

Obsah

Konstrukce

Karta klávesnice a displeje (č. 474)	str. 5
Zdroj 10 A pro radiostanice (č. 458)	str. 13
Zesilovač 2x 22 W (č. 461)	str. 14
Blikající malé srdce (č. 465)	str. 16
Ultrazvuková píšťalka na psa (č. 471)	str. 17
Modul BIM&BAM (č. 007Q)	str. 18
Nabíječka/vybíječka NiCd článků (soutěž)	str. 19

Vybrali jsme pro vás

Pouzdra integrovaných obvodů – 2. část	str. 23
--	---------

Teorie

Osciloskop LeCroy LT342, Waverunner	str. 28
---	---------

Začínáme

Malá škola praktické elektroniky, 40. část	str. 34
---	---------

Představujeme

Univerzální čítač Metex MXG-9810	str. 37
--	---------

Zajímavosti a novinky

ELCHEMCo – nové spreje pro elektroniku a elektromechanickou montáž	str. 36
Převodník pro senzor teploty s rozhraním SMBus; fotodiody a LED pro UV záření	str. 12
Nové nízkoubytkové regulátory napětí od TI; A/D převodník pro audioelektroniku; digitální signálový procesor pro komprimovaný zvuk	str. 33

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

Vážení čtenáři,

velmi nás potěšil Váš zájem o naši expozici na veletrhu El-Expo/Pragoregula a co nejdříve Vás zveme na návštěvu našeho stánku na 8. veletrhu AMPER 2000. Kromě možnosti pohovořit si Vám opět nabídneme doplnění archivu časopisů a také k přímému nákupu stavebnic z naší produkce – na stánku budeme mít výběr všech, o které je největší zájem. A připomínáme: do 24. dubna 2000 platí na naše stavebnice veletržní sleva 10 %. Využijte ji! Naš stánek F41 najdete v pravém křídle Výstaviště Praha Holešovice ve společné expozici se společností GM Electronic.

V souvislosti s nabídkou časopisů ze starších ročníků upozorňujeme, že již jsou vyprodány ročníky 1994, 1995 a 1996. Zásoby ročníku 1997 se již také tenčí, a proto skutečně neváhejte a čísla, která Vám chybí nebo Vás čímkoli zaujala, si zajistěte pokud možno co nejdříve.

Dotazy na distribuci našeho časopisu a objednávky stavebnic do Slovenské republiky již výrazně ubyly. Předpokládáme tedy, že se naši slovenští čtenáři dle našeho doporučení a bez problémů obrací na naše spolupracující subjekty na Slovensku. Přesto ještě jednou připomínáme, že společnost GM Electronic Slovakia, Budovatelská 27, 821 08 Bratislava, tel.: 07/55960439, fax: 07/55960120, e-mail: obchod@gme.sk, u ročního předplatného neúčtuje poštovné, nabízí i čísla ze starších ročníků a zajistí Vám i objednané stavebnice. Naš časopis Vám zajistí také společnost Abopress (Radlinského 27, P. O. Box 183, 830 00 Bratislava; tel.: 07/52444979-80, fax/zázn.: 07/52444981, e-mail: abopress@napri.sk) a Magnet-Press Slovakia (Teslova 12, P. O. Box 169, 821 02 Bratislava; tel.: 07/44454559, 44454628).

Aktuální seznam stavebnic představujeme na našich webových stránkách a bude také součástí naší prezentace na oficiálním CD katalogu veletrhu AMPER2000.

Vaše redakce

Oscilogram na obálce k testu osciloskopu LeCroy LT342: barvy vyjadřují četnost výskytu bodů průběhu zašuměných impulzů; dosvit 0,5 s; X = 0,1 ms/díl; Y = 20 mV/díl.

Rádio plus - KTE, magazín elektroniky

4/2000 • Vydává: **Rádio plus, s.r.o.** • Redakce: Šaldova 17, 186 00 Praha 8; tel.: 02/2481 8885, tel./zázn./fax: 02/2481 8886 • E-mail: redakce@radioplus.cz • URL: www.radioplus.cz • Šéfredaktor: Jan Pěnkava • Technický redaktor: Martin Trojan • Odborné konzultace: Vít Olmr, e-mail: volmr@iol.cz • Sekretariát: Markéta Pelichová • Stálí spolupracovníci: Ing. Ladislav Havlík, CSc., Ing. Jan Humlhans, Ladislav Havlíček, Ing. Hynek Střelka, Jiří Kadlec, Ing. Ivan Kunc • Layout & DTP: redakce • Fotografie: redakce (není-li uvedeno jinak) - digitální fotoaparát Olympus 1400 Camedia • Elektronická schémata: program LSD 2000 • Plošné spoje: SPOJ- J & V Kohoutovi, Nosická 16, Praha 10, tel.: 02/781 3823, 472 8263 • HTML editor: HE!32 • Internet: GTS INEC, s.r.o., Hvězdova 33, Praha 4, P.O. BOX 202, tel.: 02/96 157 111 • Obrazové doplňky: Task Force Clip Art, © New Vision Technologies Inc. • Osvit: Studio Winter, s.r.o., Wenzigova 11, Praha 2; tel.: 02/2492 0232, tel./fax: 02/2491 4621 • Tisk: Mír, a.s., Práteleství 986, 104 00 Praha 10, tel.: 02/709 5118.

© 2000 Copyright Rádio plus, s.r.o. Všechna práva vyhrazena. Přetiskování článků možno jen s písemným svolením vydavatele.

Cena jednoho výtisku 25 Kč, roční předplatné 240 Kč. Objednávky inzerce přijímá redakce. Za původnost a věcnou správnost příspěvku odpovídá autor. Nevyžádané příspěvky redakce nevrací. Za informace v inzerátech a nabídce zboží odpovídá zadavatel. ISSN 1212-3730; MK ČR 6413. Rozšiřuje: Společnost holdingu PNS, a.s.; MEDIAPRINT&KAPA, s.r.o.; Transpress, s.r.o.; 7RX. Objednávky do zahraničí vyřizuje: Předplatné tisku Praha, s.r.o., Hvozdňanská 5-7, 148 31 Praha 4. Distribuci na Slovensku zajišťuje: Mediaprint-Kapa, s.r.o., Vajnorská 137, 831 04 Bratislava. Předplatné: v ČR: SEND Předplatné s.r.o., P.S. 141, A. Staška 80, 140 00 Praha 4, tel.: 02/61006272 - č. 12, fax: 02/61006563, e-mail: send@send.cz, <http://www.send.cz>; Předplatné tisku, s.r.o., Hvozdňanská 5-7, Praha 4 - Rožtyly, tel.: 02/67903106, 67903122, fax: 02/7934607. V SR: GM Electronic Slovakia s.r.o., Budovatelská 27, 821 08 Bratislava, tel.: 07/55960439, fax: 07/55960120, e-mail: obchod@gme.cz; Abopress, s.r.o., Radlinského 27, P.O.Box 183, 830 00 Bratislava, tel.: 07/52444979-80, fax/zázn.: 07/52444981 e-mail: abopress@napri.sk, www.abopress.sk; Magnet-Press Slovakia, s.r.o., Teslova 12, P.O.BOX 169, 821 02 Bratislava, tel.: 07/44 45 45 59, 07/44 45 46 28.

Veletrhy Pragoregula a EL-EXPO

Ve dnech 7. až 10. března se na pražském Výstavišti uskutečnil další ročník veletrhu měření a regulace Pragoregula 2000, v jehož rámci byly zorganizovány také veletrhy EL-EXPO – veletrh elektro-



nické automatizační techniky a elektro-techniky, a Pragotherm a Frigotherm, na nichž se představilo více než 260 vystavovatelů. Účast elektronických firem byla již tradičně slabá, a to i přes letošní oddálení termínu konání veletrhu AMPER. Přesto se pořadatelům velmi dobře povedlo podchytil zájemce o všechny prezentované oblasti a návštěvnická účast byla velmi dobrá. Sami jsme se o tom mohli přesvědčit podle zájmu o časopisy a stavebnice na našem stánku. Díky

rozhovorům s mnohými z vás, našimi čtenáři (ať minulými nebo současnými), jsme získali představu o vašich přáních i o problémech s distribucí časopisu. Věříme, že do příštího ročníku se nám podaří učinit vše co bude v našich silách, aby vaše spokojenost byla ještě větší.

Nyní se již zaměřujeme na blízký se veletrh AMPER 2000, který se uskuteční v nezvyklém termínu – od 19. do 21. dubna a na tradičním místě: na pražském Výstavišti. Víme, že i přes tyto změny je



očekávána opět hojná účast vystavovatelů a odborných i laických návštěvníků.

Těšíme se, že nás navštívíte na našem stánku F41 (ve společné expozici s firmou GM Electronic) a alespoň krátce s námi pohovoříte – nejlépe v přívětivém, pokojném tónu. Tímto vás k návštěvě naší expozice srdečně zveme!

Vaše redakce

Nové technologie výroby IO: dramatické zmenšení rozměrů

Nová zkušební série integrovaných obvodů byla předložena k testování v nejmenovaném tajném vývojovém středisku. Nové obvody jsou cca 1000× menší než nejnovější klasické technologie používající optické masky. Další zmenšování rozměrů naráží již na fyzikální meze používaných metod. Nová technologie byla vyvinuta ve spolupráci s biologickým vývojovým pracovištěm. Toto pracoviště po dlouhodobých pokusech vyvinulo



druh virů, které jsou schopny z dodaného materiálu kopírovat struktury, jež je obklopují, avšak mnohokrát menších rozměrů. Důvody této aktivity nejsou dosud zcela prozkoumány, avšak výsledky jsou mimořádně slibné. Pokusná kopie procesoru Pentium IV s hodinovým kmitočtem 12 GHz má rozměr včetně přípojných plošek 0,2 × 0,2 mm. Jakmile je replikace struktury hotova, což se zjišťuje poměrně obtížně, je nutno viry odstranit, což se provádí běžnými antibiotiky.

Cílem vývojářů je přiblížit se k absolutní mezi, kterou nebude asi možno překročit, jež je reprezentována binární logikou, v níž je logická jednotka tvořena jediným elektronem, logická nula pak nepřítomností tohoto elektronu.

Několik humanitárních organizací si však již pospíšilo s uveřejněním protestů proti tomuto zneužívání živých organismů ve výzkumu, vývoji a výrobě.

Nově strukturované obvody

Po řadě procesorů RISC (*Reduced Instruction Set Computer*), u nichž bylo dosaženo podstatného zvýšení rychlosti tím, že byla zmenšena jejich instrukční sada (tím se značně zmenšil nezbytný dekodér těchto instrukcí), se objevil v tomto směru další pokrok. Logickým pokračováním tohoto směru vývoje je nová řada, u níž se

dalšího zvýšení rychlosti dosáhlo zmenšením počtu instrukcí. Nejnovějším typem je model TISC (*Three Instruction Set Computer*), u něhož byl počet instrukcí snížen na tři. Jsou to: "GO AHEAD", "GO BACK" a "GO ANYWHERE" – u lokalizované české verze bude ještě název třetí instrukce poněkud upraven. Konečným cílem vývoje je pochopitelně procesor, jenž nebude mít vůbec žádnou instrukci, avšak bude extrémně rychlý. Takový procesor nebude mít vůbec žádný dekodér instrukcí a nemusí mít tedy ani žádné rozhraní pro vstup vnějších instrukcí. Jeho využití se předpokládá zejména v armádě.



Karta klávesnice a displeje KEYDSP1



stavebnice č. 474

V minulém čísle našeho časopisu jsme uveřejnili stavební návod na základní desku mikropočítače s mikroprocesorem 80C552. Deska mikropočítače může vykonávat samostatné funkce, avšak ve většině případů vyvstane požadavek zadávat určitá data prostřednictvím klávesnice se zobrazováním údajů na displeji, což umožňuje stavebnice uveřejněná dnes. Kromě klávesnice a displeje obsahuje ještě čtyři samostatně ovládané LED a obvod pro akustickou signalizaci.

Předem je nutné upozornit, že veškeré hodnoty dat a adres jsou vztaženy k signálům, které je schopna generovat mikropočítačová karta BASIC 552. Adresový bit A16 je na kartě BASIC generován portem P3.4 (T0) a je jej nutno ovládat softwarově. Pro ovládání klávesnice a displeje musí být tento bit v log. 0, pro základní nastavení adresového bitu A16 lze využít instrukce assembleru pro mikroprocesory řady "51" CLR P3.4.

Deska plošných spojů je oboustranná s prokovenými otvory. Ze strany spojů jsou umístěny konektory X2 a X3 a reproduktor.

Protože na straně součástek je umístěn LC displej a klávesnice, není samozřejmě možná stavebnice rozšiřovat nad tuto desku (neobsahuje přípojné konektory na horní straně). Všechny další desky je nutné umísťovat pod základovou desku BASIC 552 nebo provést připojení přes ploché kabely.

V některých dalších číslech uveřejníme stavební návod na rozšíření paralelních portů a 8 bitový DA převodník, které

budou ovládané přes dvou vodičovou sběrnici I²C BUS. V případě vašeho zájmu je možné sestavit jakékoliv doplňky k této mikropočítačové sestavě, nebo vytvořit vámi specifikovaný software, obraťte se prosím na telefonní číslo 02/4447 2562. V naší redakci pak můžete jako obvykle objednat stavebnici.

Popis zapojení

Schéma stavebnice je na obr.1. Zapojení vývodů a umístění na desce plošných spojů vstupních konektorů X2 a X3 je přizpůsobeno ke spojení se základovou mikropočítačovou deskou BASIC 552. Deska obsahuje oddělovací obvod dat IO1 (74HCT245), inteligentní dvouřádkový LCD displej se 16 znaky na každém řádku, klávesnici se 16 tlačítky, čtyři nízkopříkonové LED, obvody pro BEEP s reproduktorem, dekodér adres a zdroj.

Obvody desky jsou napájeny z vývodů 39 a 40 (ST1 a ST2) konektoru X3. Potřebné signály pro ovládání jsou – datová sběrnice D0 až D7, adresová sběrnice se signály A0 až A2 a A11 až A14, signál CS3 z dekodéru adres a signály

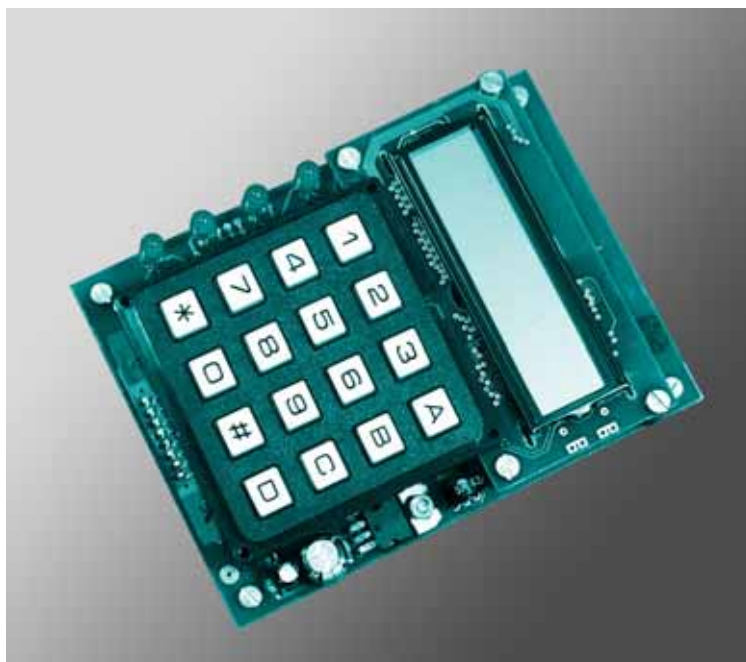
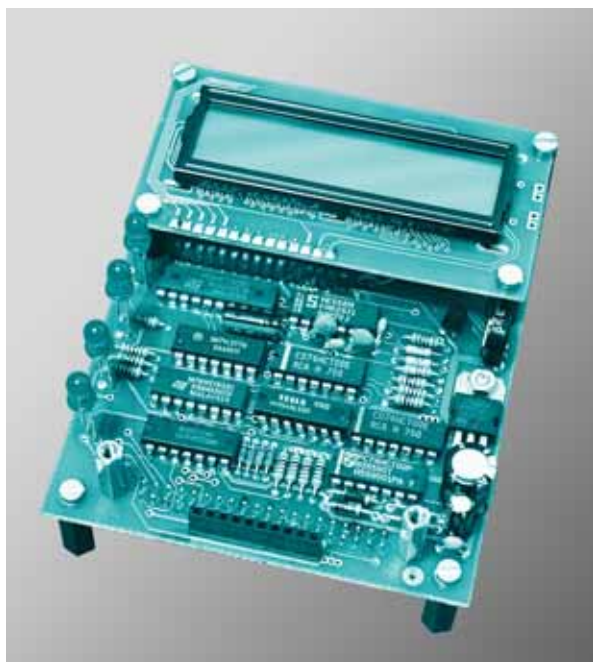
RD\ a WR\ . Nyní si popíšeme jednotlivé části desky.

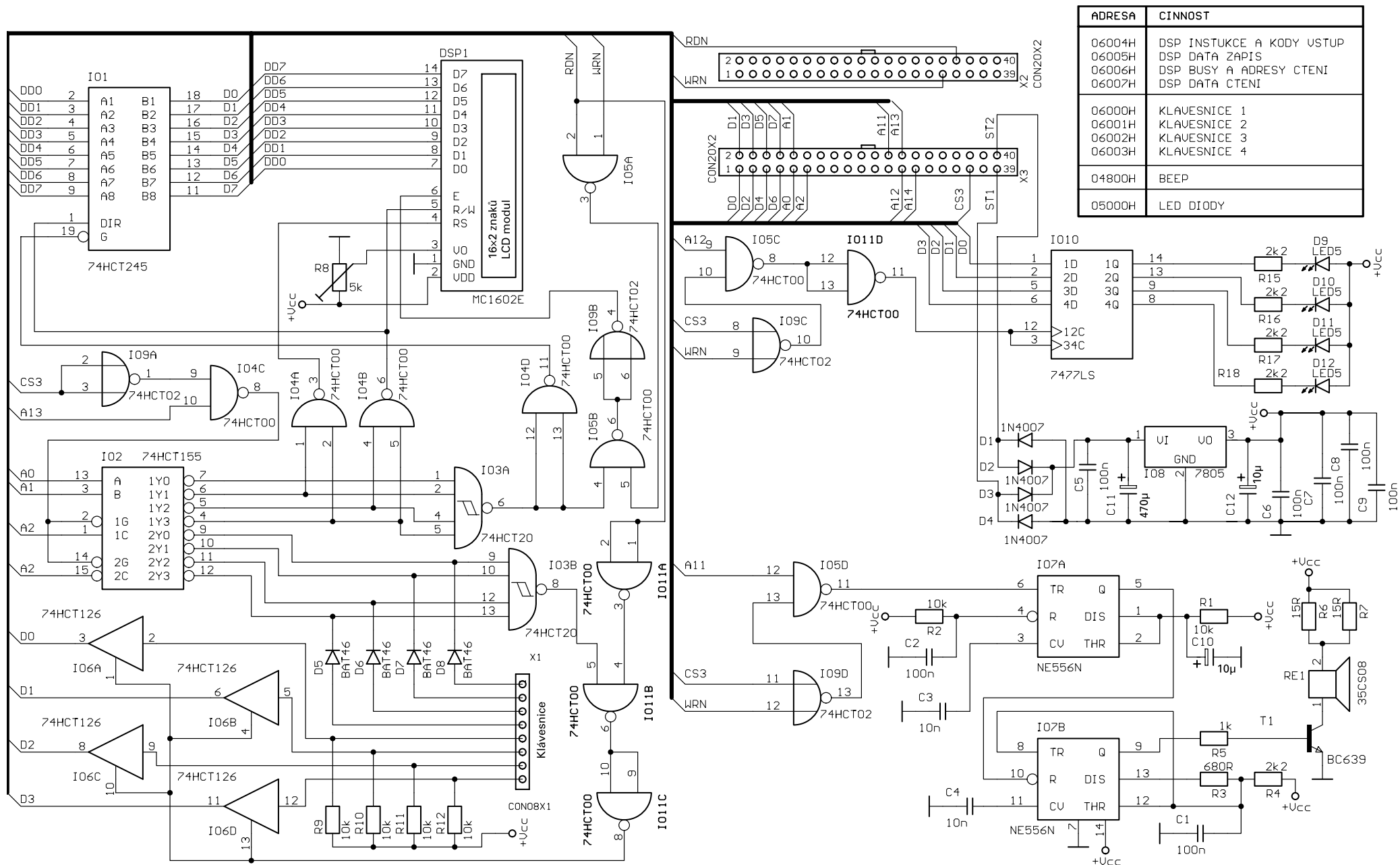
Datová sběrnice

Je oddělena obvody IO1 a IO6. Obvod IO1 je obousměrný buďč sběrnice a slouží k oddělení datových signálů mezi deskou BASIC 552 a displejem DSP1. Jeho vstup G umožňuje uvést výstupy obvodu do třetího stavu, vstup DIR řídí směr toku dat. Tím je umožněno do displeje zapisovat (instrukce a potřebná data) a zároveň z displeje data číst. Obvod IO6 odděluje datovou sběrnici od matice tlačítek. Oba obvody jsou typu HCT (high cmos s úrovněmi slučitelnými s obvody TTL) kvůli malému zatěžování sběrnice. Způsob ovládání klávesnice a displeje bude popsán v následujících odstavcích.

LED

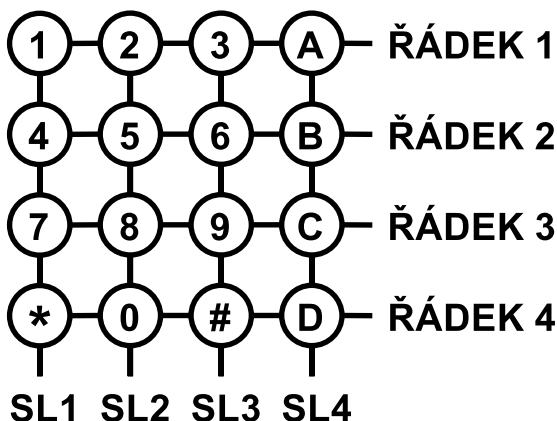
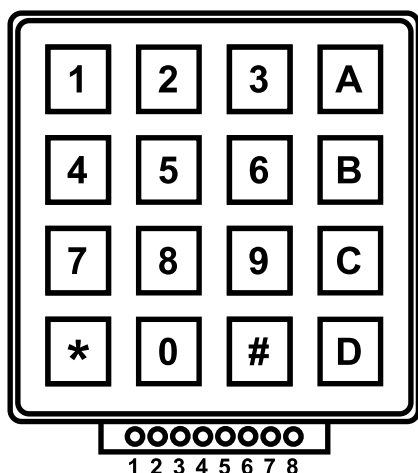
Čtyři LED D9 až D12 lze využít pro optickou signalizaci. Obvod IO10 je 4bitová bistabilní LATCH a umožňuje ovládání LED datovými signály D0 až D3 v součinnosti se signály A12, CS3 a WR\.





ADRESA	CINNOST
06004H	DSP INSTRUKCE A KODY USTUP
06005H	DSP DATA ZAPIS
06006H	DSP BUSY A ADRESY CTENI
06007H	DSP DATA CTENI
06000H	KLAVESNICE 1
06001H	KLAVESNICE 2
06002H	KLAVESNICE 3
06003H	KLAVESNICE 4
04800H	BEEP
05000H	LED DIODY

Obr. 1 - Schéma zapojení



VÝVOD	SYMBOL
1	SLOUPEC 1
2	SLOUPEC 2
3	SLOUPEC 3
4	SLOUPEC 4
5	ŘÁDEK 1
6	ŘÁDEK 2
7	ŘÁDEK 3
8	ŘÁDEK 4

Obr. 2 - Zapojení klávesnice

Obvody IO5C, IO9C a IO11D tvoří adresový dekodér, který umožní zápis do obvodu IO10 na adrese 05000H a na všech dalších adresách, u nichž je adresový bit A12 v log. 1 (vzhledem k dekodéru na kartě BASIC 552 a využití signálu CS3). Obvod IO10 je typu LS kvůli odběrům proudů na jeho výstupech. Do obvodu se zapisují pouze čtyři bity dat (D0 až D3 – ostatní jsou nevyužité), zapsáním log. 0 na příslušnou pozici LED svítí.

LED jsou umístěny na desce tak, aby jejich středy byly ve středu os řádků klávesnice.

Akustická signalizace

Akustickou signalizaci BEEP ("pípnutí") umožňuje obvod IO7 typu NE556, což je zdvojený časovač typu NE555. IO7A pracuje v monostabilním režimu a sestupnou hranou impulsu na vstupu TR vygeneruje kladný impuls na výstupu Q, jehož délka určuje dobu trvání akustického signálu. Rezistorem R1 a kondenzátorem C10 je nastavena časová konstanta. Druhý obvod IO7B pracuje v režimu bistabilním a výstupní kmitočty signálu určuje výšku tónu. Časová konstanta obvodu je určena rezistory R3 a R4 spolu s kondenzátorem C1. V klidovém stavu je obvod nulován výstupem z IO7A.

Signál z výstupu Q IO7B je přiveden přes rezistor R5 na bázi tranzistoru T1, kterým je buzen reproduktor RE1. Při vývoji byl namísto reproduktoru vyzkoušen piezzo měnič (který byl buzen obousměrně), se kterým však při napájení 5 V nebylo dosaženo potřebného akustického tlaku (signál byl slabý).

Paralelní kombinace rezistorů R6, R7 omezuje proud do reproduktoru. Akustická signalizace je aktivována signály A11, CS3 a WR\ přes obvody IO5D a IO9D na adrese 04800H a na všech dalších adresách, u nichž je adresový bit A11 v log. 1 (vzhledem k dekodéru na kartě BASIC 552).

Rezistor R2 s kondenzátorem C2 zajišťují vynulování obvodu IO7A při připojení napájecího napětí.

Dekodér adres

Aby bylo možno spolupracovat s klávesnicí a displejem, je nutné zajistit přístup k nim na určitých adresách. O to se stará dekodér adres IO2 s okolními obvody. Je nutné si uvědomit, že dekódování adres je již vztaženo k dekodéru na kartě BASIC 552, který řídí signál CS3, takže adresace může probíhat v rozsahu 06000H až 06007H vzhledem k zapojení vstupů G dekodéru na výstup obvodu IO4C, který je ovládán negovaným signálem CS3 a adresovým bitem A13.

Na adrese 06000H je výstup dekodéru 2Y0 v log. 0, ostatní jsou v log. 1. Na dalších adresách 06001H až 06003H jsou postupně v nule výstupy 2Y0 až 2Y3. Všemi čtyřmi výstupy 2Y je řízeno čtení klávesnice.

Na následujících adresách od 06004H do 06007H jsou v log. 0 postupně výstupy 1Y0 až 1Y3, jimiž je ovládán LC displej (zápis a čtení dat).

Zapojení displeje

Komunikace s displejem nezávisí jen na vhodném adresování, je nutné zároveň aktivovat jeho řídicí signály E (*enable*), R/W (*read/write*) a RS (*register select*). S displejem je umožněno komunikovat pokud je log. 1 na vstupu E, což se děje vždy při příchodu signálů RD\ nebo WR\ na příslušné adrese od mikroprocesoru. Na adrese 06004H jsou vstupy displeje R/W a RS v log. 0 a je umožněn zápis řídicí instrukce do displeje. Na adrese 06005H je vstup R/W v log. 0 a RS v log. 1, čímž je umožněn zápis dat do displeje. Na adrese 06006H je vstup R/W v log. 1 a RS v log. 0 a je umožněno číst BUSY flag a adresový čítač displeje. Nakonec na adrese 06007H jsou oba vstupy R/W a RS v log. 1 a je umožněno číst data z CG RAM nebo DD RAM displeje.

