

Rádio plus

KTE

Konstrukce ♦ Technika ♦ Elektronika

2001
ročník IX
cena 25 Kč
předplatné 20 Kč

4

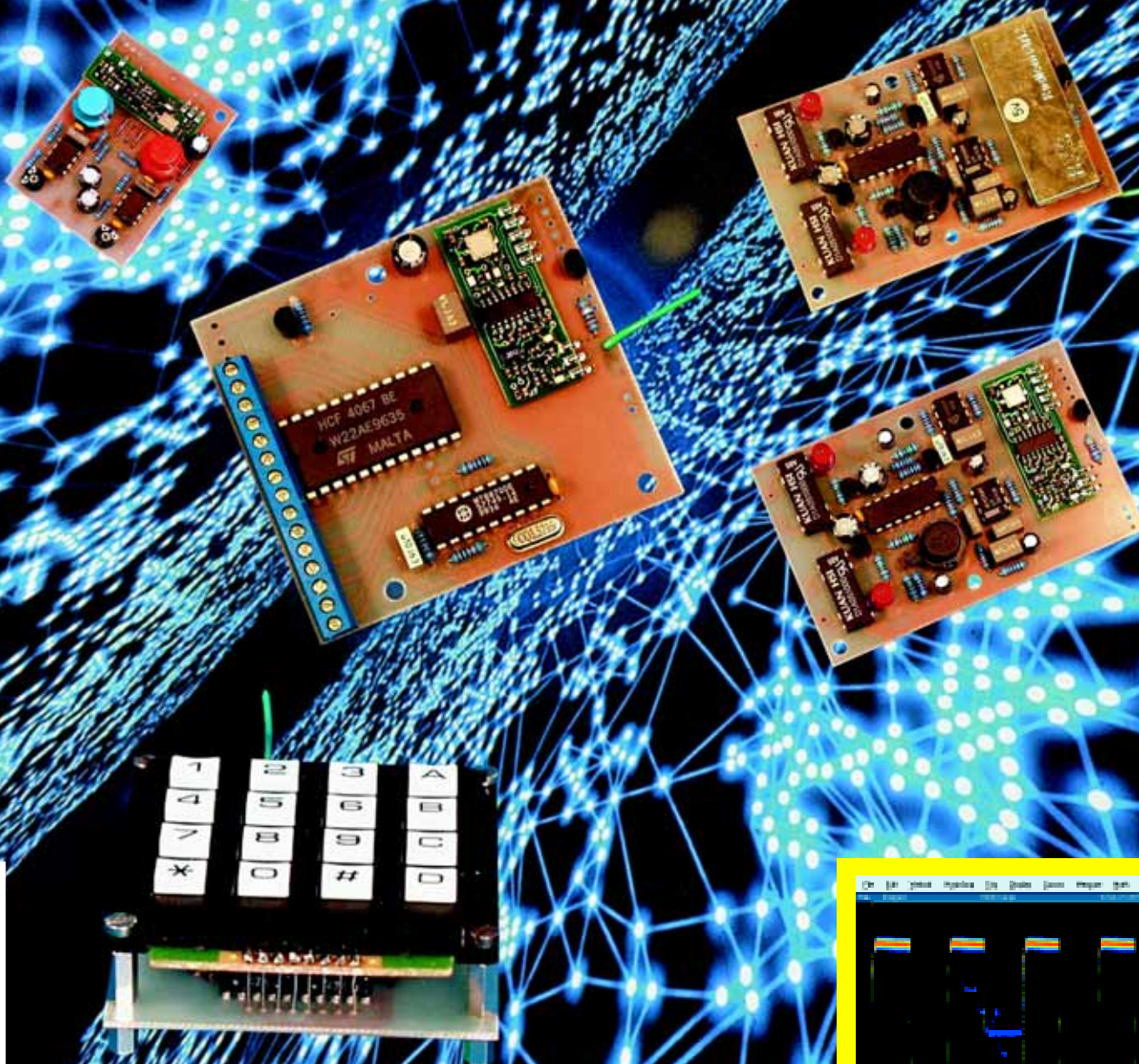
Uvnitř čísla:

Digitální otáčkoměr

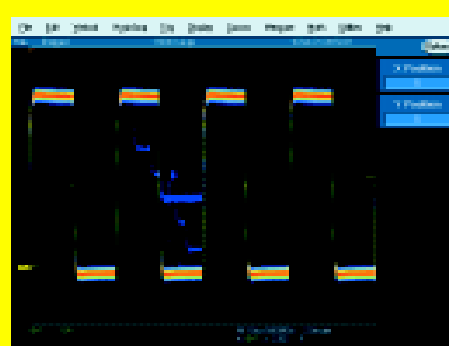
Zkoušeč tranzistorů

Nábojové pumpy – LT1026

Dálková ovládání



www.radioplus.cz



Osciloskopy Tektronix TDS7000
— článek uvnitř čísla —

Obsah

Konstrukce

Vysílač dálkového ovládání DTMF (č. 507)	str. 8
Přijímač dálkového ovládání (č. 508)	str. 10
Odpuzovač dotěrného hmyzu (č. 500)	str. 12
Zkoušeč tranzistorů (č. 505)	str. 14
Digitální otáčkoměr (č. 503)	str. 16

Vybrali jsme pro vás

Novinky od TMELU: AT89C55WD	str. 20
LSD2000 pro Windows na obzoru	str. 21
Zajímavé IO v katalogu GM Electronic:	
22. Nábojové pumpy 3 – LT1026	str. 28

Představujeme

Osciloskop Tektronix TDS7000	str. 24
Měřicí přístroje Hameg	str. 31
Představení Fischer Elektronik GmbH	str. 34
Silikonové lepidlo k lepení součástek	str. 37

Zajímavosti a novinky

Obvody LT1693 a LTC3200-5	str. 36
---------------------------------	---------

Začínáme

Malá škola praktické elektroniky, 50. část	str. 32
---	---------

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

Vážení čtenáři,

dubnové číslo opět vychází v období mezi veletrhy Pragoregula/El-Expo a AMPER a nás těší, že již na první velké akci jsme se s mnohými z Vás, našich čtenářů, mohli setkat. Zveme Vás nyní k návštěvě našeho stánku na veletrhu AMPER ve dnech 10. – 12. dubna, který bude opět součástí expozice firmy GM Electronic. Najdete nás v pravém křídle Průmyslového paláce, stánek č. 44. Firma GM Electronic pro Vás připravila příjemné překvapení: zdarma svůj nový katalog výměnou za kupón otištěný v pravém dolním rohu na třetí straně obálky tohoto časopisu. Stačí jej odstránit a v průběhu veletrhu AMPER 2001 na stánku GM Electronic vyměnit za katalog GM 2001. K veletrhu AMPER jsme také připravili ročník 1999 našeho časopisu na CD. Kromě ročníku časopisu je na CD umístěno zrcadlo našich webových stránek, katalog GM Electronic a zkušební verze návrhového systému pro elektroniku LSD2000.

Změny cen na světovém trhu a organizační změny distribuce stavebnic uveřejněných v našem časopisu si vyžádaly aktualizaci ceníku. Do tohoto čísla již však nebylo možné jej umístit, aktualizované ceny jsou na našich webových stránkách www.radioplus.cz a můžete si je vyžádat také na záložkové službě GM Electronic, Sokolovská 32, tel.: 02/24 81 64 91, e-mail: zasilkova.sluzba@gme.cz, kde se stavebnice také objednávají.

Již toto číslo ovšem přináší další nové stavebnice: moduly dálkových ovládání, digitální otáčkoměr, zkoušeč tranzistorů a také vylepšený odpuzovač dotěrného hmyzu – věříme, že si každý z Vás vybere něco zajímavého právě pro sebe. A do příštích čísel připravujeme kromě příspěvků zaslaných do soutěže a pokračování dálkových ovládání také dokončení integrovaného regulátoru teploty – blok řízení serv, dále spínaný zdroj 12V/80VA a další zajímavé stavebnice a konstrukce.

Vaše redakce

Rádio plus - KTE, magazín elektroniky

4/2001 • Vydává: Rádio plus, s. r. o. • **Redakce:** Šaldova 17, 186 00 Praha 8; tel.: 02/24818885, tel/fax: 24818886 • **E-mail:** redakce@radioplus.cz • **URL:** www.radioplus.cz • **Šéfredaktor:** 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, Vladimír Havlíček, Ing. Hynek Střelka, Ing. Ivan Kunc • **Layout&DTP:** redakce • **Fotografie:** redakce (není-li uvedeno jinak) • **Elektronická schémata:** program LSD 2000 • **Plošné spoje:** SPOJ - J. & V. Kohoutovi, Nosická 16, Praha 10, tel.: 7813823, 4728263 • **HTML editor:** HE!32 • **Obrazové doplňky:** Task Force Clip Art • **Osvit:** Studio Winter, s.r.o., Wenzigova 11, Praha 2; tel.: 02/24 92 02 32, tel/fax: 24914621 • **Tisk:** VLTAVA-LABE-PRESS, a. s., Přátelství 986, 104 00 Praha 10, tel.: 02/70 95 118.

© 2001 Copyright Rádio plus, s.r.o. Všechna práva vyhrazena. Přetiskování článků možno jen s písemným svolením vydavatele.

Cena jednoho výtisku 25 Kč, roční předplatné 240 Kč. Objednávky inzerce přijímá redakce. Za původnost a věcnou správnost příspěvků 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.; Severočeská distribuce, s.r.o. Objednávky do zahraničí vyřizuje: Předplatné tisku Praha, s.r.o., Hvoždanská 5 - 7, 148 31 Praha 4. Distribuci na Slovensku zajišťuje: Mediaprint-Kapa, s.r.o., Vajnorská 137, 831 04 Bratislava (zprostředkuje: PressMedia, s.r.o., Libešická 1709, 155 00 Praha 5; pmedia@pressmedia.cz, tel.: 02/6518803). Předplatné v ČR: SEND Předplatné s.r.o., P.S. 141, A. Staška 80, 140 00 Praha 4, tel.: 02/61006272 - č. 12, fax: 02/61006563, e-mail: send@send.cz, www.send.cz; Předplatné tisku, s.r.o., Hvoždanská 5-7, Praha 4 - Roztyly, tel.: 02/67903106, 67903122, fax: 7934607. V SR: GM Electronic Slovakia s.r.o., Budovatelská 27, 821 08 Bratislava, tel.: 07/55960439, fax: 55960120, e-mail: obchod@gme.sk; Abopress, s.r.o., Radlinského 27, P.S. 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.S. 169, 830 00 Bratislava 3, tel.: 07/44 45 45 59, 07/44 45 46 28.

Navštivte největší veletrh v oboru "elektro"

AMPER 2001 – to je název mezinárodního odborného veletrhu, jehož hlavními oborovými tématy jsou elektrotechnika a elektronika. Letošní, již devátý ročník, se uskuteční v tradičních prostorách Výstaviště v Praze Holešovicích ve dnech 10. – 12. dubna. Veletrh bude přístupný veřejnosti denně od 9.00 do 18.00 hodin. Organizátor akce, veletržní správa Terinvest, i tentokrát zajistil pro návštěvníky tohoto specializovaného veletrhu parkoviště na Letenské pláni s kapacitou 1 500 parkovacích míst. Odtud bude zavedena bezplatná kyvadlová autobusová linka se zastávkou v areálu Výstaviště.

Veletrh Amper představuje na pražském Výstavišti nejrozsáhlejší akci: na ploše 29 000 m² se představí více než 680 vystavovatelů z 11 zemí. Vysoká účast tuzemských i zahraničních vystavujících firem staví tento veletrh elektrotechniky a elektroniky do pozice největší prezentace těchto oborů v regionu střední a východní Evropy. Svým rozsahem spadá do okruhu nejvýznamnějších elektrotechnických veletrhů pořádaných na výstavištích států EU. Na veletrhu Amper 2001 budou své produkty prezentovat nejvýznamnější firmy se zaměřením na silnoproudou elektrotechniku a kabely, elektroinstalační techniku, výrobu pohonů a zařízení pro výrobu a rozvod elektrické energie. Nemalý prostor na veletrhu zaujmou rovněž výrobci i dodavatelé slaboproudé elektrotechniky a měřicí, regulační, automatizační a osvětlovací techniky.

Expozice vystavovatelů budou umístěny ve všech výstavních pavilonech, v montovaných halách před

Průmyslovým palácem i na volných plochách v areálu Výstaviště. Podstatná část vystavovatelů veletrhu Amper 2001 je soustředěna ve vstupní výstavní hale v rámci oborových celků, jako je zařízení pro výrobu a rozvod elektrické energie, kabely, vodiče a kabelové koncovky. V mobilní hale J návštěvníci nalezou na stáncích vystavovatelů zařízení pro výrobu a rozvod elektrické energie. I zde budou prezentovány především novinky či inovace již existujících zařízení. Do Průmyslového paláce byly zařazeny velké nadnárodní koncerny, jejichž činnost odpovídá nomenklaturám – Elektroinstalační technika; Elektronické součástky a moduly, zabezpečovací technika a systémová technika budov, zvuková, obrazová a telekomunikační technika; Elektroinstalační technika, kabely, vodiče. Elektroinstalační materiály předních českých i světových výrobců bude k vidění v levém křídle Průmyslového paláce, kam je umístěna také expozice firmy GM Electronic.

V další části areálu Výstaviště, v Křížkových pavilonech, je soustředěna osvětlovací, měřicí, zkušební, řídicí, automatizační, regulační a výpočetní technika. Sem budou směřovat také zájemci o novinky na poli elektronických součástek a modulů, zkušebnictví, ale také z oblasti softwaru pro elektrotechniku a elektroniku.

Pozornost organizátorů veletrhu Amper je věnována i přípravě tradiční soutěže vystavovatelů o ocenění Zlatý Amper, které uděluje odborná porota. Soutěž o nejlepší exponát veletrhu vyhlašuje veletržní správa Terinvest, spol. s r. o., a ČVUT – FEL Praha.

Veletrh Amper je také každoročně obohacován doprovodným programem, který nabízí návštěvníkům příležitost k odborným setkáním a diskusím spojeným s možností získat nové informace o vývojových trendech a metodách oboru. V rámci veletrhu se tak uskuteční ve dnech 10. a 11. dubna od 9.30 do 11.00 hodin Celostátní konference elektrotechniků ČR – VOLT 2001. Místem konání bude velký sál KD Vltavská, vzdálený asi 10 minut od Výstaviště Praha. Na téma „Podmínky podnikání a výkon státní správy v energetických odvětvích podle zákona č. 458/2000“ budou přednášet Ing. Pavel Brychta, Csc, ředitel odboru energetické politiky MPO ČR; Ing. Josef Jehlička, obchodní ředitel VCE, a.s., předseda tarifikační komise REAS a Ing. Stanislav Vitner, ředitel odboru elektroenergetiky, SEI ČR.

Neodmyslitelnou součástí veletrhu bude také celá řada firemních prezentací, které budou probíhat v prezentačním centru. Jejich účelem je usnadnit orientaci ve vystavovaných produktech a pomoci k získání základního přehledu o nabídce firmy. Získané informace mohou účastníci prezentací efektivně ulatnit při posuzování nabídek, formulaci požadavků pro výběrová řízení nebo při zadávání inovačních projektů.

Pořadatelé tohoto prestižního veletrhu, pyšníciho se přívlastkem nejvýznamnější v oboru "elektro" v České republice, kladou i tentokrát velký důraz na kvalitní organizační zabezpečení akce. Chtějí tak usnadnit zúčastněným orientaci v bohaté veletržní nabídce. Přijměte tedy pozvání na 9. ročník veletrhu Amper, tohoto svátku elektrotechniky a elektroniky, neboť má jistě svým návštěvníkům co nabídnout.

Reklamní plocha



Dálková ovládání

Bezdrátový přenos informací

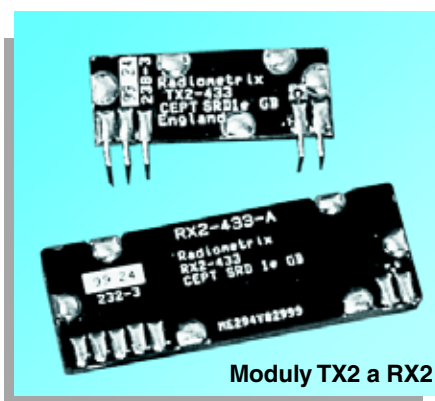
stavebnice č. 507 – 513

Dálková ovládání a bezdrátový přenos dat stále patří mezi velmi žádané aplikace. Při jejich vývoji však konstruktér naráží na řadu překážek a to i v případě, kdy je potřeba zajistit přenos informace pouze na krátkou vzdálenost. Nejsnazším a nejčistším řešením je použít infračerveného světla, což ale omezuje použití pouze na přímou viditelnost mezi vysílačem a přijímačem. Proto je často zapotřebí použít rádiový přenos, ale ...

