by jednak nebyl po-

tenciál mikrokontrolérů na tomto kmitočtu využít a jednak by pro mnoho aplikací byl výpočetní výkon na tomto kmitočtu malý, zabudoval výrobce na čip i jednotku fázového závěsu, která umožňuje vynásobit tento interní kmitočet buď 4 či dokonce 8. Maximální interní řídicí

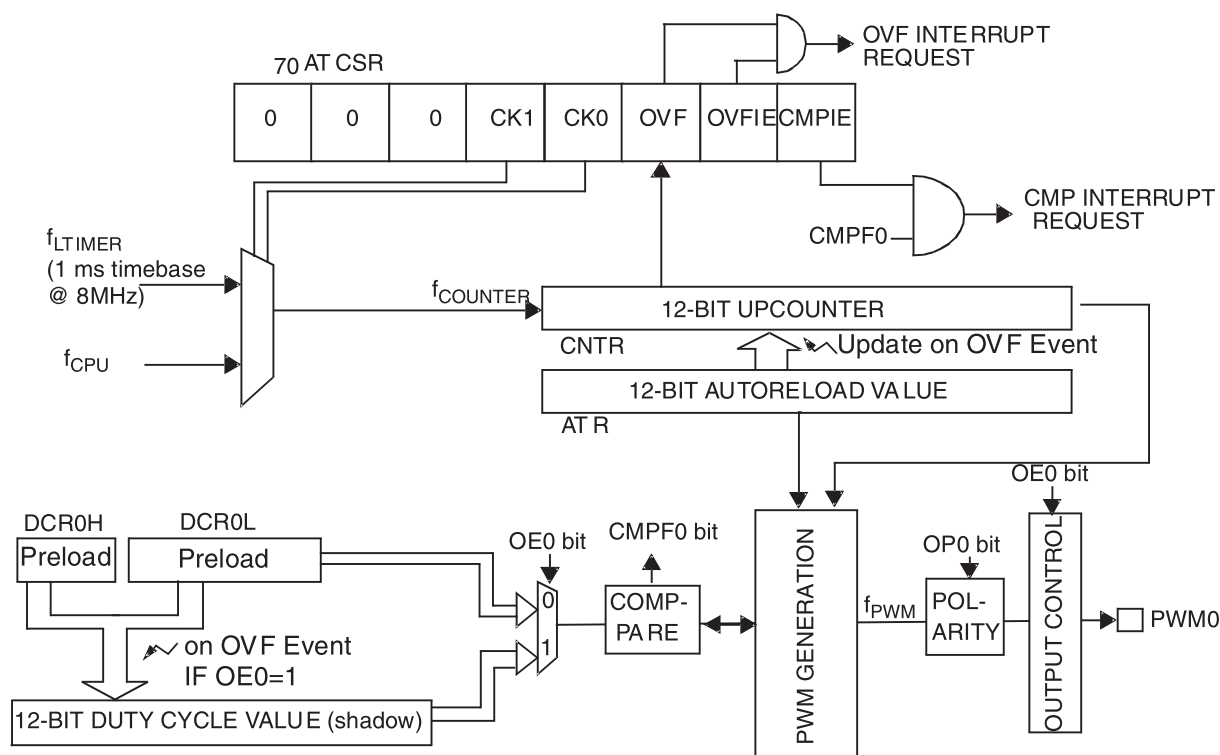
kmitočet na kterém mikrokontrolér dokáže pracovat při napájení 3,3 V až 5 V je 8 MHz ($CLK_{IN} = 16 \text{ MHz}$). Bohatě možnosti nastavení však dávají možnost použití nízkého kmitočtu v případě, že aplikace nepožaduje maximální výpočetní výkon a tím nejdůležitějším faktorem je spotřeba. Bohužel není možno obsah OPTION byte, který je ve vnitřní paměti FLASH, měnit za běhu programu a tudíž není možno široce měnit řídicí kmitočet podle okamžité potřeby. Jediným možným způsobem je snížení systémového řídicího taktu interní děličkou 32 (bit SMS, registr MCCR). Tento mód, kdy je mikrokontrolér řízen sníženým kmitočtem se nazývá SLOW a patří mezi režimy snížené spotřeby, které jsou celkem 4 a to HALT, Active-HALT, Wait a již jmenovaný SLOW.

LITE TIMER (LT)

je další periferií, která je implementovaná v popisovaných mikrokontrolérech. I když je tato periferie velmi jednoduchá, což můžeme ostatně posoudit podle obr. 4, splní beze zbytku úkoly na ní kladené. Jedním z úkolů může být generování systémového periodického přerušení, které je používáno velmi často např. v rutinách pro ošetření zámků tlačítek apod. Bude-li takt mikrokontroléru 8,192 MHz, bude perioda generovaná tímto čítačem přesně 1ms nebo 2 ms a to podle stavu bitu TB registru



Obr. 4



Obr. 5

LTCSR. Dalším úkolem, který je tento jednoduchý časovač schopen plnit je zachycení změny stavu úrovně na vstupu LTIC (LT Input Capture) tím, že při změně stavu na tomto vstupu je zachycen stav registru LT TIMERu (což je volně běžící 8 bitový čítač). Pomocí stavového slova, lze nastavit, která změna na vstupu má být zachycena (= aktivní hrana) a zda při výskytu této aktivní hrany má být generováno přerušení. Zajímavostí tohoto timeru je fakt, že nelze jeho stav, respektive stav volně běžícího čítače měnit, ale nelze ani jeho stav číst, kromě výše zmíněného zachycení stavu registru. Jak je z výše popsaného vidět, může tato jednoduchá periferie plnit mnoho úkolů, které jsou u jiných mikrokontrolérů zbytečně „svěřovány“ složitějším (= dražším) čítačům/časovačům. Aby byl výčet vlastností této periferie úplný, je nutné se zmínit i části, která hlídá bezchybný běh programu. Tou částí je tzv. WatchDog. Aktivovat funkci WatchDog je možné buď programem a to nastavením bitu WDGE v registru LTCSR nebo ve stavovém slově při programování mikrokontroléru. V případě, že je funkce povolena, musí uživatelský program „refrešovat“ WatchDog zapsáním log. 1 do bitu WDGD. Tento bit je automaticky nulován po uplynutí doby t_{WDG} . Pokud není stav tohoto bitu obnoven, dojde k resetování mikrokontroléru.

12 bit Autoreload Timer (AT)

je další periferií, která je implementovaná v popisovaných mikrokontrolérech

a jejíž blokové schéma je na obr. 5. Tentokrát se jedná o daleko složitější periferii, která dokáže plnit složitější úkoly. Jedním takovým „složitějším“ úkolem je požadavek na generování signálu PWM. I když implementovaný obvod nedosahuje kvalit a možností obdobných PWM generátorů, které „nesou“ některé mikrokontroléry firmy ATMEL (např. Atmega8515,...), nabízí implementovaný 12 bitový časovač mnoho užitečných funkcí. První z důležitých vlastností je možnost krácení cyklu čítače, tím, že při přetečení je nastavena hodnota vyšší než 0 a to z registru ATR. Čím bude tato hodnota vyšší, tím bude cyklus časovače kratší. To znamená, že základem popisovaného časovače je čítač čítající vzhůru, který při přetečení si načte novou hodnotu ze zmíněného registru ATR. Díky možnosti krácení cyklu, má konstruktér možnost nastavit si potřebný interval či požadovaný kmitočet signálu PWM. Samozřejmostí je možnost generování přerušení při přetečení čítače. Pro generování signálu PWM je ještě nutné mít možnost nastavit střidu nebo-li duty cycle. Střida se nastavuje zapsáním hodnoty do registrů DCR0H a DCR0L. Celý cyklus generování signálu PWM pak vypadá následovně. Při přetečení čítače je jednak tento reloadován hodnotou z registru ATR, jednak je refrešována hodnota registru střidy hodnotou z registrů DCR0H a DCR0L a výstup PWM0 je nastaven na log.1.

V momentu, kdy je dosaženo shody mezi hodnotou čítače a hodnotou určující střidu, je změněn stav výstupu PWM0 z log. 1 na log.0. Tato hodnota na výstupu PWM0 setrvá až do okamžiku přetečení čítače a celý cyklus se opakuje.

SERIAL PERIPHERAL INTERFACE (SPI)

je další periferií

8 bit A/D Converter (ADC) – pouze ST7LITE09

je další periferií

INTERRUPTS

I když není v podstatě periferií, rád bych se zmínil o vlastnostech, neboť vhodné využití přerušení od použitých periferií mohou výrazně uspořít práci vlastnímu mikrokontroléru.

Závěrem

I když na jedné straně vlastnosti uvedených mikrokontrolérů nejsou pro všechny případy ideální a mnohdy by jiné řešení periferií bylo vhodnější, najdou se na straně druhé vlastnosti, které jiné mikrokontroléry nemají a které mohou být pro řadu aplikací klíčové. Proto si myslím si, že tyto mikrokontroléry mají díky svým vlastnostem a faktu, že vývojové prostředí je volně k dispozici ke stažení na webových stránkách výrobce, relativně velkou šanci najít, jak se říká, své místo na slunci.

GSM pod lupou

Ing. Jaroslav Snášel

10.díl

V minulém dílu jsme se věnovali dozoru nad mobilními sítěmi a dnes se podíváme na zajištění bezpečnosti účastníka v síti.

V síti GSM, stejně jako u všech mobilních bezdrátových sítí je velmi ožehavý problém bezpečnosti přenášených dat. Totiž na rozdíl od pevných sítí, kde jsou informace přenášeny prostřednictvím kabelů, které jsou proti odposlechu relativně zabezpečeny již svou konstrukcí, jsou informace u mobilních sítí přenášeny volným prostorem. Ten je samozřejmě k dispozici komukoli. Mobilní systém GSM je navíc kromě soukromých účelů používán také ve sféře obchodní nebo politické.

Systém GSM používá čtyři základní metody zabezpečení přenášených informací. Jsou to tyto:

- použití soukromé SIM karty
- anonymita účastníka v síti
- ověřování totožnosti účastníka
- ochrana přenášených dat šifrováním



Jednotlivé způsoby si nyní probereme podrobněji.

Zabezpečení použitím karty SIM

Zabezpečení pomocí SIM karty je volitelné a zleží na účastníkovi, zda tento způsob zabezpečení využije. Jde o zabezpečení přístupu k SIM kartě pomocí čtyřmístného čísla PIN. Tento způsob, jak doufám, každý z vás zná a není tedy třeba jej blíže a podrobněji rozebírat.

Jen dodám, že na kartě SIM jsou trvale uloženy důležité údaje o účastníkovi, které jsou nezbytné pro přístup do sítě a o kterých se zmíníme později.

Anonymita účastníka v síti

Každý účastník je v síti identifikován číslem IMSI (International Mobile Subscriber Identification). Aby nebylo nutné toto číslo posílat rádiovým prostředím při každé žádosti o jakoukoli službu, což z bezpečnostního hlediska není vhodné, přidělí systém účastníkovi ihned po přihlášení dočasné číslo TMSI (Tempo-



rary Mobile Subscriber Identification). Číslo IMSI se tak přenáší přes rádiové prostředí pouze po prvním přihlášení po zapnutí mobilní stanice. Číslo TMSI je během zapnutého stavu telefonu uloženo na SIM kartě a také v registru navštěvníckém registru VLR mobilní ústředny MSC. Při přesunu účastníka pod působnost jiné ústředny je účastníkovi přiděleno jiné číslo TMSI, které se také uloží na SIM. Původní číslo je zrušeno jak na SIM kartě, tak i v registru VLR předchozí ústředny MSC. Díky tomuto systému je zajištěna anonymita účastníka v síti, neboť spojitost mezi dočasným číslem TMSI a skutečnou a trvalou identifikací IMSI nelze během standardní komunikace zvenčí vysledovat.

Ověření totožnosti účastníka

Principy a algoritmy ověřování totožnosti účastníka mohou být apliko-

vány až v případě, že systém má k dispozici identitu účastníka, tedy IMSI nebo TMSI. Pak systém použije další informace, které má ve spojitosti s číslem uloženy v registru HLR. Algoritmy ověřování totožnosti provádí autentifikační centrum AuC. Kontrola totožnosti účastníka se provádí systémem výzva a odezva. V AuC je generováno číslo, které se zašle k mobilní stanici, kde se vypočítá podle definovaného algoritmu odezva. Podobně se odezva spočítá i v centru AuC a výsledky se srovnají. Pokud není totožnost účastníka prověřena, jsou všechny informace, které procházejí sítí mezi mobilní stanicí a AuC pouze průchozí. Současně se počítá také šifrovací klíč Kc, který se později při komunikaci (např. hovor) použije k šifrování přenášených dat.

Ochrana dat šifrováním

Při šifrování je blok bitů prostřednictvím předem určených matematických a logických operací přeměněn na blok jiný. Takovým způsobem jsou zabezpečeny soukromé informace účastníka, které se přenáší v mobilní síti. O použití šifrování v síti GSM záleží na rozhodnutí operátora, zda a jaké šifrování použije. Šifrováním se zabezpečují pouze hovorové a datové informace účastníka a také některými vy-

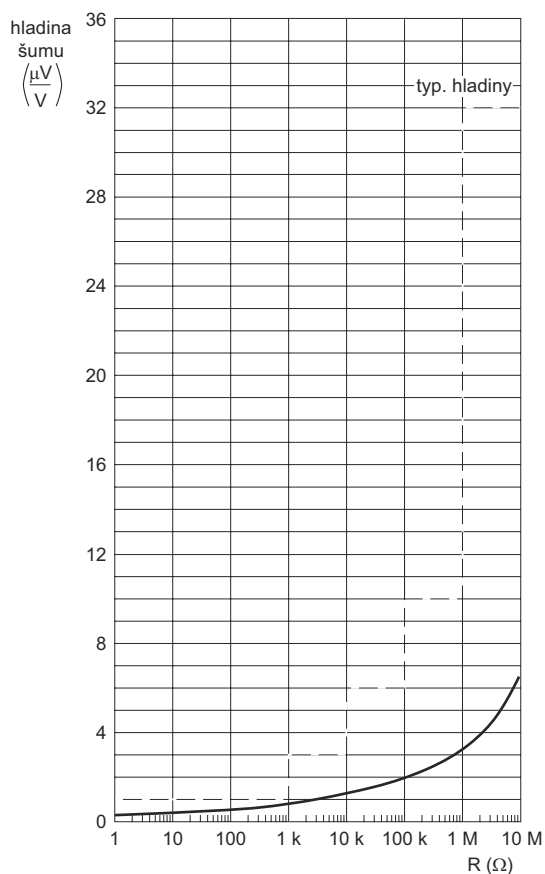


branými signalizačními signály. Ostatní signalizace se nešifruje. Transformace a její průběh se určuje podle hodnoty klíče Kc.

Příště se podíváme na základní operace, které se provádějí při sestavování spojení.

RC01/11/21 5%**RC02/12/22 1%****Šum**

Většina rezistorů vytváří šum, při průchodu proudem skrz odpor. Tento šum je závislý na množství proudu, odporovém materiálu a konstrukci odporu. Tato konstrukce je částečně ovlivněna laserovým ořezáváním (trimováním = dostavováním odporu), kterým se do odporového materiálu vytváří rýhy. Typické hladiny šumu jsou zobrazeny na obr. 2.



Obr. 2 Typické hladiny šumu jako funkce z jmenovitého odporu odporu.

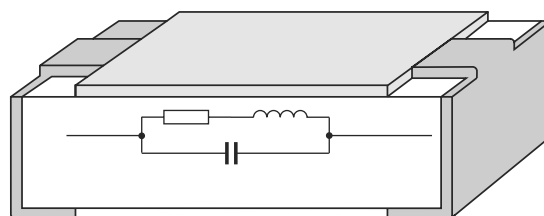
Odpory jsou navrhovány podle Ohmova zákona. Toto v podstatě platí pro SMD odpory do frekvence 100 kHz. Na vyšších frekvencích, se začne projevovat kapacita kontaktních ploch a indukčnost odporové dráhy (vstvy).

V podstatě si lze odpor představit jako odpor zapojený v sérii s cívkou a toto celé zapojeno paralelně s kondenzátorem (všechny prvky ideální), viz obr. 3. Hodnoty kapacity a indukčnosti jsou určeny konstrukcí rezistoru. Proces trimování odporové vrstvy významně neovlivní indukčnost, pokud se významně nezmění délka odporové vrstvy. Změna kapacity trimováním nemá téměř žádný vliv na celkovou kapacitu rezistoru, která je z největší části tvořena vývody rezistoru.

Změny v chování odporu jsou ovlivňovány daleko více jeho okolím (pájecí plošky, okolní spoje a materiál desky plošných spojů) než trimováním (dostavováním) odporu.

Typické hodnoty kapacity a indukčnosti

VELIČINA	VLASTNOSTI			
	Tenká vrstva	Silná vrstva		
	1206 $R < 1 \text{ k}\Omega$	1206	0805	0603
Kapacita	0.05 pF	0.05 pF	0.09 pF	0.05 pF
Indukčnost	2nH	2nH	1nH	0.4 nH

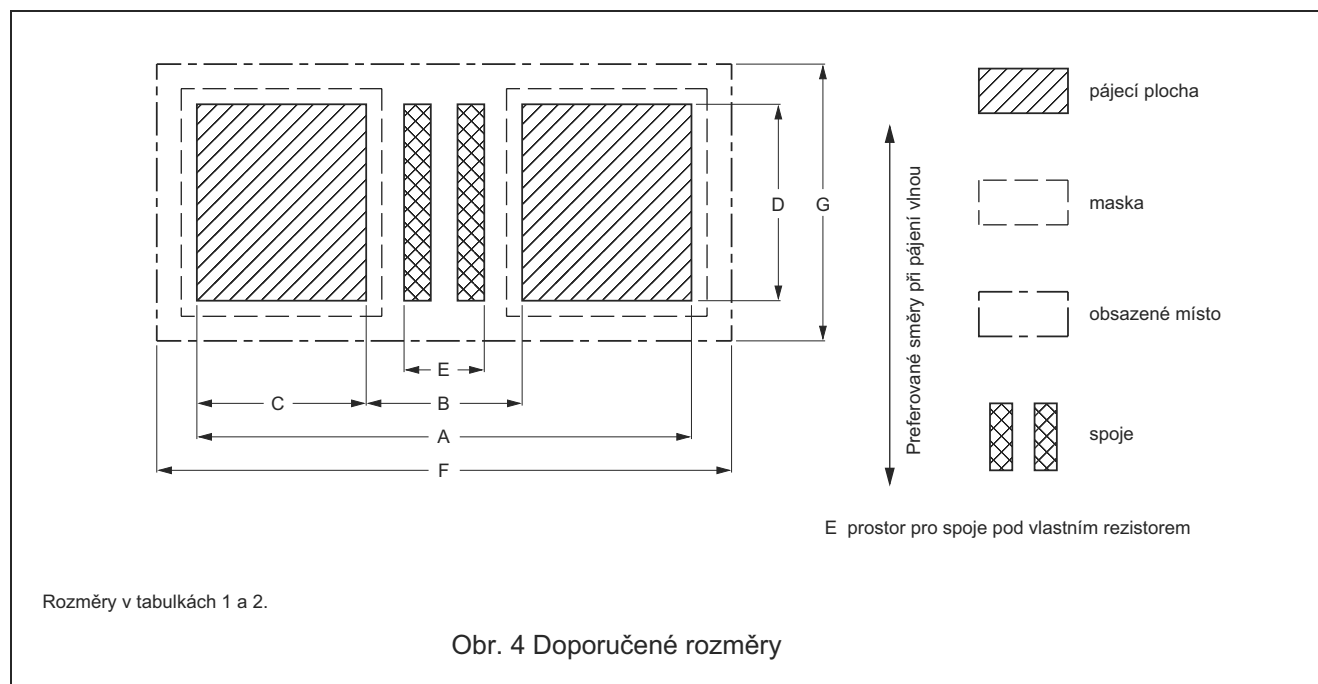


Obr.3 Náhradní schéma

RC01/11/21 5%

RC02/12/22 1%

Důležité rozměry pro návrh plošných spojů



Tabulka 1 Reflow pájení, viz obr. 4

VELIKOST	ROZMĚRY (mm)							POZNÁMKY K PÁJENÍ	PŘESNOST UMÍSTĚNÍ (mm)
	A	B	C	D	E	F	G		
0402	1,5	0,5	0,5	0,6	0,1	1,9	1,0	pájení IR	± 0,15
0603	2,1	0,5	0,8	0,9	0,0	2,5	1,7		± 0,25
0805	2,6	0,9	0,85	1,4	0,5	3,0	2,1		± 0,25
1206	3,8	2,0	0,9	1,8	1,4	4,2	2,5		± 0,25
1218	3,8	2,0	0,9	1,8	1,4	4,2	2,5		± 0,25
2010	5,6	3,8	0,9	2,8	3,4	5,85	3,15		± 0,25
2512	7,0	3,8	1,6	3,5	3,4	7,25	3,85		± 0,25