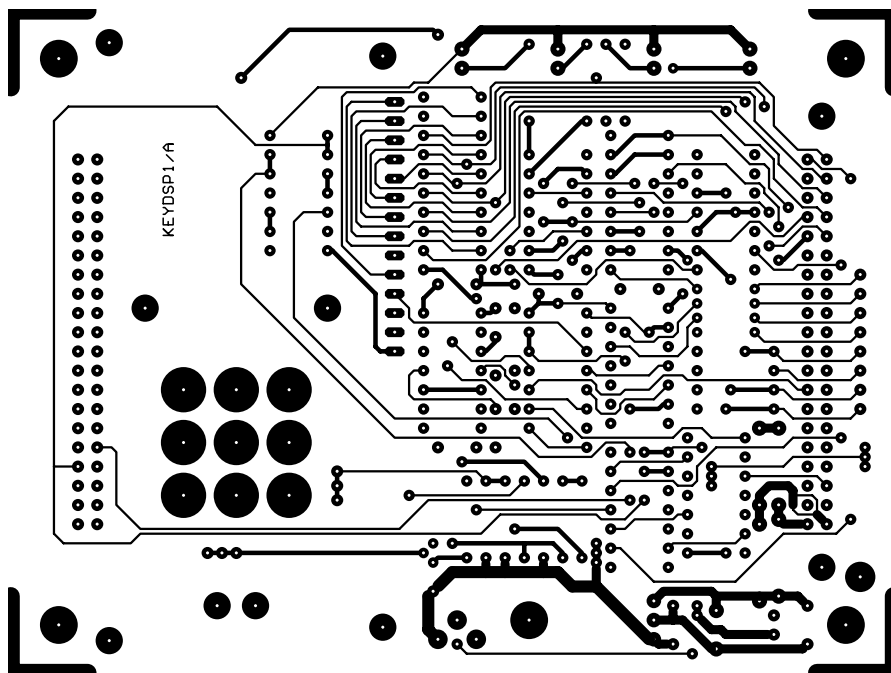
Obousměrná datová sběrnice displeje D0 až D7 je připojena přes oddělovací obvod IO1 k datové sběrnici karty BASIC 552.

Vstup V0 slouží k nastavení jasu znaků v závislosti na velikosti napětí, které se dá nastavit v rozsahu 0 až 5 V trimrem R8. Zvyšováním napětí na V0 je sytost znaků snižována a naopak, snižováním napětí je sytost větší. U použitého displeje je optimální jas při napětí okolo 0,5 V. Při nulovém napětí je sytost maximální, avšak znaky již nejsou čitelné, protože jednotlivá pole jsou plně černá i v případě, že není na příslušnou pozici zapsán žádný znak nebo zapsán znak prázdný.

Zapojení klávesnice

Vlivem dekódování adres z IO2 (jak již bylo popsáno) je možné na adresách 06000H až 06004H číst stav klávesnice (nikoliv do ní zapisovat). Vnitřní zapojení klávesnice je uzpůsobeno, aby byly navzájem elektricky spojeny jednotlivé řádky a sloupce, čímž je vytvořena matice 4 x 4. Aby nedošlo ke kolizi signálů na datové sběrnici, v případě nechtěné instrukce zápisu, obvod IO11 uvolní přístup na sběrnici přes IO6 jen v součinnosti se signálem RD\ (čtení). Diody D5 – D8 oddělují jednotlivé sloupce matice a vzhledem k úbytkům napětí na nich byly zvoleny typy BAT46. Rezistory R9 až R12 zajišťují log. 1 na řádcích matice. Obvod IO6A je třístavový čtyřnásobný budič sběrnice a je aktivní, pokud je na spojené řídicí vstupy přivedena log. 1. Vnitřní zapojení klávesnice je na obr. 2.

Střední osa klávesnice je umístěna v příčné ose displeje. Toto umístění umožňuje například na spodní řádce displeje zobrazovat menu, ke kterému bude příslušet horní sada čtyř tlačítek. Menu musí být samozřejmě zobrazováno formou zkratk, protože ke každému tlačítku přináležejí pouze čtyři znaky a to ještě bez mezer. Jednotlivé položky menu lze rozlišit například odlišným písmem (malá



Obr. 3 - Plošný spoj, stana A

a velká písmena) nebo blikáním znaků na příslušných pozicích.

Zdroj

V profesionální praxi se většinou nepoužívá jeden stabilizátor pro napájení všech připojených karet. Z tohoto hlediska deska obsahuje svůj samostatný stabilizátor, který je napájen z karty BASIC 552. Na vstupu je diodový můstek D1 až D4, za ním filtrační kondenzátory C5 a C11 a stabilizátor IO8. Karta může být tudíž napájena střídavým nebo stejnosměrným napětím v rozsahu 9 až 15 V přes vývody konektoru X3. Na výstupu stabilizátoru je filtrační kondenzátor C12 a na desce jsou rozmístěny v napájecí větvi další filtrační keramické kondenzátory hodnoty 100 nF (C6 až C9). Pokud bude karta napájena střídavým napětím, je vhodné na kartu BASIC umístit na pozici Cx přidavný filtrační elektrolytický kondenzátor, protože při akustické signalizaci je zvýšen proudový odběr.

Ovládání jednotlivých prvků karty

Čtení klávesnice

Instrukcí MOVX A, @DPTR assembleru 51 lze číst stav klávesnice tak, že adresa se předem uloží do registru DPTR a do akumulátoru jsou přenesena čtyřbitová data (D0 – D3) z výstupů IO6. Datové signály D4 až D7 jsou bezvýznamné a v programu je možné tyto bity zamaskovat. Vlastní komunikace probíhá tak, že jsou čtena postupně data na adresách 06000H až 06003H. Hardwarově lze činnost popsat následovně:

Čtením na adrese 06000H se výstup 2Y0 uvede do stavu log. 0 a přes diodu D8 je stažen první sloupec matice klávesnice k zemi. Pokud není stisknuto žádné tlačítko, je vlivem rezistorů R9 až R12 čten stav XFH. Dojde-li ke stisku kteréhokoliv tlačítka v prvním sloupci, je na příslušné pozici čtena log. 0. Totéž se děje i na následujících adresách. Tímto způsobem lze plně číst stav klávesnice včetně stisku více tlačítek najednou.

Protože tlačítka nejsou bezzámkitová, je nutné číst stav klávesnice několikrát opakovaně za sebou. Většinou se doporučuje číst klávesnici čtyřikrát až pětkrát za sebou ve 20 milisekundových intervalech a pokud jsou čtená data shodná, vyhodnotit stav za platný. Stejným způsobem se musí vyhodnotit stav uvolnění klávesnice. Pokud vyvstane požadavek vyhodnocovat stav dvojstisků na kláves-

nici, je nutné prodloužit interval mezi jednotlivými čteními na 50 ms, nebo číst stav klávesnice minimálně 10x. Je to způsobeno tím, že uživatel s největší pravděpodobností nikdy netiskne dvě tlačítka zároveň a prodleva mezi jednotlivými stisky může být řádově až několik set milisekund.

Ovládání displeje

Displej je dvouřádkový, obsahuje 16 znaků x 2 řádky, čili je možno zobrazit celkem 32 znaků. Znakový formát každého pole znaku je 5 x 7 bodů s kurzorem. Na displeji se mohou zobrazovat znaky, které jsou uloženy ve znakovém generátoru ROM jednoduše zapsáním dat, nebo je možno vytvořit 8 různých uživatelsky definovaných znaků. Na displeji je tedy možno zobrazovat alfanumerické znaky a různé symboly. Displej přijímá instrukce, data a adresy z mikropočítače, data uchovává a dekoduje je na 5 x 7 bodovou matici znaku. Obsahuje CG RAM – znakový generátor RAM a DD RAM – datovou znakovou paměť RAM.

Znakový kód je formou dat zapsán do datového registru. Postup programování je popsán v následujících oddílech.

Inicializace displeje

Protože displej obsahuje typ řadiče HD44780 nebo ekvivalent a řadič je použit ve více druzích displejů, je nutné provést inicializaci pro daný typ.

1. Po zapnutí napájecího napětí je nutné vyčkat déle než 15 ms po vzrůstu napětí nad 4,5 V.

2. Protože displej je schopen pracovat se čtyřbitovými daty a v našem případě posíláme a čteme data osmibitová, je nutné nejprve provést instrukci Function Set (nastavení funkce) zápisem 001110xxB na adresu 06004H. Tím je zároveň displej inicializován jako dvouřádkový.

Nyní je vhodné číst BF (*busy flag*) na adrese 06006H bit D7 nebo vyčkat více

instrukce	činnost	adresa									doba	
nulování displeje	zápis	06004H	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1,64 ms
kurzor na počátek	zápis	06004H	0	0	0	0	0	0	0	1	x	1,64 ms
nastavení vstupního módu	zápis	06004H	0	0	0	0	0	1	ID	S		40 μs
displej ON/OFF	zápis	06004H	0	0	0	0	1	D	C	B		40 μs
displej/kurzor přesun	zápis	06004H	0	0	0	1	SC	RL	x	x		40 μs
nastavení funkce	zápis	06004H	0	0	1	DL	N	0	x	x		40 μs
nast. adresy CG RAM	zápis	06004H	0	1	Acg							40 μs
nast. adresy DD RAM	zápis	06004H	1	Add							40 μs	
čtení BUSY a adres. Čítače	čtení	06006H	BF	AC							0 μs	
zápis dat	zápis	06005H	zapisová data								40 μs	
čtení dat	čtení	06007H	čtená data								40 μs	

Tab. 1

než 4,1 ms na provedení vnitřní operace v displeji. Pokud BF nebude čten, je nutné zapsat instrukci Function Set ještě třikrát (i když tomuto nerozumím, ale je to popsáno v inicializačním diagramu. V praxi jsem zápis provedl pouze jednou, četl jsem BUSY a displej pracoval normálně).

3. Zápisem dat 00001000B na adresu 06004H dojde k instrukci Display off (vypnutý – nezobrazuje znaky).

4. Po přečtení BUSY zápisem 00000001B na adresu 06004H je vymazáno pole displeje, je připraven na funkci automatického posunu znaků a vynulován adresový čítač DD RAM.

5. Opět po přečtení BUSY zápisem dat 00000111B na adresu 06004H je nutné nastavit vstupní mód (*Entry Mode Set*). V tomto případě je automaticky posouván kurzor při jakékoliv operaci vpravo (inkrement). Pokud budeme potřebovat posouvat kurzor vlevo, je nutné na pozici dat D1 zapsat 0 a pokud nechceme posouvat kurzor, zapíše se na pozici D0 stav 0.

Tímto způsobem je provedena základní inicializace a je možné zapisovat data pro výpis znaků. Pokud bylo postupováno dle předcházejících instrukcí, kurzor je umístěn v horním řádku vlevo (na pozici HOME) a bliká.

Nulování displeje (clear display)

K vynulování dojde zápisem dat 00000001B na adresu 06004H. Při vynulování se nastaví automaticky adresový čítač DD RAM na adresu 0 a kurzor je umístěn v levém horním rohu.

Návrat kurzoru (return home)

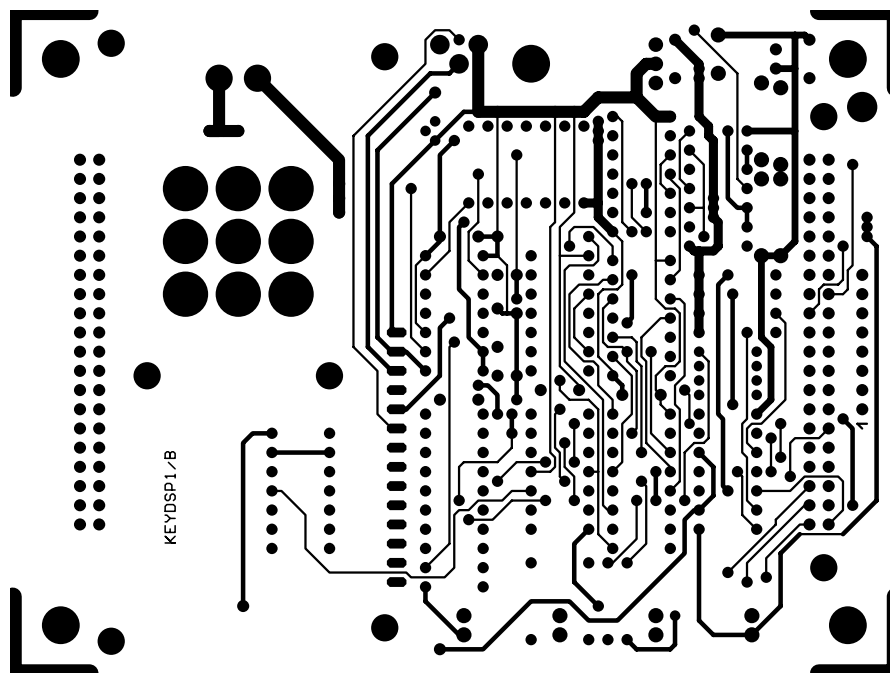
Dochází k vynulování adresového čítače DD RAM. Proveďte se zápisem dat 00000010B na adresu 06004H. Obsah DD RAM zůstává přitom nezměněn.

Nastavení vstupního módu (Entry Mode Set)

Tímto módem se určuje funkce kurzoru. Proveďte se zápisem dat 000001xyB na adresu 06004H. Pozice bitu x určuje zda adresa v čítači pro DD RAM se bude zvyšovat nebo snižovat o 1. Pokud je x = 1, dochází k inkrementaci adresy a pokud je x = 0, dochází k její dekrementaci. Pozice y určuje, zda kurzor bude automaticky přesouván při každém zápisu nebo čtení dat a je-li 1, je posouvání zapnuto.

Displej ON / OFF

Instrukce určuje, je-li aktivován celý displej, kurzor a jeho blikání. Zápisem dat 00001xyzB na adresu 06004H je tato



Obr. 4 - Plošný spoj, stana B

instrukce vykonána. 1 na pozici x displej aktivuje, 1 na pozici y aktivuje kurzor a 1 na pozici z uvolní blikání znaku na pozici kurzoru.

Displej / kurzor přesun (Display / Cursor Shift)

Zápisem instrukce je nastaven mód přesouvání znaků nebo kurzoru. Proveďte se zápisem dat 0001xyzzB na adresu 06004H. 1 na pozici x uvolní posouvání znaků, 0 umožní přesun kurzoru. Pozice y určuje, jakým směrem bude přesun, a tedy 1 uvolní přesun vpravo a 0 přesun vlevo od stávající pozice. Na pozici z může být libovolný stav.

Nastavení funkce (Function Set)

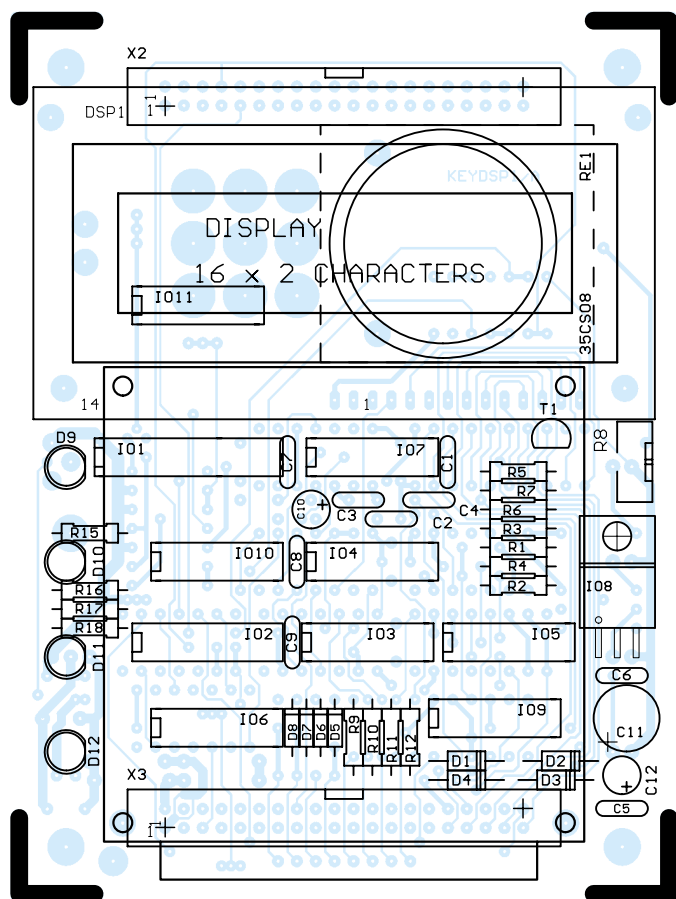
Před vlastní inicializací je nutné určit, jaká délka datových slov bude přenášena (4 nebo 8 bitů) a kolik má displej řádků. Zapsáním dat 001xy0zz na adresu 06004H určujeme na pozici x délku datového slova (v našem zapojení musí být vždy 1) a na pozici y počet řádků (v našem případě opět 1). Na pozici x mohou být zapsána libovolná data.

Nastavení adresy CG RAM displeje (CG RAM Address Set)

Nastavení se provede zápisem dat 01AAAAAAB na adresu 06004H, při-

ID	ID = 1 : inkrementace adresy kurzoru; ID = 0 : dekrementace adresy kurzoru
S	S = 1 : přesouvání displeje zapnuto
D	aktivace displeje
C	aktivace kurzoru
B	blikání znaku na pozici kurzoru
SC	SC = 1 : přesunovat znaky; SC = 0 : přesunovat kurzor
RL	RL = 1 : přesun vpravo; RL = 0 : přesun vlevo
DL	DL = 1 : 8-bitový přenos; DL = 0 : 4 bitový přenos
N	N = 1 : dvojitá linka; N = 0 : jednoduchá linka
Acg	adresa nastavení čítače CG RAM
Add	adresa nastavení čítače DD RAM
BF	busy flag BF = 1 : displej zaneprázdněn; BF = 0 : displej připraven přijímat instrukce
AC	adresový čítač

Tab. 2



Obr. 5 - Osazovací plán

čemž A představuje jednotlivé bity adresy.

Nastavení adresy DD RAM displeje (DD RAM Address Set)

se provede zápisem dat 1AAAAAAB na adresu 06004H, přičemž A představuje jednotlivé bity adresy.

BUSY flag a čtení adresového čítače (Busy Flag / Address Counter Read)

Čtením BUSY flagu se informujeme, zda je displej zaměstnán vnitřními operacemi, nebo zda je schopen spolupracovat s okolím. Čtením adresového čítače je umožněno sledovat pozice znaků. Čtení obou hodnot se provede na adrese 06006H instrukcí MOVX A,@DPTR assembleru 51, kde adresa musí být předem uložena v registru DPTR. BUSY flag je umístěn jako bit D7, ostatní bity připadají na adresu.

Zápis dat do displeje (CG RAM / DD RAM Data Write)

Zapsáním osmibitových dat na příslušné adresy adresového čítače jsou tato data dekodována a příslušné znaky vypisovány na displej. Zápis se provádí na adrese 06005A. Zápisem se může automaticky inkrementovat nebo dekrementovat hodnota adresového čítače,

pokud je to umožněno přednastavením bitem D1 v instrukci nastavení funkce.

Čtení dat z displeje (CG RAM / DD RAM Data Read)

Z CG RAM a DD RAM je umožněno data číst. Funkci lze provést čtením na adrese 06007H instrukcí MOVX A,@DPTR assembleru 51, kde adresa musí být předem uložena v registru DPTR. Před vlastním čtením je nutno provést nastavení adresy do příslušné RAM. Jestliže nebude nastavena, první čtená data nebudou platná.

adresa	činnost
04800H BEEP	aktivace odskokem na tuto adresu
05000H LED	zápis na D0 až D3
06000H DISPLEJ	zápis řídicí instrukce
06001H DISPLEJ	zápis dat
06002H DISPLEJ	čtení BUSY flagu a adresy
06003H DISPLEJ	čtení dat
06004H KLÁVESNICE	čtení 1.
06005H KLÁVESNICE	čtení 2.
06006H KLÁVESNICE	čtení 3.
06007H KLÁVESNICE	čtení 4.

Tab. 3

Tab. 1 udává úplný přehled instrukcí. Všimněte si, že řadič displeje čte postupně data od D7 do D0 a když narazí na 1, vzhledem k jejímu pořadí zjistí, o jakou instrukci se skutečně jedná. Samozřejmě vše se odvíjí od stavů hardwarových vstupů E, R/W a RS.

Ovládání LED

LED D9 až D12 se ovládají zápisem čtyřbitových dat D0 až D3 na adrese 05000H. Při počáteční iniciaci je nutné zapsat na této adrese hodnotu dat 0XFH, přičemž po této operaci LED zhasnou. Na místo X lze zapsat libovolná data. Zápisem 0 na příslušnou pozici LED svítí.

Ovládání akustické signalizace BEEP

Akustická signalizace je aktivována, pokud je proveden zápis na adresu 04800H. Přitom nezáleží, jaká data budou zapsána, protože signalizace proběhne pouze součinností stavu dekodérů adres se signálem WR. Délka akustické signalizace je přednastavena hardwarově časovou konstantou R1, C10 a lze prodloužit opakovaným zápisem na tuto adresu v určitých časových prodlevách. Dobu časové prodlevy je nutno odzkoušet, protože délka vlastní akustické signalizace závisí na toleranci součástek rezistoru R1 a kondenzátoru C10.

Adresová tabulka

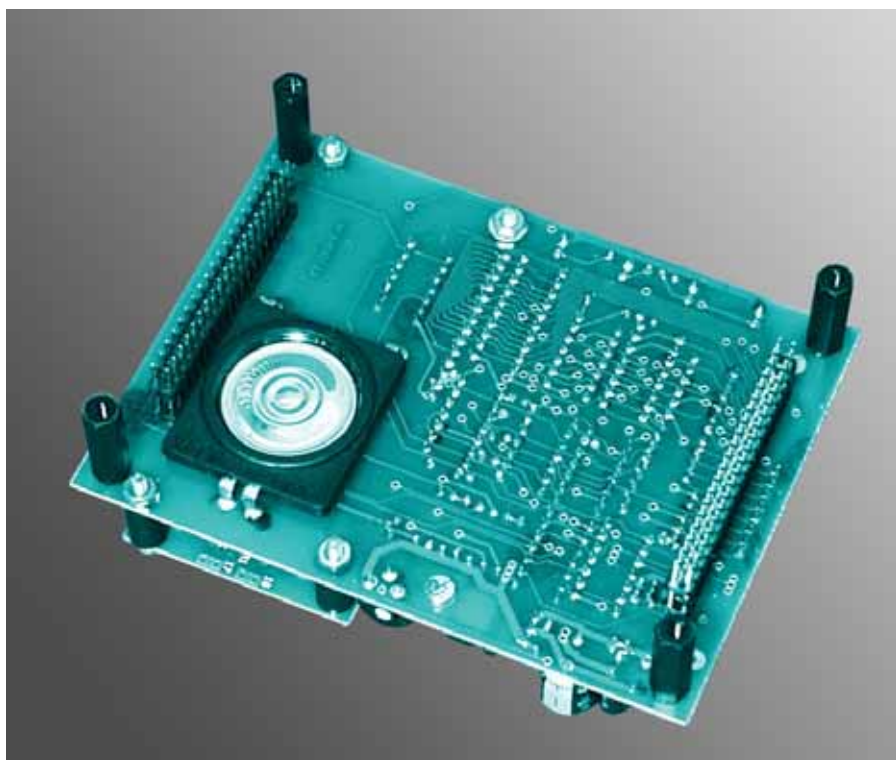
Adresy jsou vztaženy k dekodéru na kartě BASIC 552 v součinnosti se signálem CS3. Jsou zde popsány pouze základní adresy, stínové adresy vzhledem k úrovním jednotlivých adresových bitů je nutno respektovat. Aktivovat BEEP lze tudíž nejen na adrese 04800H ale na všech adresách, u nichž je bit A11 v log. 1 (např. od 04800H až po 04FFFH apod.)

Volný adresový prostor

Vzhledem k zapojení není vhodné využívat signál CS3 od karty BASIC pro ovládání jiných karet, s výhodou lze využít signálů CS4 a CS5 nebo sériového styku I²CBUS. Pokud však vyvstane požadavek aktivovat jiné zařízení signálem CS3, nabízí se volný prostor od adresy 06008H do 067FFH. Na další adrese je již aktivována akustická signalizace BEEP.

Osazení

Původně byl displej sesazen se základovou deskou a propojení řídicích signálů bylo provedeno vodiči. V praxi



S1G20. Takto vzniklou část se 14 piny vložíme ze strany spojů do desky displeje a připájíme ji ze strany, kde je osazen LCD modul. Do desky KEYDSP1 vložíme konektor BL815G: nejprve z něho vyjmeme krajní pin a takto upravený konektor zasadíme do desky ze strany součástek volným pinem směrem k tranzistoru T1 a zapájíme. Úprava konektoru je nutná z toho hlediska, že konektor se 14 vývody se nevyrábí. K základové desce připevníme čtyři distanční sloupky délky 12 mm a celek sešroubujeme čtyřmi šrouby M3 × 20 s válcovou hlavou tak, že šrouby vložíme ze strany displeje a připevníme maticemi ze strany spojů základové desky. Přitom je nutné dbát na to, aby nedošlo ke spojení krajního vývodu konektoru displeje s volným pinem konektoru na základové desce.

Podobným způsobem je osazena i klávesnice. Z 10pinového konektoru BL810G se musí vyjmout oba krajní piny a konektor vložit do základové desky ze strany součástek tak, že konektor je vzhledem k průchodům na desce vycentrován a je zapájen ze strany spojů. Konektor ASS01038Z nejprve rozložíme na část s 8 piny a odstraníme štipáčkami horní umělohmotnou rozpěrku (tu, u níž jsou kratší vývody). K základové desce připevníme dvě distance, které jsou přiloženy ze strany součástek a připevníme dvěma šrouby M3 × 10 ze strany spojů. Jejich pozice jsou v dolní části základové desky okolo konektoru X3. Do konektoru BL810G vložíme upravený ko-

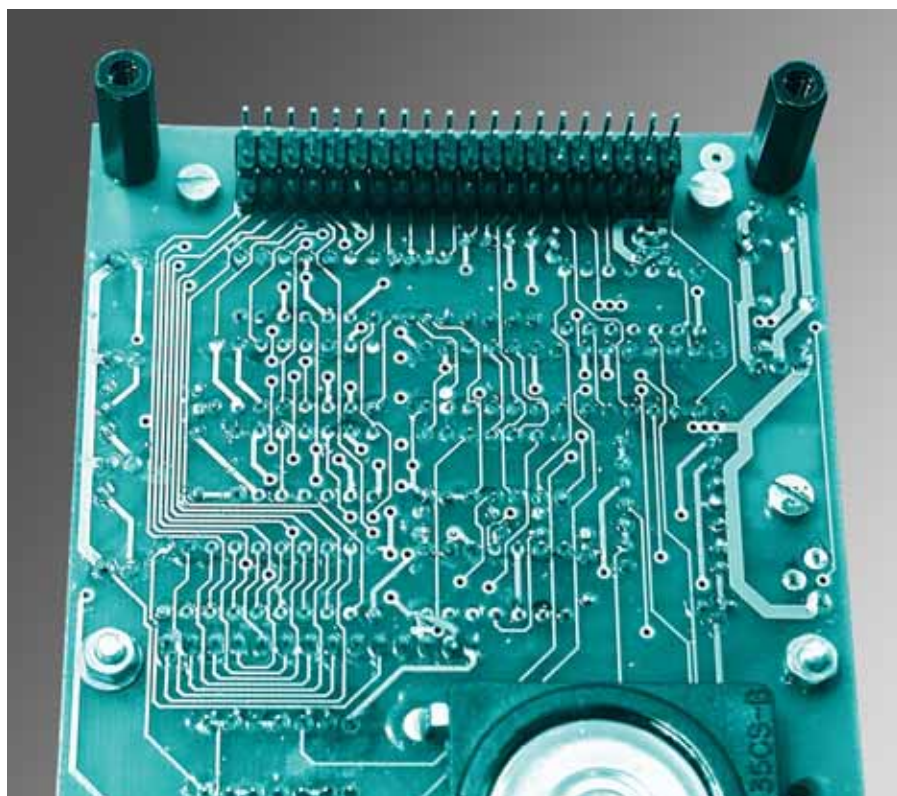
se však ukázalo, že vhodnější řešení je signály propojit přes konektor tak, aby se displej při ožívování mohl jednoduše vyjmout. Z tohoto důvodu je displej přišroubován k základní desce přes distanční sloupky a elektrické spojení provedeno konektorem. Nad spodní hranu desky displeje je položena klávesnice, která je se základní deskou rovněž spojena přes konektor. LED jsou povysunuty do takové vzdálenosti od desky, aby při montáži s jakýmkoli čelním panelem vyčnívaly nad jeho povrch.