Rádiový přenos signálu pro dálková ovládání nebo komunikaci mezi počítači je velmi populární, avšak pro běžného amatéra představuje řadu technických potíží, nehledě již na právní stránku věci. Nyní trochu obecněji o úskalích, která může taková stavba vysílače a tomu náležejícího přijímače přinést. Při výběru vhodného vysílače amatér sáhne téměř vždy po zapojení co možná nejjednodušším s co nejmenším počtem součástek a není-li dostatečně technicky vybaven, pak i po zapojení, které není nutno zvlášť přesně nastavovat. Navinout cívku není právě nejsložitější, ale stanovit její indukčnost, resp. rezonanční kmitočet je již jiná kapitola. V tom se však skrývá nebezpečí, že takový vysílač bude pracovat (kmitat) na nějaké záhadné frekvenci, a může tak produkovat signály, jež budou rušit například přenosné telefony, televizní a rozhlasové signály apod. Totéž se týká i tzv. harmonických kmitočtů, tj. násobků základního kmitočtu vysílače, z nichž pře-

devším liché násobky mohou působit velmi rušivě. Takovému rušení lze sice zabránit vhodnou volbou základního kmitočtu vysílače a řádným výstupním filtrem, ale to však vyžaduje pečlivě nastavené rezonanční obvody, což v amatérských podmínkách není právě nejjednodušší disciplína. Pro dosažení dobrých výsledků je tedy třeba vysílače i přijímače přesně nastavit a to je bez dosti rozsáhlého přístrojového vybavení prakticky vyloučené. Dalším faktorem, který může stavbu a především nastavení vysílače zkomplikovat, je volba použité modulace a s tím související šíře pásma, které vysílače "zabere". A vysílače je třeba přizpůsobit i přijímači, což i jednoduché zapojení značně zkomplikuje. Z těchto všech důvodů nechceme v našem časopise nabízet takovéto vysílače formou stavebnice.

Na našem trhu však je možno nalézt i profesionálně vyráběné vysílače a přijímače určené právě pro tyto případy.

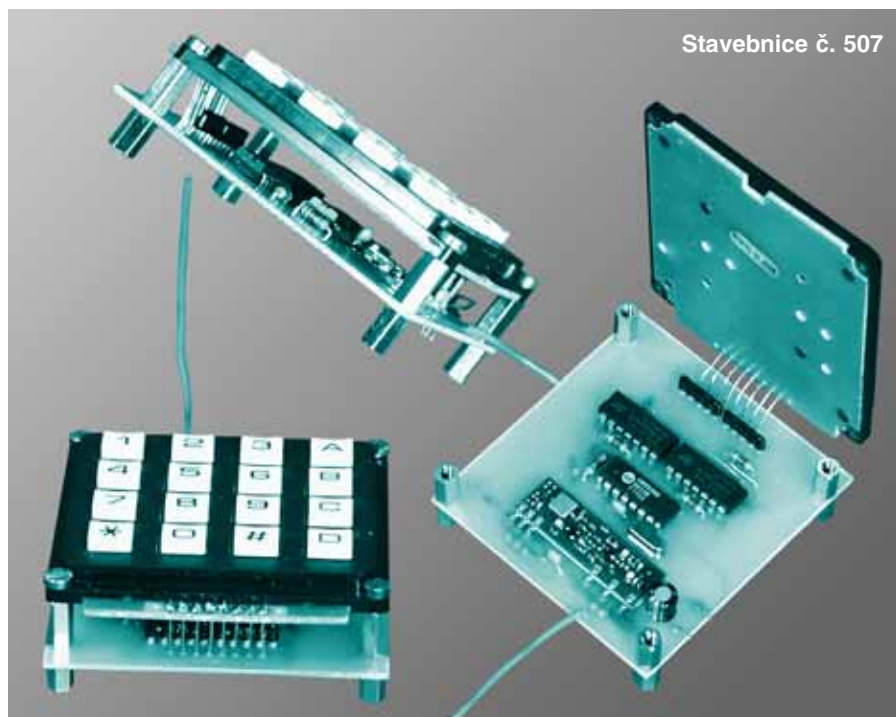


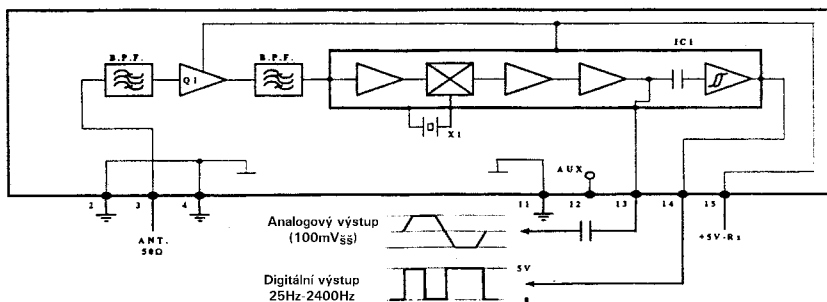
Moduly TX2 a RX2

Mezi takovéto produkty patří například moduly AUREL, s nimiž byla představena dálková ovládání zveřejněná i ve formě stavebnice. Tato konkrétní zapojení však byla omezována vysílačem na použití výhradně při práci se dvěma stavy. Proto nyní přinášíme stavebnice nové, více uživatelsky zaměřené, tentokrát s vysílacími a přijímacími moduly firmy STE a Radiometrix.

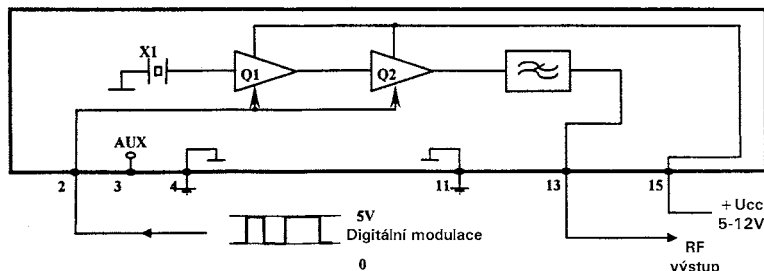
Zapojení stavebnic dálkových ovládaní je sice velmi jednoduché, ale vlastní vysílače a přijímací moduly si jistě zaslouží větší pozornost, především díky své minimální potřebě vnějších součástek. Abychom tedy nezatěžovali vlastní popis dálkových ovládaní zbytečným opakováním základních parametrů modulů, popíšeme si jejich základní vlastnosti v tomto úvodním článku.

Stavebnice dálkových ovládaní jsou určeny pro dva páry modulů s různou modulací, ale také rozdílnými parametry a z toho vyplývajících různých cenových hladin. V obou případech se jedná o miniaturní vysílače a přijímače určené pro jednosměrný přenos informace na kmitočet 433,92 MHz, vyhrazeném v Evropě pro přenos nehovorových signálů (Velká Británie používá kmitočet 418 MHz). Moduly se dodávají v provedení s napájením 3 nebo 5 V a maximálním vysílacím výkonem 10 mW, což umožňuje dosah asi 300 m v otevřené krajině (a přibližně 75 m v zástavbě). Dosah vysílače

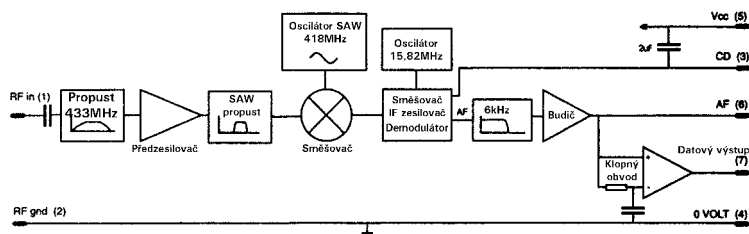




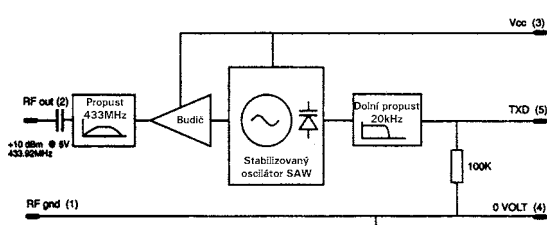
Blokové schéma přijímače BR27



Blokové schéma vysílače BT27



Blokové schéma přijímače RX2



Blokové schéma vysílače TX2

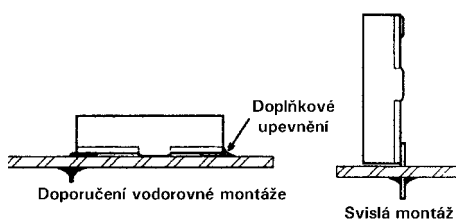
je navíc ovlivněn použitou anténou (viz tab. 1), ale tato má být dle generální licence všesměrová, protože tato používání směrových antén pro vysílání neumožňuje. Vysílací moduly však díky malému výkonu nejsou příliš závislé na kvalitě antény a jejímu přizpůsobení, i když pochopitelně i zde platí, že čím kvalit-

nější anténa, tím větší dosah. Příklady antén jsou na obr. 1. Obě verze modulů vyhovují evropskému standardu ETS 300-220 předepsanému pro schválení technické způsobilosti rádiových zařízení pracujících v pásmu 433 MHz. V případě, že modul samotný již obdržel rozhodnutí o schválení od ČTU, není již třeba dále schvalovat finální výrobek obsahující takový modul. Je samozřejmě také třeba dodržet také podmínky provozu zařízení – ge-

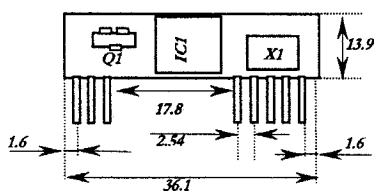
nerální licence GL-30 (www.ctu.cz). Navíc je možné pro jeden přijímač použít více samostatných vysílačů, a naopak jediným vysílačem je možné přenášet informace na několik samostatných koncových přijímačů.

Levnější provedení zaujme spíše amatéry především díky nízké ceně (BT27 za 242 Kč a BR27 za 428 Kč bez DPH s výraznými množstevními slevami). Vysílací modul nese označení BT27, přijímač pak BR27. Signál je přenášen pomocí amplitudové, resp. pulzní modulační, neboť moduly jsou určeny pouze pro přenos dat. Rádiový pár BT27/BR27 přenáší signál přiváděný na modulační vstup vysílače o maximálním kmitočtu 5 kHz – stejnosměrná složka není přenášena. Na straně přijímače je signál k dispozici jak v analogové podobě, tak i digitální, tj. v napěťových úrovních 0 až U_{nap} po úpravě tvarovačem a klopným obvodem (viz blokové schéma). Maximální modulační frekvence 5 kHz umožňuje dosahovat přenosové rychlosti až 4 800 Baud při střídě signálu až 50 %.

Moduly RX2 (přijímač) a TX2 (vysílač) již mají frekvenční modulaci, umožňují kvalitní přenos analogového (sinusového) signálu a šíře pásma modulačního signálu může dosahovat až 20 kHz. Vyšší přenosová datová rychlost až 40 kbit/s (při střídě 50 %), k dispozici jsou i verze pro rychlosti do 64 kbit. Vyšší kvalita přijímaného signálu je pochopitelně vyváжена vyšší cenou modulů oproti předchozímu typu (TX2-433-5V za 1 082 Kč a RX2-433-A-5V za 1 700 Kč bez DPH s výraznými množstevními slevami). Tyto páry vysílač-přijímač se již velmi často objevují v profesionálních zařízeních a jsou určeny především právě pro tyto účely. Moduly jsou dále dodávány ve stíněném pouzdře, což dále snižuje možnost pronikání rušivých signálů do okolí. Přijímače jsou navíc vybaveny výstupem CD (Carrier Detect)



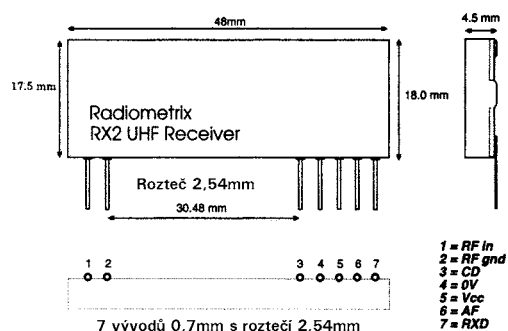
Příklady montáže



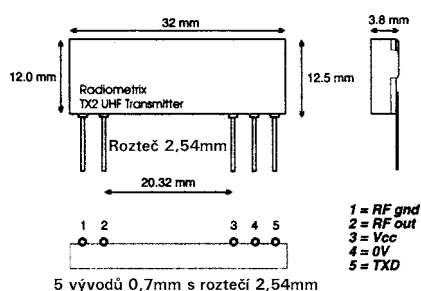
Rozměry BR27

Stavebnice č. 507 s jiným modulem





Rozměry RX2



Rozměry TX2

pro signalizaci přítomnosti silné nosné vlny signálu. Tento výstup je vyveden z pouzdra, přestože jeho využití je poněkud sporné, neboť přijímač díky vysoké citlivosti je schopen přijímat platná data i přes "nepřítomnost" nosné vlny, tedy i při velmi slabém signálu. I z tohoto důvodu má výstup CD funkci pouze informativní, protože přijímač předává signálovým výstupům vše, co zachytí.

S uvedenými vysílacími a přijímacími moduly jsme vytvořili sadu dálkových ovládání lišících se použitím. Díky jednoduchosti zapojení a potřeb modulů jsou dálková ovládání i přes svoji plnohodnotnou funkci míněna jako sestavy vývojové, pokusné. Umožňují totiž vyzkoušet si nejen vysokofrekvenční moduly, ale i ostatní obvody použité ve stavebnicích. Nicméně například jednoduchý vysílač spolu s přijímačem a bistabilním klopným obvodem již nalezl i své praktické použití. Prakticky jsme si mohli ověřit až neuvěřitelnou nenáročnost modulů na napájecí napětí, vedení spojů i imunitu vůči okolnímu rušení. Ačkoli zkoušení probí-

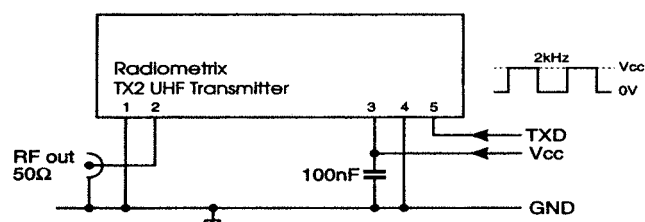
halo v podmínkách, které jistě nelze nazvat laboratorními, přesto byla spolehlivost přenosu i dosah velmi uspokojivý. Proto věříme, že Vás tyto i další chystané stavebnice s moduly Radiometrix a STE zaujmou.

Vysílače a přijímače dodává na náš trh společnost Advanced Radio Telemetry, s. r. o. sídlící v Brně (www.artbrno.cz), která se zabývá právě rádiovým přenosem dat a telemetrií. V této firmě všem zájemcům rádi poskytnou další informace nejenom o výše zmíněných modulech, ale i o souvisejících tématech. Více informací o této společnosti, stejně jako o jejich produktech, naleznete v některém z příštích čísel časopisu Rádio plus-KTE. Ve spolupráci s firmou ART také připravujeme zajímavou stavebnici určenou pro obousměrný bezdrátový přenos dat přes sériový port počítače.