Tabulka 2 Pájení vlnou, viz obr. 4

VELIKOST	ROZMĚRY (mm)							POČET PRŮTAHŮ A ROZMĚRY (mm)	PŘESNOST UMÍSTĚNÍ (mm)
	A	B	C	D	E	F	G		
0603	2,7	0,9	0,9	0,8	0,15	3,2	1,9	1 × (0,15 × 0,8)	± 0,25
0805	3,3	1,3	1,0	1,3	0,34	3,9	2,4	1 × (0,3 × 1,3)	± 0,25
1206	4,5	2,5	1,0	1,7	1,25	3,9	2,4	3 × (0,25 × 1,7)	± 0,25
1218	4,5	2,5	1,0	1,7	1,25	4,6	3,6		± 0,25
2010	6,3	4,3	1,0	2,5	3,00	7,0	3,6		± 0,25
2512	7,7	5,7	1,0	3,2	3,00	8,4	4,3		± 0,25

2 × 6 W stereo zesilovač

TDA1517, TDA1517P

VLASTNOSTI

- Vyžaduje velmi málo dalších součástek
- Vysoký výstupní výkon
- Pevně nastavené zesílení
- Dobré potlačení zvlnění napájecího napětí
- Mute/standby přepínač
- Odolný proti zkratu na výstupu
- Teplotně odolný
- Ochrana proti přepólování
- Schopnost buzení indukční i kapacitní zátěže
- Ochrana proti elektrostatickému výboji

VŠEOBECNÝ POPIS

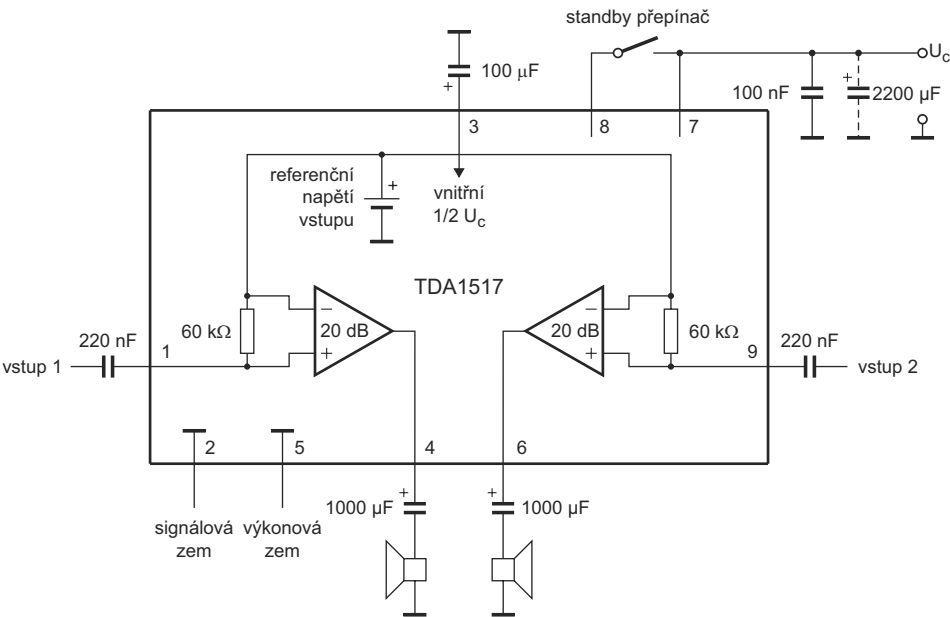
TDA1517 je dvojitý integrovaný výkonový zesilovač třídy B, zapouzdřený v pouzdru SIL9MPF nebo HDIP18. Integrovaný zesilovač TDA1517 je navržen pro použití v multimediálních aplikacích.

POPIS FUNKCE

TDA1517 obsahuje dva identické zesilovače s diferenciálními stupni. Zesílení každého zesilovače je nastaveno na 20 dB. Zesilovač disponuje funkcí mute/standby, která má následující rysy :
Nízký klidový proud (<100 µA)
Nízký mute/standby přepínací proud

ZÁKLADNÍ PARAMETRY

OZNAČENÍ	CHARAKTERISTIKA	PODMÍNKY	MIN.	TYP.	MAX.	JEDNOTKY
U_c	napájecí napětí		6,0	14,4	18,0	V
I_{ORM}	opakovatelný špičkový výstupní proud		-	-	2,5	A
$I_{q(tot)}$	celkový klidový proud		-	40	80	mA
I_{sb}	klidový proud		-	0,1	100	mA
I_{sw}	spínací proud		-	-	40	mA
Z_I	vstupní impedance		50	-	-	kΩ
P_o	výstupní výkon	$R_L = 4 \Omega$; THD = 0,5%	-	5	-	W
		$R_L = 4 \Omega$; THD = 10%	-	6	-	W
SVRR	potlačení zvlnění napájecího napětí	$f_i = 100 \text{ Hz až } 10 \text{ kHz}$	48	-	-	dB
α_{cs}	oddělení kanálů		40	-	-	dB
G_v	napětíové zesílení uzavřené smyčky		19	20	21	dB
$U_{no(rms)}$	výstupní sumové napětí (efektivní)		-	50	-	mV
T_c	teplota čipu		-	-	150	°C

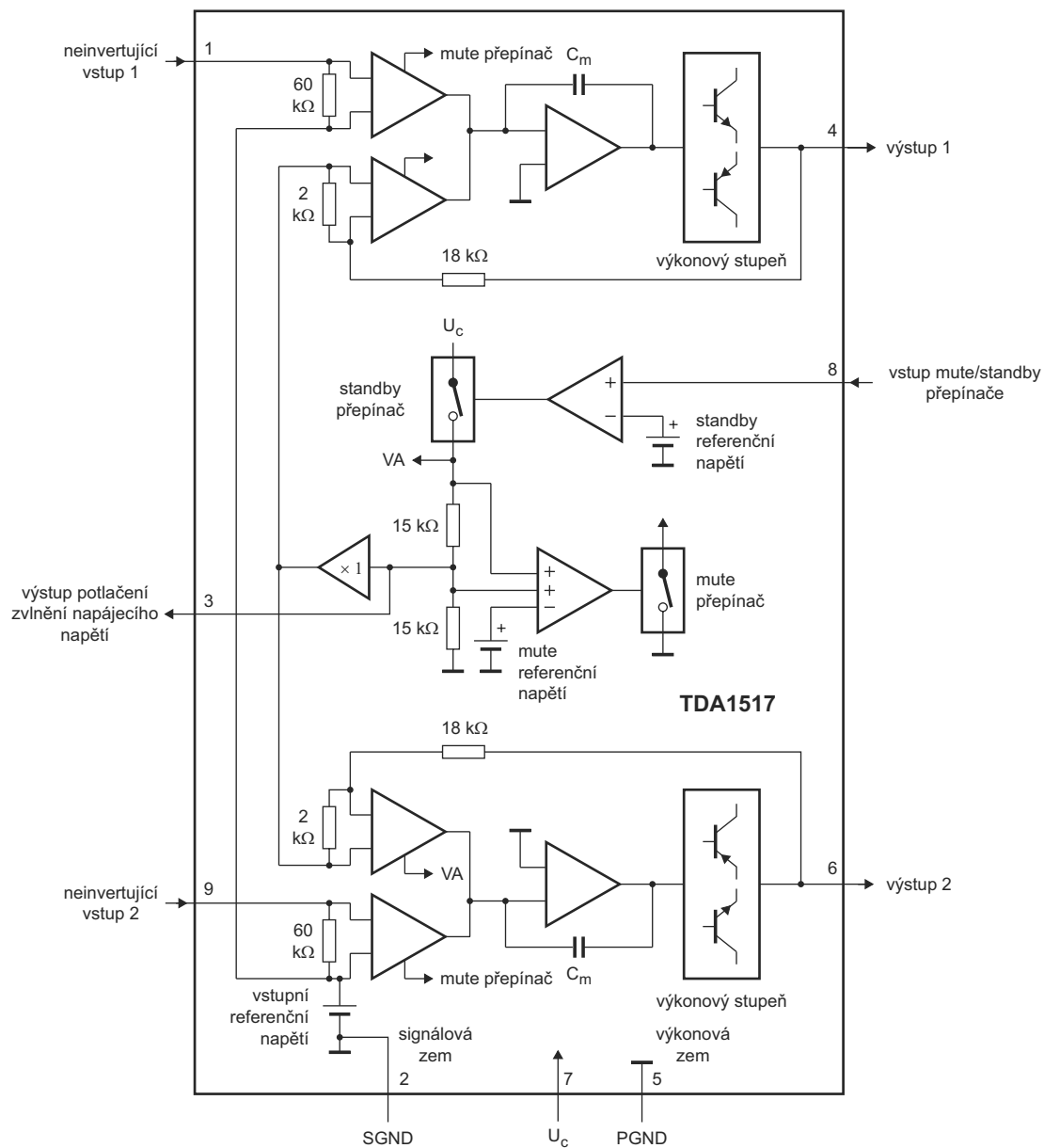


Obr.1 - Základní aplikační zapojení

$2 \times 6\text{ W}$ stereo zesilovač

TDA1517, TDA1517P

Blokové schéma



Obr.2

Malá škola praktické elektroniky

DÍL. 89

Klíčová slova: nízkofrekvenční zesilovač, potenciometry, chladič, chlazení, ventilátor

Key words: audio amplifier, „pots“, heat sink, heatsink, cooling, fan

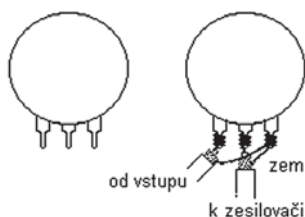
Zesilovač

není jenom osazený plošný spoj. Pro čtenáře časopisů – teoretika, to je jenom schéma. Pro běžného uživatele krabice s knoflíky, světlýky a dírkou pro konektor, pro muzikanta jméno výrobce, případně wattů. Pro praktika konstruktéra celá sestava od plošného spoje přes trafo a chladič až do posledního šroubku.

Regulátor hlasitosti

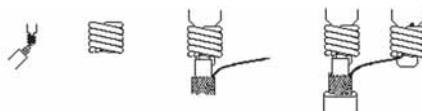
je obvykle na předním panelu. Nejčastěji s knoflíkem, nasazeným na osu potenciometru. U některých magnetofonů a mixážních pultů jsou tak zvané tahové potenciometry. Místo otáčení knoflíkem se hlasitost nastavuje posuvem hmatníku. Ty ostatně znáte i v grafické podobě z programů pro přehrávání zvuků ve Windows i v DOSu. Potenciometr je nejméně spolehlivá součástka zesilovače – mechanickým otěrem jezdce po odporové dráze se drážka byť zpočátku neznatelně, ale pak zřetelněji vydírá a při nastavování hlasitosti v určitých polohách dochází ke skokovému přerušování reprodukce, nebo chrastění, prskání. Některé potenciometry jsou zakrytovány těsně, nemůže do nich vniknout prach, jiné, obvykle ty levnější mají mezi krytem a vývody mezeru. Trimry nejsou kryté vůbec, ale ty jsou nastavené jednou pro vždy.

Pokud opravujete nějaký starší zesilovač, kterému přerušují potenciometry, můžete se pokusit alespoň na čas chrastění a prskání odstranit vstříknutím tak



Obr. 1 – Zapojení potenciometru při pohledu zezadu

zvaného „kontaktolu“. Berte to jako obecný název. Existují různé speciální přípravky, jejich účel a bezpečnostní předpisy pro použití najdete na obalu. Přečtete si je! I když se jedná o malá aplikovaná množství, může jejich nesprávným použitím dojít k ohrožení zdraví a majetku. Předně při jakémkoliv zásahu do elektronického zařízení musí být odkrytované zařízení odpojeno od sítě! Místo speciálního kontaktolu někteří praktici používali leštěnku na nábytek Diava. Pokud je ale potenciometr vydřený, nebo přerušuje na konci nebo na začátku své odporové dráhy, je třeba ho vyměnit.



Obr. 2 – Při pájení na vývody si pomůžeme spirálkami

Osička

bývá obvykle kovová, nebo plastová, s průměrem 6 mm. Knoflíky bývají pěkně zdobené kovové, vysoustružené z hliníku, eloxované bíle, zlatě nebo černě, nebo plastové, nebo kovové s plastovou vložkou. To není výčet krásy, ale praktická zkušenost: při dotyku na kovové knoflíky, vodivě spojené s kovovou osou potenciometru, je u některých špatně „ukostřených“ zesilovačů slyšet tiché lupnutí, někdy i brum. Kovový kryt potenciometrů bývá spojen s kotroutou zařízení a tím je vnitřní část stíněná. Protože osička nemusí mít dokonalý vodivý dotyk s krytem potenciometru, má například tatíček moderních amatérských zesilovačů u nás, Transiwatt TW40 ing. Jandy, mezi osičkami čtyř potenciometrů protažené pružinkou napínané lanko, na konci uzemněné. Pokud použijete plastové knoflíky, nebo knoflíky s plastovou vložkou, nebo kovový knoflík na plastové osičce potenciometru, není co řešit.

Osička potenciometru bývá delší, než potřebujete. Při zkracování na potřebnou délku (viz obr. 3) ale potenciometr nesmíte poškodit. Před odříznutím dvakrát měřte a pak si místo řezu označte například jehlovým pilníkem. Potenciometr

uchytíte do svěráku za odřezávanou část a řežete jemnými tahy pilkou na železo, nebo listem pilky na železo, který držíte na jednom konci v ruce. Potenciometr si otočíte tak, aby kovové piliny nenapadaly dovnitř, tedy vývody směrem dolů.

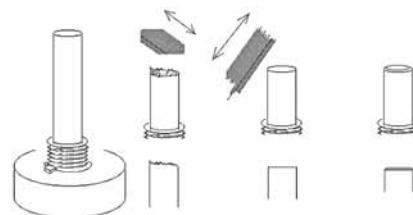
Když po odříznutí budete chtít nasadit knoflík, překvapí vás, že to půjde asi velmi těžko. Nespěchejte. Je třeba konec osičky začistit. Jemným pilníkem zapilujete čelo osičky a jemně po celém obvodu srazíte hranu. Pak půjde nasadit lépe. Při pilování držíme potenciometr za osičku, při srážení hrany osičku pootáčíme, aby srážení bylo rovnoměrné. To jsou praktické zkušenosti, podobnými jednou projde každý.

Montáž potenciometru

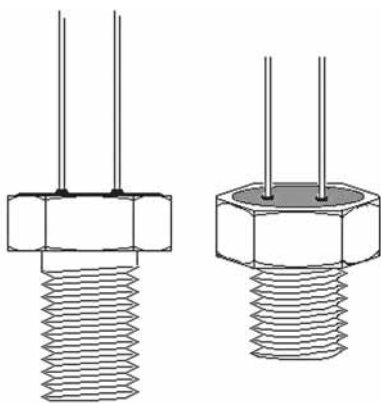
na plošný spoj na panel

V dobách před plošnými spoji měly potenciometry pájecí očka, v dnešní době mají vývody i pro osazení do desky s plošnými spoji (viz např. stavebnice zesilovače v minulém čísle Radio plus KTE [1]). Mechanické usazení je dostatečně pevné a pokud dojde k tlaku nebo nárazu na knoflík zvenku, například při stěhování muzikantské aparatury, knoflík se zarazí o okraj panelu a nedojde k zlomení plošného spoje. Knoflík bývá těsně nad panelem. Navíc není třeba k potenciometru vést přívodní vodiče, jsou součástí plošného spoje.

Při montáži na panel je potenciometr přišroubován matkou. V profesionálních zařízeních jsou všechny matky a šroubky zakápnuty kapičkou barvy, aby při otřesech nedošlo k uvolnění. Možná jste je viděli například při demontáži magneto-



Obr. 3 – Zkrácení osy potenciometru a) čelo osy po řezu začistíme pilníkem b) srazíme hranu c) vznikne osazení umožňující nasazení knoflíku



Obr. 4a – Teplotní čidlo závitové

fonů TESLA. Na okraji některých potenciometrů je malý výstupek, který zapadne do výřezu v panelu a zabraňuje pootočení potenciometru. V tom případě by se mohly ukrotit i přívody, dojít k vážnější poruše a oprava by byla náročnější a dražší. Drážku do panýlku vyplujete jehlovým pilníkem.

Pokud potenciometr regulátoru hlasitosti není osazen na desce s plošnými spoji, ale na předním panelu, připojuje se kablíky. Přívody k potenciometrům, které jsou zapojené přímo v signálové cestě, musí být stíněné. Pokud použijete obyčejné dráty, může se do přívodů naindukovat tak zvaný síťový brum z rozptylového elektromagnetického pole vznikajícího kolem vodičů a spotřebičů napájených ze sítě. Má kmitočet 50 Hz a typický bručivý zvuk. Pokud má pájecí očka, zasuneme drát do očka a zapájíme. Na vývody potenciometru určeného pro osazení do plošného spoje můžeme použít spirálky z tenkého holého měděného nebo měděného pocínovaného drátu, které si sami nevinneme na tenký hřebík nebo silnější drát. Spirálku nasadíme na vývod potenciometru, přívodní drát do ní zastrčíme a společně zapájíme (viz obr. 1, 2). Pozor: stínění nesmí být příliš blízko pájeného spoje, aby při náhodném pohybu kablíku nedošlo ke zkratu stínění se živým vodičem, zesilovač by ihned zmlkal.

Některé potenciometry mají navíc na kovovém krytu pájecí očka, aby bylo možno kryt spojit s kostrou a potenciometr tak stínit. Pokud je přišroubovaný na kovovém, uzemněném předním panelu, není to zapotřebí. Pokud konstruktér v dobré víře všechny zemní body spojuje křížem křížem s kostrou a mezi sebou, mohou mu vzniknout tak zvané zemní smyčky, které se projevují silným brumem, toto téma si probereme později.

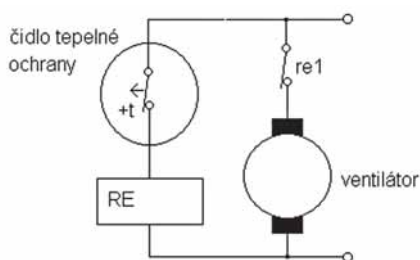


Obr. 4b – Teplotní čidlo disk

Chladič

Pokud si na zkoušku postavíte jednoduchý zesilovač a zkusíte ho bez chladiče zda pracuje, zjistíte, že při vybuzení na větší než obvyklou pokojovou hlasitost, hřeje. Integrované obvody bez ochrany proti přehřátí se mohou při překročení mezní teploty zničit. Proto při zkoušení zesilovače bez chladiče často kontrolujeme teplotu. Vlastní chladič křídélko, nebo chladič ploška integrovaného obvodu slouží pro odvod tepla do chladiče.

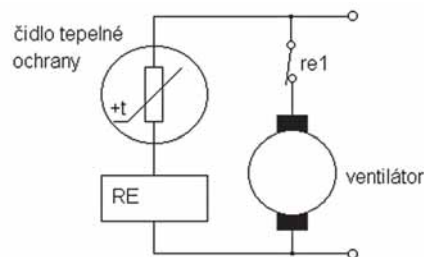
- Nejjednodušší způsob chlazení je rozptýl tepla větší ploškou měděné fólie plošného spoje (viz např. stavebnice KTE 688 [1]). Tento způsob se používal například ve zvukovém dílu televizorů osazených TDA810 (TBA810), s výkonem do 3 W.
- Přišroubování IO koncového nf zesilovače na kryt se používá například u autorádií. Jako chladič slouží celý kovový panel krytu autorádia (např. viz obr. 7)
- Chladič ve tvaru U (např. obr. 6) na plošném spoji zabere méně místa než rovná plocha, křídélka chladiče čnějící do prostoru lépe vyzařují teplo do prostoru.