Všechny integrované obvody jsou z hlediska preciznosti zapájeny přímo do plošného spoje bez použití patič. Tím je dosaženo optimálního elektrického spojení vývodů součástek s plošnými vodiči spojů bez přechodových odporů. Je však nutno před pájením dbát na správnou orientaci součástek, protože při jejich vyjímání v amatérských podmínkách může dojít k poškození spojů desky. Pokud však k nesprávnému osazení kterékoli ze součástek dojde, doporučujeme její vyjmutí za použití horkovzdušné pistole s regulovanou výstupní teplotou vzduchu. Teplota musí být nastavena tak, aby došlo k tavení cínu a nikoli k výraznému měknutí základního nosného materiálu desky.

Nejprve osadíme konektory X2, X3; vložíme je ze strany spojů a zapájíme ze strany součástek. Osadíme a zapájíme rezistory R1 – R12 (kromě trimru R8), diody D1 – D8 a stabilizátor IO8, který je položen na plošný spoj a připevněn k němu šroubem M3 × 10 s obyčejnou

a pérovou podložkou a maticí. Pokračujeme osazením kondenzátorů C1 až C12, trimru R8, tranzistoru T1 a integrovaných obvodů IO1 až IO11. Kondenzátor C10 je položen na desku spojů směrem k LED mezi obvody IO1 a IO10.

K vlastní desce displeje je nutné před osazením připájet jednořadý konektor, který získáme rozlomením konektoru



nektor ASS01038Z a z horní strany přiložíme klávesnici tak, aby dosedla na distanční sloupky. Konektor do desky klávesnice zapájíme. Distanční sloupky slouží pouze k vymezení vzdálenosti klávesnice od základové desky, ke klávesnici nejsou přišroubovány. Klávesnice se opírá o spodní kraj displeje a v závěrečné montáži je ji možno připevnit k desce displeje oboustrannou samolepící fólií tloušťky 1 mm. Při montáži k čelnímu panelu bude pozice klávesnice definována otvorem, který musí kopírovat zapuštěnou horní hranu klávesnice.

LED D9 až D12 vložíme do základové desky tak, aby vzdálenost mezi deskou a tělem LED byla 16 mm a vývody připájíme.

Reproduktor osadíme ze strany spojení. Vývody reproduktoru zkrátíme na 3 mm od spodního okraje pouzdra, přiložíme k desce a připájíme k ploškám.

Nakonec připevníme čtyři distance délky 20 mm do krajních otvorů desky.

Spojovací materiál (šroubky a maticky) nejsou dodávány se stavebnicí.

Oživení

Nejprve po osazení zkontrolujeme plošný spoj, zda nedošlo k cínovým můstkům mezi jednotlivými spoji při pájení. Na napájecí vývody konektoru X3 přivedeme stejnosměrné napětí 9 až 12 V z externího zdroje (nezáleží na polaritě) a voltmetrem zkontrolujeme přítomnost 5 V na příslušných vývodech jednotlivých integrovaných obvodů při vyjmuté klávesnici. Trimmer R8 vytočíme zcela vlevo a potom s ním otáčíme pomalu doprava, aby

na displeji byly zřejmé mírně tmavé plošky na pozicích jednotlivých znaků. Klávesnici vložíme zpět.

Další ožívování je nutné provést ve spojení se základovou kartou BASIC 552, protože jinak není prakticky možné simulovat zápis a čtení dat. Odpojíme napájení a desku zasuneme konektory X2 a X3 do konektorů X4 a X5 na kartě BASIC 552. POZOR! Desku nesmíme otočit, je orientována tak, že mikroprocesor 80C552 na kartě BASIC je pod LC displejem! Obě desky sešroubujeme k sobě přes krajní distanční sloupky.

Pokud budeme provádět ožívování ve spolupráci s emulátorem, lze provést elektrické propojení plošnými vodiči, které budou na koncích opatřeny samořeznými dutinkovými konektory PFL40, do kterých vložíme dvouřadé konektorové kolíky S2G40. Konektory a plošné vodiče nejsou součástí stavebnice. K propojení vodiči je potom nutno využít konektorů X2 a X3 na kartě BASIC 552. Před připojením napájecího napětí zkontrolujeme ohmmetrem souhlasnost signálů na jednotlivých vývodech konektorů na obou deskách.

V ožívování postupujeme dále zápisem dat na příslušné adresy, čímž odzkoušíme činnost displeje, činnost LED a akustické signalizace BEEP. Po zápisu znaků na displej doregulujeme trimr R8 tak, aby znaky byly zřetelné a na prázdných pozicích nebyly viditelné tmavé stopy pozadí.

Stavebnici si můžete objednat v naší redakci – písemně, faxem 02/24818886, telefonem 02/24818885, nebo e-mailem:

redakce@radioplus.cz, případně také prostřednictvím našich webových stránek: www.radioplus.cz. Cena stavebnice KEYDSP1 je rovných 1 900 Kč.

Seznam součástek

R1, R2, R9 – R12	10k
R3	680R
R4, R15 – R18	2k2
R5	1k0
R6, R7	15R
R8	5k0 – PT10H
C1, C2, C5 – C9	100n
C3, C4	10n
C10, C12	10μ/35V
C11	470μ/25V
D1, – D4	1N4007
D5 – D8	BAT46
D9 – D12	L-5mm 2MA/R
T1	BC639
IO1	74HCT245
IO2	74HCT155
IO3	74HCT20
IO4, IO5, IO11	74HCT00
IO6, IO9	74HCT02
IO7	NE555
IO8	7805
IO10	74LS77
DSP1	MC1602E
RE1	35CS08
X1	ASS01038Z
X2, X3	ASS24038Z
1× BL810G	
1× BL815G	
1× S1G20	
4× KDI6M3×20	
2× DI5M3×15	
4× KDR12	
1× plošný spoj KTE474	

Převodník pro senzor teploty s rozhraním SMBus

Integrovaný převodník signálu MAX1618, vyráběný firmou Maxim (<http://www.maxim-ic.com>) umožní poměrně přesné (bez kalibrace s chybou do ±3 °C v rozsahu +60 °C až +100°C, případně ±5 °C v rozsahu -55 °C až +120°C) měření teploty ve vzdáleném místě. Jako senzor teploty je vhodný levný NPN tranzistor, např. 2N3904, zapojený spojením kolektoru s bází jako dioda. Pokud se ta-



kovy tranzistor nachází na čipu např. mikroprocesoru, lze takto měřit i teplotu jeho čipu. Komunikace s převodníkovým obvodem MAX1618 probíhá po dvouvodičové sběrnici SMBus. Údaje teploty mohou přicházet s periodou vzorkování 16 Hz nebo být od obvodu vyžadovány

povely přicházejícími po sběrnici. Obvod lze nakonfigurovat, aby pracoval i jako termostat a použít např. pro přímé řízení chladicího ventilátoru. MAX1618 je umístěn do 10vývodového pouzdra MAX vysokého pouze 1,1 mm. MAX1618 potřebuje napájecí napětí 3 až 5,5 V, s odběrem v režimu periodického převádění do 0,9 mA. Ve stavu STANDBY mu již stačí asi 3 mA. Rychlé seznámení s obvodem a přizpůsobení uživatelské aplikaci umožní vývojová stavebnice MAX1618EVKIT.

Fotodiody a diody LED pro ultrafialové záření

Firma Roithner Lasertechnik (<http://www.roithner.mcb.at>) uvedla nedávno dvě zajímavé novinky v oblasti optoelektronických součástek. Fotodiody na bázi GaP pro ultrafialovou oblast spektra mají proti dosud užívaným křemíkovým fotodiodám výrazně lepší poměr signálu k šumu, teplotní stabilitu a velmi dobré potlačení jiných oblastí spektra. Díky tomu odpadá potřeba filtrů pro červené

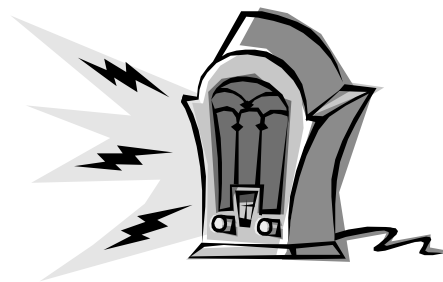
a infračervené složky. Fyzikální vlastnosti GaP umožnily dosažení minimálního proudu neozářené diody, zlepšení linearit a dynamického rozsahu. Použitím Schottkyho kontaktů se docílilo nízkých kapacit a tím velmi krátkých spínacích dob. Diody jsou vyráběny v pouzdech TO-46, TO-39 i v provedení pro povrchovou montáž.



Poprvé je možné jednoduchým způsobem ultrafialové světlo získávat. Stejná firma totiž nabízí diody LED, které vyzařují na vlnové délce 370 nm a šířce pásma 12 nm intenzivní ultrafialové záření. Při proudu 10 mA a pracovním napětí 3,9 V je vyzařovaný výkon okolo 1 mW. Nové LED jsou k dispozici ve dvou provedení, která se liší vyzařovacím úhlem 10° a 110°. Pouzdro T-46 je opatřeno buď čočkou, nebo plochým skleněným okénkem. Rozsah pracovních teplot je mezi -30 °C a +80 °C.

Zdroj 10 A pro radiostanice

stavebnice č. 458



Velmi často nám dochází žádosti o stavebnici stabilizovaného zdroje pro napájení radiostanic. Proto nyní nabízíme zapojení velmi jednoduchého stabilizátoru pro 10 A, které ovšem lze použít i pro jiné zařízení – tedy nejen radiostanice.

Předkládaný zdroj byl navržen pro napájení spotřebičů s odběrem cca 10 A při napětí 14,3 V, kupříkladu radiostanic CB. Jak je zřejmé ze schématu, jde o jednoduchý zdroj s monolitickým stabilizátorem, který je pro umožnění většího odběru doplněn dvěma paralelně zapojenými tranzistory. Stabilizátor 7815 napájí přes rezistory R1 a R2 báze výkonových tranzistorů, které tak řídí celý proud zdroje. Protože mezi bází a emitorem tranzistorů je úbytek napětí 0,65 – 1 V (typicky 0,7 V), je výstupní napětí o tuto hodnotu nižší, než je výstup stabilizátoru. Jak známo, napětí E-B je závislé na teplotě přechodu i proudu, takže od zdroje nelze očekávat žádnou přesnou stabilizaci, ale pro jednoduché aplikace je naprosto vyhovující. Rezistory v bázích je vhodné zapojit tehdy, kdy používáme nepárované tranzistory, tedy s větším rozdílem zesílení, jinak nejsou nutné. Jejich funkce spočívá v zajištění rovnoměrnějšího rozdělení výstupního proudu, a tím i výkonového zatížení mezi oběma tranzistory. Zdroj nemá žádnou proudovou ochranu. Tu musíme zajistit vhodnou tavnou pojistkou, která však není součástí stavebnice.

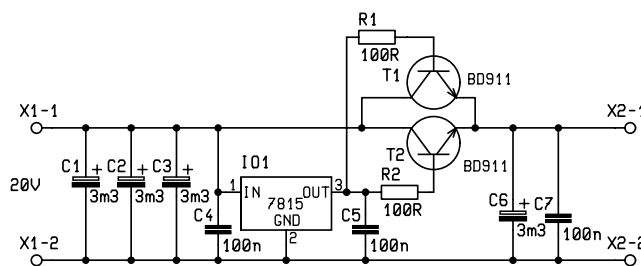
Celé zapojení je uspořádáno na jednostranné desce plošných spojů, který je do stavebnic dodáván s tloušťkou měděné vrstvy 0,7 μm . Protože pracujeme s velkými proudy, je vhodné plochy mědi nasílit slabou vrstvou cínu, zejména v oblasti vývodů tranzistorů. Jen pro informaci – vodič o šířce 1 mm běžného tištěného spoje (tloušťka 0,35 μm) lze bez nebezpečí zatížit proudem cca 1 A. Tranzistory nejprve připevníme k chladiči

(a ten případně i k plošnému spoji), a teprve poté zapájíme jejich vývody. Výkon, který se na nich mění v teplo, je dán rozdílem vstupního a výstupního napětí a proudem, který tranzistory protéká. Podle toho musíme dimenzovat chladič, případně i přídatné chlazení – ventilátor.

Přestože každý z výkonových tranzistorů má podle výrobce kolektorový proud až 15 A, je jejich použití v páru vhodné především pro rozložení výkonové ztrá-



ty. Odběr ze zdroje vyšší než právě 10 A není vhodný, protože by mohlo docházet k úbytkům napětí na spojích, a tím i k jejich přehřívání i přes jejich případné nasílení. Nemáme-li k dispozici dostatečný chladič, je možné doplnit zapojení ventilátorem a případně i elektronikou pro jeho ovládání (stavebnice KTE460).



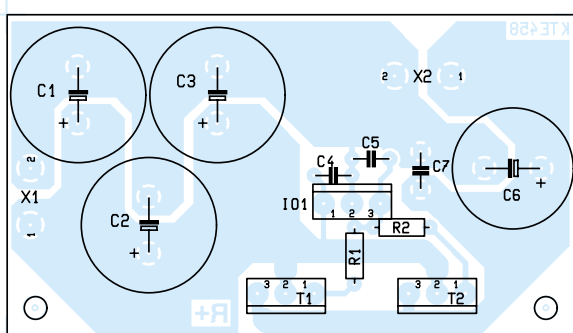
Obr. 1 - Schéma zapojení

Stavebnici zdroje je samozřejmě možné použít i pro jiné účely než jen k napájení radiostanic. Uplatní se např. pro napájení stejnosměrných vrtaček, měničů, zesilovačů či jako centrální zdroj pro napájení modelové železnice. Ten, komu stačí menší proud cca do 7 A, nemusí osazovat oba tranzistory a může pak vynechat i rezistory R1 a R2. Napětí lze velmi snadno změnit nahrazením stabilizátoru IO1 za jiný s potřebnou napěťovou hodnotou.

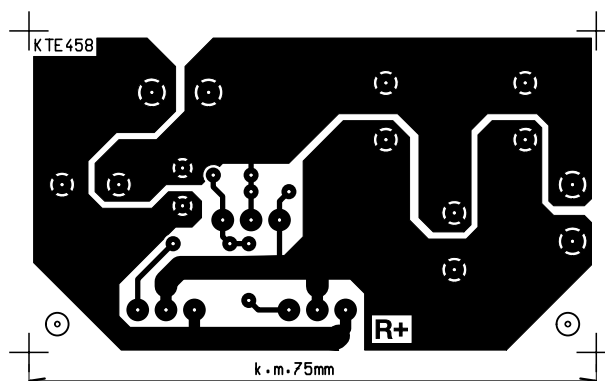
Věříme, že vám stavebnice výkonového zdroje pro radiostanice s proudovou ochranou bude k užítku. Objednáte si ji v naší redakci obvyklými způsoby za cenu 310 Kč. Objednanou stavebnici lze v redakci také osobně vyzvednout.

Seznam součástek

R1, R2	100R
C1 – C3	3m3/35V
C4, C5, C7	100n/50V
C6	3m3/25V
T1, T2	BD911
IO1	7815S
1x plošný spoj KTE458	



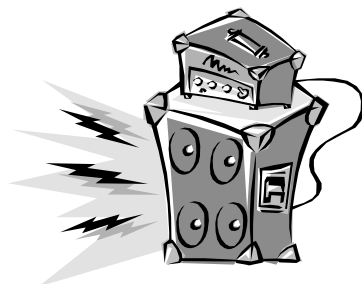
Obr. 2 - Rozmístění součástek



Obr. 3 - Destička s plošnými spoji

Zesilovač 2x 22 W (4x 11 W)

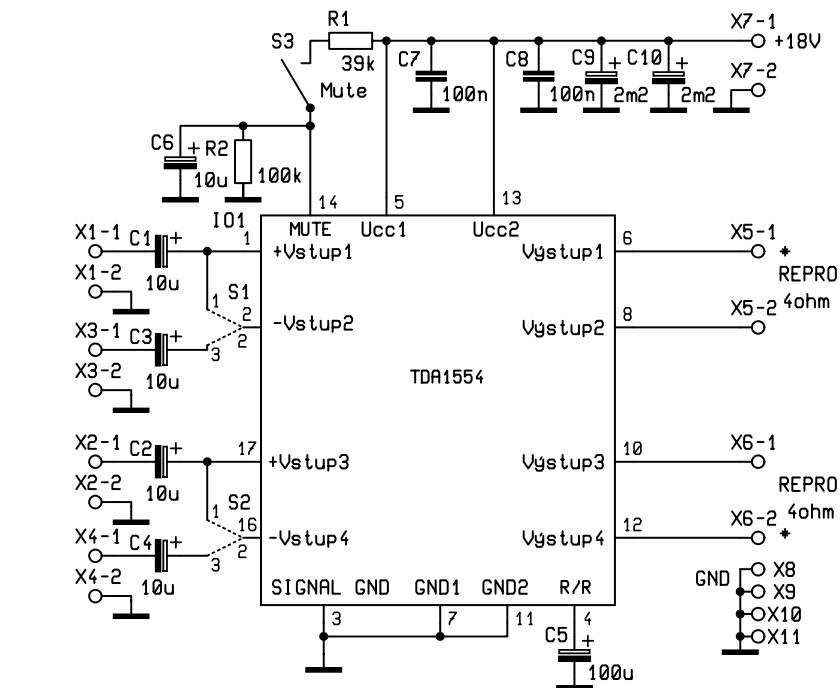
stavebnice č. 461



Zesilovače a zejména pak výkonové zesilovače jsou již tradičně velmi populární. Proto nyní přinášíme další zapojení, tentokrát spíše pro náročné.

Dále popisované zapojení umožňuje použití ve dvou režimech. Jedním je stereofonní zesilovač 2x 22 W, druhým pak varianta pro kvadrofonii 4x 11 W. Díky jednoduchému zapojení a malému počtu součástek je vhodný zejména pro vestavbu do malých prostor, nebo díky možnosti využití čtyř nezávislých kanálů například v automobilech.

Srdcem celého zařízení je monolitický zesilovač TDA1554Q od firmy PHILIPS. Integrovaný obvod je vybavený teplotní a výkonovou pojistkou, stejně jako ochranou proti stejnosměrnému i střídavému zkratu na výstupu, obvodem MUTE (odpojení výstupních obvodů, chybí-li vstupní signál – snižuje spotřebu a zabraňuje šumu naprázdno) a trpí jen velmi malou teplotní závislostí. TDA1554 obsahuje čtyři nezávislé výkonové stupně, z toho dva invertující a dva neinvertující. Proto je možné jej využívat buď pro buzení čtyř reproduktorů, kdy pro každý může být dodán výkon až 11 W, nebo lze využít pouze dva reproduktory v můstkovém zapojení a poté je pro každý možné dodávat až 22 W. Zesílení koncových stupňů je pevně nastavené na 20 dB (resp. 24 dB v můstkovém zapojení). Integrovaný obvod má jen malou vlastní spotřebu v provozním režimu, cca 100 mA, a klidová spotřeba v režimu MUTE je menší než 100 μ A. Pro napájení se používá nesymetrického zdroje maximálně 18 V, typická hodnota napájecího napětí na 14,4 V jej pak přímo předurčuje pro použití v autorádiích, kde obvod také často naleznete. Harmonické zkreslení je při výkonech do 7 W (respektive 17 W v můstkovém režimu) menší než 0,5 %.



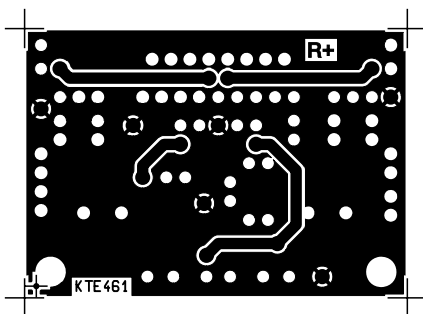
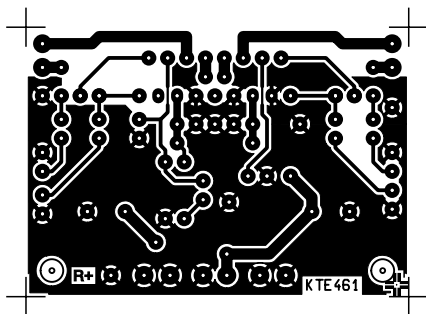
Obr. 1 - Schéma zapojení

Vlastní zapojení stavebnice vychází, jak je ostatně v takovýchto případech obvyklé, z doporučeného zapojení výrobce. Vstupní signál se přivádí na vstupy X1 – X4 a kondenzátory C1 – C4 oddělují střídavou složku vstupního signálu od stejnosměrné. Zkratovací propojky S1 a S2 slouží k nastavení režimu provozu. Propojíme-li vzájemně invertující a neinvertující vstupy, dostaneme můstkové zapojení zesilovačů a reproduktory se připojují přímo na výstupy X5 a X6. Hvězdička u vývodu pak označuje začátky vinutí cívky reproduktoru pro jejich

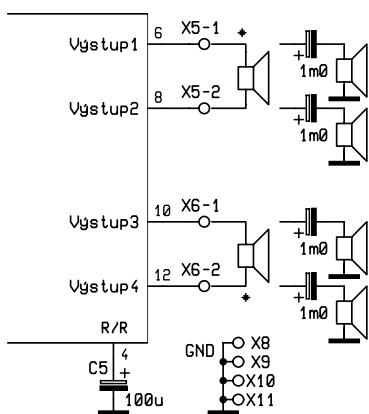
párování. Pakliže chceme pracovat s režimem 4x 11 W, pak vzájemně propojíme vývody 2 a 3 S1 a S2. Reproduktory se připojují na jednotlivé vývody X5 a X6 vždy proti GND (např. pájecí body X8 – X11). V takovém případě je však nezbytné zapojit do série elektrolytické kondenzátory, aby oddělily stejnosměrnou složku a nedošlo k poškození reproduktorů nebo nadměrnému namáhání IO (viz obr). Vstup MUTE slouží k zapnutí nebo vypnutí této funkce. Režim MUTE je aktivní vždy, pokud napětí na jeho vstupu je menší než cca 8,5 V při napájení 14,4 V – S3 rozepnutý. Kondenzátor C5 filtruje vnitřní referenční napětí obvodu.

Stavba a oživení

Celé zapojení je umístěno na jedné oboustranné desce plošných spojů. Než začneme osazovat součástky, nejprve propojíme spoje na horní a dolní straně plošného spoje kousky drátu. Poté osadíme propojky S1 a S2 podle zvoleného režimu činnosti. Protože se předpokládá použití pouze v určitém prostředí a podle předem daných pravidel, je možné pro-



Obr. 2, 3 - Destička s plošnými spoji, strany A a B



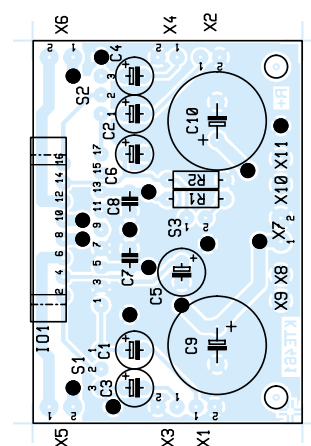
Obr. 3 - Připojení reproduktoru

pojku nahradit kouskem drátu. Nyní můžeme osadit zbývající součástky dle velikosti. Integrovaný obvod nejprve přišroubujeme k chladiči a teprve poté zapájíme do plošného spoje, abychom tak zabránili vzniku pnutí na vývodech

IO u pouzdra. Osazení vypínače S3 je nepovinné a závisí pouze na potřebě využívání funkce MUTE.

Nyní je osazování u konce a můžeme přistoupit k oživení. Reproduktoři mohou mít impedanci i jen 2 Ω (resp. 4 Ω v můstkovém zapojení), typicky však 4 Ω, resp. 8 Ω. Je však nutné dodržet maximální výkonovou ztrátu obvodu, která nesmí přesáhnout 60 W.

Věříme, že vám stavebnice výkonového zdroje pro radiostanice s proudovou ochranou bude k užítku. Stavebnici v ceně 460 Kč si můžete objednat u nás v redakci písemně, telefonicky, faxem, e-mailem i prostřednictvím internetu (redakce@radioplus.cz; www.radioplus.cz).

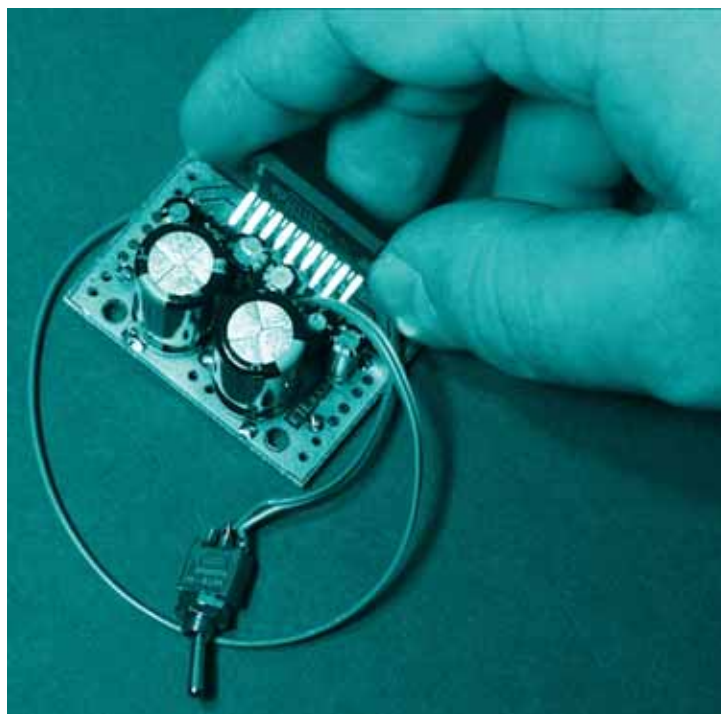
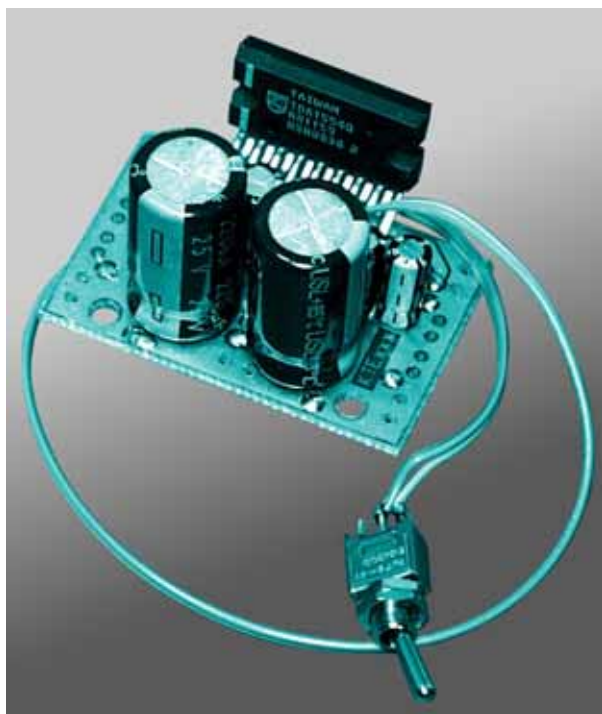


Obr. 4 - Rozmístění součástek

Seznam součástek

R1	39k
R2	100k
C1 – C4, C6	10µ/25V
C5	100µ/25V

C7, C8	100n/50V
C9, C10	2m2/25V
IO1	TDA1554Q
S1	P-B070B
1× plošný spoj KTE461	



aktuální seznam stavebnic
www.radioplus.cz

10% veletržní sleva stavebnic
 platí do 24.4.2000

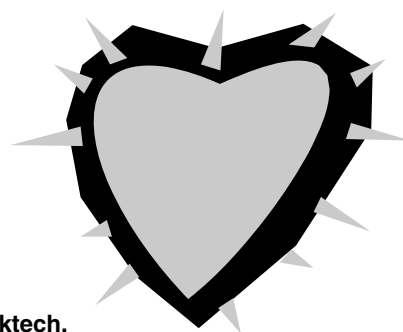


... a kdo chce, může si na veletrhu AMPER 2000 zakoupit stavebnice přímo na našem stánku F 41



AMPER 2000 /19. – 21. 4. 2000/ - společný stánek s firmou GM Electronic
 - Výstaviště Praha Holešovice, Průmyslový palác, pravé křídlo, stánek F 41

Rozsvěcující se malé srdce



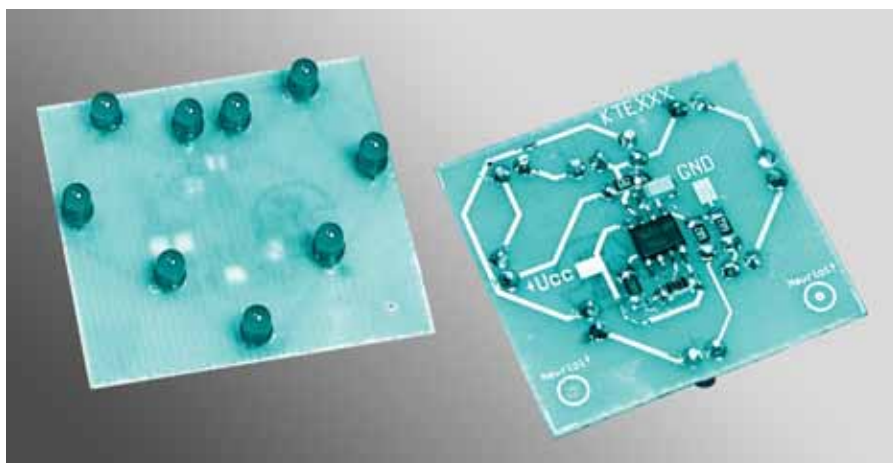
stavebnice č. 465

Drobná stavebnice určená především těm, kdož si libují v různých světelných efektech, případně by rádi někoho ze svých blízkých potěšili zajímavým dárkem.