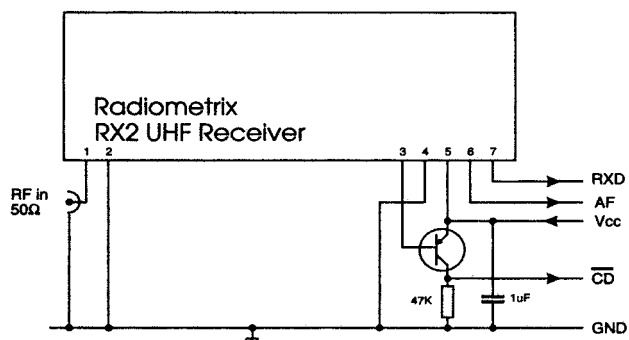
typ antény	cívka	smyčka	prut
celkový dosah	**	*	***
náročnost na zhotovení	**	***	*
velikost	*	**	***
odolnost proti rušení	**	***	*
dosah v otevřené krajině	200 m	100 m	300 m

* malá; ** střední; *** vysoká

Tab. 1



Zapojení TX2

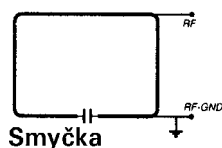


Zapojení RX2



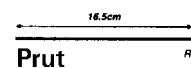
Cívka

Měděný drát Ø 0,5 mm na Ø 3,2 mm; 433 MHz = 24 závitů



Smyčka

Přípojný bod od 15 do 25 % celkové délky smyčky = 1 mm; vnitřní plocha od 4 do 10 cm²; kondenzátor = 1,5 až 5 pF (variabilní nebo pevný)

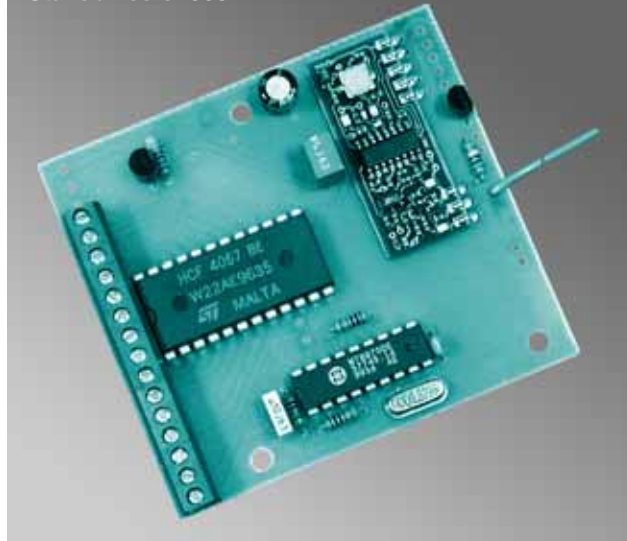


Přut

433 MHz = 15,5 cm délky antény

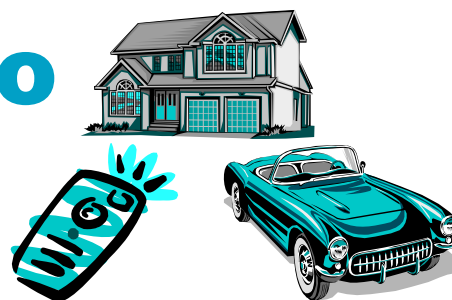
Druhy antén a jejich parametry

Stavebnice č. 508



Vysílač dálkového ovládání DTMF

stavebnice č. 507



Stavebnice KTE507 představuje vysílač dálkového ovládání s přenosem složeného signálu pro ochranu před náhodným rušením. Jakožto zdroj přenášené informace byl zvolen spolehlivý a především v telekomunikační technice hojně využívaný signál DTMF. Z principu tohoto tónového systému vyplývá, že takové dálkové ovládání může ovládat až 16 dalších zařízení.

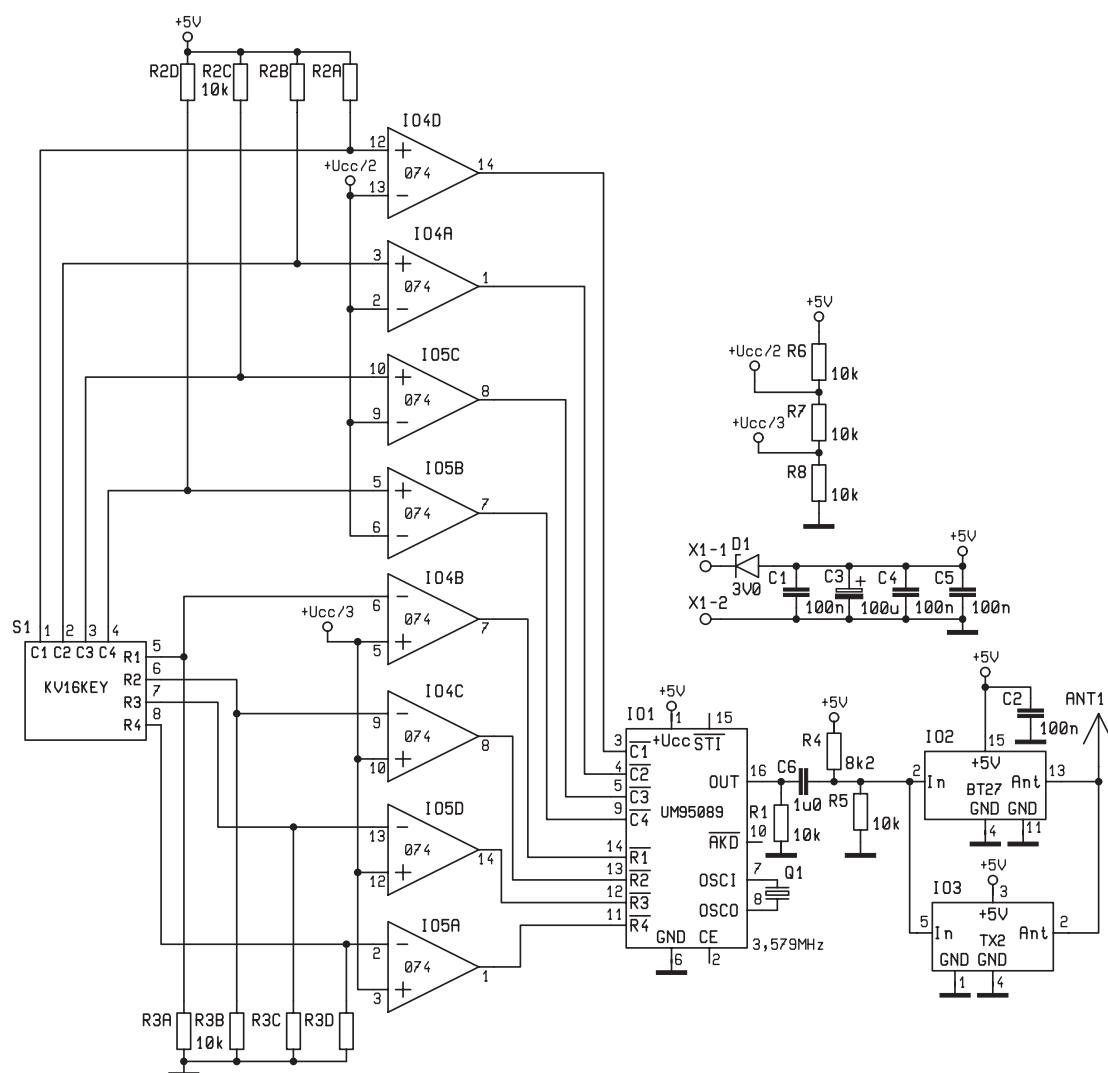
Pod zkratkou DTMF (Dual Tone Modulation Frequency) se skrývá standard tónové volby určený pro telekomunikační techniku. V dnešní době rychlé přestavby telefonních ústředn a modernizace telefonních přístrojů v kancelářích i bytech se lze s tónovou volbou setkat stále častěji. Přestože moderní tlačítkové telefonní přístroje stále umožňují používání i pulzní volby z dob otočných číselníků, je tento způsob vytáčení již zastaralý

a pomalý. Moderní digitální telefonní ústředny totiž pracují s tónovou volbou daleko rychleji a spolehlivěji a navíc lze tuto volbu dále využívat pro ovládání automatických zařízení (záznamníky, zabezpečovací zařízení, pobočkové ústředny apod.) připojených k telefonní síti. Volené číslo je převedeno na nízkofrekvenční signál, který ústředna vyhodnotí daleko rychleji a přesněji. Aby se předešlo chybám při "vytáčení", odpovídá kaž-

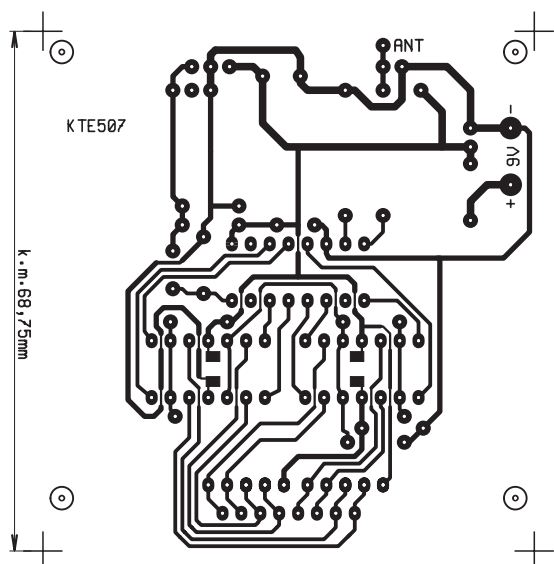
dé klávese číselníku (0 – 9, A – D, #, *) dvojice konkrétních vzájemně smíšených kmitočtů a navíc je přesně definována doba trvání impulsu. Protože kmitočty jsou odvozovány od oscilátorů řízených krystaly, mohou být frekvenční rozdíly malé, a přesto spolehlivě rozlišitelné. Z přechodu na tlačítkovou volbu pak následně vyplynulo přiřazení jednotlivých skládaných frekvencí na kmitočty odpovídající příslušným řádkům a sloupcům klávesnic. Výsledný dvou-

tón je tedy složen z příslušného kmitočtu sloupce a řádku, ve kterém se klávesa nachází (viz tab. 1). Jednoduchost a vysoká spolehlivost standardu DTMF následně umožnila jeho rozšíření i do dalších oblastí elektroniky a nyní se s ním lze setkat například i u občanských radiostanic či, jako v našem případě, v různých dálkových ovládáních.

Naše stavebnice dálkového ovládání využívá právě možnosti standardu DTMF. Jako zdroj kmitočtů je využíván integrovaný obvod UM95089, vyráběný pro potřeby přenosných telefonních volacích zařízení (dialerů). Jeho největší předností je potřeba minima vnějších součástek a nízké nároky na napájení. Ke své činnosti potřebuje pouze krystal k oscilátoru a klávesnici pro volbu čísla. Výstup je tvořen otevřeným kolektorem a je určen pro přímé buzení reproduktoru. Zvolené číslo je vybráno připojením konkré-



Obr. 1 - Schéma zapojení stavebnice č. 507



Obr. 2 - Deska s plošnými spoji KTE507

ního vstupů volby řádku a sloupce na GND. Integrovaný obvod UM95089 dále umožňuje připojením vývodu ST1 na +5V generovat pouze jednoduchý kmitočet ze skupiny nízkých nebo vyšších frekvencí stiskem dvou tlačítek sloupce (nižší frekvence) nebo řádku (vyšší frekvence), což však v našem případě nelze využít vzhledem k elektronice klávesnice. Vstup CE je schopen připojením na GND zablokovat vstupy klávesnice, a zabránit tak pro úsporu energie vysílání signálu náhodným stiskem. Výstup AKD je pak určen ke generování signálu log. L při stisku některé klávesy pro ovládání dalších zařízení. Tyto pomocné vstupy a výstupy však pro potřeby dálkového ovládání zůstanou nevyužity. Přesto však byla na plošném spoji pro výjimečné případy doplněna možnost propojky mezi +5V a vstup ST1 pro výběr jednoduchých kmitočtů, které se snáze dekodují.

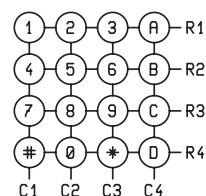
Protože se však při vývoji integrovaného obvodu UM95089 předpokládalo vytvoření klávesnice přímo na plošném spoji, jak je u těchto přístrojů obvyklé, je pro výběr zvolené čísla potřeba nejen spojit příslušný vstup řádku a sloupce,

jak nabízí většina maticových klávesnic, ale navíc tyto vstupy připojit na GND. Abychom se tedy vyhnuli nutnosti vytvoření vlastní klávesnice, a přitom zůstala možnost využití plných 16 signálů, bylo zapojení ještě nutné doplnit o elektroniku upravující funkci klávesnice. Ta se skládá z jednoho komparátoru pro každý vývod sloupce a řádku. Klávesnice tedy funguje jako spínač pro zaktivizování odporového děliče vytvořeného z dvojice čtyřnásobných rezistorů se stejnou hodnotou. Každý vývod klávesnice je tak veden na příslušný vstup komparátoru a dále na rezistor připojený na GND v případě vývodu řádků a +5V

v vývodu sloupců. Z klávesnice jsou signály sloupců vedeny na neinvertující vstupy komparátorů, jejichž invertující vstup je připojen na napětí 2/3 napájení vytvořené z odporového děliče R6 – R8. V případě řádků je pak funkce komparátorů obrácená a referenční napětí je naopak 1/3 napájení, a v klidovém stavu je pak na všech výstupech log. H. Stiskem jakékoliv klávesy propojí příslušný řádek a sloupec, a vznikne tak odporový dělič vytvářející úroveň právě 1/2 napájecího napětí. Tím dojde k překlopení dané dvojice komparátorů, na jejichž výstupu se objeví stav log. L aktivující vysílač DTMF, zatímco ostatní výstupy zůstanou nadále v log. H. Protože je na výstupu IO1 tranzistor s otevřeným kolektorem proti +5V, slouží rezistor R1 jako zátěž. Střídavý signál z generátoru DTMF je dále veden přes oddělovací kondenzátor C6 do vysílačů. Katalogové listy vysílačů umožňují napájet 5V moduly napětím až 6 V, což by však neumožňovalo napájení z 9V baterie. Proto je ještě v napájecí cestě zařazena sériová Zenerova

Obr. 3 - Uspořádání klávesnice

dioda 3V0, která omezí napájení o hodnotu odpovídající Zenerovu napětí.

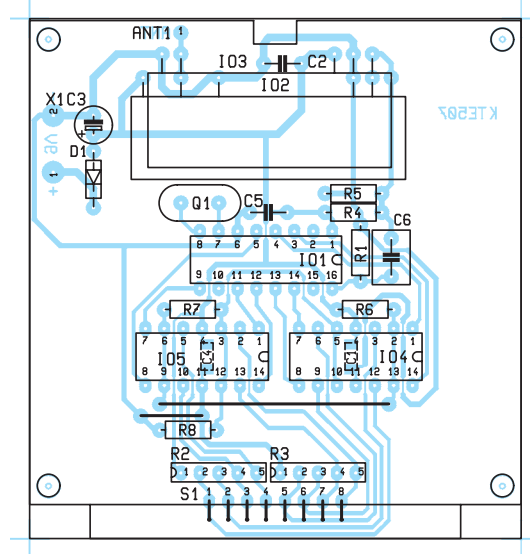


Plošný spoj byl navržen pro oba druhy vysílačů modulů, přestože pro spolehlivou činnost lze doporučit pouze použití poněkud dražšího typu TX2. V takovém případě lze vynechat i rezistory R4 a R5, které by zde mohly působit spíše rušivě. Rezistory slouží pouze pro potřeby vysílače BT27, kterému stejnosměrně posouvají střídavý signál na hladinu přibližně poloviny napájecího napětí. Vysílač BT27 není totiž určen pro přenos analogového sinusového signálu, který je jeho vstupními obvody převeden na obdélníkový. Posun stejnosměrné úrovně tak zajišťuje, aby vnitřní komparátor vysílače byl schopen zachytit i signál s nižší amplitudou. Díky tomuto převodu však může docházet k chybnému přenosu signálů některých kláves, případně k zakmitávání přijímače u těchto signálů. Možnost připojení levnějšího vysílače však byla zachována především pro potřeby laboratorních pokusů.

Celé zapojení se nachází na jedné jednostranné desce plošných spojů včetně vysílače. Před osazením plošného spoje je nejprve nutné převrtat čtveřici upevňovacích otvorů a zvolit si použitý typ vysílače a tvar signálů. Nyní osadíme zbývající dvojici drátových propojek, všechny rezistory, kondenzátory a integrované obvody. Nakonec osadíme a zapájíme modul vysílače, který je montován naplocho, a je tedy nutné mu nejprve ohnout vývody ve vzdálenosti cca

vstup	jmenovitý kmitočet [Hz]	reálný kmitočet [Hz] (Q = 3,579 MHz)	odchylka [%]
R1	697	699,2	0,32
R2	770	766,27	-0,48
R3	852	847,54	-0,64
R4	941	948,09	-0,75
C1	1 209	1 216	0,58
C2	1 336	1 318	-0,33
C3	1 477	1 472	-0,34
C4	1 633	1 645	0,73

Tab. 1 - Kmitočty standardu DTMF



Obr. 4 - Rozmístění součástek

5 mm od vlastního pouzdra. Vysílač raději nepokládáme přímo na desku, abychom nemuseli zkracovat jeho vývody pro případné další použití. Klávesnice se s plošným spojem propojuje pomocí osmi drátků a montuje cca 10 mm nad deskou přes rozpěrné sloupky. Pouzdro klávesnice má na sobě čtveřici 2mm upevňovacích otvorů, které souhlasí s upevňovacími otvory na plošném spoji. V případě potřeby je tedy možné vytvořit kompaktní blok klávesnice a plošného spoje (viz foto), ačkoli vhodnější by bylo použít rozpěrné sloupky jen jako opěrky. Při pečlivém osazení a montáži by zařízení mělo fungovat na první zapojení.