Obr. 5a – Tepelná pojistka vypíná při maximální teplotě

- Žebrovaný chladič má při stejném zabraném objemu prostoru větší povrch a také lepší chladič účinek (viz obr. 8). V katalogích součástek nebo firem specializovaných na výrobu a prodej chladičů najdete nejrůznější druhy a tvary chladičů, jejich účinek je zvyšován různě tvarovaným profilováním (viz obr. 9). Zjistíte ale také, že cena chladiče bývá i vyšší, než cena vašeho integrovaného obvodu. V prodejnách s hutnickým materiálem někdy prodávají hliníkové chladičové profily na váhu: pilkou na kov si odříznete potřebný kus a u pokladny vám ho zváží. Je to levnější.

Řešení je prosté: nebojte se využívat demontovaných dílů ze starších zařízení. Žebrovaný chladič pro výkonový tranzistor má mnohdy vhodnou rovnou plochu, ke které lze chlazený integrovaný obvod přitisknout. Podmínka je co nejdokonalejší přechod tepla z chlazené součástky do chladiče, tedy rovná plocha.



Obr. 5b – Ventilátor zapínaný čidlem ochrany proti přehřátí

U demontovaných profesionálních zařízení si všimnete pastovité hmoty pod součástkou, bývá to speciální silikonová vazelína, která v tenké vrstvičce namázne na stykovou plochu.

V katalogových údajích chladiče obvykle kromě rozměrů najdete jakýsi koeficient, který vám pomůže při odhadu chladičového účinku. Například v katalogu [9] najdete u malého žebrovaného chladiče (viz obr. 6) s rozměry:

13 × 19 × 6 mm koeficient 25 K/W

13 × 19 × 9 mm koeficient 22 K/W

13 × 19 × 13 mm koeficient 21 K/W

To je tepelný odpor, který si můžeme zjednodušeně představit jako teplota, o kterou stoupne teplota chlazené součástky při výkonu jeden watt.

Porovnejte s jiným chladičem, například 46 × 46 × 25 s koeficientem 6 K/W, nebo dalšími, jejichž údaje někde zjistíte. Teplo z chladiče se ale také musí rozptylovat do prostoru. Pokud bude chladič v uzavřeném krytu bez chladičích mřížek nebo otvorů, bude jeho účinnost menší, nebo žádná.

Ventilátor

V mnohých zařízeních, která při provozu vydávají teplo a je nutno je chladit, se účinnost chlazení zvyšuje přidáním ventilátorem, což je případ všech PC. Ventilátor má nevýhodu:

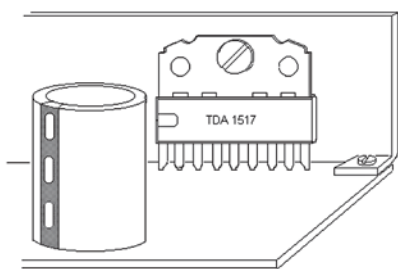
je nutné ho napájet, v zesilovači tedy musí být zdroj s napětím pro ventilátor, a ventilátor je svým způsobem hlučný. Ale hluk ventilátoru zesilovače, který sám způsobuje hluk hudbou je zanedbatelný.

Ventilátor je možno mít:

- stále zapnutý – u velmi výkonových zesilovačů, nebo zesilovačů, které mají převážně aktivní chlazení, aby nemusely mít velký (a vlastně také drahý) chladič,



Obr. 6 – Malý chladič



Obr. 7 – Kovový kryt nebo panel použitý k chlazení

- stále zapnutý s regulovanými otáčkami podle teploty snímané vhodně umístěným čidlem
- zapínaný pouze při překročení teploty.

Stále zapnutý je například ventilátor v napájecím zdroji PC. Při zapnutí napájení se ventilátor rotočí.

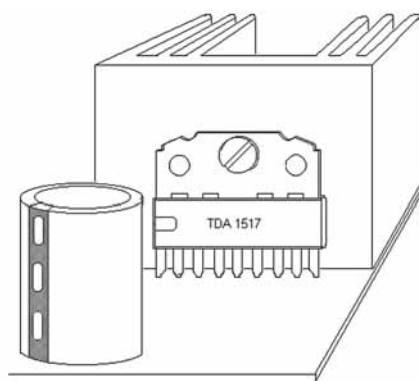
Regulace otáček u ventilátorů pro CPU PC byla popsána velmi pěkně na stránkách pana Belzy (viz [2] a [3]). Ve zkušebním vzorku zesilovače umístěného v krytu s větracími otvory a velkým chladičem se ventilátor otáčel poměrně pomalu a potichu a plynule při zvětšování teploty uvnitř zesilovače se zvyšovalo napětí na ventilátoru a ventilátor zvýšil otáčky a při plném výkonu do umělé zátěže (aby silná reprodukce nevzbudila nevoli ostatních osob a pokus tak předčasně neukončila) se roztočil naplno. Úmyslně nejsou uváděna napětí na motoru ventilátoru při různých výkonech. Záleží na okolní teplotě, velikosti chladiče, odvodu tepla ventilátoru zpod krytu zesilovače a dalších vlivech. Při pokusech s termistorem 25k místo 10k stačilo změnit hodnotu trimru z 5k na 10k. Trimr byl NTC, tedy se záporným teplotním součinitelem, při zvyšování teploty se jeho odpor zmenšoval.

K zapínání ventilátoru pouze při dosažení mezní teploty bylo použito několik různých čidel. Tato čidla bývají v nejrůznějších průmyslově vyráběných zařízeních, například v automatických pračkách, některých motorech, a pod. Jsou čidla, která se při dosažení mezní teploty skokově rozpojí a teprve při poklesu teploty obvod opět spojí.

V katalogu RS catalogue je popsána součástka s názvem Over-heat protection, tedy ochrana proti překročení teploty. Vypadá jako šroubek M4 se šestihrannou hlavou, ze které vycházejí dva vývody (viz obr. 4a) nebo v jiné tvarové verzi jako kotouček s vývody, který se montuje přímo na chlazený objekt (viz obr. 4b). Při běžné pokojové teplotě má malý odpor (podrobné údaje jsou v katalogových listech) a při zvyšování teploty nad určitou mez strmě stoupá. Je to tedy termistor PTC, tedy s kladným teplotním součinitelem. Aby bylo možno ventilátor zapnout,

toto čidlo zapojeno v obvodu s relé. V klidu kotva relé není přitažena a rozpínací kontakty jsou sepnuté. Protože ale ventilátor není napájen, netočí se. Po zapnutí kotva relé přitáhne a kontakty se rozepnou, ventilátor se netočí. Teprve při nárůstu teploty chladiče a tudíž čidla dojde při mezní teplotě k odpadnutí kotvy relé a kontakty se spojí a ventilátor se začne otáčet.

U funkčního vzorku bylo čidlo s neznámými parametry zkoušeno ponořováním do horké vody ohřívané rychlovarnou konvicí. Po zjištění, že spíná ještě před dosažením bodu varu, tedy asi při 85 °C, bylo použito v zapojení podle obrázku



Obr. 8 – Žebrový chladič pro tranzistor použitý k chlazení IO

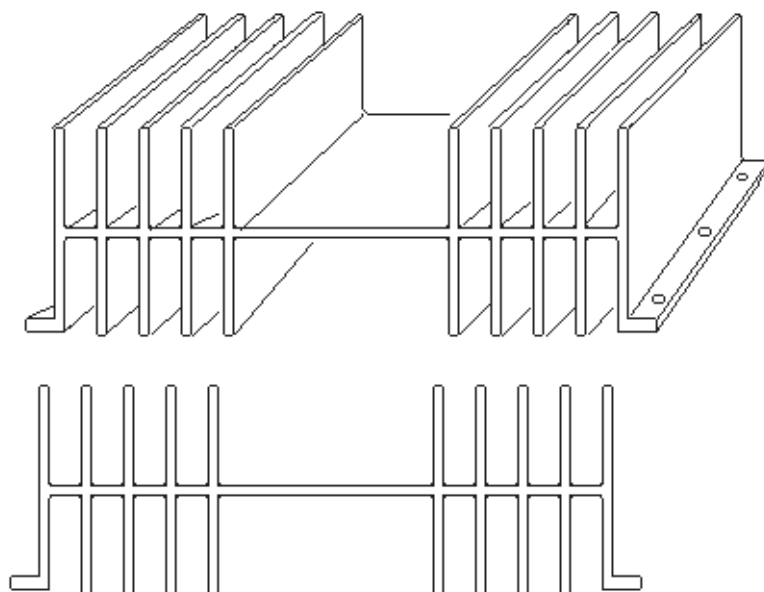
Kryt

Zesilovač potřebuje nějaký kabátek. V první řadě musí být zcela bezpečný. Napájený z bezpečně provedeného zdroje, pokud je to síťový zdroj, je pro začátečníky výhodné použít vhodného adaptéru. Například pro zesilovač

s TDA1517 stačí adaptér s výstupním napětím 9V~/1A připojený na usměrňovač, který je již součástí zesilovače. Zesilovač se síťovým transformátorem je již zdrojem nebezpečí úrazu elektrickým proudem. V žádném případě nesmí dojít k náhodnému dotyku částí s nebezpečným napětím. To znamená, že část od síťové šňůry k pojistkovému pouzdru, síťovému vypínači a primárnímu vinutí transformátoru musí být provedena tak, aby nebylo možno se těchto částí dotknout. Vyrábějí se zalité izolované transformátory, například pro halogenové osvětlení, které tyto požadavky splňují. Pokročilí amatéři je třeba stále upozorňovat, aby své rozpracované, odkrytované zařízení pod napětím nenechali nikdy bez dozoru a sami dbali na svou bezpečnost.

Pro první pokusy se zesilovačem napájeným bezpečným způsobem, například z externího zdroje, nebo z adaptéru stačí jako kryt třeba i jen krabice z tvrdého papíru, nebo plastová krabice, nebo dětský kufříček, nebo třeba i vyřazená reprobedna, nebo vyřazené rádio. Mezi amatéry se najde i vyřazený třeba i nefunkční zdroj ze starého PC. To je dost vhodný kryt. Se síťovou zásuvkou, větrací mřížkou a ventilátorem. První zesilovač nemusí hned „vypadat“, hlavně aby byl funkční a mohli jste si vyzkoušet v praxi zapojení od vstupního konektoru přes potenciometr, až po výstupní reproduktory konektory. Sami zjistíte, že schéma a obrázek plošného spoje je jen to základní.

Tato část vypadá jako povídání o samozřejmostech, ale pro začínající amatéry je někdy problém i jen vyvrtat díru do



Obr. 9 – Žebrované chladiče mají nejrůznější rozměry a tvary

plechu. Proto je možno vyzkoušet konstrukci zesilovače z materiálu, který můžete opracovávat – plastová krabice, nebo i jen krabice z tvrdého papíru.

Odkazy:

[1] Radio plus KTE č 8/2004 – stavebnice 687, 688

- [2] <http://www.belza.cz/pcfan/farg.htm> – regulátor otáček ventilátoru v [3]
[3] Praktická elektronika 7/2002 str. 19, Belza, Maczák
[4] www.zesilovace.cz – chlazení zesilovače
[5] Fukátko, Jaroslav.; Teplo a chlazení v elektronice, BEN, 1997

- [6] <http://sound.westhost.com/project46.htm>
[7] Falega, M, Zesilovač s TDA8560Q, ročníková práce 2004, OU a PŠ Praha
[8] <http://dilna.audio.komunita.cz/ad-kabely/audio.phtml>
[9] Katalog GM electronic
[10] RS catalogue

Vyučoval – Hvl –

PCB CD - Vše o plošných spojích

PCB CD je tématicky zaměřený CD-ROM věnovaný návrhu a výrobě plošných spojů, obsahující vše co jste kdy chtěli a potřebovali vědět o návrhu desek s plošnými spoji a navíc obsahuje více než 550 MB demoverzí různých návrhových systémů, užitečných utilit, prohlížečů výrobních dat a knihoven a utilit pro EAGLE.

PCB CD si klade za cíl obeznámit čtenáře s výrobními postupy a používáními technologiemi, stejně jako s některými pravidly, která je dobré dodržet při objednávce u výrobců.

Rovněž na něm naleznete též velké množství softwaru, který využijete při tvorbě plošných spojů i kontrole výsledné dokumentace. Příznivce warezu však zklameme – vše jsou volně šiřitelná DEMO, nebo funkčně omezené verze. Protože však ceny návrhových systémů jsou doslova astronomické, nabízí Vám toto CD možnost srovnání velkého množství CAD systémů bez nutnosti jejich pracného hledání na Internetu.

Informace

NA CD jsou podrobné popisy profesionální výroby plošných spojů, různé podnikové normy pro plošné spoje, popis kresby předlohy, ručního i fotografického přenosu předlohy na desku, přenosu obrazce z počítače. najdete zde podrobné popisy pokovování desek, prokovování otvorů, potisku desek, způsobu zadávání desek do výroby atd. V obrazových reportážích můžete nahlédnout do výroby některých firem. Je zde i podrobný popis amatérské výroby plošných spojů fotocestou, leptání desek a práce s fóliemi.



Nechybí ani výkladový slovník pojmů a podrobný seznam více než 20 výrobců plošných spojů v České republice s adresami, telefonem, e-maily a odkazy na webové stránky.

Weby

V této části CD jsou kopie webů několika firem zabývajících se výrobou plošných spojů, českých stránek programu pro návrh plošných spojů EAGLE a webové prezentace Z. Plívy z Technické univerzity v Liberci, věnující se problematice CAD/CAM a plošných spojů.

Tento praktický CD-ROM si můžete za 293 Kč zakoupit u HW group na adrese obchod.hw.cz.

Přehled obsahu PCB CD

Návrhové systémy pro plošné spoje - Popisy a demoverze programů pro návrh plošných spojů (EAGLE, FLY, LSD2000, FORMICA, Protel, Easytrax, PADS POWER PCB) se zvláštním důrazem na návrhový systém EAGLE, ke kterému na CD navíc naleznete velké množství knihoven, utilit a triků pro jeho používání, včetně českého manuálu; prohlížeče výrobních dat – popisy a demoverze nejčastěji používaných prohlížečů elektronických výrobních podkladů CAM350, GerbTool, ViewMate a GhostView;

programy na kreslení schémat a simulaci obvodů – popisy a demoverze programů pro kreslení schémat PowerLogic, PSPICE Schematics a simulátoru elektronických obvodů PSPICE Student;

teorie výroby plošných spojů - slovník termínů používaných okolo výroby plošných spojů, fotogalerie profesionálních zařízení, teorie profesionální i amatérské výroby plošných spojů a technologické podmínky vybraných firem, které Vám pomohou při orientaci ve složitém prostředí profesionální výroby DPS;

tipy a triky nejen pro amatéry aneb jak si vyrobit plošný spoj v amatérských podmínkách; seznam českých výrobců plošných spojů; a mnohé další zajímavé zdroje informací, ve kterých se vyskytují pojmy jako PCB, DPS, IC, Cadence, Verilog, VHDL včetně offline verze některých českých výrobců plošných spojů.

Jako bonus se pak na CD nachází offline verze www stránek Zdeňka Plívy, kde se též dozvíte mnohé o světě Cadence, Verilogu, VHDL, návrhu IC atd.

Dekadický čítač impulsů

Jindřich Fiala

V praktickém životě je velice často potřeba něco přesně a také rychle spočítat s vyloučením jakékoliv chyby. Ať už se jedná o počet výrobků na výrobním páse, nebo například o počet informací, které jdou v rychlém sledu za sebou. Je jisté, že člověk ať by se snažil sebevíc, nikdy by nedokázal počítat tak rychle jak by bylo potřeba a hlavně bez chyb.

Dávno předtím, než byl vůbec znám pojem číslicová technika existovaly již různá mechanická počítadla, která nahrazovala činnost lidí a také pracovala daleko přesněji, než nejpečlivější člověk. Pochoptelně jen do té doby, dokud nedošlo k jejich poruše. S rozvojem vědy a techniky a s objevováním nových odvětví elektroniky, kam spadá i číslicová technika se stará a mnohdy již zcela nevyhovující mechanická počítadla začala nahrazovat elektronickými čítači. Ty už dokázaly a dokáží pracovat mnohem rychleji a také přesněji než čítače mechanické.

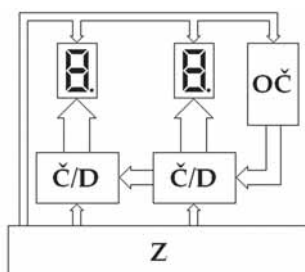
Náš dnešní stavební návod je právě jedním z takových neopstradatelných čítačů, který může být dobrým pomocníkem v mnoha různých situacích, kdy potřebujeme, nebo prostě jen chceme vědět kolik lidí například prošlo dveřmi nebo kolik výrobků projelo na výrobním páse a podobně. Jistě najdete i mnoho dalších situací, pro jeho uplatnění v praktickém životě.

Princip

Vlastní princip není nijak složitý a asi nejlépe je pochopitelný z blokového zapojení. Nalezneme zde několik samostatných částí, které jsou označeny jako: Z – zdrojová část, Č/D – čítač + dekodér, kde nalezneme vždy jeden obvod, který obsahuje BCD čítač s dekodérem BCD/7seg.. Posledním prvkem je OČ – ovlá-

dací část, kam patří resetování tlačítko TI. spolu se spínačem, nebo tlačítkem pro vytváření impulsů, jejichž počet pak čítače zobrazují pomocí LED displejů v dekadické (desítkové) podobě.

Každou část si nyní rozebereme. Začneme částí OČ, neboli ovládací. Ta obsahuje prvky pro ovládání celého zapojení. Patří sem resetování tlačítko TI., kterým lze čítače okamžitě vynulovat bez ohledu na jejich stav a dále pak spínač, tlačítko, nebo třeba jazýčkový kontakt, který vytváří po sepnutí impuls, který čítače zaznamenají a zobrazí na displeji, nebo displejích. To podle počtu impulsů. Maximální počet je 99. Po jejich uply-



**Obr. 2 – OČ – ovládací část,
Č/D – BCD čítač + dekodér BCD/
7seg.,
Z – zdroj napětí**

nutí se čítače automaticky vynulují a čítání pokračuje od znovu ze stavu 00, který zobrazují po svém vynulování.

Pro ty kteří nevědí co je to jazýčkový kontakt, tak si ho můžete představit jako spínač, který není ovládan mechanicky, například prstem jako spínač normální, ale po sepnutí jeho kontaktu je potřeba k jeho tělu přiblížit magnetické pole, které může být tvořeno například trvalým magnetem.

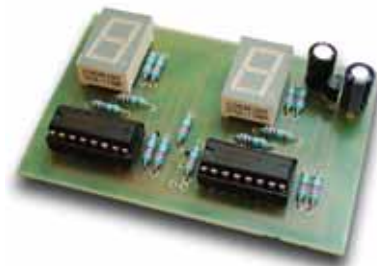
Další částí je Č/D. Jak jsme si již řekli nalezneme v tomto bloku čítače s dekodérem vždy jeden obvod, který v sobě ukrývá BCD čítač spolu s dekodérem

BCD pro sedmissegmentovku. Konkrétně se jedná o obvod CMOS 4026. V katalogu u něj nalezneme popisek, že obsahuje pětistupňový dekadický Johnsonův čítač a dekodér pro buzení sedmissegmentového displeje. Pro svůj chod používá náběžnou hranu hodinového impulsu, který se přivádí k vývodu číslo 1. Vývod 5 naopak slouží k propojení s dalším čítačem, tak jak je k tomu například v našem zapojení. Umožňují tak kaskádní propojení a realizaci například čítače pro impulsy 0 až 999, nebo i více.

Dekódované informace jsou pak přes rezistory R3-R16 přivedeny k 14ti milimetrovým LED displejům se společnou katodou, které je zobrazí. Volba jejich barvy je více méně na Vás. Pro prototyp byly použity displeje zelené.