Díky malým rozměrům lze tuto stavebnici úspěšně využít jako ozdobu čehokoli, vejde se takřka kamkoli, nezabere téměř žádné místo a odebírá jen 10 mA. O stavebnici a konstrukce tohoto typu je neustále velký zájem, také blikajících nebo svítících srdcí je nabízeno mnoho variant a velikostí. Věříme, že naše stavebnice vás zaujme zejména díky malým rozměrům a elegantnosti mechanické sestavy.

Celé zapojení je, jak vyplývá ze schémat, velmi jednoduché a opírá se o běžné zapojení astabilního multivibrátoru s časovačem 555. Přestože zkušenější amatéři následující řádky pravděpodobně přeskochí, těm méně zkušeným popíšeme funkci integrovaného obvodu 555 podrobněji. Vždyť se říká, že opakování je matkou moudrosti.

Integrované obvody typu 555, ať již jsou od jakéhokoli výrobce (písmenná



1/3 napájecího napětí. Vstup THR - Threshold – vývod 6 pak představuje komparátor na hladině 2/3 U_{cc}. Vývod 7 DIS - Discharge – představuje tranzistor s otevřeným kolektorem, jenž je ovládán z výstupu časovače a obvykle se používá k vybíjení časovacího kondenzátoru.

Funkci astabilního multivibrátoru s obvodem 555 si představíme na naší stavebnici. V klidovém stavu (vstup nulování je připojen na +U_{cc}) se kondenzátor C1 nabíjí přes rezistory R1 a R2, výstup je ve stavu log. H. V okamžiku, kdy napětí na kondenzátoru dosáhne hodnoty 2/3 +U_{cc}, přepoklopí komparátor

obvodu, výstup jde do log. L a vybíjecí tranzistor na vstupu DIS se otevře. Tím se započne vybíjení kondenzátoru C1 přes rezistor R2 a trvá až do okamžiku, kdy napětí poklesne na 1/3 +U_{cc}. Poté komparátor opět přepoklopí a kondenzátor se znovu nabíjí, výstup obvodu přejde do log. H. Tento cyklus se neustále opakuje. Kmitočet opakování f, resp. perioda t je dána vztahem:

$$t = (R1 + 2 \times R2) \times C \times 0,69$$

$$a \quad f = 1/t$$

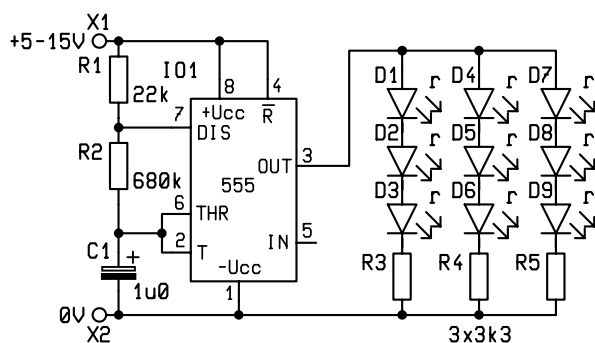
Protože v našem případě na stabilitě opakovacího kmitočtu nikterak nezáleží, byl blokovací kondenzátor na vývodu IN časovače vynechán. Výstup integrované

ho obvodu napájí diody LED. Aby se zapojení mohlo využívat i při nízkém napájecím napětí, bylo jako optimální zvoleno sérioparalelní zapojení diod. Každá z LED totiž má na sobě úbytek cca 1,3 V (platí pro červené), což v zapojení tří sériových diod představuje 3,9 V a spolu s úbytky v IO pak platí, že minimální napájecí napětí je 5 V. Rezistory R3-R5 zapojené v sérii s diodami určují mezní proud protékající přes LED. Ochranné rezistory lze spočítat z Ohmova zákona:

$$R = U / I,$$

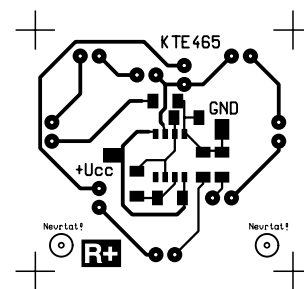
kde U je úbytek na rezistoru a I proud diodami,
potom $R = (+U_{cc} - \text{úbytek na LED}) / \text{proud diodami}$.

V našem případě byly použity nízkopříkonové LED s kolektorovým proudem 2 mA a napájecí napětí zvoleno na 9 V (destičková baterie) Protože však di-



Obr. 1 - Schéma zapojení

předpona) a v jakémkoliv provedení (bipolární či CMOS), jsou v základním provedení komparátory prahových úrovní 1/3 a 2/3 napájecího napětí (+U_{cc}) s možností nulování a spouštění. Výstup časovače je dvoustavový, tedy umožňuje pouze úroveň vysokého napětí (+U_{cc}) - log. H, nebo nízkého (0V) - log. L. Obvod má vestavěn rovněž odporový dělič sloužící jako referenční zdroj napětí pro překlápění komparátorů a jeho hladina 2/3 U_{cc} je vyvedena na vývodu IN (pin 5), kam se obvykle zapojuje blokovací kondenzátor pro zajištění stability děliče. Spouštění zajišťuje vstup T - Trigger - vývod 2, jehož signál je přiváděn na komparátor



Obr. 2 - Plošný spoj

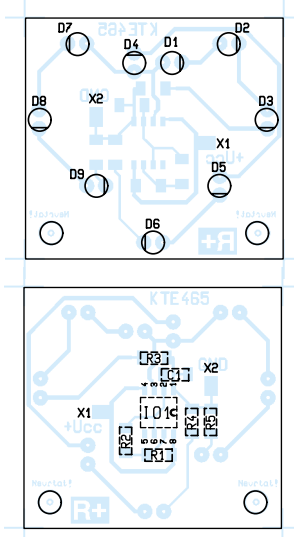
ody při proudu 2 mA svítí zbytečně mnoho, snížíme jej na cca 1,5 mA. Proto:

$$R = (9V - 3,9V) / 1,5mA = 5,1V / 0,0015 = 3400 \Omega$$

nejbližší hodnota běžných rezistorů je 3k3.

Stavba a oživení

Celé zařízení je umístěno na jednostranné desce plošných spojů s kombinovanou klasickou a SMD montáží. Nejprve osadíme SMD součástky, tedy rezistory, kondenzátor a integrovaný obvod. Osazování SMD prvků není třeba se nijak obávat a zvládne je i méně zkušený amatér. Stačí jen trocha zručnosti, tenká pájka (cín) – nejlépe průměr 0,5 mm a páječka s čistým hrotem. Nemáte-li k dispozici mikropáječku, pak postačí i pistolová, ale je třeba mít na paměti, že integrovaný obvod je vyroben technologií CMOS, a tedy nemá příliš v lásce elektromagnetické pole, které se v okolí hrotu pistolové páječky hojně vyskytuje zejména při jejím zapnutí a vypnutí. Proto raději páječku zapínejte a vypínejte s hrotem dále od integro-



Obr. 3, 4 - Rozmístění součástek

vaného obvodu. Nyní můžete osadit a zapájet i LED diody (delší vývod značí anodu) v potřebné vzdálenosti od plošného spoje. Napájení připájíme k přísluš-

ným ploškám na desce ze strany spojů. Při dodržení správných polarit by zapojení mělo fungovat na první pokus. V rozích plošného spoje je možné vyvrtat dvojici otvorů (na plošném spoji s poznámkou nevrtnat!) pro připevnění k pevné podložce – např. ke stěně.

Věříme, že vás tato jednoduchá stavebnice pobaví, případně že jí obšťastníte sobě milou blízkou osobu. Stejně jako ostatní stavebnice, můžete si i malé blikající srdce objednat v naší redakci písemně nebo tel.: 02/24818885, fax: 24818886, e-mail: redakce@radioplus.cz. Součástí stavebnice jsou všechny díly dle seznamu součástek včetně předvrtaného plošného spoje. Jejich cena je 150 Kč.

Seznam součástek

R1	22k SMD 1206
R2	680k SMD 1206
R3 – R5	3k3 SMD 1206
C1	1µ0/16V SMD 1206
D1 – D9	LED 3mm rudé LOW
IO1	555 CMOS SMD
1x plošný spoj KTE465	



Ultrazvuková píšťalka na psa

stavebnice č. 471

Píšťalka na psa je cosi, co zná snad každý chovatel nebo cvičitel psů. Seženete ji v téměř každém obchodě se zvířaty a jejich potřebami v podobě klasické foukací píšťalky. Jejz zvuk však neslyšíte, protože kmitočet je mimo oblast člověku slyšitelného pásma – v oblasti ultrazvuku.

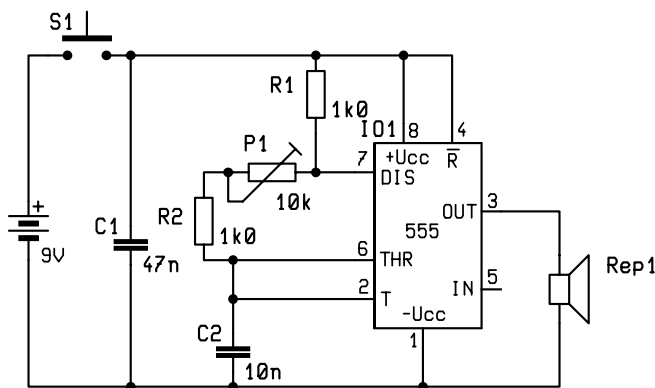
Píšťalka na psa umožňuje majiteli cvičeného zvířete udržet se svým svěřencem kontakt a předávat mu povely bez nutnosti slovních příkazů. Někdy se však může hodit vycvičit psa tak, aby reagoval různě na různé tóny, případně aby nereagoval právě na běžně prodávané píšťalky, které mají vesměs stejný tón. Naopak pes se může naučit poslouchat pouze příkazy daného kmitočtu a při ztrátě píšťalky vás přestane poslouchat a přestože nová je stejná a má podobný tón (nikdy není úplně stejný a záleží na rozlišovací schopnosti psa a jeho výcviku, jak velká změna je nutná), pes nemusí již poslouchat. Právě pro tyto případy je zde možnost použití ultrazvukové píšťalky sestavené z elektronických součástek. Poznamenáte-li si kmitočet signálu, pak lze sestavit dvě či více identických zařízení a při dodržení správných délek příkazů může pes reagovat i na více pánů.

Vlastní zapojení je velmi jednoduché a sestavení snadno zvládne i začínající amatér. Základem je zapojení astabilního multivibrátoru s integrovaným obvodem 555. Jeho činnost nebudeme blíže popisovat, protože kdo o něj má zájem, může si přečíst popis stavebnice KTE466, kde najde i příslušné vzorce pro výpočet výsledného kmitočtu. Oproti zapojení stavebnice KTE466 zde přistupuje pouze odporový trimr P1 zapojený v sérii s časovacím rezistorem R2, který umožňuje nastavení přesného výsledného kmitočtu.

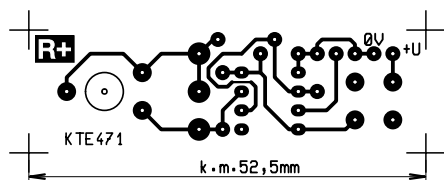
S uvedenými hodnotami lze naladit oscilátor v rozmezí 11÷48 kHz.

Stavba a oživení

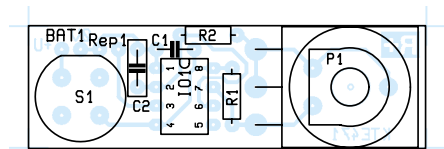
Zapojení včetně tlačítka je umístěno na jednostranné desce plošných spojů. Před osazováním je třeba se rozhodnout, zda pro nastavení výstupního kmitočtu chceme používat odporový trimr, nebo



Obr. 1 - Schéma zapojení



Obr. 2 - Plošný spoj



Obr. 3 - Rozmístění součástek

potenciometr. Použití trimru je vhodné pro většinu případů, ale umožňuje nastavení výsledného tónu pouze jednou, resp. pevné nastavení, neboť častým otáčením by došlo k jeho rychlému poškození. Potenciometr naopak sice umožňuje časté změny tónů, ale hrozí nebezpečí, že se nepodaří přesně nastavit správný kmitočet a pes nebude reagovat. Proto není potenciometr součástí stavebnice, přestože plošný spoj jeho použití umožňuje. V takovém případě se odporový trim neosazuje, potenciometr se přišroubuje přímo na plošný spoj, a je tedy nutné pře-

vrtat otvor pro jeho upevňovací závit na průměr 10 mm. Osazujeme běžným způsobem od pasivních součástek po aktivní (IO), od malých po velké. Po připojení napájecího napětí a reproduktoru a stisku tlačítka začne píšťalka vydávat svůj tón. Pokud jej neslyšíme, zkusíme otočit trimrem (potenciometrem) do levé krajní polohy, až se zvuk ozve. Poté nastavíme požadovaný kmitočet a píšťalka je připravena k provozu.

O výcviku psa na ultrazvukovou píšťalku se raději poraďte se zkušeným kynologem (chovatelem a cvičitelem), protože se sami musíte naučit psa ovládat, stejně jako on poslouchat; jinak Vám elektronická ani jiná píšťalka nepomohou.

Věříme, že vám ultrazvuková píšťalka dobře poslouží a budete s ní vy i váš pes (ten ale asi již méně) dlouhou dobu spokojeni. Stavebnici si můžete zakoupit na adrese Rádio plus, Šaldova 17, 186 00 Praha 8, tel./fax: 02 / 2481 8886, e-mail: redakce@radioplus.cz. Rovněž můžete využít našich www stránek na adrese www.radioplus.cz, kde naleznete kromě zajímavých informací také objednávkový formulář, případně i anketní stránku.



Seznam součástek

R1, R2	1k0
P1	10k PT6V
C1	47n
C2	10n CF2
IO1	555 CMOS
S1	DT6 červená
Rep1	KSQ-706BP
1× bateriový konektor 006-PI	
1× plošný spoj KTE471	

Cena stavebnice je 130 Kč.

Modul BIM&BAM

stavebnice č. 007Q

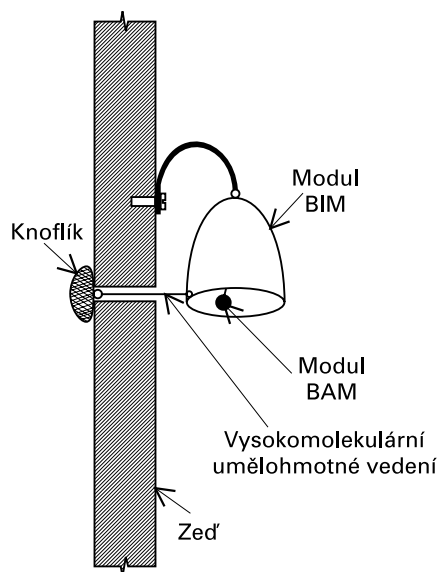
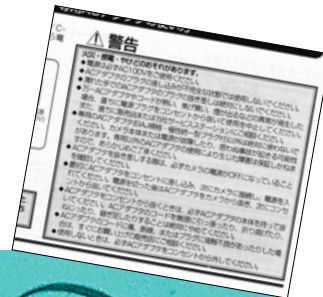
Naše nová stavebnice je tvořena dvěma základními moduly. Je to modul BIM (Basic Image Module – Modul základního tvaru) a modul BAM (Buffered Advan-

ced Module – zesílený zdokonalený modul). Oba tyto moduly jsou propojeny prostřednictvím MTLL (Multi Thread Locked Loop), neboli mnohovláknového pevného závěsu. Je-li délka závěsu volena správně, spolupracují oba moduly zcela bezchybně a při buzení jednotkovými pulzy, například z počítače přes EMPIU, tj. elektromechanickou impulzní stykovou jednotku vytvářejí fázově koordinovanou multifrekvenční odezvu s převládající základní harmonickou frekvencí, jejíž amplituda postupně klesá. Obalová křivka této odezvy má exponenciální tvar, jehož je dosaženo s vysokou přesností. Výsledný signál se za předpokladu homogenního okolního prostředí a při ideální teplotě 20 °C šíří všesměrově rychlostí 344,36 m/s. Mají-li budicí pulzy dostatečný časový odstup, zaniká každá jednotlivá odezva v šumu, působeném nahodilým termickým pohybem molekul okolního prostředí.

Oba moduly stavebnice jsou východoasijského původu, takže jejich cena není velká. Montáž se provádí podle při-

loženého návodu, jenž je zatím pouze v japonštině. Překlad do češtiny již však máme objednaný a jakmile jej obdržíme, zašleme jej samozřejmě všem zájemcům obálkovou metodou. Minimum pro zahájení jednání je 1 000 \$.

Ukázka originálního návodu ke stavbě a foto zkušebního vzorku, který nám slouží k naprosté spokojenosti; schéma je ze strategicko-bezpečnostních důvodů utajováno



Nabíječka/vybíječka článků NiCd



Vlastimil Vágner



Toto jednoduché zařízení bylo původně používáno s počítačem DIDAKTIK M, ale v roce 1998 bylo adaptováno pro používání ve spojení s PC. Byl upraven převodník A/D, zdroj a celý výrobek byl zabudován do krabičky /DOZY.

Popis nabíječky/vybíječky

Přípravek umožňuje vybíjet dobíjecí články na požadované napětí nastaveným proudem a nabíjet články z nabíječky, která nemá vývod konstantního proudu. Ten se nastavuje přímo v zařízení – viz další popis. I v tomto případě je sledováno napětí na nabíjené baterii. Při dosažení nastaveného napětí program ukončí nabíjení nebo vybíjení a odpojí baterii. Zařízení může být použito také jako voltmetr, měřená hodnota se zobrazuje na monitoru počítače. Zařízení lze používat i bez počítače; musí se ale zajistit kontrola, aby nedošlo k úplnému vybití článků při vybíjení. Při nabíjení se nastaví nabíjecí proud a články se nabíjejí konstantní dobu. Zařízení má zabudován miliampérmetr, na kterém se nastavuje nabíjecí, nebo vybíjecí proud. Napětí se odečítá a zobrazuje na monitoru počítače, v případě že není použit počítač, je nutno použít externí voltmetr připojený k nabíjené baterii. Maximální zobrazitelné napětí na počítači je 50 V ss a maximální proud pro vybíjení a nabíjení článků je 500 mA. Proud je také ovlivněn kontakty relé, tranzistorem a odporem, který nastavuje konstantní proud. Zařízení se skládá ze tří částí. První tvoří napájecí zdroj pro převodník, stabilizátor na 18 V, za ním následují rezistory a kondenzátory, které tvoří symetrický

zdroj. Pak následuje převodník tvořený jedním IO. Vývody z převodníku jsou zakončeny v pětikolíkové zásuvce. Počítač je propojen se zařízením kabelem na jedné straně ukončeným devítikolíkovou zástrčkou (dutinky), na druhé straně pětikolíkovou zástrčkou. Převodník je upraven tak, aby se dal použít na různých PC. Druhou část tvoří napájecí zdroj pro relé, signalizace zapnuto; tuto signalizaci má i část pro převodník. Dále následuje stabilizátor 5 V pro relé LUN a ovládací elektronika pro relé. Z druhé části je také jeden vývod ukončen na pětikolíkové zásuvce, je však veden přes PŘEPÍNAČ, který umožňuje provozovat zařízení s počítačem, nebo bez počítače (označení RUC, AUT). Třetí část zařízení tvoří rezistory R8, R9, P10, dioda D13, tranzistor T2, miliampérmetr MP40 a přepínače PŘ1 a PŘ2. Na tyto přepínače jsou ukončeny i zdířky označené ZDROJ, VYBÍJENÍ, GND. Počítač je s přípravkem propojen signály DTR, CTS, GND, TXD. Vstupy a výstupy jsou na 9pinovém konektoru pod čísly DTR 4, CTS 8, TXD 3, GND 5, na 25pinovém konektoru jsou pod čísly DTR 20, CTS 5, TXD 2, GND 7. Tato část zařízení slouží k nastavení konstantního

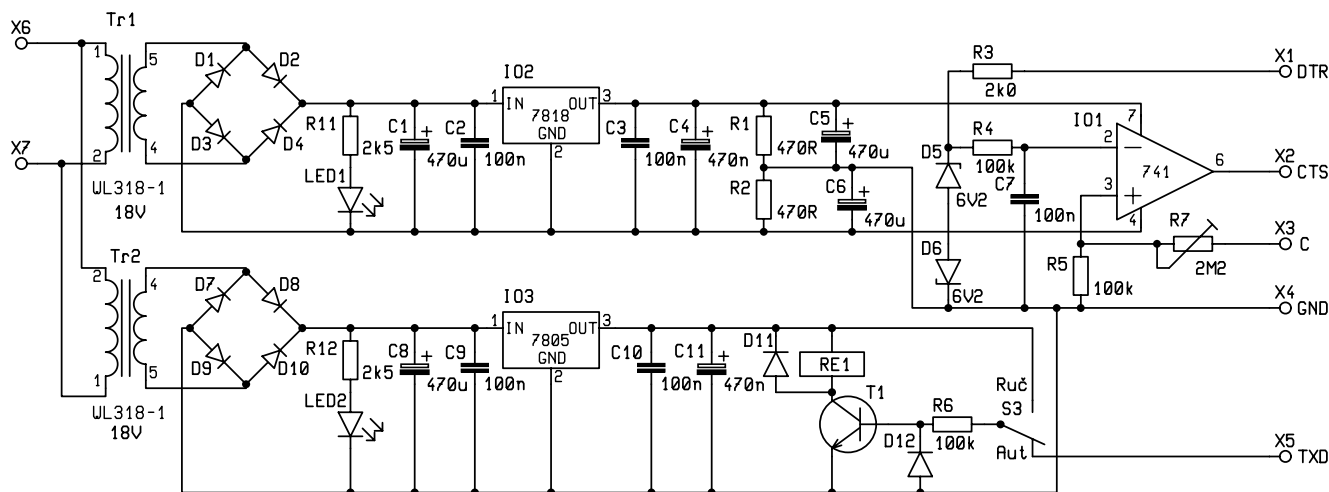


proudu při vybíjení nebo nabíjení. Všechny části jsou na sobě nezávislé, tzn. že lze každou část použít samostatně pro různé výrobky.

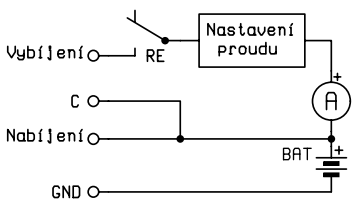
Popis programů

Programy jsou určeny pod operační systém MS-DOS, jsou odladěny v Turbo Pascalu v. 7. Systémové požadavky jsou minimální: grafická karta od HERKULA až po grafickou VGA, paměť dle spuštěného programu maximálně 20 KB.

Program je umístěn v adresáři BATERKA. Adresář dále obsahuje soubory, které jsou nutné k tomu, aby bylo možné převodník po sestavení ocejchovat. HODNOTA.EXE, MĚŘENÍ.EXE, VYBÍJENÍ.EXE, NABÍJENÍ.EXE, VOLTMETR.EXE, SOUBOR.EXE. Uvedené soubory lze spustit i z diskety. Po sestavení převodníku je však lepší přepokopírovat



Obr. 1 - Schéma zapojení zdroje



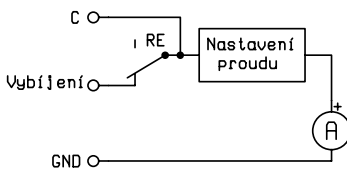
Obr. 2 - Schéma v režimu nabíjení

adresář na disk a po nastavení parametrů přkopírovat adresář i se soubory, které vznikly po ocejchování, zpět na disketu. Při spuštění z diskety nesmí být disketa chráněna proti zápisu, neboť se po spuštění vytváří v adresáři soubor pro zápis.

Vlastní měření probíhá takto: program zapne vývod DTR, který je přes rezistor R3 veden na diody D5 a D6, kde je stabilizován na 6,2 V a rezistorem R3 omezen na proud 0,0019 A až 0,0029 A podle výstupního napětí portu. Stabilizované napětí je vedeno dále přes rezistor R4 na kondenzátor C7 a invertující vstup 2 IO. Rezistor R4 a kondenzátor C7 tvoří takzvaný RC-člen, kondenzátor se nabíjí a jeho napětí se porovnává se vstupním napětím, které je přivedeno na neinvertující vstup 3 IO. Pokud dosáhne napětí na kondenzátoru hodnoty vstupního napětí, výstup 6 IO se překloupí, program vypne DTR a tento získaný údaj je zanesen jako konstanta, se kterou se provádí výpočet napětí. Tato část programu se opakuje pořád dokola, tvoří smyčku programu. Další konstanty je nutno zadat při prvním spuštění programu, jsou uloženy v souboru ČÍSLO.EXE. Tento soubor se musí nacházet ve stejném adresáři a je vytvořen souborem HODNOTA.EXE.