Zapojení bylo pečlivě zkoušeno a při použití vysílačů TX2 nebyly s přenosem složených DTMF signálů žádné problé-

my. Jak však bylo zmíněno výše, problémy s přenosem DTMF mohou nastat při použití vysílačů BT27, které nejsou pro tento druh signálů určeny.

Stavebnici si můžete objednat u zásilkové služby GM Electronic, Sokolovská 32, Praha 8 (tel.: 02/24816491). Její cena je 570 Kč.

Seznam součástek

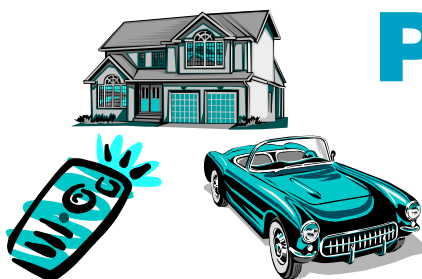
R1, R5 – R8	10k
R2, R3	10k RR4A
R4	8k2
C1, C2, C4, C5	100n
C3	100µ/16V miniaturní
C6	1µ0 CF1
D1	3V0/0,5W
IO1	UM95089

IO4, IO5	074
Q1	3,579MHz miniaturní
S1	KV16KEY
1x plošný spoj KTE507	
4x rozpěrný sloupek DI5M3X10	

Důležité upozornění!

Stavebnice nemá z pochopitelných důvodů definovaný typ vysílače a přijímače. Tyto součástky nejsou součástí stavebnice, ale typ je nutné zvolit při objednávání. To znamená, že cena stavebnice neobsahuje cenu modulu.

Vysílače BR27 stojí 550 Kč, RX2 je za 2 100 Kč, přijímače BT27 pak 330 Kč a TX2 1 400 Kč včetně DPH.



Přijímač dálkového ovládání DTMF

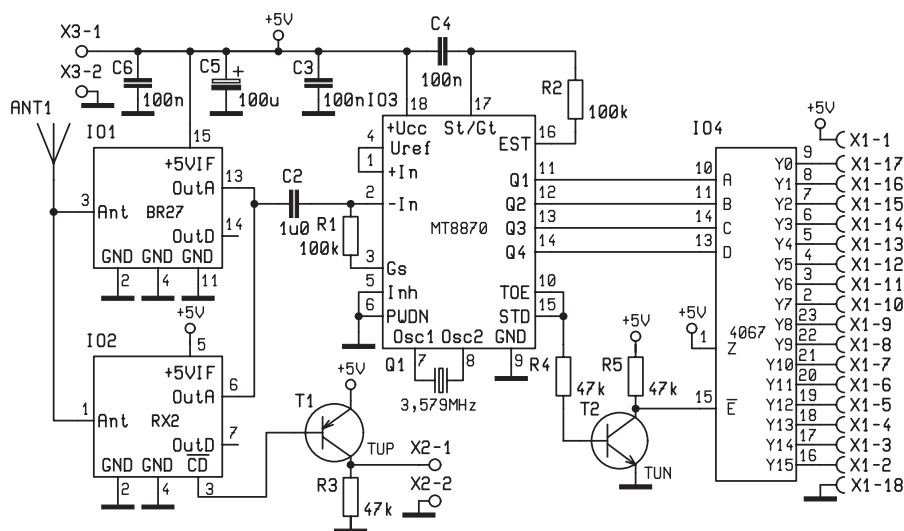
stavebnice č. 508

Stavebnice je určena pro příjem a vyhodnocení signálů z vysílače dálkového ovládání KTE507 a umožňuje příjem a dekódování všech 16 signálů standardu DTMF.

Pro příjem a vyhodnocení signálů DTMF slouží notoricky známý integrovaný obvod MT8870. Protože způsoby použití stejné jako příklady zapojení již byly publikovány mnohokrát snad ve všech časopisech zabývajících se elektronikou, zopakujeme si tedy pouze základní informace o obvodu.

Integrovaný obvod MT8870 je monolitický dekódér dvoutónové volby standardu DTMF, který pro svoji činnost potřebuje pouze minimum vnějších součástek. Vstupní obvody dekodéru jsou určeny pro zpracování střídavých signálů s amplitudou již od desítek mV. Pro zvýšení stability a přesnosti nastavení má obvod časovou základnu řízenou krystalem. Dekódovaný signál je převáděn na BCD kód vyvedený na výstupy Q1 – Q4 vybavené střadačem řízeným ze vstupu TOE. Integrovaný obvod rovněž generuje signál o platnosti přijímaných dat určený např. jako zdroj hodinových impulsů posuvného registru či, jako v našem případě, pro uvolnění střadače dekodéru. Obvod MT8870 má napájecí napětí v rozmezí 3 – 10 V a spotřeba nepřekračuje 10 mA.

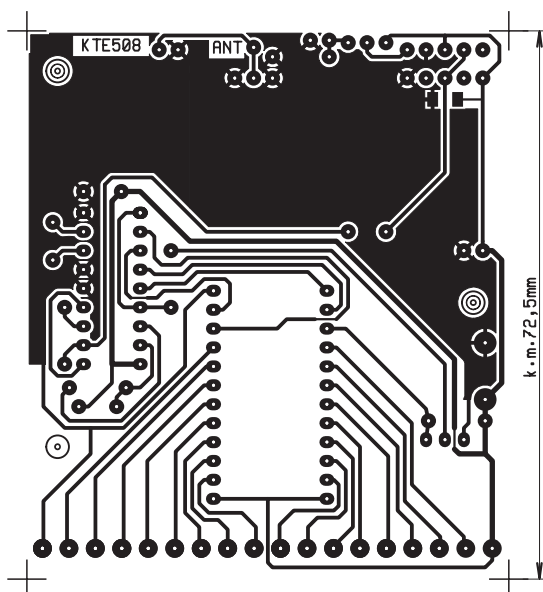
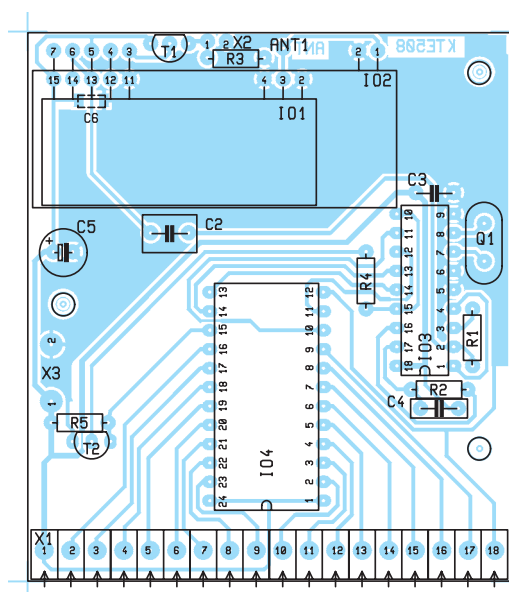
Jak je ze schématu patrné, je zapojení přijímače velmi jednoduché a lze je rozdělit do tří částí. Signál z vysílače je zachycován přijímači IO1 (BR27) nebo



Obr. 1 - Schéma zapojení stavebnice č. 508

IO2 (RX2), demodulován a veden na oddělovací kondenzátor C2. Přijímač IO2 vybavený výstupem CD (Carrier Detect) informujícím o příchodu nosné vlně signálu je ještě doplněn impedančním převodníkem T1 a R3, který upraví úroveň na hodnoty odpovídající potřebám TTL logiky. Informaci o přítomnosti nosné vlny v podobě log. H, kterou však pro naše účely nepotřebujeme, pak lze odebírat výstupů X2.

Po oddělení stejnosměrné složky přijímané informace na kondenzátoru C2 přebírá signál již dekódér DTMF IO3. Rezistor R2 spolu s kondenzátorem C4 určují minimální délku signálu DTMF potřebnou pro vyhodnocení platného stavu. Jejím zvýšením je tak možné zajistit, aby dekódér nepřenašel na své výstupy signály příliš krátké, nebo náhodné, které nemohou pocházet z platného vysílače. Informace o detekování platného signálu


Obr. 2 - Deska s plošnými spoji KTE508

Obr. 3 - Rozmístění součástek

lu na výstupu STD je využívána jako zdroj impulzů provádějícího přepis dat z vnitřního střadače dekodéru na jeho výstupy a dále pak přes rezistor R4 vedena na invertor s tranzistorem T2. Invertovaný signál o platných přijímaných datech je využíván pro potřeby uvolnění přepisu převodníku IO4.

Datová informace o signálu DTMF vycházející z dekodéru IO3 ve formátu BCD je sice účelná pro další číslicové zpracování, ale z praktického hlediska je pro potřeby dálkového ovládání nevhodná. Proto je BCD signál konvertován dekodérem BCD / 1 z 16 zpět na opět platnou číslici. V okamžiku přijetí platného DTMF signálu jsou BCD data přenesena na vstupy IO4, dekodovány na 1 z 16 a při uvolnění přepisu (log. L na vývodu E IO4) se na výstupu odpovídajícím převodu objeví stav log. H trvající po dobu přenosu. Přestože by bylo možné ponechat IO4, aby přepisoval vstupní data na své výstupy trvale, povolením přepisu pouze v době dekodování DTMF signálu se zamezí nežádoucímu přenosu nežádoucích zákmitů IO3.

Tímto způsobem jsme získali na výstupech X1 stavebnice impulzy ve tvaru log. H vždy po přijetí signálu, ale současně trvající rovněž pouze po dobu jejich přijímání. Proto je dále nutné doplnit tyto výstupy ještě klopnými obvody a samozřejmě i výkonovými stupni pro ovládání dalších zařízení. To obstarávají stavebni-

ce KTE 509 a 510, jež lze kombinovat podle počtu a potřeb řízených obvodů.

Zapojení přijímače a dekodéru DTMF je realizováno na jedné jednostranné desce plošných spojů bez nastavovacích prvků. Nejprve je na plošném spoji potřeba převrtat upevňovací otvory a osadit SMD kondenzátor C6. Jeho umístěním co nejbližší vývodům přijímačů se zamezí kmitání modulů. Dále již můžeme osazovat zbývající součástky v obvyklém pořadí. Nebude-li využíváno signálu CD ve spojení s přijímačem RX2, není nutné osazovat tranzistor T1 a R3. V některých případech může být výhodné použít na pozici X1 svorkovnice (6x typ ARK550/3 EX), které sice nejsou součástí stavebnice, ale plošný spoj umožňuje jejich osazení. Plošný spoj je upraven pro použití obou typů přijímačů (pochopitelně ne současně), které se osazují nalezato, a je tedy nutné jim nejprve ohnout vývody. Po připojení napájecího napětí ověříme ampérmetrem spotřebu proudu, která by neměla překročit 30 mA. Následně připojíme voltmetr mezi GND a některý z výstupů konektoru X1 a vysláním příslušného čísla vysílačem ověříme, že se po dobu vysílání opravdu na výstupu objeví stav log. H. Tím je ožívování skončeno a přijímač připraven k provozu.

V případě obav z narušení zařízení jiným vysílačem je možné zvýšit zabezpečení dálkového ovládání změnou základního kmitočtu krystalu například na

4 MHz, ovšem v přijímači a vysílači musí být krystaly shodné. Věříme, že i tento modul vám bude perfektně sloužit.

Cena stavebnice je 330 Kč a můžete si ji objednat u zásilkové služby GM Electronic, Sokolovská 32, Praha 8, tel.: 02/24 81 64 91, fax: 02/24 81 60 52, e-mail: zasilkova.sluzba@gme.cz.

Seznam součástek

R1, R2	100k
R3 – R5	47k
C2	1µ0 CF1
C3, C4	100n
C5	100µ/16V miniaturní
C6	100n SMD 1206
T1	TUP
T2	TUN
IO4	4067
IO3	MT8870
Q1	QM 3,579MHz
1x plošný spoj KTE508	

Důležité upozornění!

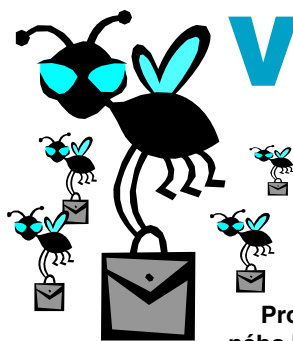
Stavebnice nemají z pochopitelných důvodů definovaný typ vysílače a přijímače. Tyto součástky nejsou součástí stavebnice, ale typ je nutné zvolit při objednávce. To znamená, že cena stavebnice neobsahuje cenu modulu.

Vysílače BR27 stojí 550 Kč, RX2 je za 2 100 Kč, přijímače BT27 pak 330 Kč a TX2 1 400 Kč včetně DPH.

Nové ceny stavebnic!

Vážení zákazníci, vzhledem ke změně distribuce stavebnic uveřejněných v časopisu Rádio plus-KTE a ke značným změnám cen na světovém trhu je v platnosti nový ceník stavebnic. Informujte se na www.radioplus.cz nebo na níže uvedené adrese. Nové ceny budeme aktualizovat 1x za 1/4 roku.

Objednávky stavebnic: GM Electronic, s.r.o., ZÁSILKOVÁ SLUŽBA, Sokolovská 32, 186 00 Praha 8; tel.: 02 / 24 81 64 91; e-mail: zasilkova.sluzba@gme.cz



Vylepšený odpuzovač dotěrného hmyzu

stavebnice č. 500

Problémem odpuzování hmyzu či hlodavců se zabýváme takřka průběžně. První odpuzovač dotěrného hmyzu jsme publikovali v č. 9/97 (KTE327), stavebnice KTE486 z č. 11/00 zase představuje "deratizátor" – odpuzovač myši a hlodavců obecně.

Je zřejmé, že daný problém má celou řadu řešení a současně mnoho záležitostí, na nichž může být i sebelepší zařízení odsouzeno k nezdaru. Je totiž nade vše pochybnost dokázáno, že různá zvířata (hlodavci, komáři, krtci) reagují na určité frekvence především ultrazvukového kmitočtového pásma (frekvence vyšší, než jaké je schopné zachytit lidské ucho). Avšak reakce se různí podle druhu zvířete i podle jedinců, někdy jsou odpuzování, jindy třeba přitahování nebo vůbec nereagují. Lze vycházet z celkem ověřeného předpokladu, že zdroj zvuku s kmitočty od 15 kHz do cca 40 kHz je pro komáry nepříjemný, a proto se jeho přítomnosti raději vyhnou. Avšak dalším problémem je schopnost zvířat, podobně jako lidí, přizpůsobit se. Tehdy si na "odpuzující" zvuk mohou zvyknout a nevnímat jej. Tak i sebelepší odpuzovač ztratí účinnost. Proto jsme nyní připravili stavebnici, která by mohla některé z výše uvedených potíží odstranit.

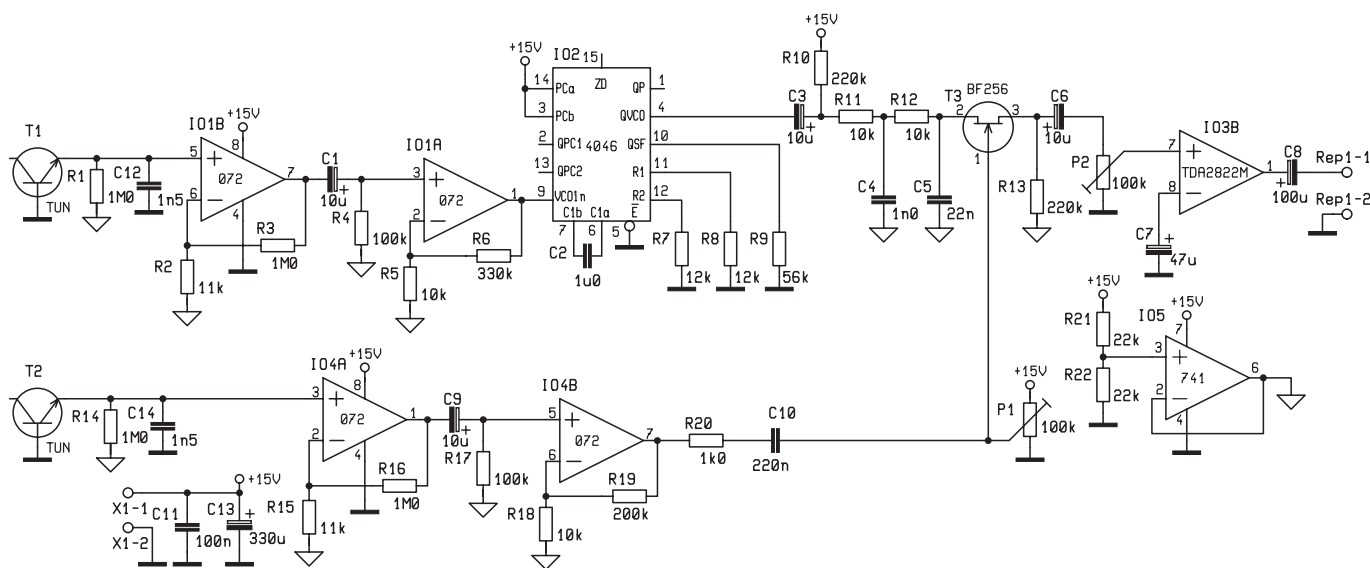
Východním předpokladem byla potřeba náhodné změny kmitočtu tak, aby se zvýšila účinnost odpuzovače na větší množství druhů hmyzu i náhodné změny hlasitosti zvuku, které potlačí schopnost

zvyknout si na stálý, byť nepříjemný zvuk. Zapojení sestává z laditelného oscilátoru základního kmitočtu, jednoduchého elektronického regulátoru hlasitosti, koncového výkonového zesilovače a dvojice generátorů šumu, jež zajistí náhodnost změn.