Poslední částí je zdrojová část, označená na blokovém schématu jako Z. Ta je zdrojem potřebné energie pro všechny ostatní bloky. Za primární zdroj zde byla použita devítivoltová baterie, jejíž napětí je díky stabilizátoru IO1 (78L05/100 mA v pouzdru TO92) sníženo na 5 V. Stabilizátor v obvodu zdroje jednak zaručuje i při vybíjejí se baterii nemněnou intenzitu svitu displejů, funkčnost celého zařízení a také poměrně vysokou variabilitu napájecího stejnosměrného napětí. To se podle údajů výrobce stabilizátoru může pohybovat v rozmezí 7,5 až 20 V DC. Ideální je stav okolo 10 V.

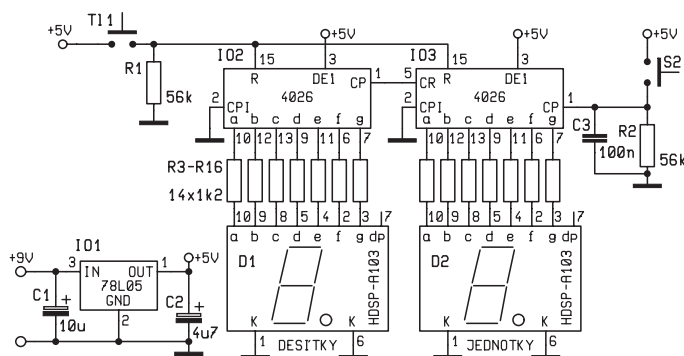
Pokud to tedy shrneme, impulsy které vytváří OČ jsou nejprve zaznamenány prvním čítačem, který tak vlastně čítá jednotky a po uplynutí devíti impulsů, které zaza-



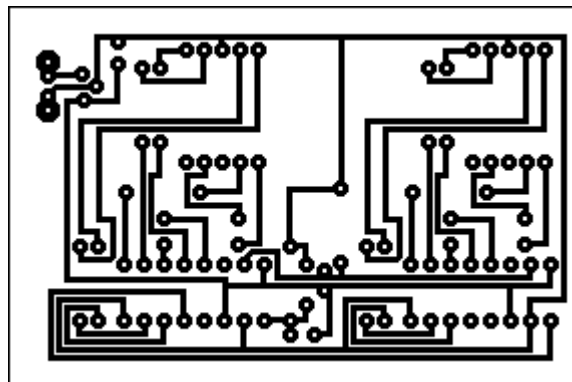
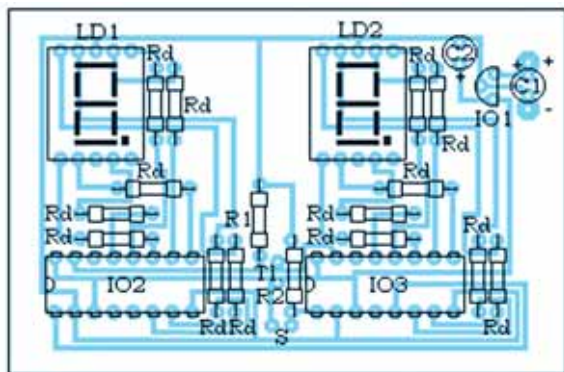
mená se pomocí výstupu 5 dostává do hry čítač druhý pro čítání desítek. K oběma jsou připojeny LED displeje pro zobrazení aktuálního počtu impulsů a vše je napájeno pomocí zdrojové části Z.

Konstrukce

Výroba plošného spoje se nijak neliší od konstrukce některého z předešlých. Celé zařízení by se mělo bez problémů vejít na jednostranný spoj o rozměrech



Obr. 1 – Schéma zapojení



Obr. 3 – Plošný spoj a jeho osazení

50 x 75mm. Ten je asi nejvhodnější zhotovit podle přiložené předlohy formou fotopřenosu a takto přenesenou předlohu tradičně vyleptat v roztoku chloridu železitého. Samozřejmostí je pečlivá kontrola neporušenosti čest před leptáním.

Vyleptanou a vyvrtanou desku, postačí vrtáček o průmětu 0,8 mm, začněte osazovat jako vždy od těch nejmenších součástek. Pro připojení obou CMOS obvodů je vhodnější použít patice, neriskujete tak tolik jejich zničení při pájení.

Pro připojení resetovacího tlačítka a snímače impulsů (tlačítko), jsou použity krátké vodiče. Je tomu tak z toho důvodu, že se nám tím značně ulehčí případná montáž do krabičky. Z té tak můžeme vyvést jen snímač a případně kablík pro napájení. Do její stěny pak můžete umístit tlačítko pro reset a vyříznout otvor pro displej. Pokud by se Vám nelíbilo, že displej nejsou hned u sebe, není nic jednoduššího, než si případně navrhnout spoj svůj, nebo připojit displeje také pomocí krátkých vodičů.

Ještě před osazením je například vhodné upravit spoj pomocí některé z pokovovacích lázní. Zlepší se jak estetické tak elektrické vlastnosti, nemluvě o snadnějším pájení.

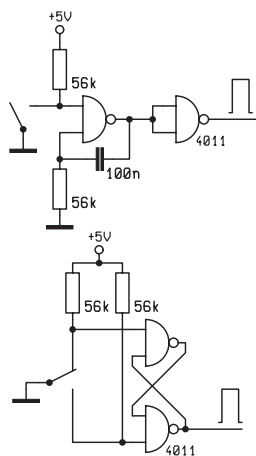
Oživení

Oživení není nijak složité a není třeba nic zdlouhavě a přesně nastavovat. Stačí pouze přivést napájecí napětí a vyzkoušet zda se po přivedení impulsu od čidla změní o jednu stav na čítačích. Dále pak vyzkoušejte tlačítko pro reset. Pokud vše funguje, zbývá pouze přetřít cesty ochranným lakem a případně umístit výrobek do krabičky, jak jsme si již popsali v předešlé části.

Poznámka redakce

Schéma které je uveřejněno se poněkud liší od autorova původního. Především jde o výběr displeje, kde pro jednoduchost zapojení musí být použit typ se společnou katodou. Mezi čítač – dekódér 4026 a displej se obvykle zařazují spínací tranzistory které dovolují větší proudové

zatížení, případně i signál invertují. Získáme tak daleko větší možnost výběru vhodného displeje. Většina z nich totiž vyžaduje proud vyšší než kolik je schopný dát výstup obvodu CMOS, nebo mají společnou anodu a nebo jsou neúnosně drahé. Nakonec jsme doporučili typ (viz schéma), který by měl tyto podmínky splňovat. Současně jsme zvětšili hodnotu omezovacích rezistorů z původních 100 ohm na 1200 ohm. Výpočet vychází proud cca 2,5 mA, což by mohlo stačit, i když jmenovitý proud displeje je 5,0 mA. I tak je ale obvod mírně přetěžován! Po-



Obr. 4

kud bychom měli k dispozici typ HCF4026, pak by situace byla jednodušší, protože podle katalogového listu výrobce je možné zatížení až 6 mA. Tyto obvody se bohužel ale v běžné obchodní síti nevyskytují a tak nezbyvá než tento kompromis. Dalším problematickým místem je počítací tlačítko S2. I když jazyčkové kontakty bývají výrazně kvalitnější než běžná tlačítka, ani u nich nelze ale vyloučit občasné zakmitnutí a tím vyslání falešného impulsu. Kondenzátor C3, který jsme doplnili do zapojení, situaci částečně zlepšuje. Při sepnutí kontaktu se kondenzátor C3 nabije na plné napájecí napětí. Při rozepnutí se počne vybíjet do rezistoru R2. Pokud k novému sepnutí kontaktu dojde dříve než napětí poklesne pod 2/3 napájení, nic

se nestane, obvod 4026 nebude reagovat. Je tedy zřejmé, že časová konstanta R2/C3 musí být zvolena tak, aby bezpečně překlenula dobu kdy spínací kontakt zakmitává – než bezpečně sepne. Na připojeném obrázku nabízíme dvě další možná řešení. První z nich je v podstatě obdobou původního zapojení s tím rozdílem, že druhé hradlo zajišťuje strmější naběžnou hranu řídicího signálu. Druhé zapojení je zcela dokonalé a spínací kontakt může kmitat jak chce. Nevýhodou ovšem je že to musí být přepínač, ale i takové provedení se u jazyčkových kontaktů vyskytuje. V nakreslené poloze přepínače má horní hradlo na výstupu log. H, protože druhé hradlo má tak oba vstupy log. H, je jeho výstup log. L. Při přepnutí kontaktu je jeden vstup log. L, druhý log. H, výstup tedy log. H. Současně s tím ale přejde horní hradlo do stavu log. L (oba vstupy log. H) a znemožňuje tak překlopení druhého hradla i kdyby spínací kontakt rozeplnul – odskočil. Tento stav trvá do doby než přepínací kontakt uzemní, byť mžikově, vstup horního hradla. Samozřejmě že toto není jediné řešení, podobné obvody lze navrhnout různými způsoby, ale jako námět to stačí.

Seznam součástek:

IO1	78L05/100 mA
IO2,3	CMOS 4026
D1,2	LED display, zelený, 14 mm, spol. katoda
C1	10 µF/25 V
C2	4,7 µF/25 V
C3	100 nF
R1,2	390 Ω/0,6 W
R3–R16	1,8 kΩ/0,6 W
TL	miniaturní tlačítko – RESET
S	jazyčkový kontakt, spínač, nebo tlačítko

Použitá literatura:

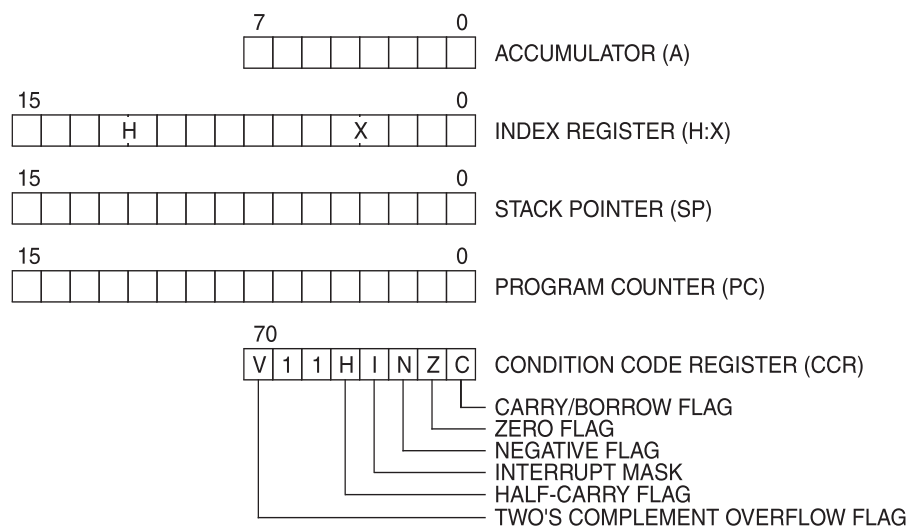
Přehled obvodů řady CMOS 4000 I. – Petr Jedlička, BEN 2000
Katalogové listy L7805 – SGS-THOMSON 1994

V minulém díle o mikrokontrolérech jsme si představili další zástupce řady mikrokontrolérů řady ST7. Protože však existují i jiní výrobci a jiné, velmi dobré mikrokontroléry, budou se jednotlivé rodiny mikrokontrolérů v jednotlivých číslech časopisů střídát. Jedním z největších výrobců mikrokontrolérů na světě je firma **MOTOROLA®**, jejíž součástková divize byla před nedávnem přejmenována na **FREESCALE®**.

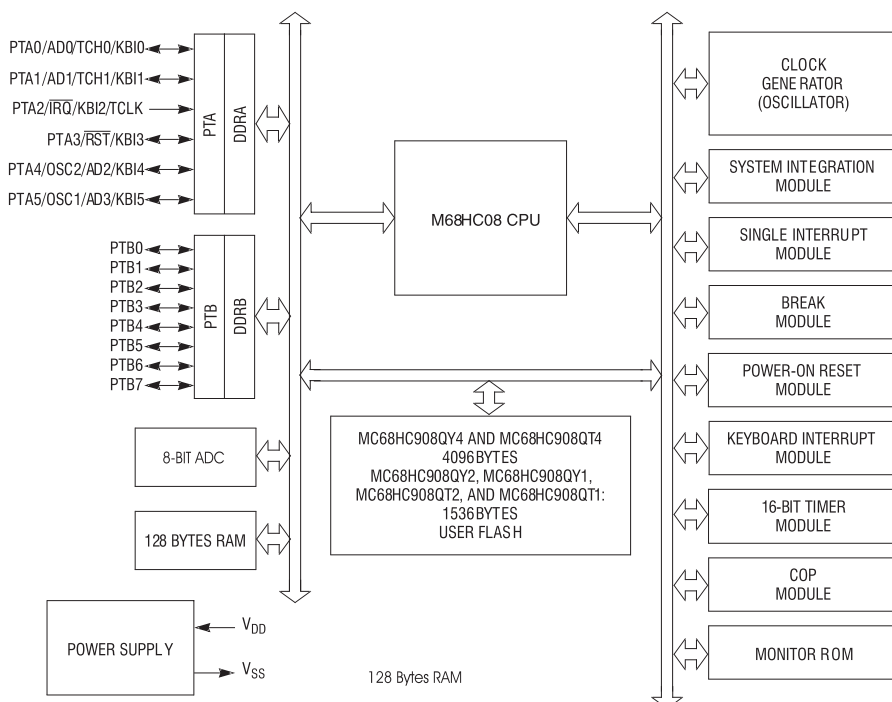
MC68HC08

Firma **MOTOROLA®** má velmi dlouhou tradici ve výrobě mikrokontrolérů a tak má z čeho čerpat. Představovaná řada mikrokontrolérů rodiny mikrokontrolérů MC68HC08, vychází z „průmyslového standardu“ MC68HC05. Jelikož je MC68HC08 vývojově mladší, je samozřejmé, že obsahuje, oproti starší řadě, mnoho vylepšení. Velmi důležitým faktem je, že programy napsané pro HC05 jsou přenositelné na novou řadu. To je velmi dobrý tah, neboť pro starou řadu mikrokontrolérů bylo napsáno velmi mnoho programového vybavení, které lze jednak velmi snadno převzít, jednak lze snadno v budoucnosti nahradit již nevyráběné mikrokontroléry starší řady (např. při opravě starších zařízení).

Nyní se pojďme seznámit s programátorským modelem mikrokontrolérů HC08. Model můžeme vidět na obr. 1.



Obr. 1 – Programátorský model mikrokontrolérů rodiny MC68HC08



RST, IRQ: Pins have internal (about 30K Ohms) pull up
 PTA[0:5]: High current sink and source capability
 PTA[0:5]: Pins have programmable keyboard interrupt and pull up
 PTB[0:7]: Not available on 8-pin devices – MC68HC908QT1, MC68HC908QT2, and MC68HC908QT4
 ADC: Not available on the MC68HC908QY1 and MC68HC908QT1

Obr. 2 – Blokové schéma mikrokontrolérů řady MC68HC908Q

Pokud sledujete seriál o mikrokontrolérech v našem časopise alespoň od začátku roku 2003, určitě se Vám programátorský model zdát povědomý. Opravdu se nemylíte, protože druhou

firmou, která používá podobnou architekturu mikrokontrolérů je firma ST Microelectronics® a to ve svých mikrokontrolérech řady ST7. Přes podobnost obou architektur, které jsou obě typu von Neumann, je zde velká odlišnost při práci s těmito mikrokontroléry, neboť mikrokontroléry řady ST7 jsou lépe vybaveny pro práci s index registry, zatímco mikrokontroléry rodiny HC08 jsou zaměřeny na intenzivní práci se stack pointerem.

MC68HC908QY a MC68HC908QT

Firma **MOTOROLA®** má velmi dlouhou tradici ve výrobě mikrokontrolérů a tak má z čeho čerpat. Tato tradice se odráží i v jejích mikrokontrolérech, takže ať jsou představované typy mikrokontrolérů ty nejmenší z řady, jejich konstrukce je technicky vyzrálá. To ostatně můžeme vidět na obr. 2.

Oscilátor – CLOCK Generator

První částí, kterou si představíme, je blok oscilátoru, jehož signál synchroni-

zuje jednotlivé části mikrokontroléru. Oscilátor produkuje dva kmitočty BUSCLOCKX2 a BUSCLOCKX4. BUSCLOCKX4 je používám modulem „SYSTEM INTEGRATION MODULE“ (SIM) a obvodem COP, který hlídá správnou funkci mikrokontroléru. Ze signálu BUSCLOCKX2 je vydělením 2 získáván systémový kmitočet, který řídí celý zbytek mikrokontroléru. Jednotka oscilátoru může pracovat v celkem 4 různých režimech:

- interní oscilátor
- externí oscilátor (řídící kmitočet z externího oscilátoru je přiveden na pin OSC1)
- externí RC oscilátor (externí odpor nastavuje kmitočet)
- externí krystal (jsou použity dva piny na které se připojuje krystal)

Jednotlivé režimy se nastavují pomocí konfiguračního slova CONFIG2 (bity OSCOPT1 a OSCOPT0). Pomocí bitu ECGON z registru OSCSTAT se pak určí,

zda mikrokontrolér má použít externí signál či interní oscilátor.

I když je při výrobě dodržována maximální pečlivost, je maximální tolerance kmitočtu interního oscilátoru $\pm 25\%$. Protože maximální kmitočet, na kterém může mikrokontrolér pracovat při napájecím napětí 3 V, je 4 MHz, je nominální kmitočet interního oscilátoru zvolen kmitočet 12,8 MHz, což po vydělení 4 je 3,2 MHz.

– Pokračování –

NOVINKY v GM Electronic

PIR Senzory F-PDS-901A a F-PDS-905A

V sortimentu GM Electronic lze nově nalézt dva kvalitní duální PIR (Passive Infra Red) detektory. Tato čidla využívají faktu, že každé těleso s teplotou vyšší než absolutní nula vyzařuje teplo, a proto detektory obsahují polovodičové prvky monitorující teplotu prostředí ve svém okolí a v případě výrazné změny vyvo-



Obr. 1 – F-PDS-901A

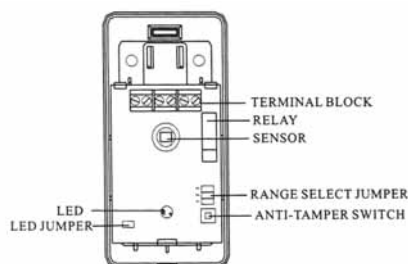
lají kýženou akci. Proto jsou velmi oblíbené zejména v zabezpečovací technice. Čidla F-PDS-901A a F-PDS-905A jsou určena pro montáž do vnitřních prostor na zeď (F-PDS-901A) či na strop (F-PDS-905A). Oba detektory se vyznačují zvýšenou spolehlivostí, respektive odolností, proti falešným poplachům, což zajišťují zdvojené PIR senzory, robustním a přitom elegantním zpracováním a čidly proti násilnému otevření detektorů (TAMPER).

Model F-PDS-901A je určen pro montáž na stěnu monitorovaného prostoru a vyznačuje se akčním rádiem 110° na vzdálenost až dvanácti metrů. Optimální instalační výškou je 2,2 m při sklonu $6-12^\circ$. Při instalaci stačí pomocí zkratovacích pojpek (jumperů) nastavit



Obr. 2 – F-PDS-905A

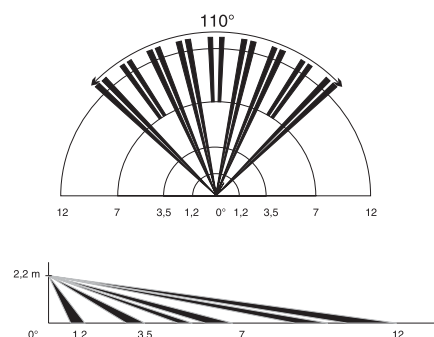
dlužnou dobu trvání ve 3 stupních (5, 10, 15 s), respektive zpoždění trvání poplachu. Následně stačí již jen připojit napájecí napětí 9–16 V. K dispozici jsou dva reléové výstupy pro funkce alarmu PIR či-



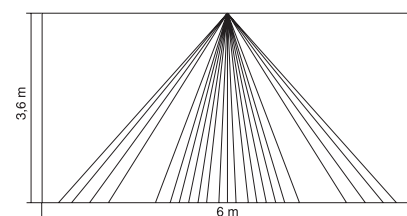
Obr. 3 – Popis F-PDS-901A

dla a násilného vniknutí. Model F-PDS-905A je určen pro montáž na strop monitorovaného prostoru, a disponuje tedy plným 360° úhlem sledování s dosahem až 6 m (při instalační výšce 3,5 m).