Program MĚŘENÍ.EXE

Tento program je určen k ocejchování převodníku po sestavení a bez něho není možno provozovat převodník s určitou přesností. Zadáváme v něm dvě konstanty, které ovlivňují přesnost celého převodníku. Tyto konstanty jsou označeny písmeny P a M, hodnoty zadáváme na dvě desetinná místa, např. 4.00; 3.56. Po spuštění programu vybereme port, na kterém je připojen převodník, zadáme hodnotu za P a stiskneme ENTER – zadáme hodnotu za M, stiskneme ENTER – pak připojíme na převodník zdroj konstantního napětí a na monitoru čteme údaj ve voltech, který naměřil převodník. Údaj porovnáváme s měřícím přístrojem připojeným společně s převodníkem ke zdroji. V případě, že údaj na monitoru není shodný s údajem na měřícím přístroji, odpojíme převodník od zdroje a stiskneme jakoukoli klávesu a zadáváme nové hodnoty za P a M tak dlouho, až docílíme co nejpresnější hodnoty měřeného převodníkem a porovnávacím voltmetrem. V případě, že dosáhneme stejné hodnoty, za-



Obr. 3 - Schéma v režimu vybíjení

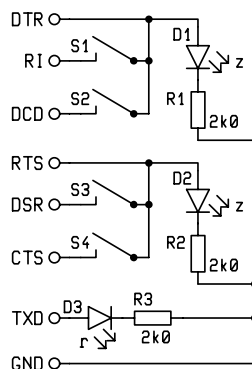
píšeme si hodnoty zadané za P a M na papír a ukončíme program stiskem klávesy ESC. Při oživování zadejte za P=6.50 a za M=6.47, to jsou hodnoty, které by měly být pro začátek orientační, tato pak měňte. Postupujte takto: zadejte hodnoty, ty zapište na papír a k nim zapište údaj, změřený převodníkem. Tento postup značně urychlí zjištění optimálních hodnot. Pozor! Program zobrazuje údaj s násobkem deseti – to je nutné pro další oživování převodníku pomocí tohoto programu! To znamená, že na zkušební zdroj nastavíte přesně 4,00 V a převodník musí zobrazit 40,00 V.

Program HODNOTA.EXE

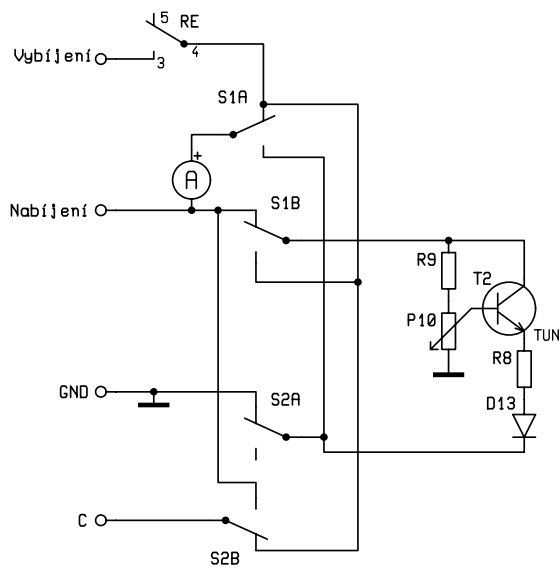
Vytvoří soubor s názvem ČÍSLO. V něm jsou uloženy hodnoty, které jsme získali programem MĚŘENÍ.EXE. Po spuštění programu se zobrazí písmeno P=, v levém horním rohu monitoru zadáme údaj a stiskneme ENTER. Zobrazí se M=, zadáme údaj a stiskneme ENTER. Po tomto druhém údaji se program ukončí a v adresáři, ve kterém máme program, se vytvoří soubor s názvem ČÍSLO. Soubory VYBÍJENÍ.EXE, NABÍJENÍ.EXE, VOLTMETR.EXE souboru ČÍSLO načítají hodnoty, a proto se tento soubor musí nacházet vždy ve stejném adresáři.

Program VYBÍJENÍ.EXE

V případě, že máme program na disketě, vyčkáme až se načte, to znamená že zhasla LED dioda signalizující chod mechaniky. Potom vybereme port, na kterém je připojen přípravek. To provedeme stiskem klávesy: 1 je com1, 2 je com2, 3 je com3, 4 je com4. Po vybrání portu jsme vybídnuti zadat jméno souboru, kam se budou ukládat naměřené hodnoty. Po zadání jména souboru stiskneme klávesu ENTER, pak



Obr. 4 - Tester PC



Obr. 5 - Zapojení prepínačů

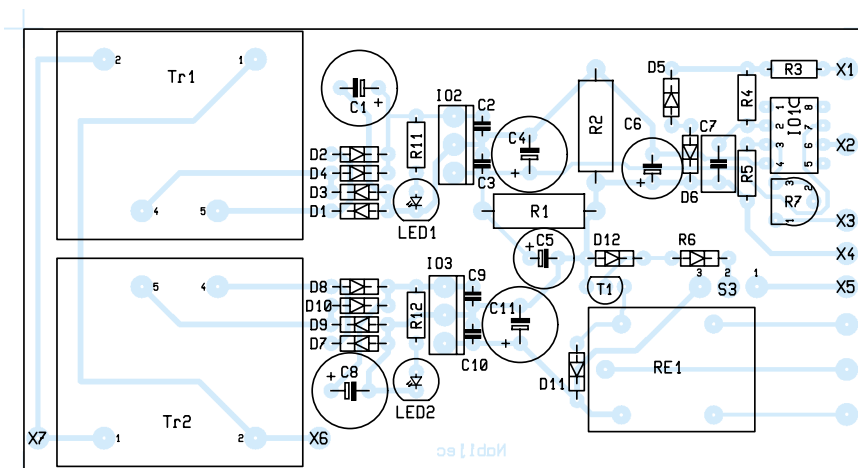
zadáme hodnotu napětí, při kterém chceme, aby bylo ukončeno vybíjení baterek, a opět stiskneme ENTER. Hodnotu napětí můžeme zadávat celkem na tři celá a tři desetinná místa. Pak zadáme dobu od jedné do čtyř minut (to je doba mezi jednotlivými měřeními, které provádí program) a stiskneme znovu ENTER. Pokud dojde k poklesu napětí pod nastavenou hodnotu, program se po ní sám ukončí a uloží naměřené hodnoty do souboru. V případě, že chceme ukončit program dříve, stiskneme jakoukoli klávesu a program provede ještě jedno měření po námi nastavené době. Pak se ukončí a uloží naměřené hodnoty do souboru. Po zadání všech hodnot program zapne pomocí vývodu TXD relé, které připojí vybiženou baterku a v levém horním rohu monitoru se zobrazí údaj 0,000V. Připojíme vybižený akumulátor do zdířek označených VYB., ZDROJ a GND. Do zdířky označené VYB., ZDROJ připojíme plus a do GND mínus od baterky. Na potenciometru nastavíme vybíjecí proud podle miliampérmetru a na monitoru se nám ve zvolených intervalech zobrazuje změněné napětí. Oba přepínače na nabíječe musí být v poloze VYBÍJENÍ a přepínač označený RUČ a AUT v poloze AUT.

Zobrazení způsobu měření

Na obr. 2 je vidět, jak program pracuje. Jedná se o jednoduchý program, který porovnává měřenou hodnotu se zadanou hodnotou.

Program NABÍJENÍ.EXE

Program po spuštění čeká, až vybereme port. Stiskem klávesy 1 vybereme com1, stiskem klávesy 2 vybereme com2, stiskem klávesy 3 vybereme com3, stiskem klávesy 4 vybereme com4. Pak zadáme jméno souboru, do něhož se budou ukládat naměřené hodnoty a stiskneme ENTER. Pak zadáme velikost napětí,



Obr. 6 - Osazení zdroje

při kterém dojde k ukončení nabíjení a stiskneme ENTER. Potom zadáme hodnotu s názvem: hodnota klidu před měřením zadej ve vteřinách, zadáme hodnotu: tato hodnota může být maximálně 60, stiskneme ENTER, zadáme hodnotu od jedné do čtyř minut (to je doba mezi měřeními) a stiskneme ENTER. Program sepne výstupem TXD relé, v levém horním rohu monitoru se zobrazí 0,000V. Připojíme zdroj, ze kterého budeme nabíjet do zdiřek ZDROJ, VYBÍJENÍ a GND. Do zdiřky ZDROJ., VYBÍJENÍ připojíme plus ze zdroje a do zdiřky GND připojíme mínus ze zdroje. Do zdiřky označené NABÍJENÍ připojíme plus od nabíjené baterky a do zdiřky označené mínus nabíjené baterky. Oba přepínače na nabíječe musí být v poloze NABÍJENÍ a přepínač označený RUČ a AUT v poloze AUT. Po dosažení navoleného napětí na nabíjené baterce dojde automaticky k ukončení programu. Pokud chceme ukončit program dříve, stiskneme jakoukoli klávesu a program provede ještě jedno měření po nastavení době a pak se ukončí, uloží naměřená data do souboru a odpojí baterku od zdroje. Data v souboru jsou uložena bez písmene V. Toto písmeno

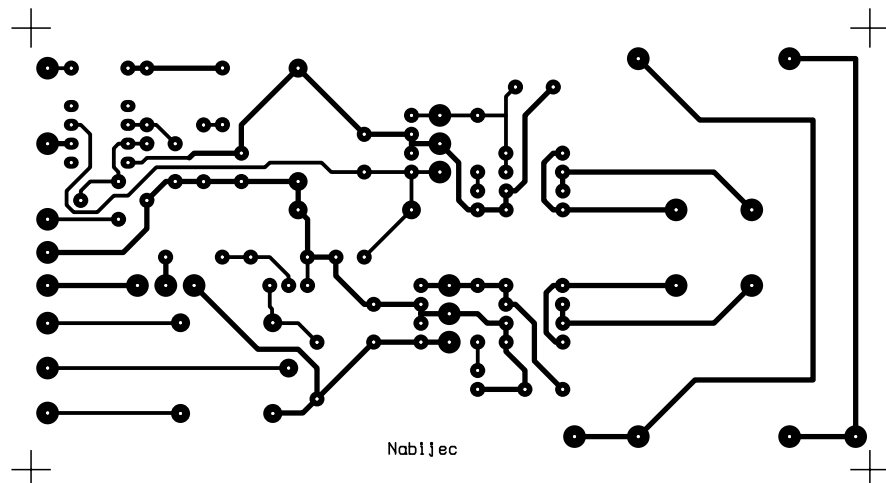
je zobrazeno pouze na monitoru a značí napětí ve VOLTECH.

Zobrazení způsobu měření

Doba klidu před měřením je zařazena proto, aby nedošlo při měření k odečtu celkového napětí, tj. i napětí zdroje. Proto program nejdříve provede vypnutí relé, čeká nastavenou dobu než provede odečet napětí na dobíjených článcích. Pokud se po odečtu změřené napětí shoduje se zadanou hodnotou, program ukončí nabíjení i program. V případě, že napětí nedosahuje požadované hodnoty, program pokračuje dál. Hodnota 60 se ukázala jako postačující (viz obr. 3).

Program VOLTMETR.EXE

Program umožňuje ve spojení s přípravkem měřit stejnosměrné napětí na baterkách, nebo na jiném zdroji, jehož napětí nepřesáhne 50 V. Oba přepínače přepneme do polohy nabíjení, přepínač ručně, automat je v poloze automat. Na počítači nyní spustíme program VOLTME-TR.EXE a vybereme port, na kterém je připojen přípravek. Teprve poté můžeme připojit do zdiřek označených NABÍJENÍ a GND příslušné vodiče, jimiž budeme měřit napětí. Program ukončíme stiskem jakékoli klávesy.



Obr. 7 - Spojení zdroje

Program SOUBOR.EXE

Program umožňuje zobrazit a vytisknout data získaná měřením při vybíjení, nebo nabíjení. Po spuštění čeká na zadání jména souboru. Jakmile se tak stane na monitoru se zobrazí v závorkách písmena (Z)obraz, (P)ause, (T)isk, (ESC)konec. Po stisku písmena Z se postupně zobrazují naměřené údaje, po stisku P se pozastaví výpis údajů, ve výpisu se pokračuje stiskem klávesy Z, stiskem klávesy T se provádí tisk údajů na připojené tiskárně. Stiskem klávesy ESC ukončíme program. Písmeno Z je bráno podle klávesnice IBM, proto pozor na klávesnici! Musíme stisknout klávesu označenou Y. Tento soubor vznikl pouze pro potřebu tohoto přípravku.

Popis přepínačů

Přepínače NAB, VYB přepínají měřáček proudu takto: v poloze VYBÍJENÍ je zařazen do okruhu hned na začátek vybíjecí části přípravku, tj. přes přepínač č.1 na kontakt relé A2. Potenciometrem P10 nastavujeme vybíjecí proud.

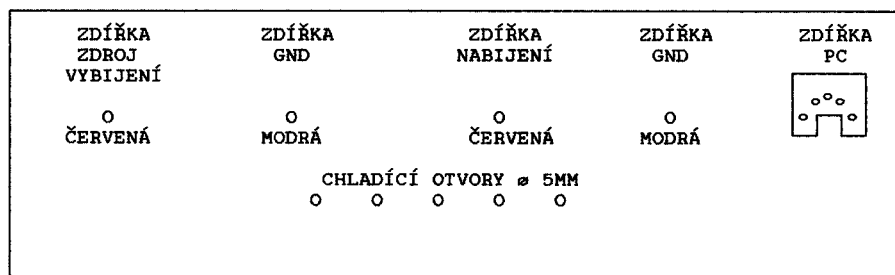
V poloze NABÍJENÍ je měřáček proudu zařazen přepínačem č.1 přes přepínač č.2 na konec řetězce, tj. na zdiřku označenou NABÍJENÍ. Tím je dáno, že nastavujeme pouze nabíjecí proud do článku, a ne celkový proud. Potenciometrem P10 nastavujeme nabíjecí proud.

Pozor! Oba přepínače musí být vždy přepnuty současně buď na nabíjení, nebo vybíjení!

Postup při ožívání přípravku

Po osazení tištěného spoje součástkami změříme napájecí napětí na výstupu stabilizátoru IO2. Mělo by být 18 V. Pak změříme napětí na rezistorech R1, R2. V bodě jejich spojení a proti kladnému napájecímu napětí naměříme polovinu, tj. 9 V. Stejně musíme naměřit proti zápornému napájecímu napětí. Změříme napětí na stabilizátoru IO3. Zde bychom měli naměřit 5 V. Pokud je vše v pořádku, přepneme přepínač na RUČNĚ a relé musí sepnout kontakty. Tím je tato část oživena.

Dalším krokem je nastavování převodníku. Propojíme počítač s převodníkem, připravíme si zdroj konstantního napětí a kalibrační voltmetr. Zdroj může být i plochá baterka. Mínus ze zdroje spojíme s vodičem označeným na přípravku GND. S tímto bodem spojíme i svorku z kalibračního voltmetru. Ta je také označena GND. Na počítači spustíme program MĚŘENÍ.EXE. Vybereme port, na kterém je připojen převodník, zadáme hodnoty, jak je popsáno výše u programu. Do bodu označeného B připojíme kladný pól ze zdroje spolu s vývodem z kalibračního voltmetru. Pokud nesouhlasí hodnota na monitoru s hodnotou na kalibračním voltmetru, odpojíme z bodu B kladný pól ze zdroje, stiskneme jakoukoli klávesu,



Obr. 8 - Rozmístění zdíšek na zadní části přípravku

zadáme nové hodnoty, znovu připojíme kladný pól ze zdroje do bodu B společně s vodičem od kalibračního voltmetru. Tato část je dost náročná na trpělivost. Pokud je zobrazená veličina na monitoru shodná s veličinou na kalibračním voltmetru, odpojíme kladný vývod zdroje B spolu s vývodem kalibračního voltmetru a na papír si poznamenejme hodnoty, které zadáme po skončení kalibrace do programu HODNOTA.EXE.

Pozor! Na kalibračním voltmetru máme hodnotu (například 4 V), ale na monitoru musíme mít hodnotu 40.00V!

Druhá část kalibrace:

nastavení voltmetru přes trimr R7

Na počítači máme spuštěn program MĚŘENÍ.EXE, zadané hodnoty za P a M. Potom mínus pól ze zdroje spojíme s vodičem na přípravku označeným GND. Současně s tímto vodičem spojíme GND od kalibračního voltmetru. Plus pól od zdroje spojíme s plus vodičem od kalibračního voltmetru (pro kontrolu správnosti údaje). Takto spojené vodiče připojíme na přípravku do bodu označeného C.

Trimrem nastavíme správný údaj na monitoru, tzn. pokud kalibrační voltmetr zobrazuje 4,00V, nastavíme na monitoru trimrem R7 4,00 V. Po této kalibraci nastavujeme různé hodnoty napětí a porovnáváme je podle kalibračního voltmetru. Tím je kalibrace převodníku hotová. Maximální napětí měřené pomocí tohoto převodníku je 50 V. Baterky i zdroj připojujeme na zařízení až po spuštění programu a zadání všech údajů!

Zdroj konstantního proudu je klasické konstrukce, tj. součástky je možno měnit podle své potřeby. V této konstrukci jsem použil součástky podle proudu, který potřebuji. Výpočty součástek jsem prováděl podle programů pro výpočty, které jsou součástí programu na doprovodné disketě. Jako měřič proudu jsem použil ručkové měřidlo MP40 s rozsahem 1000 mA. Lze samozřejmě použít i jiný měřič – s rozsahem podle své potřeby. Z praxe nedoporučuji digitální měřič; má nestabilní údaje – neustále mění hodnoty. Tato součástka byla po transformátorech nejdražší.

Stabilizátor IO3 je volen podle napětí. Cívky relé je možno použít na jiné napětí. V prototypu bylo použito relé LUN 6 V se dvěma páry spínacích kontaktů zapojených paralelně. Přepínače jsou dvojité přístrojové páčkové na proud 6 A / 250 V st. Přepínač č. 3 RUČ.AUTOMAT je jednoduchý miniaturní modelářský.

Vývody z konektoru počítače propojíme s konektorem čtyřvodičovým kabelem délky 1,5 m jak je výše naznačeno. Kabel doporučuji stíněný; stínění spojíme s GND v konektoru.

Seznam součástek

R1, R2	470R/2W
R3	2k0
R4, R5	100k (co nejpřesnější)
R6	15k
R7	2M2
R8	2R0/5W
R9	10R
P10	150R/3W
R11, R12	2k5
C1, C8, C5, C6	470µ/35V
C4, C11	470n/35V
C2, C3, C9, C10	100n
C7	100n/63V CF3
D1 – D4,	
D7 – D10, D13	1N4007
D5, D6	6,2V/2W
D11, D12	1N4148
LED1, LED2	LED 3mm zelená
T1	KF 507 (či podobný)
T2	KD607 (či podobný)
IO1	741
IO2	7818
IO3	7805
TR1, TR2	240V/18V/1,8VA
PŘ1, PŘ2	P-BO69E
PŘ	P-B140A
1x	KS12B
1x	pojistka 100mA/240V
1x	relé LUN
1x	cívka na napětí 6 V
DIN	5P VK
DIN	5P ZP

Prameny

Amatérské rádio A/1/87, str. 20, 21; A/11 89, str. 417, 418; A/4/90 str. 126; A/5/90, str. 166, B/3/96; B/4/90, str. 145
A Radio 8/76, str. 296; 3/79, str. 109
Martin Kvoch: Programování v Turbo Pascalu 7.0
Miroslav Milda: Jak na to v Pascalu
Klaus Dembowski: PC v tabulkách.
Bližší informace zodpovím na adrese: Vágnér Vlastimil, Karlova 615, 440 01 Louny, nebo na telefonu 0603/340132.



aktuální seznam stavebnic
www.radioplus.cz

10% veletržní sleva stavebnic
platí do 24.4.2000

Rádio plus
KTE
Konstrukce • Technika • Elektronika

Pouzdra integrovaných obvodů – 2. část



Ing. Jan Humlhans

5) Jak pouzdra vypadají a jaké jsou jejich rozměry

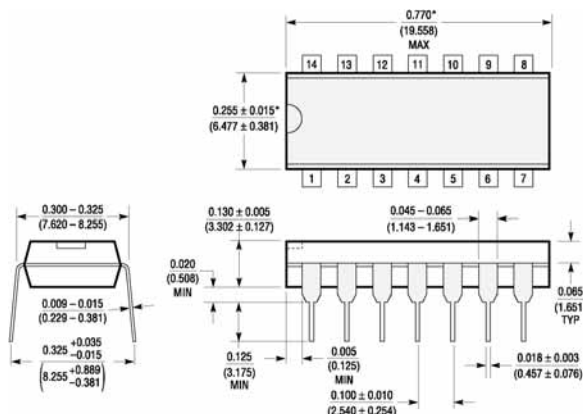
V úvodní části (č. 2/2000, str. 27) jsme stručně popsali vývoj technologie pouzření integrovaných obvodů až k prvním pouzdřům určeným pro povrchovou montáž. Předtím, než přistoupíme k popisu technologií modernějších, shrneme a ukážeme si poněkud podrobněji zatím uvedená pouzdra typu DIP a SOP. Pro úplnost doplníme také pouzdra používaná pro tranzistory, případně některé lineární IO.

6) Přehled pouzder IO a některých tranzistorů – část 1

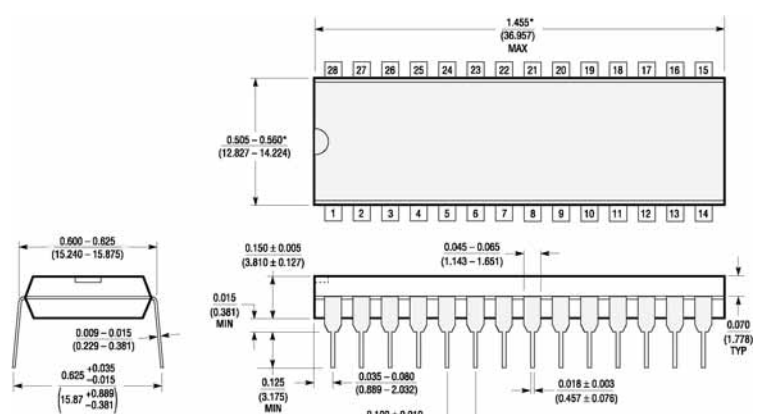
Na následující straně uvádíme 1. část tabulky dnes již standardních pouzder, včetně jejich českého pojmenování (pokud je nám známo) a jejich stručný popis. Protože ten nemusí být k představě dostatečný, uvádíme také grafickou podobu uvedených pouzder a pokud možno i jejich míry. Tabulka není sa-

mozřejmě vyčerpávající, také uváděné nejvyšší počty vývodů se mohou u jednotlivých výrobců IO lišit. V popiskách obrázků vidíme i písmenné označení pouzdra, které uzavírá úplné označení součástek firmy Linear Technology, jejich výkresy jsme většinou použili.

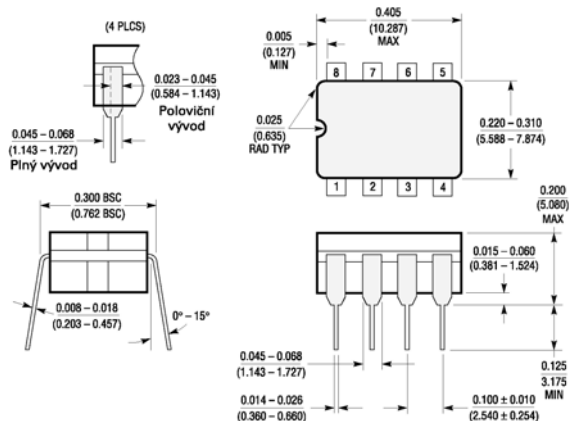
Například jeden ze spínaných filtrů společnosti Linear Technology nalezneme v katalogu firmy pod úplným označením LTC1062MJ8, LTC106CN8 a LTC1062CS. Poslední znaky J8, N8, a S nám podle obr. 6, 4 nebo 9 prozradí, že obvod je dostupný buď v 8-vývodovém keramickém a plastovém nebo 16-vývodovém pouzdře. Podobně je tomu i u ostatních firem, není však pravidlem užívání stejných kódů. Předcházející písmeno udává rozsah pracovních teplot -40 °C až +85 °C (C), případně -55 °C až +125 °C (M).



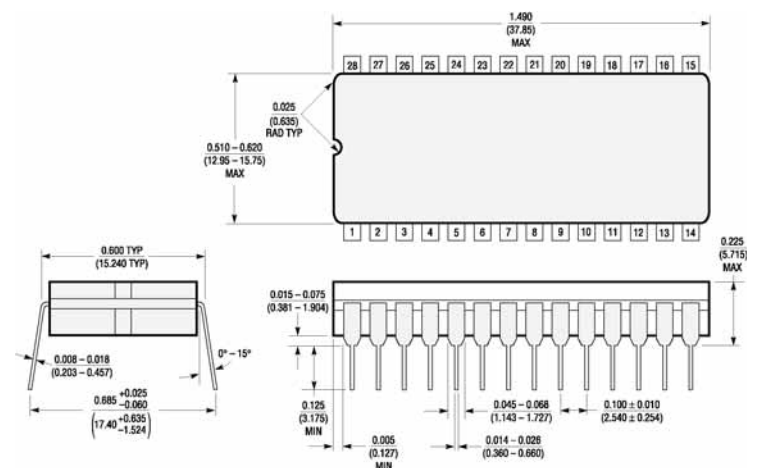
Obr. 4 - 14-vývodové pouzdro DIL. Firma Linear Technology (LT) je označuje N



Obr. 5 - 28-vývodové pouzdro DIL (označení LT - NW)



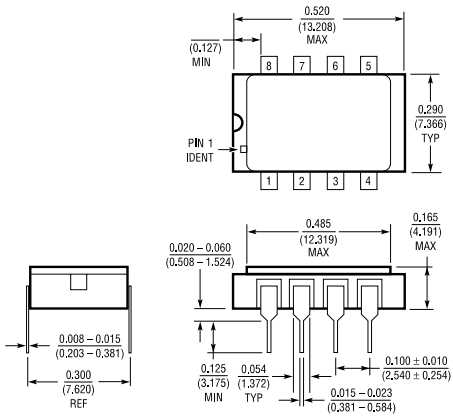
Obr. 6 - 8-vývodové těsné pouzdro CERDIP (označení LT J8)