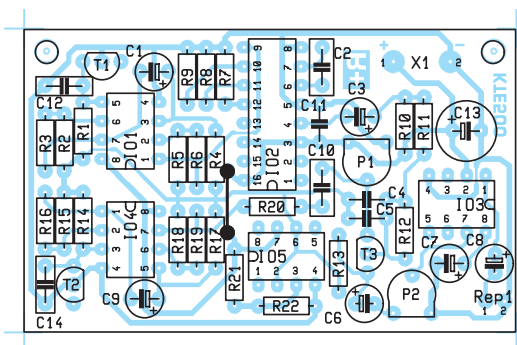
Náhodné změny kmitočtu i hlasitosti vytváří dvojice identických generátorů šumu, jejichž základem je tranzistor, resp. přechod báze – emitor tranzistoru NPN (T1, T2) Báze je připojena na záporný pól napájení, zatímco emitor na střed napájecího napětí (tedy kladnější napětí). Na přechodu se tak vytváří šumový signál, který má náhodnou frekvenci, resp. frekvenční spektrum i amplitudu. Protože takovýto šum bychom nebyli schopni prakticky využít, je v obvodu zapojen jako filtr i kondenzátor C12 (C14), který potlačí vysoké kmitočty i slabé signály. Rozkmit takto získaného napětí je však příliš nízký pro potřeby rozmitání oscilátoru i řízení amplitudy, stejně jako příliš "měkký", aby ho bylo možné zatížit podle potřeby. Proto je v obvodu zařazen neinvertující zesilovač IO1B (IO4A), který tento signál zesílí cca 91krát, a především zajistí vyšší zatížitelnost. Aby-

chom však získali střední signál pro řízení kmitočtu a amplitudy, je třeba zajistit, aby stejnosměrná úroveň byla cca 1/2 napájecího napětí. Proto je v signálové cestě zapojen oddělovací kondenzátor C1 (C9) a polarizační rezistor R4 (R17). Tím jsme získali potřebný signál pro odpuzovač, avšak s nízkou amplitudou. Proto je třeba ho znovu zesílit, tentokrát již při správné stejnosměrné úrovni, k čemuž slouží neinvertující zapojení operačního zesilovače IO1A (IO4B). Zde se již hodnoty součástek liší podle potřeby. Zatímco IO1A pro rozmitání oscilátoru má zesílení 34, IO4B určený ke změně amplitudy pouze 19.

Vlastní oscilátor je tvořen napětím řízeným oscilátorem (VCO – Voltage Control Oscillator) IO2. Jedná se o integrovaný obvod fázového závěsu, jehož součástí je právě VCO. Střední kmitočet je dán hodnotami součástek C2 a R4, zatímco rozsah přeladění určuje R8. R9 by měl být nejméně 2× R8, aby byla zajištěna dostatečná stabilita oscilátoru. S použitými hodnotami je střední kmitočet cca 30 kHz a výsledné pásmo 20 až 40 kHz. Náhodný signál z IO1A je přiváděn na napěťový řídicí vstup oscilátoru.



Obr. 1 - Schéma zapojení



Obr. 2 - Rozmístění součástek

Velikost amplitudy řídicího signálu určuje výsledný kmitočet oscilátoru (vyšší napětí – vyšší kmitočet), zatímco rozdíl frekvence řídicího napětí určuje rychlost změny frekvence. Výsledný signál oscilátoru je však obdélníkový, což je pro další zpracování ve výkonovém stupni nevhodné, protože by mohlo dojít k jeho zahlcení vlivem vysokého počtu harmonických. Proto je oddělena stejnosměrná složka na kondenzátoru C3 a střídavý signál je ve filtru typu dolní propust tvořeného R11, R12, C4 a C5 upraven na víceméně sinusový průběh a veden na regulátor amplitudy.

Regulátor amplitudy je vytvořen z napětím řízeného tranzistoru T3 typu JFET. Signál z IO4B je stejnosměrně oddělen a přiváděn na řídicí elektrodu T3. Čím vyšší bude napětí, tím více se tranzistor otevře, a tím vyšší bude výsledná hlasitost. Protože však FETy poněkud trpí parazitními kapacitami, je v sérii s oddělovacím kondenzátorem C10 zapojen i rezistor R20, který omezí proudové špičky, a zabrání tak zničení operačního zesilovače. Odporový trimr P1 určuje stejnosměrnou úroveň řídicí elektrody T3, a tak i výchozí otevření tranzistoru, které se pak bude symetricky měnit na základě signálu šumového generátoru.

Signál z oscilátoru je pak přiváděn k výkonovému zesilovači s amplitudou odpovídající úrovni otevření tranzistoru T3. Rezistory R10 a R13 určují stejnosměrnou úroveň signálu, resp. napětí na tranzistoru tak, aby tento pracoval spolehlivě. Střídavý signál je pak veden přes oddělovací kondenzátor C6 na odporový trimr P2 snižující amplitudu, aby nedošlo k přebuzení koncového stupně, a dále pak na zesilovač IO3B. C7 odděluje invertující vstup koncového stupně od GND, zatímco oddělovací kondenzátor C8 zajišťuje, že se na reproduktor dostane pouze střídavá složka, a nemůže tedy dojít ke stejnosměrnému zkratu.

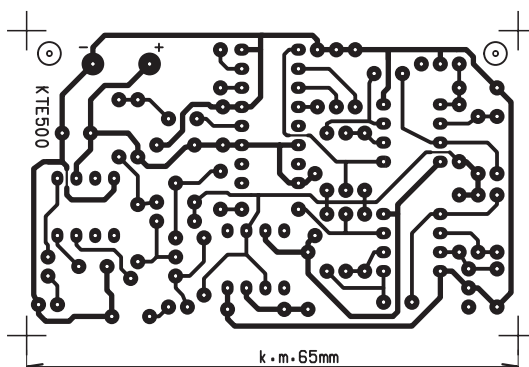
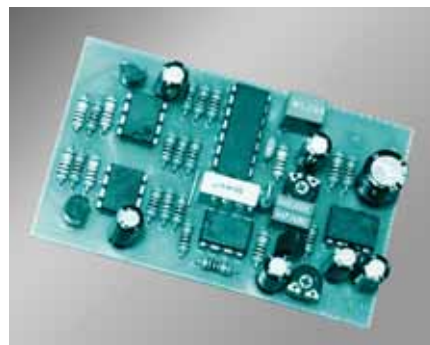
Protože operační zesilovače jsou určeny pro práci se symetrickým napětím, slouží IO5 jako zdroj napájecího napětí – umělého středu napájení. Aby tento byl dostatečně tvrdý, bylo zvoleno zapojení

sledovače s operačním zesilovačem, což snižuje celkovou spotřebu zapojení. Napájecí napětí by pak nemělo překročit 15 V, ale zapojení bude celkem spolehlivě pracovat již od 5 V.

Vylepšený odpuzovač dotěrného hmyzu se vešel na jednostrannou desku plošných spojů za cenu jedné drátové spojky, kterou je nutné

osadit jako první. Dále již osazujeme součástky jako obvykle od nejnižší po nejvyšší a od pasivních po aktivní. Jak již bylo řečeno, napájení je zcela ponecháno na uživateli (nesmí však být překročeno 15 V), stejně jako výběr použitého reproduktoru. Tento by rozhodně měl být vysokotónový, pokud možno s co nejvyšším horním mezním kmitočtem, aby zbytečně neztrácel účinnost na odpuzovačem používaných kmitočtech. Impedance reproduktoru nesmí být nižší než 4 Ω , ale lépe bude nejméně 8 Ω .

Oživení odpuzovače je poměrně jednoduché, pokud máme k dispozici osciloskop, ale lze je celkem snadno provést i bez veškerého přístrojového vybavení. Připojením fóliového kondenzátoru cca 1 μF (např. CF1) paralelně k C2 snížíme kmitočet oscilátoru na hodnotu ležící již v člověku slyšitelném pásmu, čímž můžeme spuštění a nastavení provést "podle ucha". Nejprve nastavíme odporový trimr P2 do pravé krajní polohy (nejnižší hlasitost) a připojíme napájení a reproduktor. Otáčením P2 doleva zvyšujeme hlasitost až na nám přijatelnou hladinu. Nyní otáčíme trimr P1 tak, aby změna hlasitosti (resp. nepříjemnost zvuku) byla co nejvýraznější. Nyní zvýšíme hlasitost pomocí P2 na nejvyšší možnou hladinu, při které stále ještě není koncový zesilovač zahlcen. Máme-li k dispozici ampérmetr, je vhodné nastavit hlasitost tak, aby výsledná spotřeba nebyla příliš vysoká. Pochopitelně spotřeba proudu závisí na použitém napájecím napětí. Je třeba totiž dbát, aby ztrátový výkon koncového stupně nepřekročil cca 1 W. Nyní odpojí-



Obr. 3 - Rozmístění součástek

me přídavný kondenzátor a odpuzovač je připraven k praktickému použití. Osciloskopem můžeme ještě znovu zkontrolovat správnou funkci oscilátoru a jeho rozladování, stejně jako regulátoru hlasitosti při pracovním kmitočtu.

Věříme, že vám používání vylepšeného regulátoru přinese užitek a radost při jeho stavbě. Protože však z výše uvedených příčin nelze jeho funkci v této roční době spolehlivě ověřit, uvítáme vaše zkušenosti a názory na používání, které bychom mohli uplatnit při vývoji případné další verze. Cena stavebnice je 470 Kč. Objednávky: GM Electronic, Sokolovská 32, Praha 8; tel.: 02/24816491, e-mail: zasilkova.sluzba@gme.cz.

Seznam součástek

R1, 3, 14, 16	1M0
R2, 15	11k
R4, 17	100k
R5, 11, 12, 18	10k
R6	330k
R7, 8	12k
R9	56k
R10, 13	220k
R19	200k
R20	1k0
R21, 22	22k
C1, 3, 6, 9	10 μF /16V
C2	10n CF2
C4	2n2 CF2
C5	4n7 CF2
C7	47 μF /16V
C8	100 μF /16V
C10	220n CF1
C11	100n
C12, 14	1n5 CF2
C13	330 μF /16V
P1, 2	100k PT6V
T1, 2	TUN
T3	BF256
IO1	072
IO2	4046
IO3	TDA2822M
IO4	072
IO5	071
Rep1	LP-40KC08
1x plošný spoj KTE500	



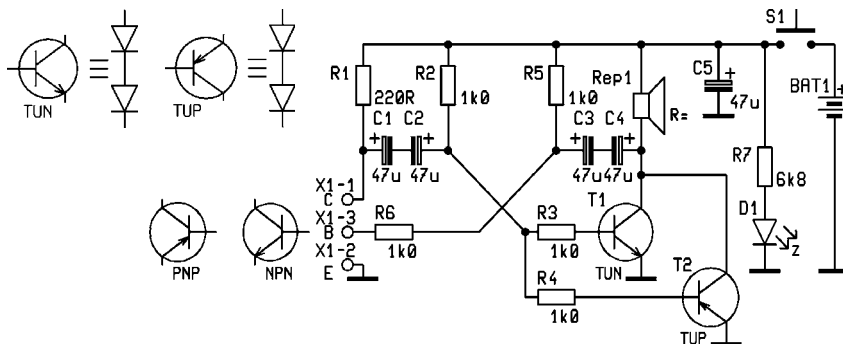
Zkoušeč tranzistorů

stavebnice č. 505

Zkoušeče tranzistorů bezesporu patří a vždy budou patřit mezi nezbytné pomocníky vývojových i servisních pracovníků pohybujících se v oblasti elektroniky. Někdy je třeba vyzkoušet tranzistor v nefunkčním zapojení, jindy zase ověřit, zda po vymontování z plošného spoje nedošlo k poškození a lze jej tedy použít znovu.

Způsobů, jak ověřit správnou činnost tranzistoru, resp. ověřit, zda tranzistor není proražen (ve zkratu) či přerušen, je celá řada a rovněž tak existují mnohé přístroje a pomůcky sloužící k tomuto účelu. Dnes již snad každý i začínající amatér má doma alespoň jednoduchý multimetr, který umožňuje měření, resp. kontrolu diod či alespoň měření odporu. Bipolární tranzistory si lze totiž představit rovněž jako dvojici sériově zapojených diod, jejichž společné propojení vyjadřuje bázi tranzistoru. A protože dioda (tedy i tranzistor) je součástka polovodičová, znamená její zkoušení především ověření vlastností pro polovodičové součástky vlastní – propustnost proudu pouze v jednom směru (propustném), zatímco v opačném, závěrném, proud procházet nesmí. K tomuto účelu tedy plně vyhovuje běžná funkce měření diod multimetrů, z nichž většina navíc měří napětí na diodě, a tedy i její úbytek v propustném směru. V případě nouze rovněž postačuje prostý stejnosměrný ohmmetr (jichž je naprostá většina), který v propustném směru vykáže nižší odpor (výchylku) než v závěrném. Je-li některý z přechodů přerušen, pak jím proud neprotéká vůbec, zatímco u proražených přechodů protéká v obou směrech.

Stavebnice zkoušeče tranzistorů KTE505 je však založená na jiném principu měření a vyžaduje od zkoušeného tranzistoru, aby se aktivně podílel i na činnosti oscilátoru. Takto vygenerovaný kmitočet je pak následně reproduktorem převeden do akustické roviny a uživatel tak může výsledek slyšet. V případě vadného tranzistoru tedy nedojde k rozkmi-



Obr. 1, 2 - Náhradní schéma tranzistorů a schéma zapojení zkoušeče

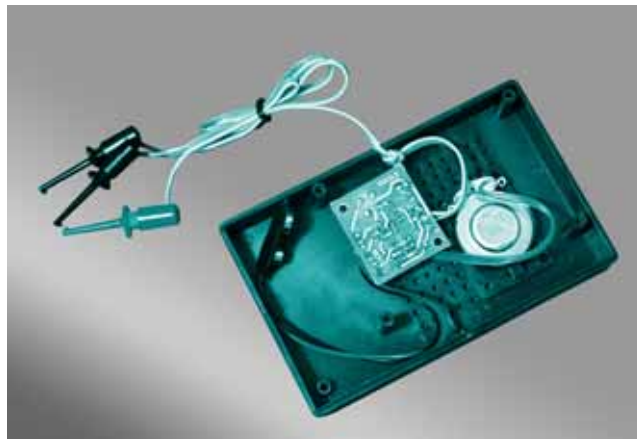
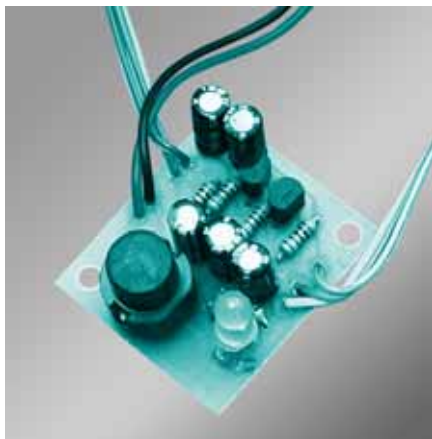
tání generátoru (bohužel stejně jako v případě chybného připojení vývodů), a lze tedy zkoušenou součástku považovat za vadnou.

Již na první pohled je zřejmé, že zkoušeč tranzistorů je vlastně zcela obyčejný multivibrátor se dvěma tranzistory, pouze doplněný o využití tranzistorů obou polarit. Rezistory R2, R3 a R4 protéká proud do bází tranzistorů T1 a T2, takže první (NPN) je otevřen, zatímco druhý zavřen. Reproktorem protéká proud omezený pouze stejnosměrným odporem cívky reproduktoru, a tato by tedy neměla být příliš nízká (cca 50W). Kombinace kondenzátorů C1, C2 je nabita napětím daným rozdílem napájecího napětí a napětí v bodu R2 – R3, na kombinaci C3, C4 je plné napájecí napětí sniženo pouze o saturační napětí T1.