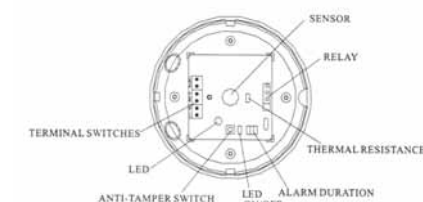
Obě čidla jsou jednoduchým, levným a přitom efektivním prostředkem pro monitorování zabezpečení v uzavřených objektech. S výhodou lze využít nejen v bytech, ale rovněž sklepích, skla-



Obr. 4 – Charakteristika F-PDS-901A



Obr. 5 – Charakteristika F-PDS-905A
dištích, chatách či chalupách. Díky nepatrné spotřebě nepřesahující 20 mA lze použít též u bateriově zálohovaných systémů.



Obr. 6 – Popis F-PDS-905A

Firma GM Electronic se chystá rozšířit sortiment také například o mikrovlnná a plynová čidla.

Ceny včetně DPH

F-PDS-901A	275 Kč
F-PDS-905A	275 Kč

Miniškola programování mikrokontroléru PIC

Martin Vonášek

Pro mírně pokročilé

lekce 5. - "robustní obsluha klávesnice + zápis do interní EEPROM a FLASH paměti mikrokontroléru"

Ještě než se pustím do nové lekce, musím uvést na pravou míru určitou nepřesnost, které jsem se dopustil v minulé lekci. Zde jsem zveřejnil informaci o hardwarovém vyrovnávacím bufferu pro sériovou komunikaci. Tvrdil jsem, že PIC16F877 je vybaven 2+1 úrovňovým bufferem na obou stranách (přijímací i vysílací). Pravda je však taková, že na vysílací straně je k dispozici pouze velikost 1+1. Z toho tedy plyne, že do TXREG můžeme uložit maximálně dva byty bezprostředně po sobě. Navíc je nutno uvést, že přijímací buffer není schopen pojmout celé 3 byty, ale jen 2. Vstupní port je sice schopen navíc přijímat třetí byte, ale jakmile je tento byte kompletně přijat, dojde k přeplnění bufferu. Proto je dobré chápat oba buffery (přijímací i vysílací) jako dvouúrovňové. Děkuji za pochopení.

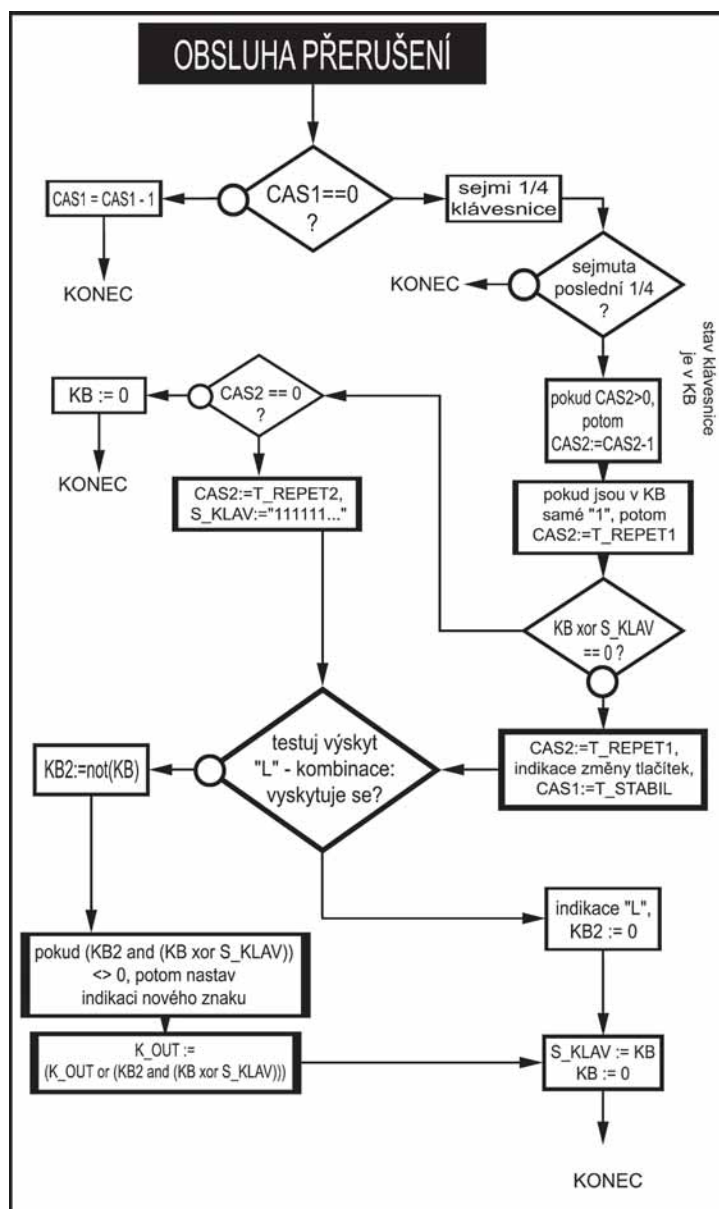
V minulém díle Miniškoly jsme se začali zabývat obsluhou maticové, multiplexně snímané, klávesnice. Tentokrát se pokusím dospět k robustnímu a důmyslnému programovému kódu, který vyřeší snad veškeré problémy, které jsou s obsluhou této klávesnice spojeny. Jeho tvorbu jsem rozdělil do šesti fází. Bohužel Vám je tu nemohu, pro nedostatek místa, všechny ukázat vcelku. Proto zde uvedu jen určité zajímavé a stěžejní bloky programu a hotové funkční fáze naleznete na internetových stránkách časopisu „Rádio Plus“ v aktuální příloze Miniškoly.

Fáze 0

Tuto fázi již máme za sebou. Jejím úkolem je získat aktuální stav tlačítek klávesnice. V minulé lekci jsme vytvořili obslužnou rutinu, která periodicky snímá řady tlačítek a ukládá jejich stavy do dvou rezervovaných bytů. Máme tedy kdykoliv k dispozici stav klávesnice a s tímto stavem bude pracovat i nadále...

Fáze 1

Zatím jsme tedy schopni zjistit, zda v daném okamžiku je, či není, stisknuto určité tlačítko. To nám ale nestačí. My bychom rádi věděli, zda od nějaké doby došlo k okamžiku jeho stisknutí, nebo uvolnění. Právě okamžiky stisknutí a uvolnění tlačítka představují typické



Obr.1 - Schéma robustní obsluhy klávesnice

impulzy pro uživatelské aplikace. Často nás totiž zajímá počet provedených stisků. Je na čase pustit se do úpravy naší obslužné rutiny. Doposud pracovala tak, že neustále četla stav klávesnice a zapisovala jej do proměnné K_OUT. Nyní bude navíc rozpoznávat změny stavu klávesnice a pokud nějaká změna nastane, nastaví příznak v pomocné proměnné a právě jen tehdy se provede zápis stavu klávesnice do K_OUT. Pro uživatelský program to má tu výhodu,

že stačí pouze kontrolovat nastavení „příznaku změny“ a teprve pokud se tento příznak objeví, je třeba přečíst K_OUT. A aby to bylo opravdu spolehlivé, musíme si v rámci obslužné rutiny nějak poradit s případnými zákmity tlačítek. O tom bylo hodně napsáno v knize Jiřího Hrbáčka - „Komunikace mikrokontrolérů s okolím“, včetně hotových postupů. Já jsem však zvolil poněkud jednodušší přístup a sice: nastane-li změna stavu klávesnice, přečtu tento stav a po dobu

několika příštích milisekund jej nečtu (zákmity). Po takové době již zákmity tlačítek odezní. Důležitým předpokladem k fungování tohoto řešení je, že na vodičích od klávesnice nesmí vznikat žádné cizí rušení. Takže pulz může vzniknout jedině dotekem nebo uvolněním kontaktů tlačítka.

Následující kus kódu ukazuje, jak bude vypadat začátek obsluhy klávesnice, pokud budeme respektovat možnost zákmitů tlačítek:

```
BTFSS    INTCON,TOIF
GOTO     KONEC
BCF      INTCON,TOIF
MOVF     K_CAS1,F
BTFSC    STATUS,Z
GOTO     K_START
DECF     K_CAS1,F
GOTO     KONEC
```

Při každém provedení kódu se zkontroluje, zda je čítač K_CAS1 nulový. Pokud ano, následuje skok na rutinu, která čte stav klávesnice. Pokud není čítač nulový, dojde ke snížení jeho hodnoty o jedničku a obsluha tím končí (čekáme na odeznění zákmitů tlačítek). Posuňme se o nějaký ten řádek programu dále a podívejme se, jak proměnná K_CAS1 souvisí se změnou stavu klávesnice. Předpokládejme, že již máme stav klávesnice v proměnné KB a snažíme se ho dále zpracovat:

```
MOVF     KB,W
XORWF    K_OUT,W
BTFSS    STATUS,Z
GOTO     K_ZMENA
MOVF     KB+1,W
XORWF    K_OUT+1,W
BTFSC    STATUS,Z
GOTO     K_UKONCI
K_ZMENA  BSF      K_STATUS,0
          MOVLW   T_STABIL
          MOVWF   K_CAS1
          MOVF    KB,W
          MOVWF   K_OUT
          MOVF    KB+1,W
          MOVWF   K_OUT+1
K_UKONCI CLRF     KB
          CLRF    KB+1
```

Nejprve porovnáváme proměnnou KB s proměnnou K_OUT, což je vlastně minulý obsah KB. Pokud je mezi nimi rozdíl, jedná se o změnu stavu klávesnice a skočíme na návěští K_ZMENA. V opačném případě rutinu ukončíme. V bloku programu za návěští K_ZMENA nastavíme příznak změny v proměnné K_STATUS a uložíme do časovače K_CAS1 délku prodlevy, která nás ochrání před zákmity klávesnice. Nakonec zkopírujeme aktuální stav klávesnice z KB do K_OUT. Abyste si mohli tuto fázi obsluhy vyzkoušet, připravil jsem pro Vás ukázkový prográmk „PROG0401.ASM“, který plní stejný úkol,

jako poslední programová ukázka z minulé lekce. Program čeká na příznak změny stavu klávesnice a pokud je tento příznak nastaven, potom vyše celý stav klávesnice na sériový port, vymaže příznak a vrátí se na začátek. Pokud si na osobním počítači opět spustíte program „MONITOR.EXE“, budou se tlačítka na obrazovce chovat prakticky stejně, jako u příkladu z minulé lekce, avšak s tím rozdílem, že počítadlo přijatých stavů klávesnice vzroste jen v případech stisknutí nebo uvolnění některého tlačítka. To proto, že Chipon vyše stav klávesnice jen tehdy, když dojde k detekci změny. Tato změna je navíc ošetřena proti zákmitům.

Fáze 2

Budme trochu náročnější a zajímejme se o to, které tlačítko bylo od jisté doby stisknuto. Nebude nás už zajímat libovolná změna klávesnice, ale čistě jen událost „stisknutí libovolného tlačítka“. Navíc vyžadujeme, aby bylo na tuto událost až do odvolání pamatováno.

Podívejme se nejprve na to, jak rozpoznat, co je vlastně stisk tlačítka. Osvětlí nám to následující krátký kód:

```
MOVF     KB,W
XORWF    S_KLAV,W
ANDWF    S_KLAV,W
```

Předpokládejme, že v KB je uložen aktuální stav klávesnice a v S_KLAV se nachází minulý stav. Stav jsou uloženy inverzně, tedy 0 znamená, že je klávesa stisknuta, a 1 znamená, že je uvolněna. Po prvním XORu získáme jedničky tam, kde došlo ke změně. Po operaci AND s minulým stavem se dozvíme, kde byl stav původně jednotkový a následně se změnil, tedy kde došlo ke změně na nulu. Takže v registru W bude obsažen přehled nově stisknutých kláves. Hlavní programový kód, přidaný do obsluhy klávesnice, bude vypadat takto:

```
MOVF     KB,W
XORWF    S_KLAV,W
ANDWF    S_KLAV,W
BTFSS    STATUS,Z
BSF      K_STATUS,1
IORWF    K_OUT,F
MOVF     KB+1,W
XORWF    S_KLAV+1,W
ANDWF    S_KLAV+1,W
BTFSS    STATUS,Z
BSF      K_STATUS,1
IORWF    K_OUT+1,F
MOVF     KB,W
MOVWF    S_KLAV
MOVF     KB+1,W
MOVWF    S_KLAV+1
```

Výpočet stisknutých kláves musí být proveden dvakrát (celkem 16 bitů). Po každé je kontrolováno, zda je výsledek nulový, a pokud není, je nastaven spe-

ciální příznak. Tento příznak říká, že od posledního smazání příznaku došlo ke stisknutí některé klávesy. Jak vidíte, registr W, indikující právě stisknutá tlačítka není do K_OUT uložen přímo pomocí MOVWF, ale je sem logicky přičten užitím IORWF. To proto, abychom neztratili informaci o tlačítku, které bylo stisknuto před tím. To je také důvod, proč jsem musel použít novou pomocnou proměnnou S_KLAV.

Výsledný program, pracující s tímto algoritmem (tedy ve fázi 2), se nachází v internetové příloze a nese název „PROG0402.ASM“. Pokud jej budete testovat pomocí programu „MONITOR.EXE“, zjistíte, že reaguje pouze na stisknutí tlačítka a už ne na jeho uvolnění. Chipon totiž dělá toto: čeká na příznak stisknutí některého tlačítka. Následně jej vymaže, vyše na port informaci obsaženou v proměnné K_OUT a tuto proměnnou též vynuluje. Poté se vrátí zase na začátek. S takto fungujícím systémem už bychom se mohli docela dobře spokojit. Ale nespokojíme...

Fáze 3

Tato fáze s sebou přináší velmi nepříjemný úkol. Obsluha klávesnice musí poznat, která kombinace detekovaných tlačítek je bezpečná, a která přináší riziko omylu (viz. minulé lekce, obrázek 5). Víme totiž, že již 3 stisknutá tlačítka mohou vyvolat falešnou detekci čtvrtého. Mohli bychom se tedy spokojit s tvrzením, že dvě tlačítka současně se dají rozpoznat vždy. Potom by stačilo pomocí opakovaných bitových posunů KB spočítat, kolik tlačítek je stisknuto a bylo by po starosti. Zkusme ale dovést řešení k dokonalosti a „vyždímat“ z klávesnice maximum. Jak jsem v minulé lekci uvedl, nesmí nám stisknutá tlačítka na klávesnici vytvořit vrcholy písmene „L“ (přesněji: pravoúhlé „L“, směřované podél sloupců nebo řádků klávesnice). Podívejme se na následující kód a řekněme si co dělá:

```
MOVF     KB2+0,W
IORWF    KB2+1,W
IORWF    KB2+2,W
ANDWF    KB2+3,W
```

Představme si, že v KB2 (celkem 4bytová proměnná) je uložena proměnná KB (dvoubytová) a sice tak, že je rozsekána na čtyři stejné díly (čtveřice bitů), které jsou uloženy do prvních polovin registrů KB2+(0,1,2,3) - zbytek jsou nuly. Takže každé KB2+X obsahuje jednu řadu tlačítek. Navíc předpokládáme, že nastavení bitu na 1 znamená stisknutou klávesu.

A co tedy dělá onen kus kódu? Nejprve je načtena první řada tlačítek. K ní jsou logicky přičteny další dvě řady. Dostaneme tedy logický součet tří řad tlačítek. Dále je proveden logický součin s poslední řa-

Konfigurační bity			Oblast paměti	Programově řízené čtení	Programově řízený zápis	Čtení pomocí ICSP	Zápis pomocí ICSP
CP1	CP0	WRT					
0	0	x	celá programová paměť	ANO	NE	NE	NE
0	1	0	nechráněná část	ANO	NE	ANO	NE
0	1	0	chráněná část	ANO	NE	NE	NE
0	1	1	nechráněná část	ANO	ANO	ANO	NE
0	1	1	chráněná část	ANO	NE	NE	NE
0	0	0	nechráněná část	ANO	NE	ANO	NE
0	0	0	chráněná část	ANO	NE	NE	NE
0	0	1	nechráněná část	ANO	ANO	ANO	NE
0	0	1	chráněná část	ANO	NE	NE	NE
0	1	0	celá programová paměť	ANO	NE	ANO	ANO
0	1	1	celá programová paměť	ANO	ANO	ANO	ANO

Obr. 2 – Tabulka možností čtení a zápisu do programové FLASH paměti v závislosti na nastavení konfiguračních bitů

dou. A výsledek nám říká toto: pokud je v KB2+3 nastaven některý bit na 1 a zároveň je na této pozici nastaven na jedničku bit v některém z ostatních registrů, pak výsledný výpočet vrátí na této pozici také jedničku. Toho můžeme dobře využít. Pokud totiž na klávesnici stiskneme kombinaci „do L“ a jeden vrchol bude ležet v KB2+3, znamená to, že výše popsáný čtyřřádkový algoritmus nám vrátí nenulovou hodnotu. Dále platí, že pokud algoritmus vrátí nenulovou hodnotu a zároveň jsou v KB2+3 nastaveny alespoň dva bity na jedničku, potom je na klávesnici stisknuta kombinace „do L“ a dva vrcholy „L“ leží v KB2+3. Bohužel v opačném případě nemůžeme tvrdit, že zde „L“ není. Musíme proto provést algoritmus čtyřikrát, pokaždé s jiným registrem v posledním řádku. Určitě již nemusím popisovat, jak se dá zjistit počet nastavených bitů v registru. I to je třeba provést čtyřikrát. Celý algoritmus na detekování „L“ není v principu zase tolik složitý, pouze se těžkopádně implementuje pomocí instrukčního souboru PIC16. Hotový program, používající obslužnou rutinu klávesnice, která si už poradí i s rozpoznáváním nebezpečných kombinací kláves, naleznete v příloze pod označením „PROG0403.ASM“. (Možná bych měl uvést, že samotné obslužné rutiny, které si zde popisujeme, nejsou napsány v oněch souborech „PROG...“, ale v přídatných souborech s příponou „INC“. Na otázku, proč jsem to tak zavedl, si určitě odpovíte samy.) Pokud program „PROG0403.ASM“ odzkoušíte pomocí aplikace „MONITOR.EXE“, budete se moci přesvědčit, že jakoukoliv nebezpečnou kombinaci kláves Chipon odmítne. Nutno připomenout, že algoritmus na rozpoznávání nebezpečných kombinací je samozřejmě součástí obsluhy přerušení, takže obsah hlavního programu se oproti minulé verzi (PROG0402.ASM) prakticky nezměnil.