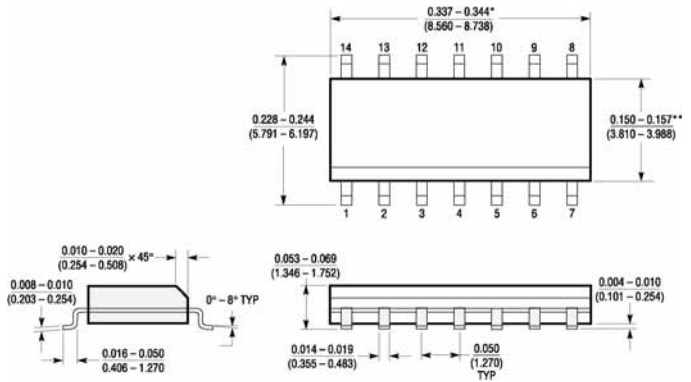
Obr. 7 - 28-vývodové pouzdro CERDIP (označení LT - JW)

pořadí	zkratka	pojmenování		montáž	rozteč [mm]	popis a poznámky	obrázek
		anglicky	česky				
1	DIL (DIP, PDIP)	Dual In-Line (Plastic Dual In-Line Package)	dvouřadé plastové pouzdro	THD	2,54	klasická pouzdra šířky 7,62 mm (vč. vývodů) s 8, 14, 16, 18, 20, 24 i více vývody, známá z obvodů TTL; výchozí a dosud nejčastější typ pouzdra IO	4
		Dual In-Line (Wide)	dvouřadé plastové pouzdro (široké)	THD	2,54	klasická pouzdra šířky 15,24 mm (vč. vývodů) s 28, někdy i více vývody	5
2	CERDIP	Ceramic Dual In-Line	dvouřadé keramické pouzdro	THD	2,54	těsná pouzdra šířky 7,62 mm (vč. vývodů) s 8, 14, 16, 18, 20, 24, někdy i více vývody	6
		Ceramic Dual In-Line (Wide)	dvouřadé keramické pouzdro (široké)	THD	2,54	těsná pouzdra šířky 12,24 mm (vč. vývodů) s 28, někdy i více vývody	7
		Side brazed	dvouřadé pouzdro s natvrdo připájenými vývody	THD	2,54	varianta pouzdra CERDIP s 8, 14, 16, 18, 20 přímými vývody pájenými natvrdo na plošky na boku pouzdra	8
3	SO (SOIC; SOP)	Small Outline (Integrated Circuits)	zmenšené dvouřadé plastové pouzdro (úzké)	SMT	1,27	plastová pouzdra šířky 3,81 mm s 8, 14 a 16 vývody tvaru L (J)	9
		Small Outline (Wide)	zmenšené dvouřadé plastové pouzdro (široké)	SMT	1,27	plastová pouzdra šířky 7,62 mm s 16, 18, 20, 24 a 28 vývody	10
4	SSOP	Shrink Small Outline Package	zmenšené dvouřadé pouzdro s menší roztečí	SMT	0,65	plastová pouzdra šířky 5,31 mm s 16, 20, 24 a 28 vývody	11
		Shrink Small Outline Package (Narrow)	zmenšené dvouřadé pouzdro s menší roztečí (úzké)	SMT	0,635	plastová pouzdra šířky 3,81 mm s 16, 20 a 24 vývody	12
		Shrink Small Outline Package (Wide)	zmenšené dvouřadé pouzdro s menší roztečí (široké)	SMT	0,8	plastová pouzdra šířky 7,62 mm s 36 a 44 vývody	13
5	TSSOP	Thin Shrink Small Outline Package	snížené, zmenšené dvouřadé pouzdro s menší roztečí	SMT	0,65	plastová pouzdra šířky 4,39 mm s maximální výškou 1,1 mm a 20 vývody	14
6	SOT	Small Outline Transistor	zmenšené pouzdro tranzistoru	SMT		SOT-23: 3- a 5-vývodová plastová pouzdra	15 a, b
						SOT-223: 3-vývodová plastová pouzdra	16
						SOT-143: 4-vývodová pouzdra	17
7	TO	Transistor Outline	pouzdro TO	THD		TO-220: 3-, 5- a 7-vývodová plastová pouzdra s chladičem pro výkonové součástky	18 a, b, c
						TO-5: 8- a 10-vývodová plastová pouzdra s kovovým krytem (can) pro lineární IO	19 a, b
						TO-39: 3- a 4-vývodová pouzdra s kovovým krytem pro tranzistory	20 a, b
						TO-46: 2-, 3- a 4-vývodová pouzdra s kovovým krytem pro tranzistory	21 a, b
						TO-52: 3-vývodová pouzdra s kovovým krytem pro tranzistory	22
						TO-92: 3-vývodová plastová pouzdra pro tranzistory	23
						TO-3: 2-vývodová kovová pouzdra pro výkonové tranzistory	24

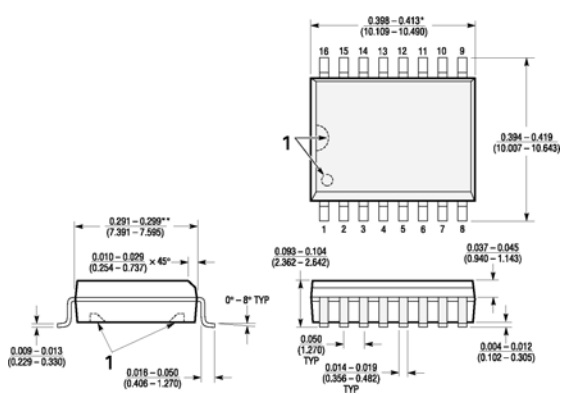
Tab. 1 - Stručný popis a základní vlastnosti nejrozšířenějších pouzder IO a některých tranzistorů



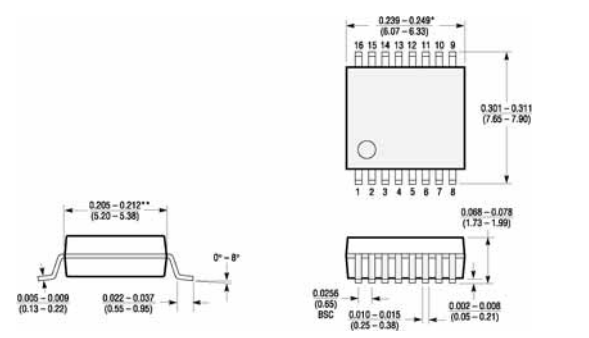
Obr. 8 - 8-vývodové těsné pouzdro CERDIP s natvrdo připájenými vývody (označení LT - D8)



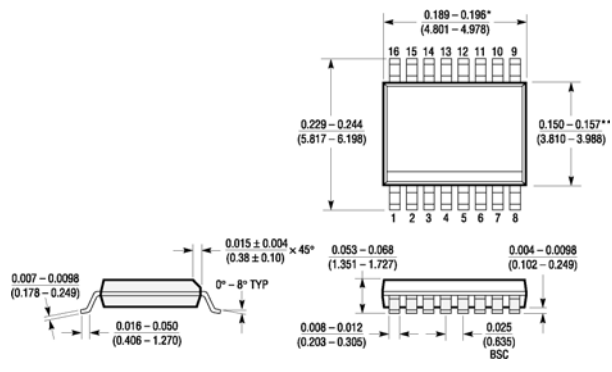
Obr. 9 - 14-vývodové pouzdro SO (označení LT - S)



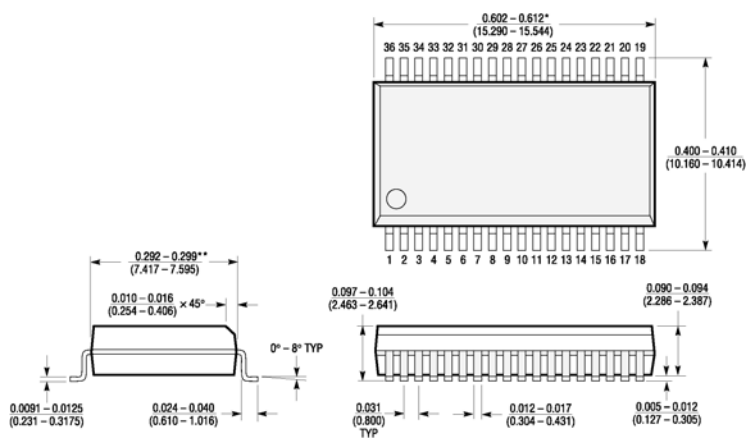
Obr. 10 - 16-vývodové široké pouzdro SO (označení LT - SW)



Obr. 11 - 16-vývodové pouzdro SSOP (označení LT - G)

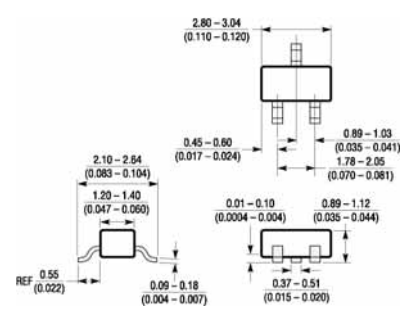
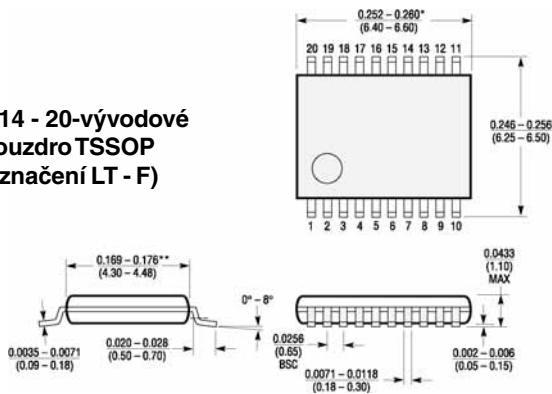


Obr. 12 - 16-vývodové úzké pouzdro SSOP (označení LT - GN)

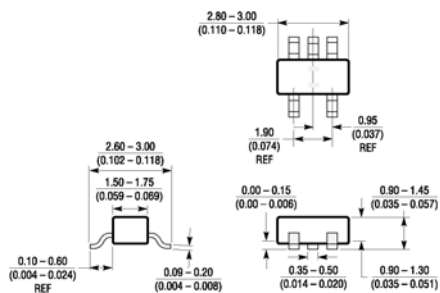


Obr. 13 - 36-vývodové široké pouzdro SSOP (označení LT - GW)

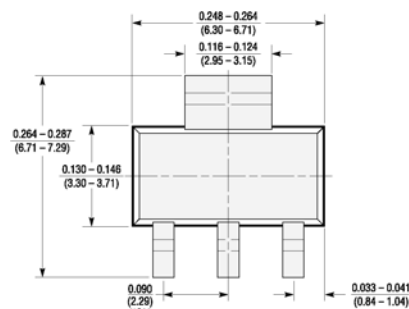
Obr. 14 - 20-vývodové pouzdro TSSOP (označení LT - F)



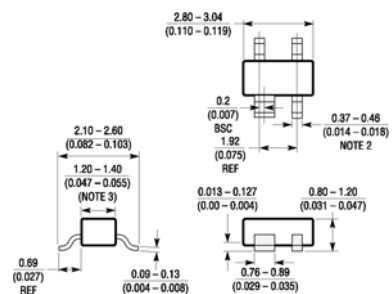
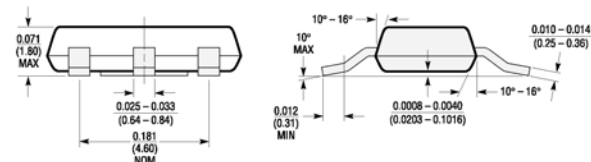
Obr. 15a - 3-vývodové pouzdro SOT-23 (označení LT - S3)



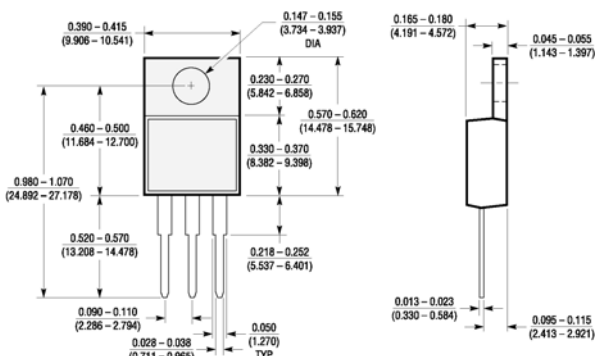
Obr. 15b - 5-vývodové pouzdro SOT-23 (označení LT - S5)



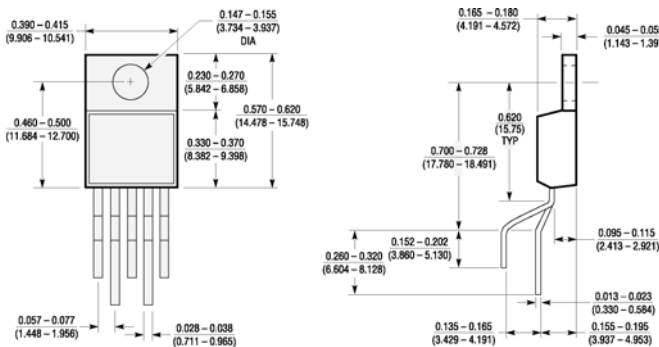
Obr. 16 - 3-vývodové pouzdro SOT-223 (označení LT - ST)



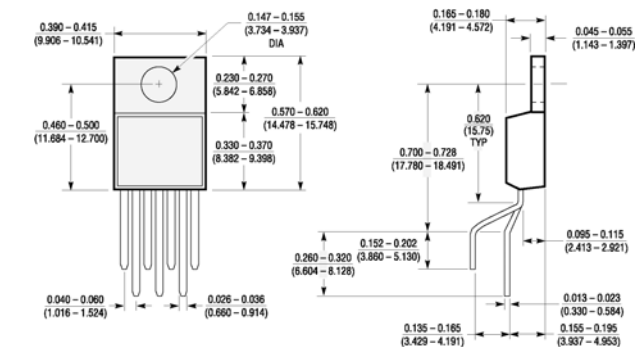
Obr. 17 - 4-vývodové pouzdro SOT-143 (označení LT - S4)



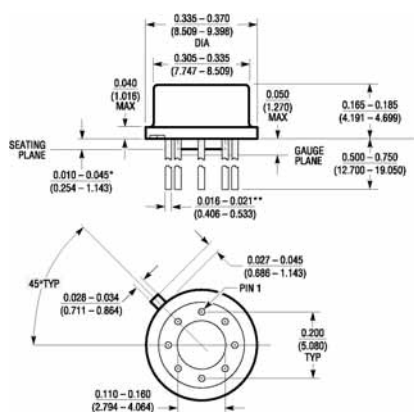
Obr. 18a - 3-vývodové pouzdro TO-220 (označení LT - T)



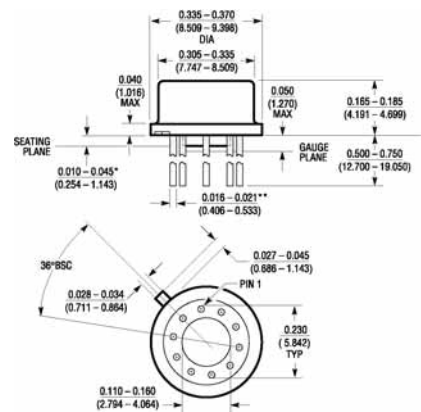
Obr. 18b - 5-vývodové pouzdro TO-220 (označení LT - T)



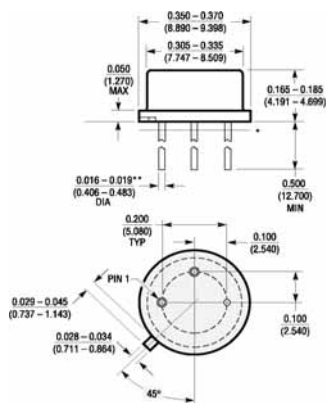
Obr. 18c - 7-vývodové pouzdro TO-220 (označení LT - T7)



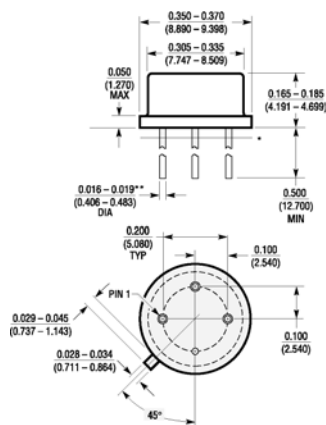
Obr. 19a - 8-vývodové pouzdro TO-5 (označení LT - H)



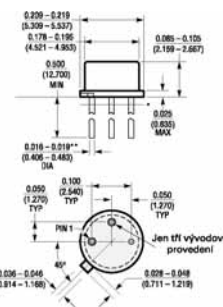
Obr. 19b - 10-vývodové pouzdro TO-5 (označení LT - H)



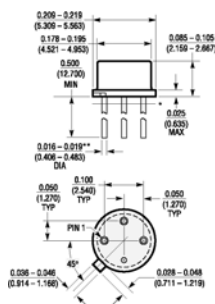
Obr. 20a - 3-vývodové pouzdro TO-39 (označení LT - H)



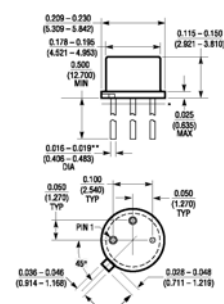
Obr. 20b - 4-vývodové pouzdro TO-39 (označení LT - H)



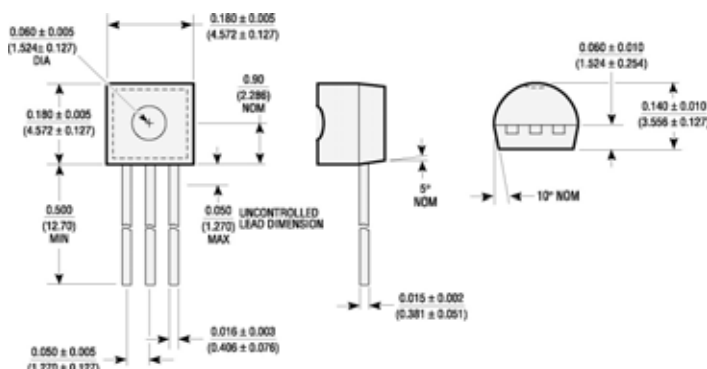
Obr. 21a - 2 a 3-vývodové pouzdro TO-46 (označení LT - H)



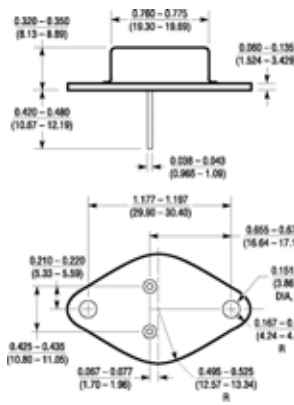
Obr. 21b - 4-vývodové pouzdro TO-46 (označení LT - H)



Obr. 22 - 3-vývodové pouzdro TO-52 (označení LT - H)



Obr. 23 - 3-vývodové pouzdro TO-92 (označení LT - Z)



Obr. 24 - 2-vývodové pouzdro TO-3 (označení LT - K)

Závěr 2. části

Příště doplníme tabulku o některá již zmíněná a méně běžná z rodiny dnes již klasických pouzder a navážeme popisem některých z moderních technologií pouzdrění.

Pozn.: Použité prameny budou uvedeny na konci celého seriálu.

Oprava k 1. části:

S miliardami to není zas tak jednoduché. V 1. díle byl v části 3 uveden jako odhad celkového počtu IO vyrobených v roce 2002 počet 2,9 mld. Toto číslo však odpovídá jen IO pouzdrěným s využitím technologie CSP (Chip Size Package), což jsou pouzdra, jejichž plocha je přibližně 1,2 (někdy se uvádí 1,3 i 1,5) × plocha samotného čipu [11]. Odhad počtu všech vyrobených IO v roce 2002 uvedený v [4] je správně 95 mld.

Poděkování

Autor a redakce Rádia plus děkují tímto společnosti Linear Technology Corporation, 1635 McCarthy Boulevard, Milpitas

(Ca), USA za laskavé svolení s použitím jejího obrazového materiálu v rámci tohoto seriálu.

Poznámka redakce:

Značení pouzder integrovaných obvodů se časem v praxi zjednodušilo a elektronici si vytvořili vlastní slang (Heptawatt, Pentawatt, Multiwatt). Rovněž tak jsou v praxi (především amatérské) pouzdra např. IO nazývána souhrně DIL bez dalšího rozlišování. Rozměry uváděné v obrázcích jsou v palcích a milimetrech (v závorkách). Přestože jsou mnohá pouzdra (ne všechna!) vyráběna v palcovém rastru, obvykle se používají milimetry jak jen to jde, protože žijeme v oblasti, kde je zavedena metrická soustava a jsme tudíž zvyklí s ní pracovat. Navíc při vytváření panelu pro palcový rastr bychom museli pracovat s krajně nepraktickými rozměry, např. 125,3587 mm. Proto se palcový rastr používá až u součástek s pevnými vývody, displejů a součástek velikosti větší než cca 25 mm, tj. od DIL20.

Osciloskop LeCroy LT342, Waverunner

Ing. Ladislav Havlík, CSc.

LeCroy LT342 je digitální paměťový dvoukanalový osciloskop s kmitočtovým rozsahem 500 MHz, maximálním vzorkovacím kmitočtem 500 MS/s pro jednorázový záznam, akviziční paměti 250 000 bodů a barevným displejem TFT-LC. Jde o přístroj pro náročnější použití na každém pracovišti, které se zabývá byť jen aplikovanou elektronikou. Osciloskopy řady Waverunner se od sebe liší kmitočtovým rozsahem, počtem kanálů a velikostí akviziční paměti (viz tab. 1 a obr. 1). Analogový dosvit (*Analog Persistence*) přináší do obrazu (vypínatelně!) třetí rozměr, vyjádření četnosti výskytu nebo rychlosti průběhu rozdílnou intenzitou stopy.

Vlastnosti osciloskopu – vertikální zesilovače

Za vstupními konektory BNC jsou pohotově dva shodné kanály s vertikální citlivostí 2 mV/díl až 10 V/díl v logaritmické řadě 1, 2, 5, 10 při vstupní impedanci 1 M Ω paralelně s 12 pF. Použijeme-li vstupní odpor 50 Ω , můžeme vertikální citlivost nastavit v rozmezí 2 mV až 1 V/díl. V tom případě smí vstupní napětí dosáhnout pouze 5 V_{ef} . Rozsah vertikálního nastavení stopy (*offset*) závisí na zvolení vertikální citlivosti podle tab. 2.

Použit můžeme oba kanály současně, osciloskop lze spustit z kteréhokoli kanálu nebo z vnějšího vstupu spouštění. Kmitočtový rozsah osciloskopu je 500 MHz v celém rozsahu vertikální citlivosti. Pokud chceme omezit šum kanálu a spokojíme se s menším kmitočtovým rozsahem, můžeme změnit kmitočtový rozsah na 200 MHz nebo dokonce jen na 25 MHz. Navíc se tak můžeme zbavit složky signálu, která někdy při pozorování působí rušivě a my ji můžeme, ba chceme, postrádat. Největší povolené vstupní napětí je 400 V mezivrcholové hodnoty, pokud je jeho kmitočet \leq 5 kHz. Stejnou velikost může mít součet ss a stř. hodnoty napětí. Rozlišení kanálů je shodně 8 bit a poskytuje na 8 vertikálních dílků 256 úrovní. Přístroj umožňuje nastavení



Obr. 1 - Osciloskopy LeCroy Waverunner mají jednotné provedení; liší se počtem vstupních konektorů

vení dělicího poměru sond 1 \times až 1000 \times v řadě 1, 2, 5 z níž vybočuje pouze zeslabení 25 \times . Nové sondy upravují dělicí poměr, resp. nastavují odpovídající vertikální citlivost automaticky prostřednictvím kontaktu v izolovaném tělese konektoru BNC. Vazba na vstupu je buď stejnosměr-

ná, nebo střídavá, nebo je možné vstup zesilovače uzemnit.

Časová základna, zoom, paměti

Časová základna má rozsah 1 ns/díl až 1000 s/díl. Od 0,5 s/díl do 1000 s/díl pracuje v režimu *roll* (průběh se na displej nasouvá plynule zprava).

Přesnost časové základny je určena přesností hodinového kmitočtu, jenž je \leq 10 ppm. Tomu odpovídá přesnost časové základny 0,001 %, která je nejmé-

osciloskop	LT224	LT322	LT342	LT342 L	LT344	LT344 L
kmitočtový rozsah [MHz]	200	500	500	500	500	500
počet kanálů	4	2	2	2	4	4
vzorkovací rychlost [MS/s]	200	200	500	500	500	500
délka záznamu [k bodů]	100	100	250	1000	250	1000
rozišení [b]			8			
citlivost	2 mV – 10 V/díl (pro 50 Ω do 5 V _{mv})					
vstupní impedance	1 M Ω 12 pF, 50 Ω					

Tab. 1 - osciloskopy LeCroy Waverunner

vertikální citlivost	rozsah posuvu
2 mV – 50 mV/díl	\pm 1 V
100 mV – 500 mV/díl	\pm 10 V
1 V – 10 V/díl	\pm 100 V

Tab. 2 - rozsah vertikálního posuvu

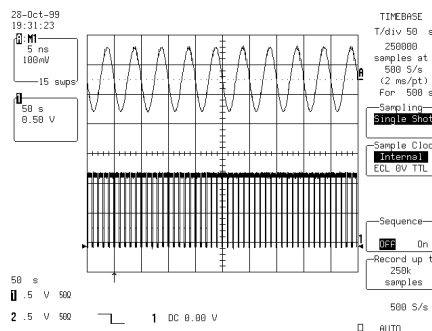
ně o dva řády lepší než můžeme využít při vizuelním odečítání z barevného displeje. U jednobarevného displeje se dosažitelná přesnost odečtu ještě trochu snižuje.

Na obr. 2 jsou časové značky 5 ns zobrazeny časovou základnou 5 ns/díl a časové značky 10 s při časové základně 50 s/díl. Vizuelní koincidence je zjevná.

Vertikálním zoomem je možné v operační paměti A až D zvětšit vertikální citlivost až 5x, při použití průměrování až 50x. Pomocí horizontálního zoomu (časové lupy) získáme nejpodrobnější časové měřítko 20 ps/díl, pokud je časová základna nastavena na 1 až 5 ns/díl. Největší roztažení závisí na nastavení časové základny a může být až 50 000 násobné. Při takovém roztažení se ovšem musíme spokojit s méně než 2 body – vzorky na dílek.

Pomocí operačních pamětí A, B, C, D můžeme současně použít až čtyři zoomy, jako jsme dělali na příkladu v obr. 3:

Osciloskop vzorkuje jednorázově v reálném čase největší rychlostí 500 MS/s, opakovaný signál náhodně prokládaně (*random interleaved sampling* – RIS) rychlostí až 25 GS/s a v modu

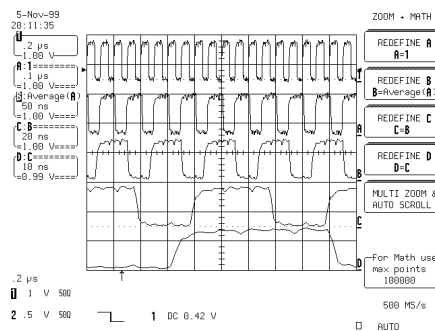


Obr. 2 - Časové značky 5 ns při časové základně $X_1 = 5$ ns/díl a časové značky 10 s při časové základně $X_2 = 50$ s/díl

je shodná s akviziční pamětí, tedy 250 000 bodů. Pro zobrazení je nutné průběhy přepsat do operačních pamětí po 250 000 bodech. Odtud je můžeme zobrazit na displeji. V operačních pamětech A, B, C, D můžeme na průbězích provádět mnoho operací jako je průměrování, obálka, maximum nebo minimum průběhu, součet, rozdíl, součin, podíl a dokonce i rychlou Fourierovu transformaci na 50 000 bodech.

Operační paměti dovolují průběh porovnat s neupraveným nebo následujícím průběhem v kanálu. Průběhy z paměti lze časově posouvat (současně ve všech pamětech A až D) nezávisle na průběhu v kanálu. Vertikální posuv průběhu a paměti je nezávislý. Pomocí vertikálního zoomu lze upravit amplitudu průběhů z paměti nezávisle. Okamžitý návrat do výchozího stavu zobrazení umožňuje tlačítko RESET.

Na tomto místě poznamenejme, že použití paměti nabízí řadu možností. Využití čtyřnásobného zoomu jsme ukázali v obr. 3. Uvedme ještě způsob zobrazení výkonu: např. v paměti A = kanál 1 zob-



Obr. 3 - Násobné použité zoomu: časové značky 0,1 μ s kanál 1, A = 1 $X_1 = 0,2$ μ s/díl, B = A $X_2 = 0,1$ μ s/díl, C = B $X_3 = 50$ ns/díl, D = C $X_4 = 20$ ns/díl, $X_5 = 10$ ns/díl; Y = 1 V/díl

razíme napětí, v paměti B = kanál 2 zobrazíme výkon a v paměti C jejich součin C = A \times B, což je hledaný výkon.

Nastavení osciloskopu můžeme uložit do 4 nevolatilních pamětí SETUP 1 až SETUP 4. Paměti SETUP voláme tlačítkem PANELS.