Při připojení zkoušeného tranzistoru (NPN) je na jeho bázi kladné napětí z R5 a kondenzátorů C4/C5, které jsou nyní vybíjeny proudem báze zkoušeného tranzistoru. Je-li tranzistor v pořádku, musí se tímto proudem otevřít. Kolektorový proud způsobí pokles napětí na svorce X1-1 a tím započne vybíjení kombinace C1/C2 a následně i pokles napětí na bázích T1 a T2. T1 se zavírá, T2 otvírá, ale jeho obrácená polarita kolektorového proudu podporuje pouze proud do C3/C4, ale nikoli přes reproduktor. Po vybití C1/C2 následuje jejich nabíjení

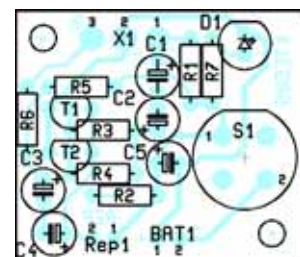
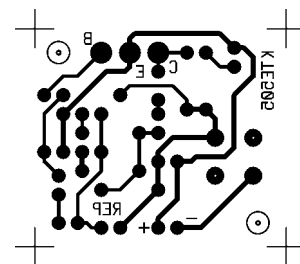
opačnou polaritou přes R2 tak dlouho, až napětí v bodu R2/R3 stoupne natolik, že T1 se otevře a reproduktorem počne téci proud. Tím se současně změní i polarita na C3/C4 a napětí na bázi zkoušeného tranzistoru klesne a způsobí jeho zavření. Tím se obvod dostává do výchozího stavu a celý cyklus se opakuje. Střídavé otvírání T1 tak vyvolává přerušování proudu reproduktorem. V případě zkoušení tranzistoru PNP pracuje zapojení s opačnými úrovněmi, přičemž díky velkému rozdílu napětí jsou PNP tranzistory přiváděny do vodivého stavu (elektricky se jeví jako mechanické spínače).

Celé zapojení je osazeno na malé jednostranné desce plošných spojů a je určeno pro 9V bateriové napájení. Nejprve je zapotřebí převrtat dvojici upevňovacích otvorů a pájecí body pro tlačítko. Nyní můžeme začít osazovat všechny součástky v obvyklém pořadí od pasivních po aktivní a od nejmenších po největší. Nakonec připojíme reproduktor, měřicí vodiče a napájení. Po řádném při-





i konektor pro připojení, to však v žádném případě neznamená, že by ji uživatel nemohl připojit k jinému zdroji a například vestavět do již existujícího univerzálního měřicího přístroje. Napájecí napětí by se však mělo pohybovat v rozmezí od 5 do 12 V a je třeba dbát na skutečnost, že okamžitý odběr proudu může dosáhnout až 500 mA. Reprodukční by měl mít co nejvyšší impedanci (50 až 75 Ω), což vzhledem k nepotřebnosti velkého výkonu není na závadu, a v řadě případů pak bude nutné jej doplnit i sériovým rezistorem 100R – 1k Ω pro omezení hlasitosti.



pojení funkčního tranzistoru k měřicím vodičům a stisku tlačítka se musí ozvat zvuk z reproduktoru. Protože stavebnice nemá žádné nastavovací prvky, není nutné žádné další měření a nastavování. Konce měřicích vodičů, ke kterým se připojuje zkoušený tranzistor, je vhodné doplnit o měřicí kontakty (součást stavebnice) pro snazší manipulaci. Rovněž je rozumné vytvořit na měřicích vodičích uvnitř vhodné krabičky (např. U-KM33) uzel, který by zabránil vytržení kablíků z plošného spoje.

Stavebnice je sice určena pro 9V bateriové napájení, a proto je její součástí

Seznam součástek

R1	220R
R2 – 6	1k Ω
R7	6k Ω
C1 – 5	47 μ /16VM
D1	LED 5mm 2mA zelená
T1	TUN
T2	TUP
S1	DT6RT
Rep1	KST-50050
	1x bateriový konektor 006-PI
	1x plošný spoj KTE505
	1x krabička U-KM33

Obr. 3, 4 - Obrazec plošných spojů a rozmístění součástek

2x měřicí kontakty TH10B
1x měřicí kontakty TH10RT

Cena stavebnice je 390 Kč a objednat si ji můžete v zásilkové službě společnosti GM Electronic, Sokolovská 32, Praha 8 - Karlín, tel.: 02 / 24 81 64 91 nebo e-mailem: zasilkova.sluzba@gme.cz. Aktualizovaný seznam stavebnic naleznete na www.radioplus.cz, odkud si také můžete vybrané stavebnice přímo objednat.

Reklamní plocha

stavebnice KTE503 (ve spolupráci s Janem Davidem)

Otáčkoměry jsou zařízení určená pro měření rychlosti otáčení, známá především ze spalovacích motorů automobilů a motocyklů. Zatímco v takových aplikacích postačuje měření náhledové (přibližné), jsou případy, kdy je zapotřebí určit rychlost otáčení co nej přesněji. A právě pro tento úkol může posloužit například dále popsany digitální otáčkoměr.

Nejběžnějším způsobem měření ob-
rátek je použití tachogenerátorů, kdy
měříme napětí generátoru, které je pří-
mo úměrné otáčkám. Tato metoda však
vyžaduje mechanické spojení měřeně-
ho hřídele s měřicí aparaturou. U zážeh-
ových motorů se zase používá jako
zdroj informace signál z rozdělovače, kte-
rý se vhodně vyhodnocuje, a je třeba na-
víc pečlivě rozlišovat, pro jaký typ moto-
ru (počet válců) je otáčkoměr určen.
Měření je tedy nepřímé, což však pro
většinu aplikací naprosto postačuje.

Přesné měření otáček motorů či jimi poháněných soustrojí je disciplína patřící spíše do průmyslové oblasti elektroniky. Zpravidla je totiž zapotřebí měřit rychlost otáčení hřídele pohánějící např. křestiny soustruhu nebo sklíčidlo vrtačky. Tato stavebnice vznikla potřebou měření otáček vysokorychlostní vrtačky pro vrtání plošných spojů a určení závislosti otáček na napájecím napětí. Zatímco u průmyslových zařízení lze otáčkoměr spolehlivě zabudovat do sledovaného stroje, domácí či laboratorní potřeby jsou poněkud jiné, neboť se předpokládá použití přístroje k občasnému měření otá-

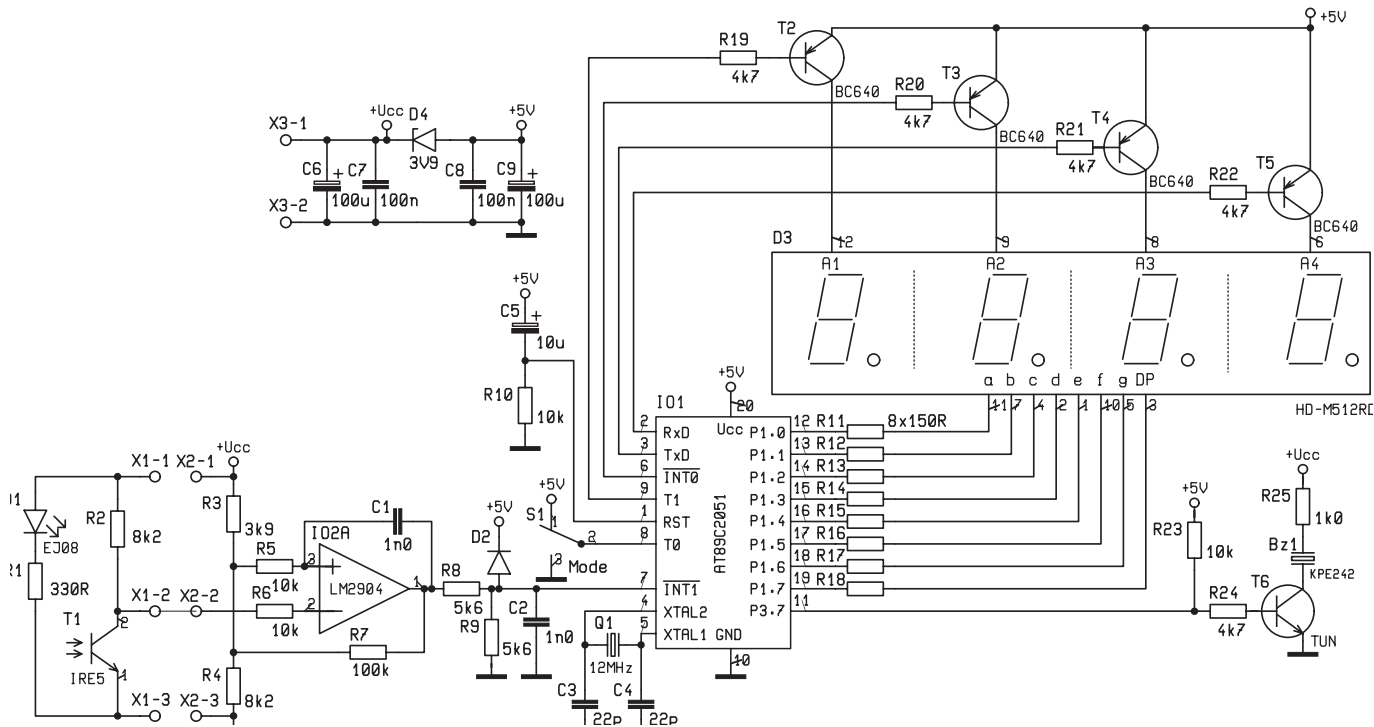
ček různých strojů. Zapojení proto musí mít jednoduchou obsluhu, nejlépe bateriové napájení a kapesní podobu. Rovněž snímač otáček musí upraven tak, aby nebyl nutný žádný mechanický zásah do měřeného zařízení. Stavebnice digitálního otáčkoměru byla vyvíjena právě s ohledem na laboratorní použití, a z toho pak přirozeně vyplynul způsob snímání otáček.

Jakmile je tedy zvolen způsob optického snímání otáček, je zapojení zbyvající elektroniky celkem jednoduché, protože stačí sestavit jednoduchý čítač. Zde je však třeba připomenout, že otáčky, resp. rychlost otáčení se udává v ot./min (počet otáček za minutu), a má-li být optický snímač snadno přenosný, lze vycházet z potřeby jeho ručního přidržení u měřeného objektu, což při době měření jedné minuty je obtížné. Aby tedy bylo možné takto otáčkoměr realizovat, je třeba dále zkrátit dobu měření na co nejkratší hodnotu, například 1 sekundu, a počet naměřených impulzů pak násobit 60krát. Při použití klasických číslicových integrovaných obvodů však vzniká potřeba dosti složitého generování dal-

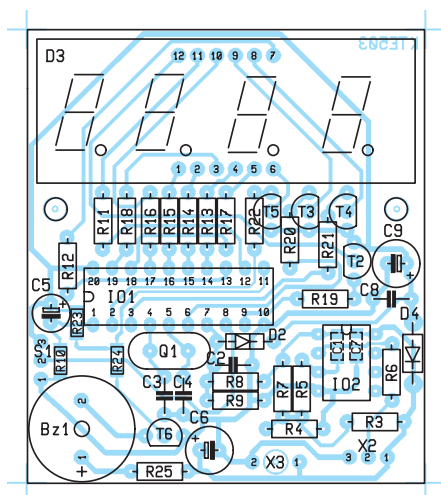
ších pěti impulsů na jeden příchozí, a proto byla tato funkce realizována mikroprocesorem, a metoda prostého čítání pulsů byla nahrazena měřením period, která umožnila zvýšit přesnost měření nízkých hodnot.

Vlastní stavebnice otáčkoměru je určena pro bateriové napájení s malým optickým čidlem připojeným pomocí třížilového vodiče. Naměřená hodnota se zobrazuje na čtyřmístném LED displeji se dvěma rozsahy – $\times 1$ pro rozsah od 100 do 9 999 ot./min s rozlišením 1 otáčky a $\times 10$ pro rozsah do 99 990 ot./min s rozlišením 10 otáček a potlačeným zobrazením jednotek. V procesoru byla softwarově omezena největší měřená perioda na 600 ms (100 ot./min), čímž lze získat v celém měřicím rozsahu přesnosti 0,5 %. Delší perioda je vyhodnocena jako stav bez signálu. Zapojení je navíc doplněno o akustický indikátor stavu přeplnění a bez signálu.

Optický snímač byl realizován kombinací oranžové LED D1 a infrafototranzistorem T1 typu IRE5. Ačkoli by bylo správnější jako vysílač použít zdroj záření v pásmu IR, LED s vlnovou délkou ve



Obr. 1 - Schéma zapojení



Obr. 2 - Osazení desky 503a

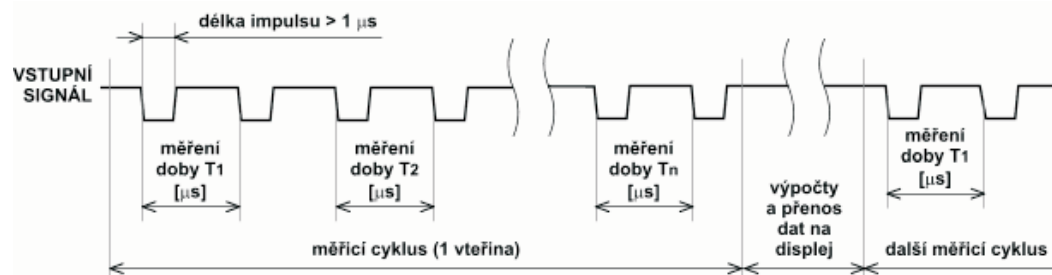
viditelném spektru umožňuje viditelné zaměření na sledovanou oblast měřeného stroje. Zkoušky ukázaly, že tato zdánlivě nesourodá kombinace pracuje naprosto spolehlivě. Signál pro otáčkoměr je odebrán z kolektoru T1, jehož předpětí vytváří rezistor R2. Protože impulzy přijímané tranzistorem mohou být velmi krátké, může být potřeba v mezních případech hodnotu R2 upravit. Vyšší hodnota způsobí sice vyšší rozkmit, avšak rychle klesá strmost hran, naopak nižší hodnota zajistí kvalitnější signál, avšak zvyšuje nároky na přesnost zaměření čidla. Optické čidlo se pak k vlastnímu otáčkoměru připojuje pomocí tří vodičů (+Ucc, GND a signál).

Signál z čidla je dále veden na komparátor IO2A typu LM2904. Hladinu překlápní určuje odporový dělič R3 a R4, s použitými součástkami, na cca 7 V. Rezistor R7 vytváří hysterezi komparátoru, čímž zamezuje vzniku vícenásobných impulzů na výstupu operačního zesilovače v případě zvýšeného rušení z čidla při jeho chybném zacílení. Signál ze snímacího tranzistoru pak má pilový průběh, což může komplikovat měření zejména při nízkých otáčkách. Kondenzátor C1 zlepšuje rychlost přenosu komparátoru, a zvyšuje tak strmost hran výstupního sig-

nálu. Protože je otáčkoměr napájen z 9V baterie, což lépe vyhovuje i komparátoru, zatímco procesor nesnese napětí vyšší než 5 V, je na výstupu IO2 zařazen ještě odporový dělič R8 a R9 pro snížení rozkmitu signálu na cca 4,5V. Pro případ náhodného vzniku napěťových špiček je ještě zapojena dioda D2, která chrání vstup procesoru před přepětím. Kondenzátor C2 zabráňuje pronikání rušivých signálů na měřicí vstup IO1 a jejich ovlivňování měření.