Fáze 4

Někdo by možná mohl říci, že už na obsluhu klávesnice není co vylepšit, ale

věřte mi, že je. Vzpomeňte si, co se děje, když na osobním počítači píšete dopis. Pokud krátce stisknete klávesu, vytiskne se na obrazovku jeden znak. A pokud klávesu chvíli podržíte... No, a je to tady! To je přesně ono! Naší obsluze tlačítek chybí systém periodického opakování s dlouhou prodlevou po prvním stisku (takzvaná repetice). Většinou si ani neuvedomujeme, jaké to přináší obrovské pohodlí. Přitom není žádný problém, začlenit tuto vlastnost do samotné obsluhy klávesnice, tedy do obsluhy přerušení. Filozofie je taková, že pokud bude některá kombinace kláves stisknuta delší dobu, prepíšeme zálohu minulého stavu klávesnice samými nulami (resp. Jedničkami - inverzní reprezentace stavů). Tím uměle vyvoláme rozdíl oproti aktuálnímu stavu a systém se bude tvářit, jako by bylo tlačítko (resp. tlačítka) právě stisknuto (resp. stisknuta). Popíšeme si, co dělá následující kus programového kódu:

```
MOVF    K_CAS2,F
BTFSS   STATUS,Z
DECFSZ  K_CAS2,F
```

Zde je časovač K_CAS2 snížen o jedničku, ale jen tehdy, pokud je větší než nula. Tento časovač počítá prodlevu k repetici.

```
MOVF    KB,W
ANDWF   KB+1,W
XORLW   B'11111111'
MOVLW   T_REPET1
BTFSC   STATUS,Z
MOVWF   K_CAS2
```

Pokud jsou všechna tlačítka volná, potom do K_CAS2 uložíme časovou prodlevu pro první opakování (to je ta první prodleva při podržení klávesy).

```
MOVF    KB,W
XORWF   S_KLAV,W
BTFSS   STATUS,Z
GOTO    K_ZMENA
MOVF    KB+1,W
XORWF   S_KLAV+1,W
BTFSS   STATUS,Z
GOTO    K_ZMENA
```

Zjistily jsme, zda na klávesnici neproběhla změna.

```
MOVF    K_CAS2,F
BTFSS   STATUS,Z
GOTO    K_UKONCI
MOVLW   T_REPET2
MOVWF   K_CAS2
MOVLW   B'11111111'
MOVWF   S_KLAV
MOVWF   S_KLAV+1
GOTO    K_PROCES
```

Pokud změna neproběhla, ale K_CAS2 došel k nule, potom nasimulujeme změnu stavu tím, že zaplníme minulý stav jedničkami. Současně do K_CAS2 uložíme hodnotu, která odpovídá opakované prodlevě v repetici (zkrácená prodleva).

```
K_ZMENA MOVLW   T_REPET1
MOVWF   K_CAS2
BSF     K_STATUS,0
MOVLW   T_STABIL
MOVWF   K_CAS1
```

K_PROCES ;...pokračování obsluhy

V případě, že došlo ke skutečné změně stavu, musíme navíc nastavit K_CAS2 tak, aby k nové repetici došlo až po delší prodlevě. Nesmíme zapomenout ani na ochranu před zákmity tlačítek (K_CAS1).

Jak jsem později zjistil, jeden byte pro časovač K_CAS2 většinou nestačí (pokud chceme trochu delší prodlevy) a proto jsem do konečného programu (pouze v příloze) přidal ještě jeden (nižší) byte - K_CAS2+1, který nemusí využívat celý svůj rozsah a pracuje jako předělička pro K_CAS2. Instrukce „DECFSZ K_CAS2,F“ potom proběhne jen tehdy, když K_CAS2+1 přeteče svůj zvolený rozsah. Jak asi očekáváte, hotový program s obsluhou klávesnice a s těmito schopnostmi naleznete samozřejmě v příloze, tentokrát v souboru „PROG0404.ASM“ (přesněji řečeno v připojeném modulu „KEY_INT5.INC“).

Fáze 5

Obsluhu přerušení, týkající se klávesnice, již považuji za ukončenou (i když lze určitě něco zlepšit. Někomu například nemusí vyhovovat, že repetice opakuje celou skupinu stisknutých kláves). V této poslední fázi je třeba se zamyslet

nad tím, jak bude obsluha využívána. Jde hlavně o to, vytvořit nějaké relativně rychlé podprogramy, které nám umožní s výstupy obsluhy klávesnice efektivně pracovat. Například by nás mohl zajímat podprogram, který vyčká na libovolné stisknutí klávesy a poté vrátí 16bitový přehled stisknutých kláves. Potom by se nám také hodila funkce, která na základě tohoto stavu vrátí čtyřbitový kód pouze jedné klávesy. Podívejme se nejprve na první podprogram:

```
BTFSS K_STATUS,1
GOTO $ - 1
BCF INTCON,GIE
BTFSC INTCON,GIE
GOTO $ - 2
banksel K_OUT
MOVF K_OUT,W
CLRF K_OUT
banksel KEY
MOVWF KEY
banksel K_OUT+1
MOVF K_OUT+1,W
CLRF K_OUT+1
banksel KEY+1
MOVWF KEY+1
BCF K_STATUS,1
BSF INTCON,GIE
```

Nejprve se čeká na stisk některého tlačítka (pokud k tomu nedošlo ještě před voláním podprogramu). Potom je přečtena, zkopírována a vynulována proměnná K_OUT. Zároveň musí být vynulován i příznak stisknutí tlačítka. Celá tato manipulace probíhá během zakázaného přerušení. Do proměnné KEY se nakonec uloží indikace stisknutých tlačítek (včetně repetice a nashromáždění od posledního volání podprogramu). Podívejme se nyní na to, jak z proměnné KEY získat kód stisknuté klávesy:

```
OPAKUJ MOVF XCITAC,F
        MOVLW D'16'
        BTFSC STATUS,Z
        MOVWF XCITAC
        BCF STATUS,C
        RLF KEY+1,F
        RLF KEY,F
        BTFSC STATUS,C
        GOTO NOVYZNAK
        DECFSZ XCITAC,F
        GOTO OPAKUJ
        MOVLW 0
        BSF STATUS,Z
        GOTO KONEC
NOVYZNAK DECF XCITAC,F
        INCF XCITAC,W
```

KONEC

V každém kroku provádíme bitový posun proměnné KEY doleva a poté dekrementaci proměnné XCITAC. Pokud se do příznaku po rotaci (nebo-li posunu) - C (carry) dostane jednička, potom to znamená, že v KEY se původně nacházel příznak klávesy s kódem,

právě uloženým v proměnné XCITAC. Pokud byl v KEY vůbec nastaven nějaký příznak, potom podprogram vrací hodnotu 1 až 16. V případě, že byl KEY nulový, vrací nulu. Pokud je v KEY obsaženo více nastavených bitů, můžeme podprogram volat opakovaně tak dlouho, dokud nám nevrátí nulu. Čísla kláves jsou potom vrácena postupně od nejvyššího k nejnižšímu. Trochu problém může být konečné přiřazení čísel ke klávesám, ale to se dá jednoduše vyřešit převodní tabulkou.

Program, který využívá těchto dvou výše uvedených podprogramů, naleznete v příloze pod názvem „PROG0405.ASM“. Již neposílá stav tlačítek na sériový port, ale zobrazuje patřičné znaky na LCD displeji (jednoduchý editor displeje). Všimněte si, že při delším stisku více tlačítek současně se jejich znaky opakují ve skupině.

Tímto uzavírám kapitolu o klávesnici. Grafické znázornění algoritmu obsluhy klávesnice (jakožto bloku obsluhy přerušení) se nachází na obrázku 1. Nejsou zde však popsány algoritmy z fáze 5, protože ty už nepatří do obsluhy přerušení.

EEPROM a FLASH plně v moci svého pána

Jak již víte, i ve starém mikrokontroléru PIC16F84 se nachází paměť FLASH, do které se ukládá vlastní program. Také je tu několik bytů nezávislé EEPROM na zapisování a čtení dat v průběhu programu. Totéž platí i o PIC16F877. Opět je tu FLASH paměť (8192 slov) a EEPROM paměť (256 bytů). Zapisování do EEPROM již prakticky znáte. To co jste si vyzkoušeli na PIC16F84 si můžete vyzkoušet (až na jednu drobnou změnu) i zde. Navíc máte k dispozici čtyřnásobek původní kapacity. Stručně tedy popíši postup (naleznete ho také v datasheetu na straně 43). Do registru EEADR uložíte cílovou adresu a do EEDATA zapíšete její požadovaný obsah. Nyní však pozor - v registru EECON1 je nutno vynulovat bit EEPGD (tím říkáme, že chceme zapisovat do EEPROM). Tento bit u PIC16F84 můžete vyzkoušet chybět. Dále musíme nastavit povolení zápisu, a to tak, že nastavíme bit WREN v EECON1 na jedničku. Nyní přichází blok instrukcí, který spouští zápis do paměti. Uvnitř tohoto bloku musí být zakázáno přerušení (vynulovaný bit GIE v INTCON). Tento blok zapíše do EECON2 nejprve hodnotu 55h a potom AAh (jedná se o bezpečnostní posloupnost - chrání EEPROM před nechtěným zápisem) a následně musí být nastaven na jedničku bit WR v EECON1 (ten spouští zápis). Od této chvíle probíhá zapisování bytu do EEPROM. Jak nejspíše víte, zapisování probíhá nezávisle na běžícím programu (tedy paralelně s ním). Již v té době byste

měli (kvůli bezpečnosti) vynulovat bit WREN, ale není to nutné. Důležitější je vědět, že úspěšné ukončení zápisu je detekováno automatickým vynulováním bitu WR. Současně s tím je nastaven příznak EEIF v PIR2. Ten slouží pro účely přerušení a vynulovat lze jediné programově. Pro názornost se podívejte na následující programový kód (předpokládá se, že, EEDATA a EEADR jsou předem nastaveny):

```
banksel EECON1
BCF ECON1,EEPGD
BSF ECON1,WREN
BCF INTCON,GIE
BTFSC INTCON,GIE
GOTO $ - 2
MOVLW H'55'
MOVWF EECON2
MOVLW H'AA'
MOVWF EECON2
BSF EECON1,WR
BCF ECON1,WREN
BSF INTCON,GIE
```

Čtení z EEPROM je ještě snazší. Nejprve nastavíme adresu, ze které chceme číst (EEADR). Potom vynulujeme bit EEPGD (použití EEPROM) a nastavíme v EECON1 bit RD (povel ke čtení). Od této chvíle je v registru EEDATA uložena přečtená hodnota. Zde se nachází konkrétní příklad (opět předpokládám nastavený EEADR):

```
banksel EECON1
BCF ECON1,EEPGD
BSF ECON1,RD
```

; výsledek je v EEDATA

O efektivním a bezpečném používání „EEPROMky“ si povíme až někdy jindy. Teď si ukážeme něco, co PIC16F84 v žádném případě neuměl. Napadlo Vás někdy, že je škoda, nevyužít pořádně programovou FLASH paměť. Je o poznání větší a levnější než EEPROM, ale nedá se s ní manipulovat jinak, než s pomocí programátoru (byla koncipována pouze jako náhrada EPROM). Tak to už je teď minulostí. U PIC16F877 ji můžete plně zapisovat a číst vlastním programem (tento mikrokontrolér byl od začátku koncipován pro FLASH paměť, zatímco PIC16F84 měl „epromkového“ předchůdce). K tomu jsou využívány stejné registry jako pro práci s EEPROM, tedy EEDATA, EEADR, EECON1 a speciální bezpečnostní port EECON2. Navíc jsou přidány registry EEDATH a EEADRH. Ty slouží k rozšíření adresovacího a datového prostoru. Adresa programové paměti je totiž 13bitová (8192 slov) a její slova jsou 14bitová (dáno délkou instrukce). Zápis vypadá velmi podobně, jako tomu bylo u EEPROM. Nejprve nastavíme adresu (EEADRH:EEADR) a data (EEDATH:EEDATA - ale využijeme jen nižších 14 bitů). Potom nastavíme EEPGD na jedničku (výběr FLASH paměti -

konečně už víte proč tu ten bit EEPGD je!) a stejně nastavíme i WREN (povolení zápisu). Opět následuje blok instrukcí, ve kterém musí být zakázáno přerušení. Zde dojde k zapsání 55h a AAh do EECON2 a následně k nastavení bitu WR (zahájení zápisu). Ihned poté musí následovat dvě instrukce, které bude nucen procesor ignorovat. Nezbyvá, než vložit dvakrát NOP (no operation). Jakmile tento blok instrukcí proběhne, je zápis do FLASH hotov. To zní, jako by zápis do flash probíhal „bleskově“, ale je to prostý klam. Musíme si totiž uvědomit, co se vlastně s FLASH pamětí děje. Jak víte, primárně slouží ke čtení programu. Z této paměti musí být v každém cyklu přečtena instrukce a následně i provedena. Pokud však do ní zapisujeme, je jakékoliv čtení zablokováno. Po nastavení bitu WR se proto zablokuje i celý program a nemůže probíhat až do té doby, než je zápis ukončen. Jak vidíte, používání této „velkokapacitní“ paměti má i své háčky. Když si navíc v dokumentaci výrobce přečteme (strana 156), že typická doba zápisu je 4 milisekundy (maximálně až 8), zjistíme, že u časově kritických aplikací se tento zápis dost dobře použít nedá (prodlouží 20 tisíc instrukčních cyklů). Přesto je možnost programového zápisu velmi užitečná a nikdy nevíte, kdy se bude hodit. Podívejte se proto, jak se takový zápis do FLASH provádí v praxi (předpokládejme, že jsou předem nastaveny: EEDATA, EEDATH, EEADR a EEADRH) :

banksel	EECON1
BSF	ECON1,EEPGD
BSF	ECON1,WREN
BCF	INTCON,GIE
BTFSC	INTCON,GIE
GOTO	\$ - 2
MOVLW	H'55'
MOVWF	EECON2
MOVLW	H'AA'
MOVWF	EECON2
BSF	EECON1,WR
NOP	
NOP	
BSF	INTCON,GIE
BCF	ECON1,WREN

Je to sice pomalé, ale to nevadí - i tak můžeme z FLASH paměti velice rychle číst a to přeci stojí za to! Stručně popíši postup. Nejprve je nutno, aby v EEADRH a EEADR byla zapsána adresa požadovaného slova. Dále nastavíme EEPGD na jedničku a čtení z paměti zahájíme nastavením bitu RD. Ihned poté musí následovat dvě „ignorované“ instrukce, tedy nejlépe NOP. Místo těchto instrukcí mikrořadič čte z FLASH paměti a výsledek ukládá do registrů EEDATH a EEDATA (14bitová hodnota). Samotné přečtení a uložení do EEDATH:EEDATA tedy proběhne v čase dvou instrukčních cyklů, takže dosti rychle. Zde se podívejte,

jak takový programový kód vypadá (necht' jsou EEADR a EEADRH již nastaveny):

banksel	EECON1
BSF	ECON1,EEPGD
BSF	EECON1,RD
NOP	
NOP	

; výsledek je v EEDATA a EEDATH

Než však začnete používat programovou FLASH paměť pro zápis, musíte si uvědomit, že její schopnost zápisu je definována určitými bity v konfiguračním slově. Bit 9 (WRT) říká, zda je programově řízený zápis do FLASH povolen. Paralelně s ním však existují klasické ochranné bity 4 (CP0) a 5 (CP1), které přesně definovaným způsobem brání ICSP programátoru číst nebo zapisovat programovou FLASH paměť. Tyto dva bity však mají vliv i na programově řízený zápis, což situaci poněkud komplikuje. Skutečností však je, že pokud budete chtít používat programově řízený zápis do FLASH, nebudete moci ochránit mikrokontrolér před nepovoleným „pirátským“ čtením zvenčí (pokud se například někdo pokusí ukrást Váš program). To považuji za největší prohřešek tohoto mikrokontroléru. Přesvědčit se o tom můžete díky tabulce na obrázku 2. Jedná se o český překlad tabulky z originální dokumentace Microchipu (ze strany 46).

Pár slov o softwarovém zavaděči

Někteří z Vás možná začali používat mnou propagovaný zavaděč. Pro ty z Vás, kteří o něm dosud neslyšeli: jedná se o program, uložený na konci ve FLASH paměti mikrokontroléru, který komunikuje po asynchronní sériové lince (RS-232) s osobním počítačem a na základě přijatých povelů manipuluje s FLASH a EEPROM pamětí. Pokud již máte tento zavaděč nainstalován v mikrokontroléru, nemusíte dále k nahrávání vlastních programů používat standardní programátor (pokud ovšem nehodláte měnit konfigurační bity). Místo toho použijte PC aplikaci (Loader16), která z COM portu posílá povel (v rámci protokolu RS-232) přes napěťový převodník přímo do mikrokontroléru, kde je zpracovává zavaděč. Potřebný software se nachází ve starší internetové příloze „Miniskola2_00“.

Myslím si, že již mnoho z Vás asi tuší, jak je tento zavaděč naprogramován. Probrali jsme už hardwarový sériový port i zápis do FLASH a EEPROM paměti a k napsání, či alespoň pochopení, jednoduchého zavaděče více vědět nepotřebujete. Rozhodl jsem se tedy, že do internetové přílohy k tomuto dílu Miniškoly přidám, jako bonus, zdrojový kód zavaděče (koneckonců, jaké s tím

tajnosti). K tomu příkládám i textový dokument, který popisuje funkci tohoto programu a smysl některých použitých implementací.

Předem uvádím důležitou informaci: zavaděč si rezervuje paměť 00h-02h a 1E00h-1FFFh, a ta nesmí být přepsána žádným jiným programem. Dbejte proto zvláštní opatrnosti při testování svých vlastních programů, které provádí zápis do FLASH! (Samotný zavaděč sám sebe přepsat nemůže, protože má vymezenou povolenou oblast zápisu. Nemusíte se tedy obávat jeho „destrukce“ při používání aplikace Loader16.)

Ukázky pro Chipon 2

„Dnešní“ příloha je zaměřena převážně na obsluhu klávesnice. Ta je zde rozpracována ve výše uvedených fázích (1 až 5). K testování jednotlivých fází (kromě páté) použijte pomocný PC-program „MONITOR.EXE“, který je obsahem minulé přílohy. Pokud byste měli pocit, že program reaguje na stisky tlačítek opožděně, zkuste spustit aplikaci přímo z operačního systému DOS (bez Windows).

Kromě obsluhy klávesnice naleznete v příloze také ukázkové assemblerovské programy, které demonstrieru čtení a zápis do EEPROM a FLASH paměti mikrokontroléru. Program „PROG0406.ASM“ zapisuje do EEPROM. Nejprve sem uloží text a poté ho z paměti přečte a zobrazí na displeji. Druhý program, tedy „PROG0407.ASM“, provádí totéž, ale s pamětí FLASH (do FLASH ukládá i polohy znaků). K tomu používá zapisovací podprogram, který navíc chrání před přepsáním výše zmiňovaný zavaděč (vřele doporučuji, pokud jej používáte).

Jak už jsem uvedl, v příloze naleznete také programový kód zavaděče, včetně jeho popisu. To Vám například umožní nastavit si konfigurační bity podle své potřeby. Stejně tak si můžete přizpůsobit zavaděč jinému mikrokontroléru (například PIC16F874, který se liší jen velikostí a rozmístěním pamětí).

Co nás čeká příště? Konečně bude čas na představení zajímavého podprogramu, který Vám usnadní práci s textovým displejem, zvláště pak s výpisem numerických hodnot a řetězců. Dále se podíváme na to, jak co nejpohodlněji přijímat a číst kódy dálkových IR-ovladačů.

Veškeré dotazy a připomínky zasílejte na adresu MINIPROG@SEZNAM.CZ. Pokud projevíte zájem o seriál zasláním emailu na tuto adresu, budete automaticky začleněni do seznamu čtenářů, kteří ode mne každý měsíc obdrží (samozřejmě bezplatně) novou přílohu k Miniškole emailem, plus další aktuální informace.

LspCAD - program pre analýzu a navrhovanie reprosústav

<http://www.ijdata.com/>

Autor programu: Ingemar Johansson ingemar.johansson@ijdata.com

Jaroslav Huba, elektronika@host.sk

Úvod

Navrhovanie kvalitných reproduktorových sústav je pomerne zložitá alchymia a preto veľa amatérskych konštruktérov stroskotá na nedostatku vedomostí, dostupnej literatúry alebo prístrojového vybavenia. Jedna z možností ako dosiahnuť dobré výsledky je využitie počítača pre výpočty a simulovanie návrhu rozmerov reprosústav a výhybiek.



Obr. 1 – Domovská stránka autora programu LspCAD

Existuje viacero aj voľne dostupných programov pre tieto účely, ich kvalita a možnosti sú pomerne obmedzené a zväčša predstavujú určitú „slepú cestu vývoja“.

Jeden z pomerne dokonalých a prepracovaných systémov je LspCAD, ktorý si dnes predstavíme.

Lite, Demo, Standard a Professional

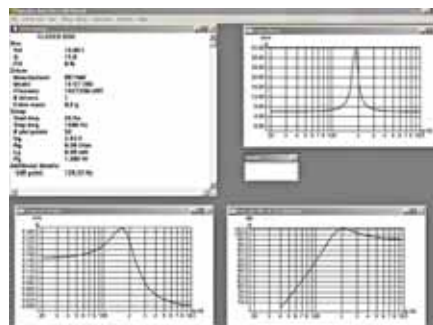
Na interne je ešte stále možné nájsť jednu z prvých verzií tohto programu pod



Obr. 2 – Informácia o LspDEMO

označením Lite. Táto je ešte shareware, čiže funkčná a autor očakáva za ňu nejakú nevýraznú odmenu.