Spouštění

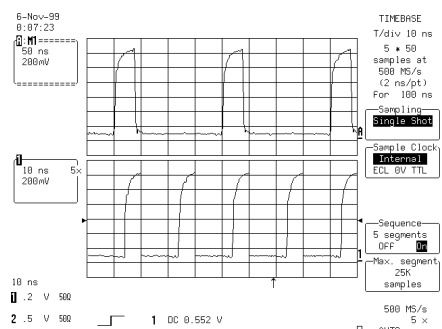
Osciloskop je možné spustit vnitřně z kanálu 1 nebo 2 a ze vstupu pro vnější spouštění. Vstup pro vnější spouštění má impedanci 1 M Ω II 12 pF. Největší povolené spouštěcí napětí je shodné s největším napětím na vstupech kanálu, což je 400 V_{mv} pro kmitočty ≤ 5 kHz. Úroveň spouštění se nastavuje plynule knoflíkem LEVEL a je vyznačena trojúhelníčky po stranách obrazového pole. Při aktivaci knoflíku LEVEL se číselná velikost spouštěcího napětí na krátkou dobu objeví nad obrazovým polem. Okamžik spouštění označuje šipka na spodním okraji obrazového pole. Před spouštěním (*pretrigger*) se může zobrazit nejvýše 10 dílků – jedno obrazové pole, po spuštění až

Časové značky 0,1 μ s jsou zde zobrazeny:

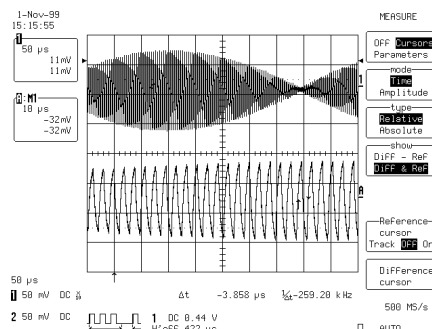
z generátoru do kanálu 1	v časovém měřítku 0,2 μ s/díl
z kanálu 1 do paměti A	v časovém měřítku 0,1 μ s/díl
z paměti A do paměti B	v časovém měřítku 50 ns/díl
z paměti B do paměti C	v časovém měřítku 20 ns/díl
z paměti C do paměti D	v časovém měřítku 10 ns/díl

roll rychlostí 100 kS/s. V režimu sekven- ce ukládá jednotlivé průběhy nebo jejich části do 1 až 1000 segmentů akviziční paměti, viz tab. 3. Nastavením zpoždění volíme potřebný výřez průběhu. Na obr. 4 je zobrazeno 5x čelo časové značky 0,2 μ s v měřítku 50 ns/díl (10 ns \times 5). Každý ze segmentů trvá 100 ns.

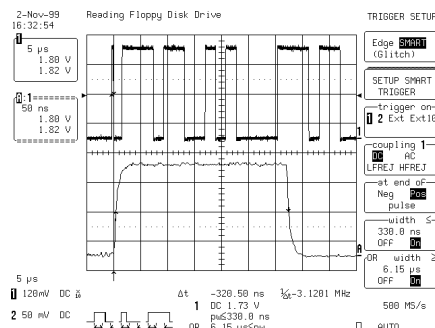
Průběhy můžeme uložit do čtyř volatilních pamětí M1 až M4. jejichž velikost



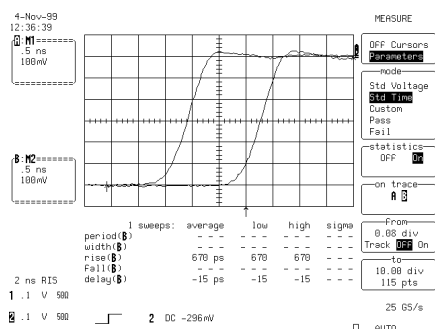
Obr. 4 - Pět segmentů čela časových značek 0,2 μ s – dolní stopa a časové značky 0,2 μ s – horní stopa; X = 50 ns/díl, Y = 200 mV/díl; segmenty mají časovou délku 100 ns (5 \times 10 ns \times 2 dílky)



Obr. 5 - Spouštění pomocí zádrže: pilotový signál 259,2 kHz 100% modulovaný sinusovým signálem 1,1 kHz, $X_1 = 50$ μ s/díl (horní stopa) $X_2 = 10$ μ s/díl, Y = 0,5 V/díl



Obr. 6 - Nepravdělný sled impulzů spouštění SMART-GLITCH $t_p \leq 330$ ns, $t_p \geq 6,15$ μ s/díl, $X_1 = 5$ μ s/díl; první, úzký impuls je 10x roztažen $X_2 = 50$ ns/díl; jeho délku měří kurzory $\Delta t = 320,5$ ns, Y = 120 mV/díl



Obr. 7 - Odezvy osciloskopu LeCroy LT342, zleva kanál 1 a 2; automatické měření určilo odezvu kanálu 1,670 ps, odezva kanálu 2 je 663 ps; X = 0,5 ns/díl, Y = 100 mV/díl

10 000 dílků. Máme-li na příklad zvolenou časovou základnu 1 μ s/díl, můžeme průběh posunout o 10 μ s doprava a o 10 ms doleva. Číselnou hodnotu posunutí doleva, zpoždění, najdeme pod obrazovým polem. Zadrž (hold off) má rozsah 10 ns až 20 s, nebo 0 až 99,999 999 událostí.

Na obr. 5 je spouštěním pomocí zádrže 422 μ s zobrazen pilový signál, který je 100% modulovaný sinusovým signálem 1,1 kHz. Na horní stopě při časové základně $X_1 = 50 \mu$ s/díl vykreslil aliazing stranově obrácený tvar modulované pily. Pila je na dolní stopě pětkrát roztažena zoomem, $X_2 = 10 \mu$ s/díl a časové kurzory určují její kmitočet 259,2 kHz.

Vazba při spouštění je stejnosměrná, střídavá, přes hornofrekvenční a dolnofrekvenční propust. Režimy spouštění jsou AUTO, NORMAL, SINGLE a STOP. Spouští se kladnou nebo zápornou hranou (+, - EDGE). Pomocí pokročilého spouštění SMART jde osciloskop Waverunner LT342 spustit i komplikovaným signálem. Délky impulzů pro spouštění SMART jsou nastavitelné v rozsahu od 2,5 ns do 10 s. Spouštění GLITCH pracuje s impulzy krátkými až 2 ns.

Osciloskop spouští také televizní signál na řádek do 1500 řádek, polem 1 nebo 2 a to v normách PAL, SECAM, NTSC i nestandardní.

Pokročilé spouštění SMART – GLITCH umožnilo stabilně zobrazit v obr. 6 nepravdělný sled impulzů. Nastavené intervaly délky impulzu $t_p \leq 320$ ns a $6,15 \mu$ s $\geq t_p$ pomohly nalézt úzký impuls na začátku skupiny. Impuls

kanál	1	2
kmitočtový rozsah [MHz]	610	620
Y = 100 mV/díl, Z = 50 Ω		
údaj výrobce [MHz]	500	500

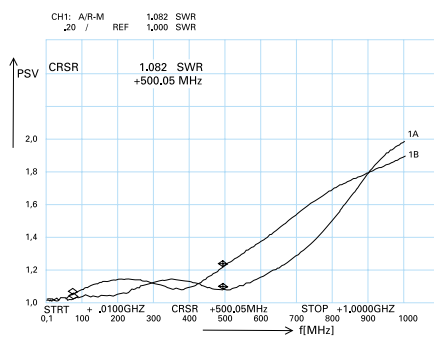
Tab. 4 - Kmitočtový rozsah osciloskopu

je 10x roztažený v paměti A, takže lze dobře změřit jeho délku $t_p = 320$ ns časovými kurzory. Naše příklady na obr. 4 až 6 ukazují jen malý díl z možností spouštění, které nám

osciloskop LeCroy LT342 Waverunner může nabídnout. Firma LeCroy zaručuje u těchto osciloskopů kmitočtový rozsah spouštění 0 – 500 MHz. Již na tomto místě prozradíme, že testovaný přístroj spouští spolehlivě sinusový signál až do kmitočtu 800 MHz.

Prostředky k měření

K rychlému vyhledávání průběhu slouží automatické nastavení vertikálního zesílení, časové základny, stejnosměrné



Obr. 8 - Kmitočtová závislost PSV osciloskopu LeCroy LT342 pro kanál 1; křivka A platí pro citlivost 50 nV/díl, křivka B pro citlivost 100 mV/díl

ho posuvu stopy a spouštění – AUTOSETUP. Pracuje s opakovanými signály zhruba od kmitočtu 50 Hz výše.

Pro měření napěťových úrovní a časových intervalů poslouží napěťové a časové kurzory. Napěťové kurzory měří relativní amplitudu určenou vzdáleností dvou nesterpně čárkovaných horizontálních úseček, nebo absolutní amplitudu danou vzdáleností jednoho kurzoru od nulové úrovně signálu. Časové kurzory měří relativní čas daný vzdáleností dvou vertikálních proti sobě postavených šif-

kanál	dolní mezní kmitočet [Hz]
1	5,3
2	4,9

Tab. 5 - Dolní mezní kmitočet při kapacitní vazbě, vstup 1 M Ω

vzorkování	časová základna	max. vzorkovací rychlost
náhodné prokládané opakovaný signál	1 ns – 5 ns/díl	25 GS/s
jednorázové v reálném čase	10 ns – 1000 s/díl	500 MS/s
události v segmentu jednorázově	2 – 1000 segmentů	500 MS/s
režim roll opakovaný signál	0,5 s – 1000 s/díl ≤ 500 000 bodů	100 kS/s

Tab. 3 - Režim vzorkování a maximální vzorkovací rychlost

pek. Absolutní čas proti okamžiku spouštění a současně i amplitudu proti zemnímu potenciálu měří křížový kurzor, který podobně jako relativní časové kurzory sleduje stopu signálu.

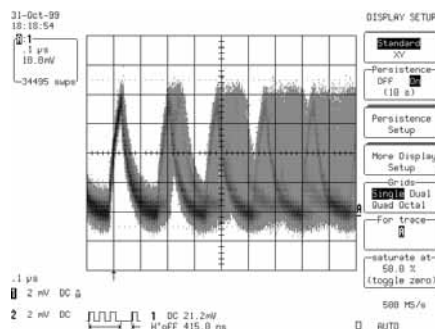
Relativními časovými kurzory jsme změřili délku impulzu 320,5 ns na dolní stopě obr. 6.

Automatickým měřením určíme větší potřebných parametrů signálu. Osciloskop zobrazuje současně pět různých napěťových nebo časových parametrů nebo pět libovolně zvolených parametrů. Při tomto měření můžeme také využít statistických výpočtů, které naleznou střední, minimální a maximální hodnotu parametru s jeho standardní odchylkou.

Na obr. 7 je automatickým měřením nalezena velikost odezvy kanálu 2 – pravý průběh, která je 670 ps (bez korekce na čelo měřícího impulzu).

Automatickým měřením je možné třídit testované objekty na dobré nebo špatné podle rozmezí zvolených parametrů.

Osciloskop LeCroy LT342 nabízí standardní výpočetní funkce součet, rozdíl, součin, podíl ale i rychlou Fourierovu transformaci na 50 000 bodech signálu. Zlepšení čitelnosti pomáhá sumační průměrování (Average) ze 2 až 1000 akvizic nebo zvýšení rozlišení (Enhanced Resolution) v rozsahu 1 až 3 bity v krocích po 0,5 bitu. Zvýšení rozlišení o každých 0,5 b ovšem zmenší kmitočtový rozsah na polovinu. Zlepšíme-li napří-



Obr. 9 - Velmi nestabilní signál umožňuje zobrazit proměnný analogový dosvit 10 s; X = 0,1 μ s/díl, Y = 10 mV/díl



klad rozlišení o 1 bit, bude mít náš původně 500 MHz osciloskop kmitočtový rozsah 125 MHz.

Ke zviditelnění fázového neklidu nebo rozptýlu průběhu nebo k identifikaci parazitních špiček dobře poslouží obálka (*Envelope*) a extrémy – minima (*Floor*) a maxima (*Roof*). Jednotku Volt je možné změnit na °C, A nebo Coulomb. Využití výpočetních možností osciloskopu dovozuje neobyčejně obsáhlé matematické zpracování signálů.

Naznačili jsme to již v kapitole Časová základna na příkladu použití čtyřnásobného zoomu nebo měření výkonu. Matematicky upravený signál je dokonce možné prostřednictvím paměti A, B, C, D podrobit další matematické operaci. Matematické zpracování signálu je jednou z priorit osciloskopů LeCroy.

V osciloskopu LeCroy LT342 je použit procesor Power PC 96 MHz.

Kromě již zmíněných volatelných pamětí M1 až M4 pro ukládání průběhů, operačních pamětí A až D a pamětí nastavení osciloskopu SETUP 1 až SETUP 4, má osciloskop možnost využít další paměťové médium disketu 3,5". Disketová jednotka je v pravé horní části osciloskopu.

Další vlastnosti osciloskopu, příslušenství

Osciloskop LeCroy LT342 je plně programovatelný přes rozhraní GPIB a RS – 232 C. Rozhraní Centronix přijme tiskárny EPSON (mono i color) LASER JET, DESK JET (mono i color). Formátů záznamu je řada: TIF mono i color, BMP color, BMP compr. Canon color, HGPL.

vertikální citlivost	PSV	
	kanál 1	kanál 2
2 mV – 50 mV/díl	1,08	1,076
100 mV – 10 V/díl	1,2	1,21

Tab. 8 - Poměr stojatých vln na kmitočtu 500 MHz

Mimořádně velký barevný displej LC – TFT má rozměr 172 × 131 mm (úhlopříčka 216 mm, tedy 8,4"). Obrazové pole je 106 × 93 mm s 10 × 8 políčky 10,6 × 11,5 mm. Povel FULL SCREEN získáme nádherně velké obrazové pole 164 × 1169 mm rozdělené na 10 × 8 políček po 16,4 × 14,5 mm. Pro zprávy na obrazovce pak pochopitelně nezbude místo. Barvy stop, průběhů z paměti A až D, kurzorů, rastru a zpráv na displeji lze libovolně zaměnit. Počet stop u osciloskopu LT342 je nejvýše šest, na našem obr. 3 jsme jich využili 5. Rastr může být jednoduchý, dvojitý, čtyř a osminásobný. Zobrazení XY může být samostatné, XY a jednoduchý nebo XY a dvojnásobný rastr. Přístroj má kalendář a místní čas. Tyto údaje se objeví v levém horním rohu displeje, jak lze nalézt na našich oscilogramech.

Kalibrační signál je obdélník středy 1-1, kmitočtu 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz.....1 MHz a amplitudy 1 V / 1 MΩ. Je vyveden na dvou kontaktech s očky na předním panelu.

Osciloskop LeCroy LT342 se ovládá 33 tlačítky a 11 knoflíky. Vstupní konektory jsou tři; dva jsou vstupy kanálů a třetí je vstup vnějšího spouštění. Na zadním panelu jsou konektory rozhraní a konektor BNC s volitelným výstupem signálu trigger ready, trigger out nebo status dobrý – špatný v úrovních TTL / 300Ω. Větrání osciloskopu je nucené.

Přístroj má rozměry 210 mm výška × 350 mm šířka × 300 mm hloubka. Jeho hmotnost je 8 kg. Vyžaduje napájení 90 až 132 V, nebo 180 – 250 V, 45 – 66 Hz. Spotřeba je 230 VA. Osciloskop může pracovat při teplotách 5 – 40 °C a relativní vlhkosti 80 % až do nadmořské výšky 2000 m.

Pro přenášení je na pravém boku pásková rukojeť. Dvě výklopné opěrky nastaví vhodnou šikmou pozorovací polohu osciloskopu.

V příslušenství osciloskopu LT342 je kryt předního panelu, síťová šňůra, návod k použití, programovací manuál a dvě odporové sondy PP006. Sondy mají dělicí poměr 1 : 10, 10 MΩ II 12 pF, s kabelem dlouhým 1,2 m, největším vstupním napětím 600 V_{mv} a s kontaktem pro automatické na-

stavení zmenšení citlivosti osciloskopu. Ve spojení s osciloskopem je výsledný kmitočtový rozsah 500 MHz.

Mezi nabídky patří tepelná tiskárna, rozhraní pro kartu PC, rozšíření matematických výpočtů (např. derivace, integrál, odmocnina, FFT pro 10⁶ bodů, histogramy a vážení – kontinuální průměrování), analýza fázového neklidu, měření výkonových měničů.

Výrobce poskytuje na osciloskop záruku 3 roky.

Test osciloskopu

Osciloskop jsme testovali za obvyklé teploty 21 – 23 °C a relativní vlhkosti okolo 70 %. Přístroj jsme zapínali vždy nejméně půl hodiny před vlastním měřením. Některé z mnoha možností měření, které osciloskop poskytuje jsme poznali již z jeho popisu i z oscilogramů.

Vertikální zesilovače

Kmitočtový rozsah osciloskopu LeCroy LT342 byl měřen při střední verti-

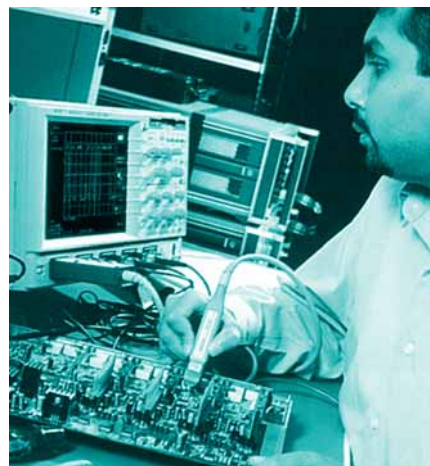
kanál	změřená odezva t _m [ps]	korigovaná odezva t _o [ps]
1	670	655
2	663	648

Tab. 6 - Odezvy osciloskopu

kmitočtový rozsah [MHz]	šum kanálu 1 [mV]	šum kanálu 2 [mV]
500	1,24	1,16
200	0,96	0,93
25	0,51	0,51

Tab. 7 - Šum kanálů při vertikální citlivosti 2 mV/díl

kální citlivosti 100 mV/díl pro oba kanály, výsledky jsou v tab. 4. Měření bylo provedeno při vstupní impedanci 50 Ω. Dolní mezní kmitočet f_d působený kapacitní vazbou vstupu byl změřen při vstupní impedanci 1 MΩ II 12 pF, tab. 5. Výrobce tento parametr neudává. Pro zajímavost



kanál	změřená přesnost [%]	údaj výrobce [%]
1	-0,93 až -0,06	±1,5
2	-1,15 až -0,20	±1,5

Tab. 9 - Přesnost vertikální citlivosti

najdeme ze vztahu $f_d = 1/(2\pi C_v R_v)$ velikost vazebního kondenzátoru:

$$C_v = 1/(2\pi f_d R_v) = 1/(2\pi \cdot 5,3 \cdot 10^6) = 30 \text{ nF}$$

Odezvy osciloskopu t_{rm} na strmý impuls s čelem $t_{rg} = 140 \text{ ps}$ (kalibrátor Wavetek 9500) byly změřeny při vertikální citlivosti 100 mV/díl. V tabulce jsou uvedeny změřené hodnoty t_{rm} i hodnoty korigované t_{ro} . Připomeňme, že korigovaná hodnota odezvy osciloskopu

$t_{ro} = \sqrt{t_{rm}^2 - t_{rg}^2}$. Malé prodloužení změřené hodnoty t_{rm} proti skutečné odezvě t_{ro} o 2,3 % působí konečná délka čela měřicího impulsu t_{rg} . Odezvy jsou hladké a s minimálním překmitem – obr. 7. Velikost odezvy není výrobcem specifikována, přestože patří mezi nejdůležitější parametry osciloskopu.

Zpoždění mezi kanály jsme změřili při časové základně 200 ps/díl pomocí šestidecibelového článku T a dvou elektricky identických koaxiálních kabelů při kmitočtu 100 MHz. Nalezené zpoždění je 140 ps; výrobce zpoždění neudává.

Odstup mezi kanály 1 : 60 jsme změřili při kmitočtu 500 MHz. Měření bylo provedeno sinusovým signálem při vertikální citlivosti 100 mV/díl a amplitudě v kanálu 1800 mV. Také tento parametr v údajích výrobce chybí.

Šum kanálů byl určen pro největší vertikální citlivost 2 mV/díl při náhodném prokládaném vzorkování pro plný i omezený kmitočtový rozsah. Časová základna byla 1 μs /díl v režimu auto. Změřené hodnoty shrnuje tab. 7. Omezení šumu při zmenšení kmitočtového rozsahu je výrazné a s výhodou je použijeme všude, kde nám postačí menší kmitočtový rozsah.

Poměr stojatých vln jsme určili skalárním analyzátozem Hewlett Packard 8757A na kmitočtu 500 MHz při vertikální citlivosti 50 mV/díl a 100 mV/díl, neboť na tomto předělu rozsahu citlivosti se

	naměřené hodnoty	údaj výrobce
výstupní napětí	0,997 V	1 V
kmitočet	500 Hz, 1 k, 2 k, 5 k – 1 MHz	
přesnost kmitočtu	0,01 %	—
střída	1 – 1	
čelo	300 ns	—
týl	305 ns	—

Tab. 11 - Vlastnosti kalibrátoru

	kanál 1	kanál 2	vnější spouštění	údaj výrobce
50 Ω	-0,2 %	-0,2 %	—	± 1 %
1 M Ω	-0,4 %	-0,2 %	-0,8 %	± 1 %
C_{vstup}	12,7 pF	13 pF	12,4 pF	12 pF typ.

Tab. 10 - Odchylky vstupního odporu a vstupní kapacita

PSV liší, viz tabulka 8. Kmitočtová závislost PSV v rozsahu 0,1 až 1000 MHz pro kanál 1 je na obr. 8, křivka A platí pro citlivost 50 mV/díl, křivka B pro citlivost 100 mV/díl. Nad kmitočtem 500 MHz poměr stojatých vln výrazně roste. Kmitočtová závislost PSV kanálu 2 je prakticky totožná se závislostí kanálu 1.

Měření přesnosti vertikální citlivosti bylo provedeno stejnosměrným signálem kontrolovaným přesným voltmetrem na všech rozsazích vertikální citlivosti a u obou kanálů. V tab. 9 jsou v procentech uvedeny největší a nejmenší nalezené odchylky a porovnány s údajem výrobce. Všechny změřené odchylky mají zápornou hodnotu.

Posun nulové úrovně stopy při přepnutí z největší vertikální citlivosti 2 mV/díl na nejmenší 10 V/díl má nulovou hodnotu. AD převodníky v obou kanálech jsou tedy velmi stabilní.

Hodnoty vstupního odporu byly změřeny při kmitočtu 100 Hz, vstupní kapacita signálem o kmitočtu 1 kHz. Změřené a udávané hodnoty jsou v tab. 10. Malá odchylka vstupního odporu 50 Ω od jmenovité hodnoty je v souladu s příznivými hodnotami poměru stojatých vln do kmitočtu 500 MHz.

Časová základna a spouštění

Časovou základnu jsme kontrolovali generátorem přesných časových značek (10^{-5}). V rozsahu 1 ns/díl až 50 s/díl nebyla nalezena vizuálně zjištělná odchylka značek od rastru. Příkladem jsou značky 5 ns zobrazené časovou základnou 5 ns/díl a značky 10 s zobrazené základnou 50 s/díl na obr. 2. Správná funkce horizontálního zoomu byla ověřena při řadě měření. Demonstračním příkladem vícenásobného použití zoomu je obr. 3. Zoom jsme využili i v obr. 5 a 6, v obr. 7 jsme

zoomem získali podrobnější časové měřítko pro zobrazení odezvy osciloskopu na impuls s čelem 140 ps.

Spouštění osciloskopu LeCroy WaveRunner LT342 pracuje spolehlivě a přesně. Citlivost vnitřního spouštění jsme změřili sinusovým signálem při vertikální citlivosti 100 mV/díl, ss vazbě a

spouštěním hranou. Velmi příznivý výsledek, shodný pro oba kanály je v tab. 11. Osciloskop spolehlivě spouští ještě signál o kmitočtu 800 MHz. LeCroy u přístroje pouze specifikuje největší kmitočet spouštění 500 MHz a to při vazbě HF. Osciloskop nabízí celou řadu možností spouštění i složitými průběhy. Na obr. 5 je to na příklad spouštění modulovaného signálu pomocí zádrže (Holdoff je 422 μs). Pomocí pokročilého spouštění SMART – GLITCH ke stabilně zobrazen nepravidelný sled impulsů, ve kterém byl nalezen i úzký impuls, přestože se opakuje pouze v každém 250 průběhu.

Autosetup, kurzory, automatické měření

Automatické nastavení osciloskopu – AUTOSSETUP nastaví přístroj tak, aby byl zkoumaný signál zobrazen v několika periodách a amplitudě okolo 6 dílků. Nastavení proběhne za 2,5 sekundy pro valnou většinu signálů.

Horizontální – napěťové kurzory mají nejmenší krok 2 %/díl, tedy 0,25 % na všech 8 dílků. Vertikální – časové kurzory či lépe řečeno šipky mají velmi jemný krok 0,2 %/díl, což je 0,02 % na všech 10 horizontálních dílků. Časovými kurzory jsme změřili v obr. 6 šířku úzkého impulsu na začátku průběhu. Pro přesné změřeni šířky je impuls desetkrát roztažen zoomem na spodní stopě obrázku.

Z automatického měření jsme kontrolovali měření amplitudy, kde jsme zjistili největší nepřesnost 1,4 % a měření periody. Přesnost určení periody je lepší než 0,01 %. Výrobce přesnost měření nspecifikuje. Statistika umožňuje nalézt největší a nejmenší (nebo stejnou) hodnotu veličiny a standardní odchylku, viz obr. 7.

Kalibrátor, ostatní parametry

Kalibrační signál je obdélník střídly 1-1, jehož kmitočet jde měnit v rozsahu 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, 5 kHz...až 1 MHz. Jeho vlastnosti najdeme v tab. 11.

Osciloskop má neobvykle velký displej LC-TFT (Thin Film Transistor) s úhlopříčkou 216 mm. Obrazové pole získané povelom FULL SCREEN je velké 164 x 116 mm a může na něm odečítat bez brýlí i pracovník se slabším zrakem. Proměnný analogový dosvit umožňuje získat nejen rozdílnou intenzi-

tu stopy podle rychlosti změny průběhu, ale dovoluje zobrazit i velmi nestabilní signály, jako se stalo na obr. 9. V normálním režimu zobrazení je průběh prakticky neidentifikovatelný. Četnost výskytu bodů v obrazu může být vyjádřena barevně (*Color graded*). Displej poskytuje jasný a ostrý obraz. Intenzita stopy nebo rastru se zprávami je nezávisle nastavitelná.

Osciloskop je připraven k měření za pouhých 13 sekund od zapnutí.

Hodnocení

Zákazník, který se rozhodne osciloskop LeCroy Waverunner LT342 zakoupit, získá přístroj s kmitočtovým rozsahem o více než 100 MHz, osciloskop, který spolehlivě zobrazí ještě signál o kmitočtu 800 MHz, osciloskop s hladkou odezvou okolo 650 ps a časovou základnou od

1 ns do 1 ks s výborným zoomem. Nepochybně ho zvolí každý, kdo potřebuje přístroj s velkou akviziční pamětí (standardně 250 000 bodů/kanál, v nabídce 1 M bod/kanál) i ten, kdo vyžaduje podrobné matematické zpracování signálu. Velký displej poskytuje vynikající čitelnost a obrazové pole přes celé stínítko s úhlopříčkou 216 mm působí téměř velkolepě.

V bohatém matematickém vybavení nás překvapilo sumační průměrování, které při řadě měření lze jen obtížně využít, protože se neobnovuje. Zákazník sice může v nabídce rozšířené matematiky získat i kontinuální vážené průměrování, ale o to hlouběji sáhne do peněženky. Využitím pamětí M 1 až M 4 a A až D se nám dostává mocný nástroj, ale o to složitější se stává ukládání a volání průběhů. Osciloskop má poměrně pomalou obnovu dat, kterou použití matematiky

ještě zpomalí. Nicméně osciloskop LeCroy Waverunner LT342 je velmi zdařilý výrobek, který najde uplatnění ve velmi široké škále použití.

Přístroj jsme se zájmem testovali v mikrovlnném oddělení Českého metrologického institutu v Praze. Jeho pracovníkům děkujeme za poskytnutí rozsáhlého parku přístrojů, za vstřícnost a pomoc.

Další informace můžete získat u firmy **ELSINCO Praha**, spol. s r.o., Novodvorská 994, 142 21 Praha 4, tel. 02/41490147, tel./fax 02/44472169, e-mail elsincop@mbox.vol.cz, nebo v brněnské pobočce Strmá 19, 616 00 Brno, tel. 05/41242539, tel./fax 05/752703, e-mail elsincob@mbox.vol.cz, případně na www.elsinco.com.