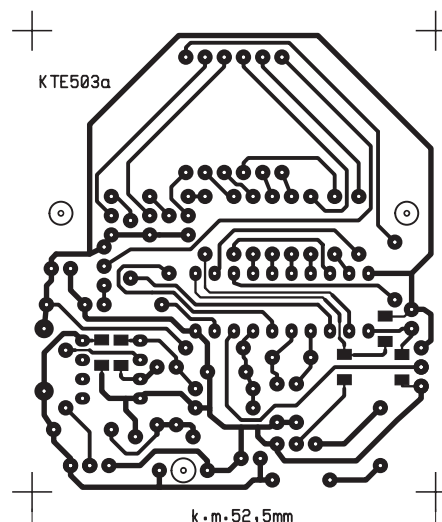
Jak již bylo zmíněno, otáčkoměr měří dobu mezi dvěma impulzy na vstupu (tj. periodu vstupního signálu), kde aktivní je sestupná hrana signálu. Poměrně komplikovaný způsob měření byl zvolen z důvodu přesnosti měření zejména při menších rychlostech otáčení. Nejjednodušší možný způsob měření (tj. čítání vstupních impulzů po dobu jedné vteřiny a následné vynásobení šedesáti) totiž umožňuje přesnost pouze $-59 +0$ otáček / min., narozdíl od použité metody, kde v celém měřicím rozsahu nepřesáhne chyba $\pm 0,5\%$. Střída vstupního signálu může být libovolná, jedinou podmínkou je minimální doba setrvání signálu v log. nule větší než $1\ \mu\text{s}$. Měřena je pouze každá druhá perioda, měřicí interval a současně interval zobrazení je cca 1 s (viz obr. 1). Pro přepočítání na ot./min je použit průměr hodnot period během jednoho měřicího cyklu. Maximální délka periody vstupního signálu je $600\ 000\ \mu\text{s}$ (tj. minimální otáčky 100 ot./min), delší perioda je vyhodnocena jako vstup bez signálu. Minimální délka periody je závislá na zvoleném rozsahu. Pro rozsah "9999" to je $600\ \mu\text{s}$ (tj. maximální otáčky 100 000 ot./min), kratší perioda je vyhodnocena jako přetečení; pro rozsah "9999" pak $6000\ \mu\text{s}$ (tj. maximální otáčky 10 000 ot./min), kratší perioda je opět vyhodnocena jako přetečení.

Přepínač S1 určuje rozsah zobrazení. Je-li připojen na +5V, je rozsah 0 až 9999 otáček, v případě přepnutí na GND pak 0 až 99999 otáček. Přepínat mezi rozsahy lze i za provozu, avšak nové nastavení je akceptováno až od následující



Doba T musí být v rozmezí $6 \cdot 10^2$ až $6 \cdot 10^5\ \mu\text{s}$. Delší trvání je vyhodnoceno jako vstup bez signálu, kratší trvání pak jako přetečení.

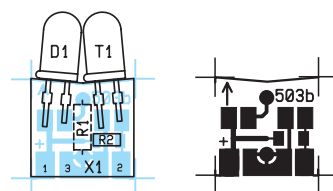
Obr. 6 - Funkce otáčkoměru



Obr. 3 - Spojce 503A

ního měřicího cyklu (což je při periodě 1 s zanedbatelné). Při rozsahu "9999" zobrazuje displej přímo počet otáček jako číslo "100" až "9999". Za zobrazeným číslem vždy svítí desetinná tečka.

Při rozsahu "99999" jsou zobrazována čísla "10" až "9999", která je nutno interpretovat s násobitelem 10 (tj. jako



Obr. 4, 5 - Osazení a dps čidla

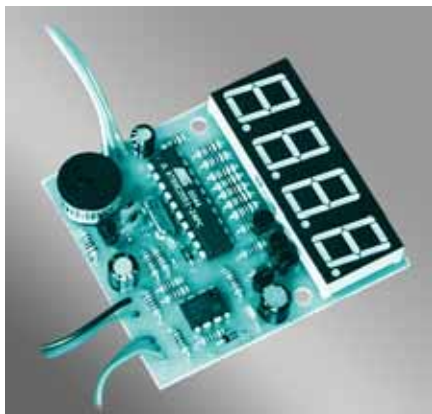
100 až 99990 otáček za minutu s chybou zobrazení $+0 -9$ otáček). Za zobrazeným číslem v tomto případě desetinná tečka nesvítí.

Pro oba rozsahy pak platí:

Pomlčka indikuje, že během měřicí periody nepřišel na vstup žádný impulz, nebo že počet otáček je menší než 100 / min. Současně asi $1 \times$ za vteřinu krátce (50 ms) pípně piezo.

Přetečení (tj. více než 9999 resp. více než 99999 ot./min) je indikováno rozsvícením všech desetinných teček a současně přerušovaným pípním pieza (200 ms pípnutí a 100 ms ticho po celou dobu trvání přetečení).

Při velkém vstupním kmitočtu (řádově stovky kHz) dochází k nepatrnému poblikávání desetinných teček indikujících přetečení. To je dáno tím, že procesor je pak plně zaměstnán obsluhou přerušování od signálového vstupu, které má



vyšší prioritu, takže občas vynechá obsluhu displeje. Jedná se o extrémní případ, který za normálního provozu nemůže nastat, a signalizuje tak kmitání některého z prvků signálové cesty. Na měřícím vstupu procesoru je i proto zapojen kondenzátor C2, který v součinnosti s rezistorem R8 vytváří filtr typu dolní propust již na výrazně nižších kmitočtech. Ten nežádoucí kmitočty eliminuje.

Napájení z 9V baterie nevyhovuje 5V potřebám integrovaného obvodu IO1, a proto je do napájení zařazena sériová Zenerova dioda D4, na které protékáním proudu vzniká úbytek právě 3,9 V (Zenerovo napětí diody). V případě napájení jiným napětím je nutné změnit hodnotu D4 podle potřeby. Piezo Bz1 je napájeno přímo z 9 V, a proto musí být od procesoru odděleno tranzistorem. Tím je dosaženo jednak možnosti vyšší hlasitosti zvukového signálu (je-li zapotřebí např. v hlučném prostředí), a současně se odlehčuje zatížení výkonové ztráty omezovací diody D4. Aby však bylo možné úroveň zvuku snížit na potřebnou mez, je v sérii s piezem zařazen ještě rezistor R25, jehož změnou lze v určitém rozmezí regulovat hlasitost sirénky. Místo piezosirénky může být případně použito i relé nebo LED apod.

Zapojení je umístěno na dvojici plošných spojů, které se vzájemně propojují třížilovým vodičem. Malá destička slouží jako optické čidlo a obsahuje LED D1, fototranzistor T1 a rezistory R1 a R2 (SMD). Před osazováním součástek je nutné nejprve vyříznout či vypilovat dle naznačených čar zkosení desky v místech, kam se připojuje optický vysílač a přijímač. Při jejich osazování pak obě součástky přiložíme na doraz k výrezu, čímž zajistíme, že průsečík vyzařovacích os bude ve vzdálenosti cca 5 cm od plošného spoje. Tím se zjednodušuje nastavení souběžnosti čidel v jedné ose. I když LED má vyzařovací úhel pouze 6°, bude přesto rozsah měření ležet v rozmezí 2 – 10 cm od čidla. Aby se zvýšila citlivost, resp. zamezilo přímé optické vazbě mezi D1 a T1, je třeba nalepit na boky obou

součástek neprůsvitnou izolaci (např. proužky ze samolepy) tak, aby volné zůstaly pouze hlavičky obou součástek. Pozor! Tranzistor T1 má stejné pouzdro jako D1 a obě jsou bez označení, je proto nutné je rozlišit pokusem. Navíc kolektor ("kladný" vývod) T1 je označen zploštěním pouzdra (jako "záporná" katoda diody), což poněkud zavádí. Při zkracování vývodů obou pouzder ponecháme původně delší vývod zase delší, čímž se trochu usnadní orientace při pájení (viz osazovací výkres). Propojovací vodiče se k desce pájí naplocho, aby se snížila stavební výška desky bez potřeby příliš ostrého ohnutí vodičů. Destičku sondy je po oživení nutné ještě zakrýt, resp. zajistit v nějakém nevodivém obalu. Výborně se pro tento účel hodí například nevodivá trubička nebo lépe např. kryt konektoru DIN, který se navlékne na kabel a do něhož se plošný spoj zalepí (lépe zalije) dentacylem nebo epoxidovou pryskyřicí tak, aby vyčnívaly pouze hlavičky čidel (viz foto) – ale až po oživení.

Základní deska otáčkoměru je velmi podobná nedávno zveřejněnému prostému čítači, což je dáno i podobností zapojení. Před vlastním osazováním je třeba nejprve převrtat pájecí body pro displej a piezo na průměr 0,9 – 1 mm a otvory pro upevnění desky na 3,2 mm a napájecího vodiče na cca 2 mm. Poté osadíme všechny SMD součástky a dále pokračujeme v obvyklém pořadí od pasivních po aktivní a od nejmenších po



největší. Napájecí vodiče nejprve provlékneme pomocným otvorem v desce ze strany spojů a následně jeho konce již normálně zasuneme do příslušných pájecích bodů v plošném spoji a zapájíme. Tím je alespoň částečně omezen pohyb vodiče při výměně baterie, a tak chráněn před utržením či zlomením (zde je nutno pamatovat na potřebu zařazení vypínače na jeden z pólů napájecích vodičů). Propojovací kablík bude sevřen v krabici, a proto jej není nutné dodatečně připevňovat k plošnému spoji.

Zapojení je určeno pro vestavbu do krabíčky KM33C s okénkem pro displej. Ve víku krabíčky je dále nutné vyvrtat dvojici 5mm otvorů pro upevnění přepínače rozsahu a vypínače a v boku pak vyvrtat či vypilovat otvor pro propojovací kablík otáčkoměru se sondou. Otvor by měl být dost těsný, aby se zamezilo pohybu vodičů uvnitř krabíčky (a jejich následnému utržení z desky) s neostrými hranami, aby nedošlo k proříznutí izolace. Současně je vhodné vytvořit na kablíku uvnitř krabíčky uzel, který zabráni nechtě-



nému vytržení vodičů z desky spojů. Budete-li v krabici na kabel vrtat otvor, nezapomeňte na něj před zapájením navléknout kryt desky sondy a protáhnout jej krabičkou.

Po osazení všech součástek, připojení sondy a napájení můžeme již přistoupit k ožívování. Protože stavebnice neobsahuje žádné nastavovací prvky, je její spouštění velmi jednoduché a zapojení by mělo pracovat na první pokus. Po zapnutí by se měla na displeji objevit pomlčka a ozvat přerušované pípání. Po přiblížení sondy k měřenému objektu by pípání mělo ustát a displej začít ukazovat hodnotu v otáčkách za minutu. Při případných potížích nejprve zkontrolujeme správnost osazení sondy (LED a fototranzistor), kde může snadno dojít k omylu zejména u zapojení tranzistoru či prohození D1 a T1. Navíc můžeme ověřit rozsah a tvar výstupního signálu osciloskopem a případně jej ve výjimečném případě upravit změnou hodnoty R2.

Na závěr je ještě vhodné upozornit na možné nebezpečí, jaké by mohl představovat malý vyzařovací úhel LED ve spojitosti s velkou svítivostí, resp. nezodpovědná práce s ní. Není radno koukat přímo do diody, pakliže svítí, protože intenzivní paprsek by mohl poškodit zrak citlivějších osob.

Za obvyklých okolností k něčemu podobnému pochopitelně dojít nemůže a vzhledem k malému vyzařovacímu úhlu je i náhoda nepravděpodobná. Upozornění se proto týká především manipulace s čidlem v době ožívování a ověřování

svitu LED. Nejjednodušší měření otáček lze realizovat nalepením cca 3 mm široké lesklé odrazové plochy (nebo naopak matné, světlo pohlcující, na lesklý povrch) na měřený objekt, např. sklíčidlo vrtačky v podobě proužku samolepy. Lehká samolepa pro tento účel zcela postačuje a navíc její nepatrná hmotnost ani při vysokých obrátkách nemá žádný vliv na radiální zatížení hřídele. Zapojení bylo sestaveno a vyzkoušeno na vrtačce s otáčkami až 35 000 ot./min téměř bez problémů. Při měření je totiž nutné si uvědomit, že snímání probíhá opticky reflexí, a tudíž jakákoli "optická" nepravidlost povrchu může mít vliv na správnost výsledku, například rýhování hlavy sklíčidla. Omezení nejnižších otáček na 100 ot./min není v naprosté většině případů na závadu a případně lze nalepením dvou proužků samolepy "rychlost otáčení zdvojnásobit", a naměřenou hodnotu tedy stačí vydělit dvěma.

Protože se však měří perioda a nikoli kmitočet a měření se navíc průměruje, je třeba, aby proužky byly stejně široké a co nej přesněji proti sobě. Rovněž šířka proužků není v zásadě nikterak kritická, uvědomíme-li si, že minimální délka impulsu je 1 μ s, stačí chvilka počítání.

Věříme, že vám stavebnice přinese mnoho užitku v práci i zábavy při osazování a ožívování. Její cena je 750 Kč.

Objednat si ji můžete u zásilkové služby firmy GM Electronic, Sokolovská 32, Praha 8 - Karlín, tel.: 02 / 24 81 64 91, e-mail: zasilkova.sluzba@gme.cz, fax: 02 / 24 81 60 52.

Seznam součástek

R1	330R
R2	8k2 SMD1206
R3	3k9
R4	8k2
R5, R6	10k
R7	100k
R8, R9	5k6
R10	10k SMD1206
R11 – 18	150R
R19 – 22	4k7
R23	10k SMD1206
R24	4k7 SMD1206
R25	1k0
C1	1n0 SMD1206
C2	1n0 CF2
C3, C4	22p
C5	10 μ /16VM
C6	100 μ /16VM
C7	100n SMD1206
C8	100n
C9	100 μ /10VM
D1	EJ08
D2	1N4148
D3	HD-M512RD
D4	3V9/1,3W
T1	IRE5
T2 – T5	BC640
T6	TUN
IO1	AT89C2051
IO2	LM2903
Q1	12MHz miniaturní
Bz1	KPE242
S1	P-B070B
1x plošný spoj KTE503a	
1x plošný spoj KTE503b	
1x krabička KM33C	
2x distanční sloupek KDR10	
1x bateriový konektor 006-Pi	

Učebnice programování PIC

Cílem této publikace je nastínit metodu a popsat několik algoritmů programování těchto mikroprocesorů, protože dostatečně podrobný popis programovacích metod v jazyku symbolických instrukcí Assembler na trhu doposud chyběl.

První část se zabývá podrobným popisem instrukcí jazyka Assembler. Součástí popisu každé instrukce je podrobné vysvětlení její funkce včetně popisu změn stavového slova procesoru a její typické použití ve zdrojovém kódu programu, tj. včetně příkladu.

Druhá část je zaměřena na integrované vývojové prostředí firmy Microchip s názvem MPLAB, které je včetně překladače jazyka Assembler dodáváno na katalogovém CD firmy Microchip, případně je také možné ho stáhnout jako free-ware z Internetu. Po zvládnutí této kapitoly by uživatel měl být schopen vytvořit projekt svého budoucího programu, napsat zdrojový kód a tento zdrojový kód přeložit do výstupního souboru strojového kódu ve formátu INTEL HEX.

Třetí část popisuje algoritmy často používané při řešení problémů s procesory PIC. Např. převod binárního čísla na dekadické (používá se pro alfanumerický displej), obsluha tlačítkové klávesnice,

ce, multiplexní provoz sedmisegmentového displeje, generace náhodného čísla atd.

V poslední části je popsána konstrukce jednoduchého programátoru procesoru PIC16F84, který byl vybrán jako vzorový procesor pro tuto učebnici.

Tento typ je jediný, který má na svém čipu kódovou paměť typu FLASH, a je možné ho snadno elektronicky přeprogramovávat. Programátor je řešen jednoduchým způsobem přes sériový port počítače PC. Součástí knihy je i disketa s příslušným software pro obsluhu zmíněného programátoru.

Tato kniha je určena pro všechny skupiny zájemců o programování procesorů PIC a to od úplných začátečníků až po uživatele, kteří se programováním zabývají profesionálně.

rozsah:	144 stran A5 + disketa
autor:	Ing. Václav Vacek
vydal:	BEN – technická literatura
cena:	199 Kč



Novinky od ATMELu

– AT89C55WD –

Ing. Jiří Kopelent

Tyto jsou doby, kdy konstruktér neměl velký výběr možných typů procesorů. Díky pokroku v oblasti technologie výroby polovodičů dochází k integraci stále většího počtu periférií na vlastním čipu procesoru. Díky novým perifériím a zvětšující se rychlosti vlastního procesoru si stále drží svoji pozici i procesory, jejichž první verze spatřily "světlo světa" před více jak dvěma desítkami let. Jedním z těchto procesorů je procesor firmy ATMEL AT89C55WD, jehož vnitřní blokové schéma vidíme na obr.1 a jehož rozšíření oproti klasickému procesoru Intel 80C52 či AT89C52 si přiblížíme.

První rozdíl je ve velikosti paměti programu, která má u tohoto typu velikost 20 kB. Velká paměť spolu s maximální hodinovou až 33 MHz dává možnost implementace větších a složitějších algoritmů.