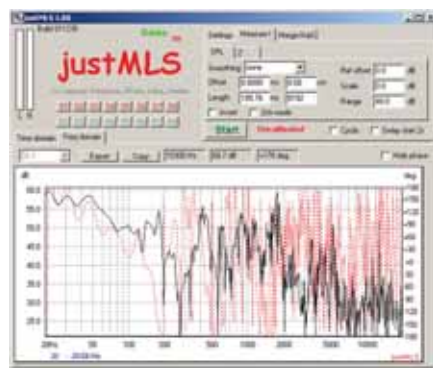
Analýza v LspCAD používa modelovanie a simulovanie s využitím Thiele/Samll parametrov. Tieto parametre sú uložené v oddelenej súbore a môžu byť editované



Obr. 3 – Hlavné okno programu LspCAD Lite

V programe je možné interaktívne pozorovať vplyv zmeny viacerých parametrov na analyzované zariadenie prostredníctvom viacerých diagramov a charakteristík.

Verzia 1.0 Lite je staršieho dátá – cca z roku 1996 a nájdete ju na austrálskom serveri <http://www.electronicaustralia.com.au/files/lspcad10.zip>



Obr. 4 – Demo programu justMLS

Na stránkach autora nájdete už len demo poslednej verzie programu ktorá je z roku 2003 a ide o verziu : LspCAD 5.25 (build 2003-04-25)

Ako píše autora, za túto veľmi populárnu shareware verziu dostal napriek jej rozšíreniu len 80 USD a tak dnes existujú dve verzie:



Obr. 5 – Editácia parametrov reproduktora v programe Speaker

LspCAD standard: zahŕňa modelovanie reprobední a výhybiek (aktívnych aj pasívnych).

LspCAD Professional: Obsahuje všetky vlastnosti verzie Standard a taktiež nový emulátor pre výhybky ktorý umožňuje „modelovať“ činnosť výhybiek v reálnom čase.



Obr. 6 – Editor parametrov reproduktorov



Obr. 7 – Inštalácia programu LspCAD Lite

Doplnky a pomôcky justMLS

Ako už názov napovedá, jedná sa o software, ktorý vykonáva merania na základe MLS sekvencií. justMLS meria spoločne frekvenčnú charakteristiku a impedanciu. Tento program je zadarmo pre registrovaných používateľov LspCAD verzie standard aj Professional a využíva ho viacero známych firiem ako: Bowers & Wilkinson, Peerless, Cambridge SoundWorks, Audio Pro, BOSE, TAG McLaren, Labtec, Bo Bengtsson, Adire Audio, Karl-Heinz Fink, MISSION, Joseph D'Appolito, Logitech...

Program umožňuje použitie počítača pre priame simulovanie s využitím zvukovej karty, čiže je možné si experimentálne vypočítať nastavené parametre.

Stiahnutie demo verzie programov je možné z adresy <http://www.ijdata.com/justmlsdemo.zip> a <http://www.ijdata.com/lspdemo.zip>

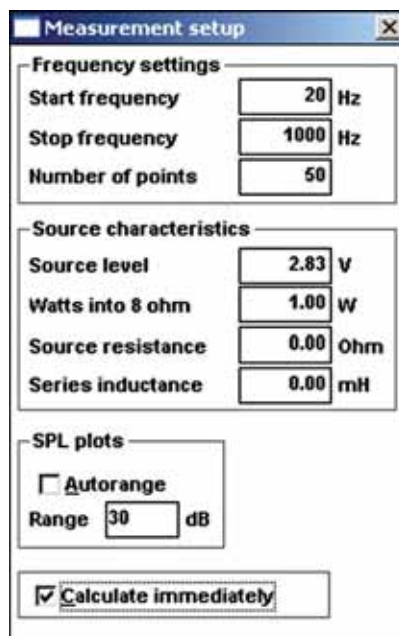
Manuál je nutnosťou

Záujemcom o prácu s takýmto typom software odporúčam do pozornosti

136 stranový manuál na adrese <http://www.ijdata.com/ManualPro.pdf>

V novej platenej verzii je možné exportovať údaje do formátov ako LAUD (.frd, .zma), LEAP (.gdt), CLIO (.txt) or MLSSA (.fmp, .fm) format (see chap 8.2).

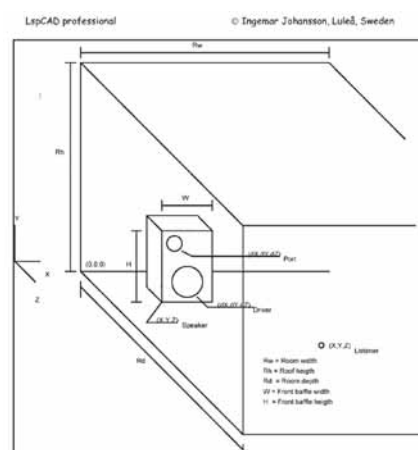
Výhodou programu je možnosť editovať a zadávať vlastné údaje o repro-



Obr. 8 – Nastavenie merania

duktoroch. Súčasťou Lite verzie a plnej verzie programov sú aj dáta reproduktorov od viacerých známych výrobcov ako BEYMA, DYNADIO a pod.

Program je možné použiť aj pre modelovanie profesionálnych sústav kde sa používa zapojenie viacerých reproduk-



Obr. 8 – Skica znázorňujúca parametre s ktorými pracuje program pri výpočte

torov do série v rôznych paralelne – sériových kombináciách.

Záverom

Opísať parametre, funkcie a princíp činnosti takéhoto software je nad rámec tohto článku a čiastočne aj nad moje teoretické či praktické znalosti z oblasti akustiky a návrhu reprosústav. Preto sa obmedzím v tejto časti môjho seriálu len na tento strohý popis a všetkým záujemcom odporúčam navštíviť najprv stránky autora programu a dokonale sa s ním oboznámiť. Verím že bude pre mnohých užitočné štúdium samotného veľmi kvalitného manuálu či praktické testovanie Lite alebo Demo verzie. Je asi jedno či sa konštrukciou reprosústav zaoberáte prakticky alebo len teoreticky.

Soutěž Rádio plus KTE 9/2004

Opět přišlo hodně správných odpovědí. Nejrychlejší byl však pan František Zelina z Brna. Výherci gratulujeme. Správná odpověď zněla: 123 Ω

Nyní k nové otázce: V popisech různých zapojení se občas vyskytují výrazy „monostabilní“, „astabilní“ nebo dokonce „bistabilní“. Co to je? Co to znamená. Zkuste napsat stručnou definici.

Výherce odměníme publikací z nakladatelství BEN s názvem Sériová komunikace ve WIN32. Správné odpovědi posílejte opět na emailovou adresu redakce@radioplus.cz s předmětem „Soutěž“ nejpozději do 15. 9. 2004.

Sériová komunikace ve WIN32

Cílem této publikace je seznámit čtenáře s možným postupem programování obsluhy sériového portu a datového telefonního modemu s využitím API služeb jádra operačního systému Microsoft Windows. Kniha je určena především pro programátory, kteří již mají s programováním ve Windows zkušenosti a v knize je popsána pouze konstrukce API ve Win32 (Windows 95/98/ME/NT) s ukázkou jednoho z mnoha možných postupů, jak procedury a služby API pro obsluhu sériového zařízení využít. U příkladu je použit programovací jazyk C, ale názvy obslužných procedur i ostatní struktury API jsou i pro jiné programovací jazyky shodné.

Kniha je rozdělena do dvou samostatných na sebe navazujících bloků. V prvním bloku je popsána obsluha sériového portu ve WinAPI a v druhém bloku je popsána obsluha datového telefonního modemu v prostředí TAPI ver. 1.4, která na obsluhu sériového portu navazuje.

rozsah 128 stran B5
autor Vacek Václav
vazba brožovaná V2
vydal BEN - technická literatura
vydání 1.

vydáno 31.5.2003
ISBN 80-7300-086-5
EAN 9788073000868
obj. číslo 111943
cena 199,00 Kč (včetně 5 % DPH)

COMPO
Karlovo nám. 6 (Václavská pašáž)
120 00 Praha 2
tel/fax: 224 923 774
compo@atlas.cz
compo.webpark.cz

Katalog elektronických stavebnic ve formátu PDF si můžete stáhnout na našich www stránkách

prodejna • zásluková služba • pondělí až pátek 8:44 - 17:59

Tahové potenciometry
10.-
TP640
délka dráhy 45mm
470kN - 4k7N - 22kN - 220kG
47kN - 100kN - 100kG - 220kN
220kG - 470kN - 470kG - 1M/G

Svítkové kondenzátory
TC205(TC215)
100V= 150nF
220nF
330nF
470nF
680nF
TC206 250V= 47nF
68nF
TC207 (TC217) 400V= 15nF
22nF
33nF
47nF
TC218 630V= 4n7

Pružiny
Cena za kus 0,50
B6 - Ø6x18mm
B4 - Ø5,5x18mm
B5 - Ø3x14mm
A1 - Ø5x20mm
A2 - Ø5x21mm
B7 - Ø5x20mm
A6 - Ø4,5x15mm
B0 - Ø5x17mm
C5 - Ø3x23mm
B9 - Ø3x24mm
A9 - Ø3x8mm
C2 - Ø3x15mm
B1 - Ø4x15mm

TP601
délka dráhy 45mm, dvojitý
500R/N + 1M/N

TP646
délka dráhy 45mm, dvojitý
2x1M/N

EBD z NDR
délka dráhy 45mm, šířka 17mm
100k/G

TP630
délka dráhy 85mm
25k/G - 50k/G

Uhlíkové rezistory
TR212 / 0,125W
Balení po 1000ks od hodnoty,
cena 90,- Kč za balení
odbor pouze po celých
krabíčích

2R2 120R 1k 10k 100k
18R 180R 1k2 12k 120k
22R 220R 1k5 15k 220k
27R 270R 1k8 18k 330k
33R 330R 2k 22k 680k
47R 330R 2k2 27k 820k
68R 560R 2k7 39k 1M
3k3 47k 1M2
3k9 51k 1M5
5k6 68k
6k8 82k
8k2

**Čeny za 1ks při
odběru 1. hodnoty**
1-99ks 7,-
100 - 999ks 3,-
1000 - 9999ks 1,-
při odběrech nad
10000ks cena dohodou

Trafa do PS
230V/2x6V
1,1VA
32x27x22mm
1ks=58,-

Paměťové médium
Děrná páska
šířka 25mm
Ø kotočové
205mm
bílá, žlutá
1ks=5,-

Reprokolik
tečla-čárka
1ks=7,50

Knoflík
WF24303
na hřídelku 3mm
1ks=9,-

Potenciometr
TP180
100kN/20A
1ks=21,-
120ks=1000,-

Podbřsky pod OZ
8 pinů
plast
černá, bílá
1ks=0,25

Kabel UTP
kroucená dvojlinka
8 žil - drát
1m=1,-

Hi 25 - BELDEN
koaxiální kabel
75Ω Cu/PVC
vnější Ø 6,8mm
drát Ø 1mm
1m=18,-

Solární článek
do kalkulačky
2,5V / 63µA
1ks=22,60
100ks=1500,-

ELTIP s.r.o.
Velkoobchod, maloobchod, zásluková služba
Bulharská 961, 530 03 Pardubice
466 611 112, 466 657 688, fax 466 657 323
eltip@eltip.cz www.eltip.cz

7805 TO220	á 4,90	ICL 232	á 19,80
7812 TO220	á 4,90	6 N 137	á 15,50
PC847 (K847P)	á 17,80	NE 555	á 3,50
ULN 2803	á 9,90	ULN 2003	á 5,80

Relé SCHRACK RT 424 012, 024 (2x 8A) 12, 24 VDC á 45,-
Relé SCHRACK RT 314 012, 024 (1x16A) 12, 24 VDC á 45,-
Relé SCHRACK RT 314, 424 730 (1x16A, 2x8A) 230 V ~ á 89,-
Baterie lithiové VARTA CR 2032 á 19,50

Stavebnice ELIOT a.001 - 320, seznam s popisem na WWW.ELTIP.CZ

Distribuce sortimentu ENIKA, KOVOHUTĚ, SUNON, WAGO, WEIDMÜLLER

Pro dodržení cen z tohoto inzerátu uvádějte na objednávkách kód SPEC. NAB. 01/2003 Ceny bez DPH

www.radioplus.cz

COMPO
Karlovo nám. 6 (Václavská pašáž)
120 00 Praha 2
tel/fax: 224 923 774
compo@atlas.cz
compo.webpark.cz

prodejna • zásluková služba • pondělí až pátek 8:44 - 17:59

Časopisy PE a AR
ve formátu PDF
AR 87-95 = 900,-
PE 96 = 290,-
PE 97 = 290,-
PE 98 = 290,-
PE+AR 99 = 350,-
PE+AR 00 = 350,-
PE+AR 01 = 350,-
PE+AR 02 = 350,-
PE+AR 03 = 350,-

Časopisy KTE
ve formátu PDF
1997 = 150,-
1998 = 150,-
1999 = 150,-
2000 = 150,-
2001 = 150,-
2002 = 150,-
2003 = 150,-

Například:
TC459 MP
250n
250V= 1ks=7,-
(máme i jiné hodnoty)

Počítadlo velké
1ks=12,-
20ks=190,-

Počítadlo malé
1ks=12,-
20ks=190,-

Časopis PE a AR
ve formátu PDF
AR 87-95 = 900,-
PE 96 = 290,-
PE 97 = 290,-
PE 98 = 290,-
PE+AR 99 = 350,-
PE+AR 00 = 350,-
PE+AR 01 = 350,-
PE+AR 02 = 350,-
PE+AR 03 = 350,-

Časopisy KTE
ve formátu PDF
1997 = 150,-
1998 = 150,-
1999 = 150,-
2000 = 150,-
2001 = 150,-
2002 = 150,-
2003 = 150,-

Například:
TC459 MP
250n
250V= 1ks=7,-
(máme i jiné hodnoty)

Počítadlo velké
1ks=12,-
20ks=190,-

Počítadlo malé
1ks=12,-
20ks=190,-

Časopis PE a AR
ve formátu PDF
AR 87-95 = 900,-
PE 96 = 290,-
PE 97 = 290,-
PE 98 = 290,-
PE+AR 99 = 350,-
PE+AR 00 = 350,-
PE+AR 01 = 350,-
PE+AR 02 = 350,-
PE+AR 03 = 350,-

Časopisy KTE
ve formátu PDF
1997 = 150,-
1998 = 150,-
1999 = 150,-
2000 = 150,-
2001 = 150,-
2002 = 150,-
2003 = 150,-

Například:
TC459 MP
250n
250V= 1ks=7,-
(máme i jiné hodnoty)

Počítadlo velké
1ks=12,-
20ks=190,-

Počítadlo malé
1ks=12,-
20ks=190,-

Časopis PE a AR
ve formátu PDF
AR 87-95 = 900,-
PE 96 = 290,-
PE 97 = 290,-
PE 98 = 290,-
PE+AR 99 = 350,-
PE+AR 00 = 350,-
PE+AR 01 = 350,-
PE+AR 02 = 350,-
PE+AR 03 = 350,-

Časopisy KTE
ve formátu PDF
1997 = 150,-
1998 = 150,-
1999 = 150,-
2000 = 150,-
2001 = 150,-
2002 = 150,-
2003 = 150,-

Například:
TC459 MP
250n
250V= 1ks=7,-
(máme i jiné hodnoty)

Počítadlo velké
1ks=12,-
20ks=190,-

Počítadlo malé
1ks=12,-
20ks=190,-

Časopis PE a AR
ve formátu PDF
AR 87-95 = 900,-
PE 96 = 290,-
PE 97 = 290,-
PE 98 = 290,-
PE+AR 99 = 350,-
PE+AR 00 = 350,-
PE+AR 01 = 350,-
PE+AR 02 = 350,-
PE+AR 03 = 350,-

Časopisy KTE
ve formátu PDF
1997 = 150,-
1998 = 150,-
1999 = 150,-
2000 = 150,-
2001 = 150,-
2002 = 150,-
2003 = 150,-

Například:
TC459 MP
250n
250V= 1ks=7,-
(máme i jiné hodnoty)

Počítadlo velké
1ks=12,-
20ks=190,-

Počítadlo malé
1ks=12,-
20ks=190,-

Časopis PE a AR
ve formátu PDF
AR 87-95 = 900,-
PE 96 = 290,-
PE 97 = 290,-
PE 98 = 290,-
PE+AR 99 = 350,-
PE+AR 00 = 350,-
PE+AR 01 = 350,-
PE+AR 02 = 350,-
PE+AR 03 = 350,-

Časopisy KTE
ve formátu PDF
1997 = 150,-
1998 = 150,-
1999 = 150,-
2000 = 150,-
2001 = 150,-
2002 = 150,-
2003 = 150,-

Například:
TC459 MP
250n
250V= 1ks=7,-
(máme i jiné hodnoty)

Počítadlo velké
1ks=12,-
20ks=190,-

Počítadlo malé
1ks=12,-
20ks=190,-

Časopis PE a AR
ve formátu PDF
AR 87-95 = 900,-
PE 96 = 290,-
PE 97 = 290,-
PE 98 = 290,-
PE+AR 99 = 350,-
PE+AR 00 = 350,-
PE+AR 01 = 350,-
PE+AR 02 = 350,-
PE+AR 03 = 350,-

Časopisy KTE
ve formátu PDF
1997 = 150,-
1998 = 150,-
1999 = 150,-
2000 = 150,-
2001 = 150,-
2002 = 150,-
2003 = 150,-

Například:
TC459 MP
250n
250V= 1ks=7,-
(máme i jiné hodnoty)

Počítadlo velké
1ks=12,-
20ks=190,-

Počítadlo malé
1ks=12,-
20ks=190,-

Časopis PE a AR
ve formátu PDF
AR 87-95 = 900,-
PE 96 = 290,-
PE 97 = 290,-
PE 98 = 290,-
PE+AR 99 = 350,-
PE+AR 00 = 350,-
PE+AR 01 = 350,-
PE+AR 02 = 350,-
PE+AR 03 = 350,-

Časopisy KTE
ve formátu PDF
1997 = 150,-
1998 = 150,-
1999 = 150,-
2000 = 150,-
2001 = 150,-
2002 = 150,-
2003 = 150,-

Například:
TC459 MP
250n
250V= 1ks=7,-
(máme i jiné hodnoty)

Počítadlo velké
1ks=12,-
20ks=190,-

Počítadlo malé
1ks=12,-
20ks=190,-

Časopis PE a AR
ve formátu PDF
AR 87-95 = 900,-
PE 96 = 290,-
PE 97 = 290,-
PE 98 = 290,-
PE+AR 99 = 350,-
PE+AR 00 = 350,-
PE+AR 01 = 350,-
PE+AR 02 = 350,-
PE+AR 03 = 350,-

Časopisy KTE
ve formátu PDF
1997 = 150,-
1998 = 150,-
1999 = 150,-
2000 = 150,-
2001 = 150,-
2002 = 150,-
2003 = 150,-

Například:
TC459 MP
250n
250V= 1ks=7,-
(máme i jiné hodnoty)

Počítadlo velké
1ks=12,-
20ks=190,-

Počítadlo malé
1ks=12,-
20ks=190,-

Časopis PE a AR
ve formátu PDF
AR 87-95 = 900,-
PE 96 = 290,-
PE 97 = 290,-
PE 98 = 290,-
PE+AR 99 = 350,-
PE+AR 00 = 350,-
PE+AR 01 = 350,-
PE+AR 02 = 350,-
PE+AR 03 = 350,-

Časopisy KTE
ve formátu PDF
1997 = 150,-
1998 = 150,-
1999 = 150,-
2000 = 150,-
2001 = 150,-
2002 = 150,-
2003 = 150,-

Například:
TC459 MP
250n
250V= 1ks=7,-
(máme i jiné hodnoty)

Počítadlo velké
1ks=12,-
20ks=190,-

Počítadlo malé
1ks=12,-
20ks=190,-

Časopis PE a AR
ve formátu PDF
AR 87-95 = 900,-
PE 96 = 290,-
PE 97 = 290,-
PE 98 = 290,-
PE+AR 99 = 350,-
PE+AR 00 = 350,-
PE+AR 01 = 350,-
PE+AR 02 = 350,-
PE+AR 03 = 350,-