Nové nízkoubytkové regulátory napětí od TI

Od loňského roku nabízí Texas Instruments (<http://www.ti.com>) čtyři nové „rodiny“ nízkoubytkových regulátorů napětí (LDO) pro výstupní proudy do 500 mA, případně do 750 mA. Obvody, které nesou označení TPS775xx/6xx/7xx/8xx jsou vyrobené technologií LinBiCMOS™,



mají typický klidový odběr 85 mA a úbytek napětí pouze 170 mV, což umožní prodloužit životnost baterií v systémech s digitálními signálovými procesory (DSP) a dalších přenosných zařízeních jako jsou mobilní telefony, organizéry, diáře, měřicí a lékařské přístroje. Důležitá je i rychlá reakce těchto LDO na rychlé změny zátěže, ke kterým často dochází právě např. v systémech s DSP. Výstupním napětím pokrývají interval od 1,5 V do 5 V. Regulátory generují po zapnutí napájení rovněž signály RESET (TPS775xx a TPS777xx), případně, je-li již napájecí napětí v předepsaném stavu, signál POWER GOOD (TPS776xx, 777xx). Tento lze využít i pro indikaci nízkého napětí baterie. Popsané obvody

jsou k dispozici v pouzdrech SOIC, případně, speciálním výkonovém pouzdře TI Power Pad.

A/D převodník nejen pro spotřební audioelektroniku

Jednočipový monolitický CMOS dvojitý 16-bitový A/D převodník pro nesouměrné napěťové vstupy 2 kanálů nF napěťového signálu uvedla na trh firma Burr-Brown (<http://www.burr-brown.com>). Je v něm použit delta-sigma modulátor 5. řádu s 64násobným převzorkováním, což eliminuje potřebu vzorkovacího obvodu (sample and hold) a zjednodušuje filtry proti kmitočtovému překrývání, horní propust pro odstranění ss složky a sériové rozhraní I²S s časovým multiplexem podporující funkci v módu Slave. Vedle vzorkování kmitočtem 48 kHz, běžným pro spotřební elektroniku, může tento převodník pracovat i s kmitočty nižšími, např. 4 kHz, 8 kHz nebo 22,05 kHz které postačí pro zpracování audiosignálu v po-

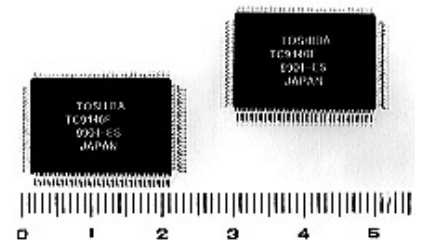


čítačích, telefonech, interkomu, zpracování řeči a modemech. PCM1801 je vhodný pro cenově přístupnou spotřební elektroniku s dobrými parametry jako je poměr signál/šum 93 dB, celkové harmo-

nické zkreslení -88 dB, dynamický rozsah 93 dB. Obvodu v 14-vývodovém pouzdře SOIC stačí napájení 5 V.

Digitální signálový procesor pro komprimovaný zvuk

Toshiba Corporation (<http://www.toshiba.co.jp>) přichází s novou řadou digitálních signálových procesorů, které podporují celé spektrum kompresních formátů nF signálů včetně těch, které jsou užívány v audio a DVD přehrávačích a moderním televizním vysílání. Lze je využívat v dekodérech formátů, nyní hojně užívaných pro přenos v Internetu, jako jsou MP3 a AAC, dále pak Dolby Digital (AC-3), DTS (*Digital Theater System*) a Dolby ProLogic. Digitalizovaná hudba komprimovaná např. do souboru formátu MP3, vyžaduje při prakticky rovnocen-



né kvalitě jen 1/10 datového prostoru než ekvivalentní klasické CD. Takové soubory lze „stáhnout“ z Internetu na pevný disk počítače a poté uložit do pevné mžkové paměti (*flash*) miniaturního přehrávače. Pro výrobce těchto přehrávačů, které nyní na trhu zaznamenávají překotný boom, jsou nové DSP Toshiba výhodným řešením. Pro formáty AAC a MP3 je určen typ TC9446F-004, pro Dolby Digital a DTS pak TC9446F-003. Proti předchozím řešením jsou asi 4x rychlejší a spotřeba je naopak poloviční.

Malá škola praktické elektroniky

(40. část)



Návrh transformátoru

Klíčová slova: typizovaná jádra, počet závitů, plnění kostry

Transformátor lze koupit nový, nebo ho prostě navinout. I když ho nebudete navíjet, můžete vědět, z čeho se při výpočtu vychází. Teoretický rozbor je obvykle v učebnicích elektrotechniky [viz seznam literatury na konci článku], nebo například v *Rádio plus KTE* č. 5 a 6/1998.

Protože jsme praktická škola, vezme-me to opět spíše prakticky na příkladu. Chceme transformátor z 230 V na 25 V / 1,5 A.

$$1. \text{ Výkon transformátoru } P_2 = U_2 \cdot I_2 \\ P_2 = 25 \cdot 1,5 \\ P_2 = 37,5 \text{ [W]}$$

2. Příkon bude vyšší. Ztráty prý bývají asi tak 10%. Nemusíte tomu věřit. Nakonec si je můžete sami změřit, stejně jako první konstruktéři transformátorů, v jejichž stopách teď jdete i vy. V našem zjednodušeném příkladu tedy k výkonu připočteme 10 %.

$$P_1 = P_2 \cdot 1,10 \\ P_1 = 37,5 \cdot 1,10 \\ P_1 = 41,25 \text{ [W]}$$

3. Mohli bychom vypočítat plochu středního sloupku, ale raději se podíváme do tabulek typizovaných transformátorů. Například u plechů M je pro plechy velikosti M12 příkon 5 W, pro M17 je to

typ	výkon	výška	n1V	n1V	plocha	plocha
plechu	[W]	[mm]	0,5 mm	0,3 mm	1x	2x
M12	5	14,5	26,6	30,4	1,30	1,26
M17	15	19,5	14,0	15,9	2,21	2,06
M20	25	26,5	8,7	10,0	3,06	3,00
M23	50	31,5	6,4	7,3	4,25	3,98
M29	70	32,5	5,0	5,9	4,44	4,19
M34	120	35	3,92	4,5	6,84	6,48
M34	180	52	2,63	3,0	6,84	6,48

Tab. 1 - Zjednodušená tabulka transformátorových plechů typu M

typ plechu – označuje vlastně šířku středního sloupku plechu
výkon – maximální výkon
výška – výška svazku plechů
n1V – počet závitů na 1 V pro jádro z plechů 0,5 mm a 0,3 mm
plocha – plocha okénka pro vinutí s vývody na jedné nebo na obou stranách

15W a tak dále. Pro náš vypočítaný příkon 41,25 W najdeme nejbližší vyšší jádro, tedy M23.

4. Mohli bychom vypočítat počet závitů na jeden volt, ale raději se opět podíváme do tabulek. Pro toto jádro jsou zde dva údaje. Jeden pro plechy silné 0,5 mm a druhý pro plechy silné 0,3 mm. Změříme si, jaké plechy máme a pokračujeme ve výpočtu. (Nemáte posuvné měřítko? Tak si na sebe položte třeba dvacet plechů, změřte celkovou tloušťku a podělte dvacetí.) Pro náš případ je u plechů silných 0,5 mm, 6,4 závitů na 1 V.

$$5. \text{ Počet závitů na primáru je} \\ n_1 = U_1 \cdot n_{1V} \\ n_1 = 230 \cdot 6,4 \\ n_1 = 1472 \text{ [závitů]}$$

$$6. \text{ Počet závitů na sekundáru je} \\ n_2 = U_2 \cdot n_{1V} \\ n_2 = 25 \cdot 6,4 \\ n_2 = 160 \text{ [závitů]}$$

7. Pozor na ztráty v transformátoru. Něco se ztrácí v "železe" jádra a něco v "mědi" vinutí. Celkem jsme uvažovali 10% a tak jsou dvě řešení, v literatuře a programech se používají obě:

- na sekundáru přidáme o 10 % závitů víc, nebo
- na sekundáru přidáme o 5 % závitů víc a na primáru 5 % ubereme.

Takže při přidání 10 % závitů na sekundár nám vyjde počet závitů
 $n_2 = 160 \cdot 1,10$
 $n_2 = 176$ [závitů].

8. Mohli bychom vypočítat průměr drátů, ale podíváme se do tabulek. Pro maximální proud sekundárem 1,5 A v tabulkách najdeme drát o průměru 0,85 mm.

Kde je proud primáru? Ten musíme vypočítat z příkonu a síťového napětí

$$I_1 = P_1 : U_1 \\ I_1 = 41,25 : 230 \\ I_1 = 0,1793 \text{ což je asi } 0,18 \text{ A.}$$

Pro tento proud najdeme v tabulkách drát o průměru 0,3 mm.

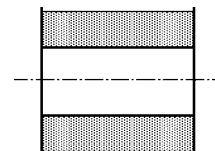
9. Takže bychom mohli shrnout:
I. 230V/0,18A – 1472 záv. prům. 0,3 CuL
II 25V/1,5A – 176 záv. prům. 0,85 CuL (CuL znamená měděný lakovaný drát.)

Vejde se nám to na kostřičku? I to se dá z chytrých tabulek zjistit. Počítá se tak zvané plnění kostry. Každý typ jádra má určité rozměry a pro vinutí je na kostře okénko určité velikosti.

Tabulky nám nabízí možnost uvažovat vývody

- jenom na jedné straně
- na obou stranách

Pro náš případ je plocha okénka 3,89 cm².



Obr. 1 - Okénko pro vinutí na kostře

Jakou plochu zabere vinutí?

V tabulkách najdeme kolik závitů se vejde na 1 cm². Z toho vypočítáme, kolik cm² zabere naše vinutí.

10. Plocha vinutí

Primární vinutí n₁ má 1472 závitů drátem o průměru 0,3 mm, kterého se do 1 cm² vejde 770 závitů. Vypočteme jeho plochu:

$$S_1 = 1472 : 770 \text{ což je } 1,91 \text{ cm}^2.$$

Sekundární vinutí n₂ má 176 závitů drátem o průměru 0,85 mm, kterého se do 1 cm² vejde 110 závitů.

$$\text{Vypočteme jeho plochu:} \\ S_2 = 176 : 110 \text{ což je } 1,6 \text{ cm}^2.$$

Obě plochy sečteme a měly by se nám vejít do okénka:

$$S = S_1 + S_2$$

$$S = 1,91 + 1,6$$

$$S = 3,51 \text{ cm}^2$$

V tabulce (tab. 1) je plocha pro vinutí jenom 3,89 cm², takže se nám naše vinutí na kostru vejde.

Pokud ne, budeme upravovat. Jestliže chybí jenom málo, uvážíme, jestli budeme opravdu potřebovat takový výkon a jestli by nestačil o trochu tenčí drát. Jestliže chybí víc nebo moc přebývá a transformátor by byl nevyužitý, zvolíme jinou velikost transformátoru a znovu přepočítáváme. Je lepší raději déle uvažovat a počítat, než navinout nepoužitelný zmeček a zkažený materiál vyhazovat. Příroda není nevyčerpatelná, materiálem je třeba dobře hospodařit.

Tento typ plechů vychází z německé normy DIN a u nás ho používala například TESLA Strašnice. Pro tyto výkony stačilo pouze 6 typů plechů a 7 velikostí kostříček a samozřejmě i přípravků na navíjení – špalků, bočnic, atd., což představovalo 7 velikostí transformátorů.

U plechů typu EI jsou pro každý typ plechu 4 velikosti kostry, což představuje čtyři krát víc velikostí transformátorů a tak je možno pro určitý vypočtený výkon zvolit nevhodnější velikost transformátoru, takže se uspoří měď, železo. Každý typ těchto plechů má své výhody.

Tabulky průměru drátu (tab. 3) jsou pro rychlou orientaci, obejdete se i bez nich, jenom s papírem a tužkou.

Protože sekundár je blíž k povrchu transformátoru, můžeme připustit proudovou hustotu například 3 A/mm². Jak velký bude průměr drátu pro proud 1,5 A?

$$\text{Průřez } S = 3 : 1,5 \text{ což je } 2 \text{ mm}^2$$

Z toho vypočteme průměr $D = 0,797$ a nejbližší vyráběný drát má průměr 0,8 mm. Takže si tuto tabulku můžete klidně kdykoliv sami pomoci jednoduchého programu vytvořit a vytisknout.

Literatura:

[1] *Rádío plus KTE 5/1998 – Transformátory str. 22-24*

[2] *Rádío plus KTE 6/1998 – Transformátory str. 23-24*

[3] *Radiový konstruktér 4/1974, str. 18-26 a titulní list*

[4] *Rádiotechnická příručka, Bratislava 1973 str. 108-124, překlad*

[5] *Telefunken Laborbuch I, Ulm/Donaue 1961*

[6] *Maťátko; Elektronika pro SPŠE, SNTL Praha 1987, str. 75-78*

[7] *Maťátko, Fojtová; Elektronika pro 3. roč. SPŠE, SNTL Praha 1981, str. 421-424*

[8] *Faktor, Zdeněk; Transformátory a cívky pro elektroniku, BEN 1999*

[9] *Breyl, Hudec, MK-B/1992 program pro Návrh transformátorů V 1.1*

[10] *Rádío plus KTE 2/2000, str. 34-38*

[11] *Rádío plus KTE 3/2000, str. 34-36 atd.*

–Hvl–

průměr drátu [mm]	počet závitů na 1cm ²	proud [mA] při hustotě 2,5 A/mm ²
0,1	6000	20
0,15	2800	44
0,18	2000	63
0,20	1650	78
0,224	1350	88
0,236	1250	110
0,250	1100	123
0,280	870	154
0,30	770	177
0,315	690	194
0,355	625	220
0,335	560	245
0,375	510	275
0,4	450	314
0,423	400	355
0,45	360	400
0,475	325	442
0,5	300	490
0,53	265	550
0,56	240	616
0,6	210	705
0,63	190	785
0,67	170	880
0,71	155	990
0,75	140	1100
0,8	120	1250
0,85	110	1420
0,9	100	1590
0,95	90	1770
1,00	83	1965
1,06	74	2200
1,12	65	2400
1,18	56	2740
1,25	50	3030
1,32	44	3420
1,40	40	3750
1,50	33	4500
1,6	28	5000

typ plechu	výkon [W]	výška [mm]	n1V		plocha	
			0,5 mm	0,3 mm	1x	2x
EI12	3	10	39,4	44,0	0,56	0,46
	4	12,5	31,5	35,2		
	5	16	24,8	27,6		
	6	20	19,7	22,1		
EI16	5	12,5	23,7	26,5	1,10	0,95
	6	16	18,5	20,6		
	8	20	14,8	16,5		
	10	25	11,85	13,3		
EI20	8	16	14,8	16,5	1,80	1,43
	10	20	11,85	13,3		
	20	25	9,58	10,2		
	30	32	7,36	8,35		
EI25	30	20	9,58	10,2	2,74	2,30
	40	25	7,66	8,5		
	60	32	5,92	6,6		
	80	40	4,74	5,3		
EI32	60	25	5,92	6,60	5,10	4,45
	100	32	4,64	5,17		
	150	40	3,69	4,12		
	200	50	2,96	3,30		

Tab. 2 - Zjednodušená tabulka plechů typu EI - viz [3, 4, 5]

Tab. 3 - viz [3]

Nové spreje pro použití v elektronice a elektromechanické montáži

Ing. Pavel Kozelka, ELCHEMCo s.r.o.; www.elchemco.cz.; elchemco@elchemco.cz

Čištění desek plošných spojů

IPA 170 (400 ml) – izopropylalkohol

Obsahuje vysoce čistý izopropanol s nízkým obsahem vody, který je všeobecně uznáván jako čistič pro elektroniku normami BS1595, ASTM D770, a DIN53245. S vodou tvoří azeotrop, který se odpařuje mnohem rychleji než samotná voda a tak rychle a účinně odstraňuje vlhkost. Dále je používán jako vysoce účinný čistič pro páskové hlavy, diskové mechaniky, válce fotokopírek, desky plošných spojů, optické vybavení, čočky, přesné nářadí, choulostivé součástky atd.

DE-FLUX 160 (200 ml)

odstraňuje zbytky po pájení z DPS

Odstraňuje všechny organické a anorganické nečistoty a zbytky z osazených DPS po pájení. Proniká do nečistot, rozpouští je a po odpaření zanechává čistý a suchý povrch.

COLDKLENE 110 (200 ml)

čisticí a odmašťovací přípravek

Účinný odmašťovač s vysokým penetračním a oplachovacím účinkem. Odstraňuje vazeliny, oleje, vosky a uhlík z elektrických a elektronických částí. Ideální pro odstraňování fluxu z DPS po pájení. Rychle se odpařuje a zanechává povrch čistý a suchý.

AERO-KLENE 50 (200 ml)

čistič pro elektronická zařízení

Přípravek pro bezpečné a účinné čištění elektroniky, elektrických a jiných choulostivých součástek, desek plošných spojů, kondenzátorů, přesného nářadí, komunikačního vybavení. Nezanechává žádné zbytky. Nenapadá plasty a kaučuk.

Ochrana osazených DPS

PLASTIC SEAL 60 (200 ml)

lak pro ochranu osazených DPS

Vysoce odolný silikonový ochranný lak pro ochranu desek plošných spojů a jiných elektronických dílů.

Pružný transparentní film umožňuje opravy a následné zalakování. Působí jako prevence oblouku ve vysokonapěťových zařízeních, chrání proti oxidaci, korozi i vlhkosti. Specifická rezistivita $10^{16} \Omega/\text{cm}$, povrchová rezistivita $10^{15} \Omega/\text{cm}$, dielektrická pevnost 20 kV/mm, pracovní teplota do 250 °C. Vytvrzuje se cca 10 minut při pokojové teplotě.

FREEZE-IT 25 (400 ml) chladičí sprej

Rychle chladičí přípravek na odhalování závad elektronických součástek a pro ochlazování součástek citlivých na teplotu během pájení či kalibrace. Nehořlavý. Neobsahuje CFC ani HCFC. Ochladzuje na teplotu -50 °C. Dále je použitelný při montáži kovových dílů (např. při montáži podchlazené a tím



pádem smrštěné hřídele do ložiska), dále k podchlazení a zkrátnutí lepicích látek (např. žvýkačky) při jejich odstraňování z různých povrchů.

Čisticí, mazací a konzervační spreje pro elektroniku a strojírenství

SUPER 10 (200 ml)

čištění, mazání elektrických kontaktů

Vysoce výkonný čistič spínačů a kontaktů. Nabízí spojení vysoké kvality elektrického čištění a mechanické lubrikace pro kontakty, spínače a relé.

Odstraňuje vazelinu, mat, oxidační zplodiny a jiné nečistoty z povrchu kontaktů. Na kontaktech vytváří ochranný, vodivý lubrikační film, který je odolný proti vysušení a přitahování prachu. Odstraňuje pokles napětí mezi kontakty a redukuje elektrický odpor. Snižuje tření mezi kontakty a zabraňuje poškození kontaktů obloukem. Nabízí spojení vysoké kvality elektrického čištění a mechanické lubrikace pro kontakty, spínače a relé.

SUPER 40 (400 ml) víceúčelový sprej

Vysoce účinný ochranný mazací prostředek a odstraňovač vlhkosti. Má čtyři klíčové vlastnosti: špičkovou lubrikaci, chrání proti rzi a korozi, vytěsňuje vlhkost z elektrických zařízení, obsahuje rychlý a účinný penetrační olej. Má širokou řadu použití vč. odstraňování vlhkosti ze startovacích kabelů, čištění a ochrany kovových povrchů, odstraňování vlhkosti z elektrických zařízení, uvolňování zámků, čepů, pantů, západek a šroubů, při údržbě nástrojů a vrtáků i jako víceúčelový lubrikant. Rychle uvolňuje zarezlé šrouby, matice a ložiska. Lubrikační film je nevodivý a zůstává účinný i při tuhých mrazech. Účinný při teplotách -20 až 115 °C. Nepůsobí na barvy, plasty a je trvale účinný na všech kovech včetně hliníku.

SUPER 200 (200 ml) PTFE lubrikant

Víceúčelový mazací prostředek obsahující PTFE (polytetrafluoretylen – TEFLON). Pracovní teplota 10 až 180 °C. Zvláště vhodný je pro tavicí jednotky fotokopírek, kde teploty dosahují 150 až 160 °C. Dále je vhodný pro mazání zámků, čepů, pantů, řetězů, vedení, spojek, soukolí, přesných součástí. Odstraňuje povrchové znečištění, vytěsňuje vlhkost. Zanechává trvanlivý ochranný povlak.

(pokračování příště)

REKLAMNÍ PLOCHA

METEX MXG-9810

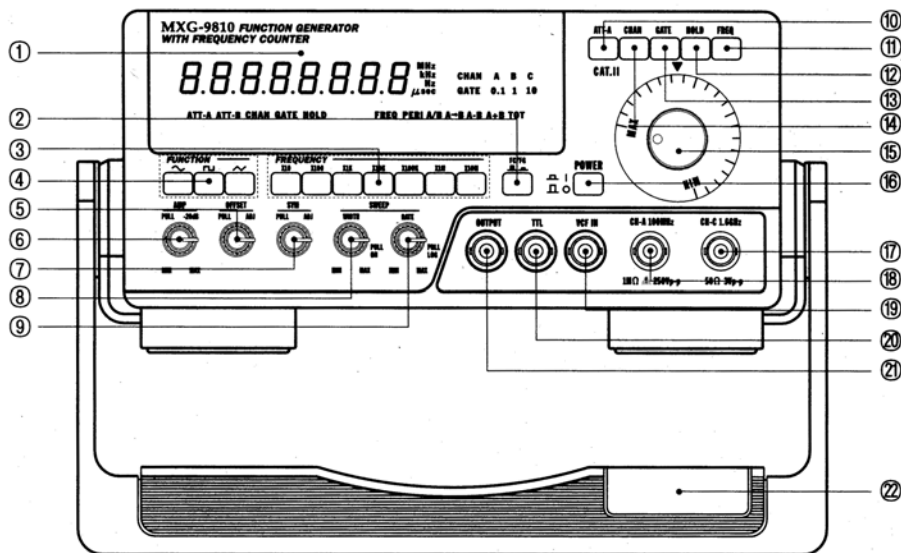
univerzální čítač se signálním generátorem 1,6 GHz

Značka METEX se za dobu své existence stala synonymem pro velmi kvalitní a přitom levné měřicí přístroje určené amatérské i profesionální praxi. Mimo jiné se vyznačují víceúčelovostí, jednoduchou a přehlednou obsluhou a jednotným designem v rámci společných řad produktů. Nejinak tomu je i v případě funkčního generátoru a čítače MXG-9810, který poskytla společnost GM Electronic jako věcnou cenu pro nejúspěšnějšího konstruktéra v tomto kole naší soutěže, které se pomalu chýlí ke svému konci.

Měřicí přístroj METEX MXG-9810 je vyspělejší dvojčce přístroje MXG-9802 (koncové dvočíslí udává maximální frekvenci generátoru). Sdružuje v sobě funkční generátor a frekvenční čítač a patří do rodiny nových stolních přístrojů řady MX. Navíc umožňuje komunikaci s PC přes rozhraní RS232 (sériový port).

Funkční generátor poskytuje signály sinusového nebo obdélníkového, popř. trojúhelníkového průběhu s nastavitelnou střídou (možnost získání impulzů a pily) a samostatným výstupem pro TTL úroveň. Výstup generátoru má impedanci 50 Ω a při této zátěži je výstupní amplituda až $1 \pm 10 V_{SS}$. Je-li výstupní impedance vyšší (nezatížený výstup), může amplituda dosahovat hodnoty až $20 V_{SS}$. Vestavěný atenuátor (nastavitelný útlumový článek) umožňuje nastavit útlum až -20 dB. Kmitočet v rozmezí 1 Hz ÷ 10 MHz lze nastavit v sedmi rozsazích, s přeladitelností větší než 20:1, otočným prvkem. Knoflík potenciometru není vybaven číselnou stupnicí, protože frekvenci je možné přímo měřit vestavěným frekvenčním čítačem. Symetrie (přeladitelnost větší než 3:1) stejně jako stejnosměrná hodnota výstupního signálu ($\pm 10 V$) se nastavuje pomocí potenciometrů. Generátor umožňuje navíc rozmitání výstupní frekvence buď vestavěným rozmitačem s přeladitelností větší než 100:1, nebo vnějším napětím. Vnitřní rozmitač s časovou základnou 20 ms ÷ 2 s poskytuje lineární nebo logaritmický průběh změny výstupního kmitočtu. Návod k obsluze bohužel obsahuje zámenu popisů knoflíků pro nastavení útlumu (atenuátoru) a výstupní frekvence.

Čítač obsahuje dva vstupní kanály, které umožňují měření frekvence, periody, prostého čítání a rozdílu nebo součtu dvou kmitočtů. Vstupní kanály jsou označeny "A" a "C", kde kanál A umožňuje měření kmitočtů v rozsahu 5 Hz ÷ 100 MHz s citlivostí 70 mV_{ef} pro sinusový průběh (nebo 100 mV_{SS}) při impe-



Popis čelního panelu:

- 1 LED displej
- 2 Přepínač zobrazení funkce displeje (čítač/generátor)
- 3 Přepínač frekvenčního rozsahu generátoru
- 4 Přepínač výstupního průběhu generátoru
- 5 Nastavení offsetu (stejnoseměrné úrovně) generátoru
- 6 Nastavení výstupní amplitudy generátoru
- 7 Nastavení symetrie (střídy) výstupního signálu generátoru
- 8 Nastavení šířky pásma rozmitače
- 9 Nastavení rychlosti rozmitání generátoru
- 10 Atenuátor čítače
- 11 Přepínač funkce čítače
- 12 Tlačítko HOLD – podržení naměřené hodnoty
- 13 Nastavení časové základny čítače
- 14 Přepínač kanálů čítače (A&C)
- 15 Nastavení výstupní frekvence generátoru
- 16 Vypínač
- 17 Vstup kanálu C čítače
- 18 Vstup kanálu A čítače
- 19 Vstup vnějšího rozmitacího napětí
- 20 Výstup TTL generátoru
- 21 Výstup generátoru
- 22 Rukojeť

danci 1 MΩ a kanál B 100 ÷ 1500 MHz s citlivostí 30 mV (respektive 70 mV v rozsahu 1300 ÷ 1500 MHz) při impedanci 50 Ω. Měření probíhá v intervalech 0,1 s, 1 s a 10 s a výsledná hodnota se zobrazuje na osmi-místném LED displeji. Nechybí zde ani možnost zařazení útlumového článku 1:10 (-20 dB) na kanálu C.

a nalezne uplatnění v poloprofesionální i amatérské oblasti. Pokud nám to některá z distribučních firem a časový rozvrh dovolí, pokusíme se tento zajímavý produkt podrobit redakčním testům. V dohledné době se ale jeden z účastníků naší soutěže konstruktérů může těšit, že se stane šťastným majitelem tohoto kvalitního měřicího přístroje.

Přehled základních technických dat:

displej	LED, 8 míst
kmitočtový rozsah	1 Hz až 10 MHz
tvář signálu: sinus, obdélník, trojúhelník, TTL, pulz, pila	
rozmitací napětí	0 až 10 V DC
výstupní impedance	50 Ω
výstupní amplituda	1 – 10 V
útlumový článek	-20 dB
přeladění	> 20 : 1
nastavení symetrie	> 3 : 1
nastavení offsetu	max. ±10 V DC
měření kmitočtu: kanál A – 5 Hz až 100 MHz	
kanál C – 100 MHz až 1,6 GHz	
napájení	230 V
rozměry	213 × 80 × 260 mm

Přístroj, který jsme vám krátce představili, se v síti prodejen firmy GM Electronic prodává za cenu 14 000 Kč včetně DPH! (cena bez DPH pak činí 11 441,80 Kč), což poskytuje dobrou záruku, že si jistě na našem trhu brzy získá pevné místo