Časopisy KTE
ve formátu PDF
1997 = 150,-
1998 = 150,-
1999 = 150,-
2000 = 150,-
2001 = 150,-
2002 = 150,-
2003 = 150,-

Například:
TC459 MP
250n
250V= 1ks=7,-
(máme i jiné hodnoty)

Počítadlo velké
1ks=12,-
20ks=190,-

Počítadlo malé
1ks=12,-
20ks=190,-

Časopis PE a AR
ve formátu PDF
AR 87-95 = 900,-
PE 96 = 290,-
PE 97 = 290,-
PE 98 = 290,-
PE+AR 99 = 350,-
PE+AR 00 = 350,-
PE+AR 01 = 350,-
PE+AR 02 = 350,-
PE+AR 03 = 350,-

Časopisy KTE
ve formátu PDF
1997 = 150,-
1998 = 150,-
1999 = 150,-
2000 = 150,-
2001 = 150,-
2002 = 150,-
2003 = 150,-

Například:
TC459 MP
250n
250V= 1ks=7,-
(máme i jiné hodnoty)

Počítadlo velké
1ks=12,-
20ks=190,-

Počítadlo malé
1ks=12,-
20ks=190,-

Časopis PE a AR
ve formátu PDF
AR 87-95 = 900,-
PE 96 = 290,-
PE 97 = 290,-
PE 98 = 290,-
PE+AR 99 = 350,-
PE+AR 00 = 350,-
PE+AR 01 = 350,-
PE+AR 02 = 350,-
PE+AR 03 = 350,-

Časopisy KTE
ve formátu PDF
1997 = 150,-
1998 = 150,-
1999 = 150,-
2000 = 150,-
2001 = 150,-
2002 = 150,-
2003 = 150,-

Například:
TC459 MP
250n
250V= 1ks=7,-
(máme i jiné hodnoty)

Počítadlo velké
1ks=12,-
20ks=190,-

Počítadlo malé
1ks=12,-
20ks=190,-

Časopis PE a AR
ve formátu PDF
AR 87-95 = 900,-
PE 96 = 290,-
PE 97 = 290,-
PE 98 = 290,-
PE+AR 99 = 350,-
PE+AR 00 = 350,-
PE+AR 01 = 350,-
PE+AR 02 = 350,-
PE+AR 03 = 350,-

Časopisy KTE
ve formátu PDF
1997 = 150,-
1998 = 150,-
1999 = 150,-
2000 = 150,-
2001 = 150,-
2002 = 150,-
2003 = 150,-

Například:
TC459 MP
250n
250V= 1ks=7,-
(máme i jiné hodnoty)

Počítadlo velké
1ks=12,-
20ks=190,-

Počítadlo malé
1ks=12,-
20ks=190,-

Časopis PE a AR
ve formátu PDF
AR 87-95 = 900,-
PE 96 = 290,-
PE 97 = 290,-
PE 98 = 290,-
PE+AR 99 = 350,-
PE+AR 00 = 350,-
PE+AR 01 = 350,-
PE+AR 02 = 350,-
PE+AR 03 = 350,-

Časopisy KTE
ve formátu PDF
1997 = 150,-
1998 = 150,-
1999 = 150,-
2000 = 150,-
2001 = 150,-
2002 = 150,-
2003 = 150,-

Například:
TC459 MP
250n
250V= 1ks=7,-
(máme i jiné hodnoty)

Počítadlo velké
1ks=12,-
20ks=190,-

Počítadlo malé
1ks=12,-
20ks=190,-

Časopis PE a AR
ve formátu PDF
AR 87-95 = 900,-
PE 96 = 290,-
PE 97 = 290,-
PE 98 = 290,-
PE+AR 99 = 350,-
PE+AR 00 = 350,-
PE+AR 01 = 350,-
PE+AR 02 = 350,-
PE+AR 03 = 350,-

Časopisy KTE
ve formátu PDF
1997 = 150,-
1998 = 150,-
1999 = 150,-
2000 = 150,-
2001 = 150,-
2002 = 150,-
2003 = 150,-

Například:
TC459 MP
250n
250V= 1ks=7,-
(máme i jiné hodnoty)

Počítadlo velké
1ks=12,-
20ks=190,-

Počítadlo malé
1ks=12,-
20ks=190,-

Časopis PE a AR
ve formátu PDF
AR 87-95 = 900,-
PE 96 = 290,-
PE 97 = 290,-
PE 98 = 290,-
PE+AR 99 = 350,-
PE+AR 00 = 350,-
PE+AR 01 = 350,-
PE+AR 02 = 350,-
PE+AR 03 = 350,-

Časopisy KTE
ve formátu PDF
1997 = 150,-
1998 = 150,-
1999 = 150,-
2000 = 150,-
2001 = 150,-
2002 = 150,-
2003 = 150,-

Například:
TC459 MP
250n
250V= 1ks=7,-
(máme i jiné hodnoty)

Počítadlo velké
1ks=12,-
20ks=190,-

Počítadlo malé
1ks=12,-
20ks=190,-

Časopis PE a AR
ve formátu PDF
AR 87-95 = 900,-
PE 96 = 290,-
PE 97 = 290,-
PE 98 = 290,-
PE+AR 99 = 350,-
PE+AR 00 = 350,-
PE+AR 01 = 350,-
PE+AR 02 = 350,-
PE+AR 03 = 350,-

Časopisy KTE
ve formátu PDF
1997 = 150,-
1998 = 150,-
1999 = 150,-
2000 = 150,-
2001 = 150,-
2002 = 150,-
2003 = 150,-

Například:
TC459 MP
250n
250V= 1ks=7,-
(máme i jiné hodnoty)

Počítadlo velké
1ks=12,-
20ks=190,-

Počítadlo malé
1ks=12,-
20ks=190,-

Časopis PE a AR
ve formátu PDF
AR 87-95 = 900,-
PE 96 = 290,-
PE 97 = 290,-
PE 98 = 290,-
PE+AR 99 = 350,-
PE+AR 00 = 350,-
PE+AR 01 = 350,-
PE+AR 02 = 350,-
PE+AR 03 = 350,-

Časopisy KTE
ve formátu PDF
1997 = 150,-
1998 = 150,-
1999 = 150,-
2000 = 150,-
2001 = 150,-
2002 = 150,-
2003 = 150,-

Například:
TC459 MP
250n
250V= 1ks=7,-
(máme i jiné hodnoty)

Počítadlo velké
1ks=12,-
20ks=190,-

Počítadlo malé
1ks=12,-
20ks=190,-

Časopis PE a AR
ve formátu PDF
AR 87-95 = 900,-
PE 96 = 290,-
PE 97 = 290,-
PE 98 = 290,-
PE+AR 99 = 350,-
PE+AR 00 = 350,-
PE+AR 01 = 350,-
PE+AR 02 = 350,-
PE+AR 03 = 350,-

Časopisy KTE
ve formátu PDF
1997 = 150,-
1998 = 150,-
1999 = 150,-
2000 = 150,-
2001 = 150,-
2002 = 150,-
2003 = 150,-

Například:
TC459 MP
250n
250V= 1ks=7,-
(máme i jiné hodnoty)

Počítadlo velké
1ks=12,-
20ks=190,-

Počítadlo malé
1ks=12,-
20ks=190,-

Časopis PE a AR
ve formátu PDF
AR 87-95 = 900,-
PE 96 = 290,-
PE 97 = 290,-
PE 98 = 290,-
PE+AR 99 = 350,-
PE+AR 00 = 350,-
PE+AR 01 = 350,-
PE+AR 02 = 350,-
PE+AR 03 = 350,-

Časopisy KTE
ve formátu PDF
1997 = 150,-
1998 = 150,-
1999 = 150,-
2000 = 150,-
2001 = 150,-
2002 = 150,-
2003 = 150,-

Například:
TC459 MP
250n
250V= 1ks=7,-
(máme i jiné hodnoty)

Počítadlo velké
1ks=12,-
20ks=190,-

Počítadlo malé
1ks=12,-
20ks=190,-

Časopis PE a AR
ve formátu PDF
AR 87-95 = 900,-
PE 96 = 290,-
PE 97 = 290,-
PE 98 = 290,-
PE+AR 99 = 350,-
PE+AR 00 = 350,-
PE+AR 01 = 350,-
PE+AR 02 = 350,-
PE+AR 03 = 350,-

Časopisy KTE
ve formátu PDF
1997 = 150,-
1998 = 150,-
1999 = 150,-
2000 = 150,-
2001 = 150,-
2002 = 150,-
2003 = 150,-

Například:
TC459 MP
250n
250V= 1ks=7,-
(máme i jiné hodnoty)

Počítadlo velké
1ks=12,-
20ks=190,-

Počítadlo malé
1ks=12,-
20ks=190,-

Časopis PE a AR
ve formátu PDF
AR 87-95 = 900,-
PE 96 = 290,-
PE 97 = 290,-
PE 98 = 290,-
PE+AR 99 = 350,-
PE+AR 00 = 350,-
PE+AR 01 = 350,-
PE+AR 02 = 350,-
PE+AR 03 = 350,-

Časopisy KTE
ve formátu PDF
1997 = 150,-
1998 = 150,-
1999 = 150,-
2000 = 150,-
2001 = 150,-
2002 = 150,-
2003 = 150,-

Například:
TC459 MP
250n
250V= 1ks=7,-
(máme i jiné hodnoty)

Počítadlo velké
1ks=12,-
20ks=190,-

Počítadlo malé
1ks=12,-
20ks=190,-

Časopis PE a AR
ve formátu PDF
AR 87-95 = 900,-
PE 96 = 290,-
PE 97 = 290,-
PE 98 = 290,-
PE+AR 99 = 350,-
PE+AR 00 = 350,-
PE+AR 01 = 350,-
PE+AR 02 = 350,-
PE+AR 03 = 350,-

Časopisy KTE
ve formátu PDF
1997 = 150,-
1998 = 150,-
1999 = 150,-
2000 = 150,-
2001 = 150,-
2002 = 150,-
2003 = 150,-

Například:
TC459 MP
250n
250V= 1ks=7,-
(máme i jiné hodnoty)

Počítadlo velké
1ks=12,-
20ks=190,-

Počítadlo malé
1ks=12,-
20ks=190,-

Časopis PE a AR
ve formátu PDF
AR 87-95 = 900,-
PE 96 = 290,-
PE 97 = 290,-
PE 98 = 290,-
PE+AR 99 = 350,-
PE+AR 00 = 350,-
PE+AR 01 = 350,-
PE+AR 02 = 350,-
PE+AR 03 = 350,-

Časopisy KTE
ve formátu PDF
1997 = 150,-
1998 = 150,-
1999 = 150,-
2000 = 150,-
2001 = 150,-
2002 = 150,-
2003 = 150,-

Například:
TC459 MP
250n
250V= 1ks=7,-
(máme i jiné hodnoty)

Počítadlo velké
1ks=12,-
20ks=190,-

Počítadlo malé
1ks=12,-
20ks=190,-

Časopis PE a AR
ve formátu PDF
AR 87-95 = 900,-
PE 96 = 290,-
PE 97 = 290,-
PE 98 = 290,-
PE+AR 99 = 350,-
PE+AR 00 = 350,-
PE+AR 01 = 350,-
PE+AR 02 = 350,-
PE+AR 03 = 350,-

Časopisy KTE
ve formátu PDF
1997 = 150,-
1998 = 150,-
1999 = 150,-
2000 = 150,-
2001 = 150,-
2002 = 150,-
2003 = 150,-

Například:
TC459 MP
250n
250V= 1ks=7,-
(máme i jiné hodnoty)

Počítadlo velké
1ks=12,-
20ks=190,-</

Termíny reklamy: měsíc před zveřejněním
Předání hotové reklamy: 14 dní před zveřejněním
Datum dodání podkladů vyžadujících zpracování v redakci nutno včas předem konzultovat.
Uvedené ceny nezahrnují DPH (19 %)

Ročník 2004

Číslo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Počet												

_____ s poštovním _____ předplatné bez poštovného

Objednací lístek

Předplatné a jednotlivá čísla z ročníku 2003 objednávejte u firmy SEND Předplatné s. r. o., P. S. 141, Antala Staška 80, 140 00 Praha 4; fax: 261 006 563, tel.: 267 211 301 až 303, 267 211 321 až 322; send@send.cz

Předplatné a objednávka:

- ☐ zvýhodněné roční předplatné za 300 Kč (á 25 Kč) včetně poštovného
☐ půlroční předplatné za 210 Kč (á 35 Kč) včetně poštovného
objednávám od čísla: počet kusů:
způsob úhrady: ☐ složenkou ☐ bankovním převodem

Předplatné neplatíte předem! Složenka, případně faktura (podle Vašeho výběru) bude vložena do prvního dodaného výtisku. Daňový doklad Vám bude zaslán na vyžádání.

Při písemné objednávce použijte náš formulář koncipovaný jako dopisnice s předtištěnou adresou firmy SEND. Samozřejmě můžete využít i jiný způsob – tel./fax, e-mail, příp. internet přes stránky www.naseho.mesicniku.cz.

Ještě jednou připomínáme: časopisy z ročníků 2000 – 2002 objednávejte pouze v redakci na adrese Rádio plus s.r.o., Karlínské nám. 6, 186 00 Praha 8 – Karlín.

Slovenští zákazníci si starší časopisy objednávají pouze u GM Electronic Slovakia v Bratislavě.

Váš odborně-reklamní článek, jednu z nejúčinnějších forem reklamy, rádi otiskneme v našem časopisu.

Rozumné ceny, grafické a redakční zpracování zdarma. To je přesně "to", co potřebujete ke zviditelnění své firmy. Rádi s Vámi domluvíme podrobnosti. Kontaktujte nás: Rádio plus, Karlínské nám. 6, 186 00 Praha 8; tel./fax: 224 812 606 (linka 63); e-mail: redakce@radioplus.cz

Objednávka časopisů ze starších ročníků

Objednávejte výhradně v redakci na adrese:

Rádio plus, s.r.o., Karlínské nám. 6, 186 00 Praha 8, tel.: 224 812 606 (linka 63), e-mail: redakce@radioplus.cz.

Starší ročníky nabízíme se slevou. Platbu uskutečnete složenkou typu C. Stačí, napíšete-li svůj požadavek na složenkou do zprávy pro příjemce (název časopisu, číslo/ročník a počet kusů). Ročníky 2000–2002 jsou již nekompletní. Informace v redakci.

Prosíme, k celkové ceně nezapomenejte připočítat poštovné a balné:

- 1/ při objednávce 1 až 15 starších časopisů + 40 Kč
2/ při objednávce 16 a více (dál dle hmotnosti) + 55 Kč

Objednaná starší čísla odešleme po obdržení platby v nejbližším možném termínu. Je-li to pro Vás výhodnější, můžete si časopis koupit nebo uskutečnit platbu také hotově proti stvrzení v naší redakci.

Ročník 2000 a 2001 (již nekompletní, informace v redakci)

- výtisk á 10 Kč
Ročník 2002 výtisk á 15 Kč
Ročník 2003 výtisk á 20 Kč

SOUKROMÁ BEZPLATNÁ INZERCE

Prodám:

Měřicí přístroje: NF generátor 20 Hz-20 kHz přeladitelný v jednom rozsahu s rozmlátačem. Cena 1 000 Kč. Polyskop-zobrazovač frekvenčních charakteristik 2,0 Hz až 2,1 MHz, zobrazuje i impedanční charakteristiky aj. Cena 2 500 Kč. NF úroveň zapisovač se všemi filtry a atenuátory + mnoho rolíček papíru. Cena 1 500 Kč. Vše analogové, profi diagnostické přístroje z devadesátých let. Výroba OTTO SCHÖN. Plně funkční, dokumentace, vhodné pro rychlou kontrolu NF řetězců, mgf. a pod. Dále měřič tranzistorů Tesla. Cena 600 Kč. Staré RLC můstek. Cena 300 Kč. Klasické 1f jističe 25A s krytem, uchycení na DIN lištu. Úplně nové v kartonu, 80 kusů. Cena 60 Kč za kus. Tel.: 271 770 864

Velké nabíječe pro ještěrky a pod. řízené elektronikou, nabíjecí automatika pro baterie 120 až 600 Ah. Vstupní napětí 3 × 380 V, výstupní 1. typu 24 V, ale nabíjí od 12 V do 40 V. Regulace proudu 0–120 A. Výstup 2. typu 80 V, nabíjí od 50 V do 110 V. Regulace proudu 0–60A. Možno použít jako zdroj startovací agr. po úpravě asi i pro sváření a pod. Výroba ČR, váha asi 120 kg. Cena 6 000 Kč za kus. Zdroj 220 V/12 V, 25 A určený i pro „spolupráci“ s baterií, nebo fungující samostatně. Má v sobě přepínací automatiku, jistič 25A, je kompaktní, uzavřený, asi 15 × 15 × 30 cm, profi, vojenský. Cena 1 500 Kč. Tel.: 271 770 864

Malý přesný soustruh zn. WMW bohaté příslušenství, kleštiny, univerzální hlava, točná délka 300 mm, točný průměr 150 mm. Adresa: Jiří Suchý, Lideň 10, 431 02 Zelená

Regulovatelný zdroj ZPA Děčín ABP 100 8-14 V/4 A. Cena 350 Kč. Impulsní el. 6 místné počítačové 8–24 V Hönstler. Cena 350 Kč. S dálkovým ovládáním, analogové multimetry s vf. generátorem a měřičem tranzistorů. Tel.: 602 846 052 prosím SMS.

Koaxiální kabel průměr 7mm délka 100 m a sdělovací kabel 17 žilový z toho 2 žíly stíněné průměr 20 mm délka 100 m. Vše za 1 000 Kč. Starší typy osciloskop. obrazovek průměr 13 a 7 cm a měřicí systémy MP 40 v provedení voltmetru, ampérmetru, mikrofonu a sluchátka. Tel.: 474 627 247

Stejnoseměrný motor do elektromobilu typ MTH 100 L/K; 15,4 KW; 220 A; 84 V; 5 000 ot/min. Cena 5 000 Kč. Motor pro hydra. čerpadlo -6,5KW; 100 A; 75V; 2 800 ot/min. Cena 2 000 Kč.

3 faz. transformátor-P-3; 380 V; s-3 × 42 V; 2 500 VA. Cena 2 500 Kč. Ruské diody-200A 4 ks. Cena 1 200 Kč. Tel.: 606 889 056

Pro sběratele Am. radia z let 1959–1968, kompletní, svázané, celkem 10 knih. Tel.: 777 207 638 Zlín

Koupím:

Ústředny DCS a komponenty EZS. Adresa: Jan Grunsinger, U Krčského nádraží 12, Praha 4

BM516 – Gener Pal + Secam; BM 532 – Sel. Voltmetr; G4-129 – VF Gener (býv. SSSR); WTF 003 – int. obvod Tesla; český překlad manuálu k rozmlátači CH1-42 (býv. SSSR). Tel.: 326 320 777 nebo 723 800 142

Přechody jakékoliv (SSSR, DEZIFIX 50/75 ?, 75/50 ? Marconi, General Radio, Tesla). Elektroniku GS-21 (VF Gener. G4-76A-SSSR). Příslušenství VF Gener G4 76A-SSSR. BP 3886 (umělá zátěž 50 ?). Kompletní dokumentaci k VF Generu G4-129 (SSSR). Třeba i kopii. Tel.: 326 320 777, 723 800 142

Sondu k BM 289 voltm. stř. též VF Gener. 261 – BM, nebo podob. do 1 000 Kč. VF různá měřidla, knižky. GDO i vraky: nutně scháním varikapy BB 212-312. 3 ks. Vraky CD vysíl. KV vysíl. oprav. Elektor časopisy. Nutně též Německo-český a opačně Elektronický a elektrotech. slovník SNTL asi 1985. Různé sondy k měřákům. Schémata měřic. přístrojů. Udejte ceny. Tel.: 494 544 038 zázna.

SS motor MEZ Náhod P2TV369 24V/80W. Tel. nebo SMS: 605 166 222

Vojenské přijímače, vysílače, radiostanice i nefunkční a poškozené od roku 1930 do současnosti. Adresa: Václav Kratochvíl, Částková 3, 326 00 Plzeň

Inzeráty je možné podávat také pomocí e-mailové adresy: redakce@radioplus.cz, nebo online na internetové adrese: www.radioplus.cz