Druhým rozdílem oproti standardnímu procesoru AT89C52 je implementace druhého registru DPTR (data pointeru). I když by se to nemuselo na první pohled zdát, implementace tohoto druhého registru podstatně urychluje přesuny bloků dat v externí datové paměti. Pro větší názornost si uvědme příklady přesunu dat pro oba případy:

```
;Přesun 512byte dat z adresy SOURCE na adresu
DEST
;v případě jednoho DPTR
```

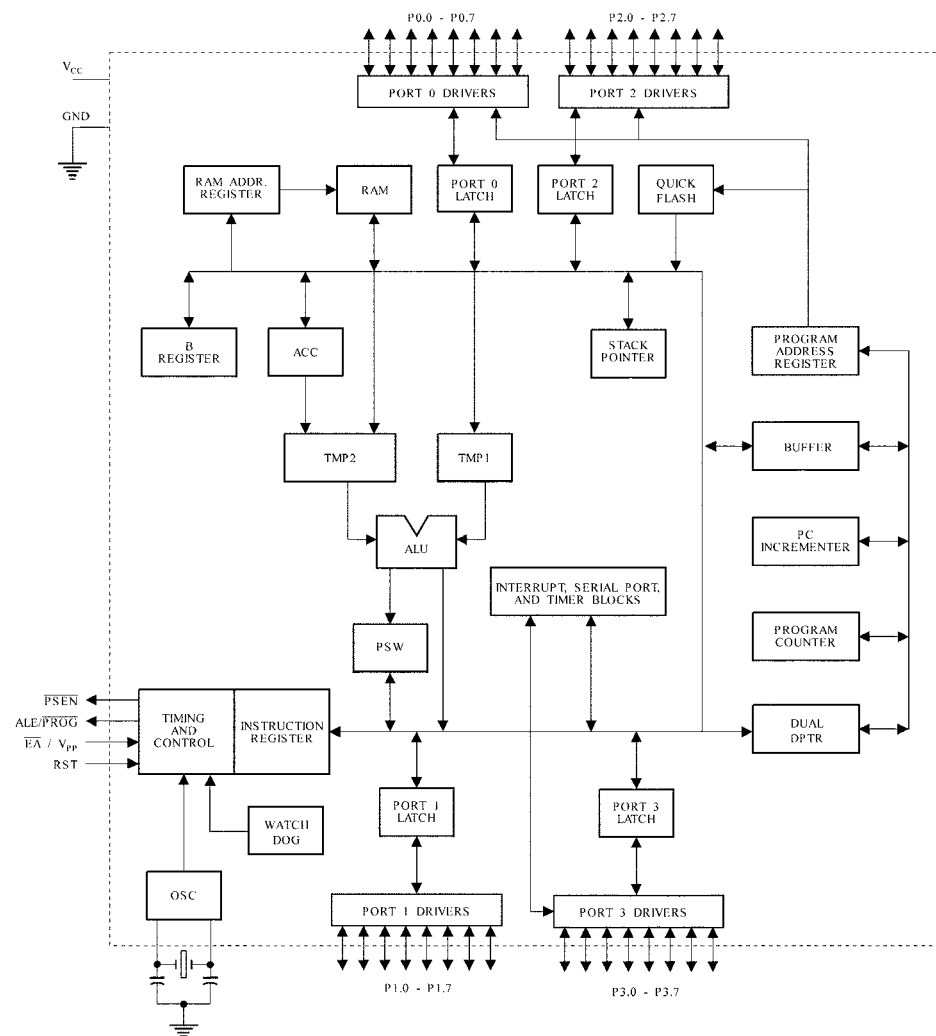
```
mov     dptr,#Source           ;Odkud
mov     r3,#Low(DEST)          ;Kam
mov     r4,#High(DEST)
mov     r6,#2                   ;Kolik
mov     r5,#00
```

MOVE:

```
movx    a,@DPTR
mov     r1,dpl
mov     r2,dph
mov     dpl,r3
mov     dph,r4
movx    @DPTR,a
inc     DPTR
mov     r3,dpl
mov     r4,dph
mov     dpl,r1
mov     dph,r2
inc     DPTR
djnz    r5,MOVE
djnz    r6,MOVE
```

```
;Přesun 512byte dat z adresy
SOURCE na adresu DEST
;v případě dvou DPTR
```

```
mov     dptr,#DEST
inc     DPS
mov     dptr,#SOURCE
mov     r6,#2                   ;Kolik
mov     r5,#00
MOVE:
movx    a,@DPTR
inc     DPS
;Přepni DPTR
movx    @DPTR,a
inc     DPTR
inc     DPS
;DPS je na adrese 0A2h
inc     DPTR
djnz    r5,MOVE
djnz    r6,MOVE
```



Vnitřní blokové schéma

Z obou výše uvedených příkladů vidíme, že v případě jednoho DPTR zabere přenos 1 byte (smýčka Move) 312 hodinových cyklů, kdežto v případě dvou DPTR zabere jeden cyklus pouhých 144 hodinových cyklů, tj. přenos je více než dvakrát rychlejší (2,16x), nehledě na kratší kód programu.

Dalším rozdílem je implementace obvodu Watch dog (WDT), který v případě předchůdců tohoto procesoru musel být implementován pomocí externího obvodu. Implementací obvodu WDT do procesoru se uvolní jeden či dva I/O piny procesoru, jednak se ušetří i místo na desce plošných spojů. Pro nastavení funkce obvodu WDT byl procesoru přidán nový SFR registr AUXR.

Vlastní inicializace obvodu WDT spočívá v zapsání dvou hodnot 01Eh a 0E1h na do registru WDTRST, který je v adresovém prostoru SFR registrů na adrese 0A6h. Nutnost zapsání dvou různých hodnot minimalizuje možnost restartu WDT v momentu "havárie" programu, kdy program tzv. "zabloudí" a úkolem obvodu WDT je resetovat procesor a tím ho uvést do správného stavu. V případě jednoduchých externích obvodů WDT, kdy se inicializace tohoto obvodu realizuje pouhou změnou úrovně na jednom I/O, je pravděpodobnost selhání WDT nesrovnatelně menší.

Procesor má implementovanu ještě jednu vlastnost, o které bych se rád zmínil, a to možnost "redukce" pulzů jdoucích na pin ALE. Konstruktor má možnost volit mezi standardním mó-

dem a "redukováným" módem, kdy pin je aktivní pouze v případě instrukcí MOVX nebo MOVC. Omezení množství změn na tomto pinu vede ke snížení emise rušivých signálů z procesorů (tzv. redukce EMI).

A to nejdůležitější: Tento typ procesoru již najdete v nabídce firmy GM Electronic (www.gme.cz), stejně jako mnoho dalších "starších" i nových typů procesorů firmy ATMEL.

Poznámka:

Fakt, že cesta integrace různých periférií na jednom čipu spolu s vlastním procesorem je tou správnou, potvrdí snad každý z konstruktérů. Potěšující je to, že i výrobci reagují na tento požadavek. Hitem posledních dní je nabídka procesorů, které mají spolu s vlastním procesorem integrován programovatelný logický obvod typu FPGA, který umožňuje konstruktérovi si nakonfigurovat (naprogramovat) periférie dle své potřeby konkrétního požadavku. Někteří výrobci jdou ještě dále a přidávají na čip kromě programovatelných logických obvodů též některé analogové obvody, vesměs A/D převodníky. Ale o těchto obvodech někdy příště.

LSD2000 pro Windows na obzoru!

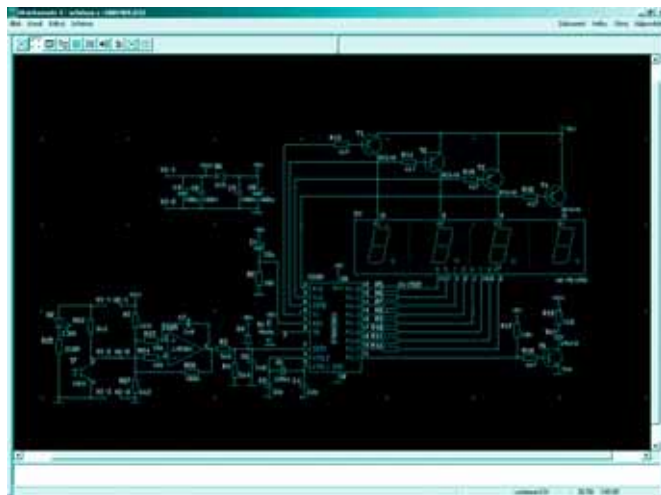
Dlouho očekávanou verzi 5 návrhového systému LSD2000 určenou pro operační systémy Windows uvolnila skupina brněnských programátorů již v polovině února. Přestože v současné době jsou na světě zatím jen beta verze systému, vzhledem k rychlosti vývoje na sebe ostrá verze jistě nedá dlouho čekat. Nyní tedy můžeme příznivcům i odpůrcům systému LSD2000 přinést první pohled na inovované provedení.

Český návrhový systém LSD2000 je na našem trhu již od roku 1991 a verzi pro Windows předcházely systémy pracující v prostředí DOS. Již ve verzi 4 byl systém srovnatelný s řadou jiných čes-

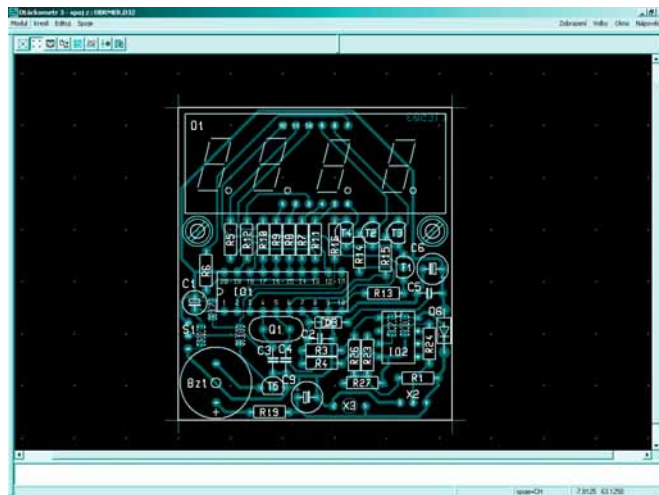
kých i zahraničních programů (např. Formica, Eagle, Fly apod.) s parametry řadícími jej do kategorie profesionálních CAD pro elektroniku. Přestože byl schopen pracovat i v prostředí Windows a byl dodáván i ve 32 bitovém provedení, které umožňovalo vyšší využití výpočetního výkonu počítače, stále byl omezen možnostími operačního systému DOS. Nyní je tedy na spadnutí uvedení plnohodnotné verze určené právě pro operační systémy kompatibilní s Windows 95/NT a již zkušební verze slibují řadu vylepšení a novinek.

Snad nejdůležitější změnou je práce se systémem oken, které je umožněno

právě díky Windows. V samostatných oknech se otvírají nejen jednotlivé návrhy, ale i vlastní editory (editor schémat, editor spojů) a lze mezi nimi přecházet stejně jako v jiných aplikacích Windows kliknutím myši či klávesovou kombinací Alt+Tab. To pochopitelně přináší možnosti mnohem rychlejší a pohodlnější práce především při přecházení mezi schématem a navrhovaným plošným spojem. Uživatelé operačních systémů Windows 98 a Windows ME/2000, či grafických karet Matrox DualHead tak budou moci využívat možností práce s více monitory (starší verze Windows tyto funkce nepodporují). Do systému oken jsou pak dále



Editor schémat



Editor spojů

zahrnutý i mnohé volby parametrů funkcí, které se tak staly přehlednější a jejich obsluha rychlejší. Rovněž pro potřeby tisku lze nyní již využívat tiskárny a jejich ovladače systému Windows, což značně urychluje práci i zatížení počítače.

Novinkou verze 5 pro Windows systému LSD2000 jsou i tlačítkové lišty určené pro rychlou volbu funkce, uložení či zavření. Do podoby přehledných tlačítek byla rovněž převedena i kontextová menu, která se dynamicky mění podle vybrané funkce. Autoři slibují možnost vytvoření vlastní nástrojové tlačítkové lišty, resp. editaci výchozích lišt editorů pomocí konfiguračního programu systému. Protože konfigurační program dosud nebyl zveřejněn, je tvorba vlastních tlačítek zatím složitá (ručně přes konfigurační program), přesto však funkční. Velmi významným vylepšením je i rozšíření možností náhledů při importu i otevírání návrhů, schématických značek či patič a zavedení ve Windows obvyklých zaskrtávacích políček a přepínačů.

V současné době jsou k dispozici editory schémat, schématických značek, spoju a patič součástek, program pro kontrolu návrhu a téměř všechny postprocesory pro schémata i spoje. Samozřejmě nechybí ani konverzní program pro převod návrhů z verze 4 na verzi 5, který je však oproti předchozímu provedení implementován do systému. Při příkazu k otevření souboru verze 4 tak proběhne převod automaticky bez nutnosti zásahu uživatele. Těsně před dokončením jsou rovněž zbývající postprocesory

a autorouter. Zatím chybí instalační a konfigurační programy, systém nápovědy a bohužel i modul maker, která mohou práci velmi usnadnit. Autoři rovněž slibují podporu práce se schránkou Windows přímo na pracovní ploše, která zatím není k dispozici. Přesto však je již možné schránku využít pro kopírování a vkládání textů a hodnot do příkazových menu.

Naši pravidelní čtenáři jistě dobře vědí, že s návrhovým systémem LSD 2000 v redakci pracujeme a máme tedy bohaté zkušenosti s verzemi 3 a 4, jež jsou určené pro DOS. Protože si člověk při pravidelné práci s určitým programem vytvoří návyk, ze kterého se jen těžko přeorientováá, očekávali jsme uvedení verze 5 pro Windows nejen s nadšením, ale současně i s obavami z nutných změn obsluhy. Autorům systému LSD2000 se však podařilo převést program do nového prostředí pouze s minimálním počtem úprav, které navíc odpovídají tomu, na co je uživatel Windows zvyklý. Pohyb v příkazových menu je velmi podobný verzi 4, stejně jako jejich hierarchie. Navíc byly jednotlivé příkazy (položky menu) doplněny ikonami pro zvýšení přehlednosti, které se přebírají při definování vlastních tlačítek. Grafické prostředí pracovní plochy, stejně jako umístění menu i pomocných informačních lišt (tzv. stavových řádků) a vlastní obsluha systému zůstává téměř beze změn a uživatel by tedy neměl mít výraznější problémy s přechodem na verzi pro Windows. Vzhledem k výraz-

nému zvýšení komfortu obsluhy se tak nutnost drobného přizpůsobení bohatě vyváží.

Dosud zveřejněné beta verze systému sice zatím neumožňují plnohodnotnou práci, především proto, že stále trpí dětskými nemocemi, ale tyto jsou každým dnem odstraňovány. Přesto si již nyní můžete práci v systému "osahat" stažením zkušební verze na internetové adrese www.lsd2000.cz a ověřit si možnosti programů a jeho srovnání s jinými návrhovými systémy. Autoři pouze žádají, abyste je upozornili na všechny nalezené chyby. Podrobnější informace pochopitelně přineseme ihned po uvedení ostré verze na trh. Co se týče prodeje systému, nejsou oficiálně zatím jeho ceny stanoveny, protože dosud probíhá dokončování a testování systému. Bude však zachována skladba systému – to znamená rozdělení na 4 základní verze

F volně šiřitelná

F amatérská

F standardní

F profesionální

Omezení a rozsah těchto verzí bude stejný, jako byl ve verzi 4.

Dále se plánuje možnost doplnit amatérskou verzi o některý modul verze vyšší – například některý postprocesor. Cílem tvůrců je zachovat ceny verze 4 i pro verzi 5 – v praxi by to znamenalo, že za přechod z verze 4 na verzi 5 zaplatí uživatel totéž, co zaplatil při přechodu z verze 3 na verzi 4. Detaily k verzím a cenám najdete na adrese www.lsd2000.cz u popisu verze 4.

Seznam stavebnic, uveřejněných v magazínu Rádio plus-KTE, najdete na www.radioplus.cz



Stavebnice objednávejte z ČR:

telefonicky: 02/24 81 64 91,

e-mailem: zasilkova.sluzba@gme.cz,

faxem: 02/24 81 60 52,

adresa: GM Electronic, ZÁSILKOVÁ SLUŽBA, Sokolovská 32, 186 00 Praha 8.



Stavebnice a časopisy objednávejte ze SR:

telefonicky: 07/559 60 439,

e-mailem: obchod@gme.sk,

faxem: 07/559 60 120,

písemně: GM Electronic Slovakia, Budovatelská 27, 821 08 Bratislava.

ELEKTRA Olomouc ve znamení světla

Již 18. veletrh průmyslové elektrotechniky a spotřební elektroniky ELEKTRA se uskutečnil ve dnech 13. – 15. února 2001 na olomouckém Výstavišti Flora. Přes svůj únorový termín se pro tuto Elektru vžil název jarní a letos, snad poprvé v historii, měla díky počasí skutečně jarní charakter. Prosklený výstavní pavilon byl po celé tři dny zaplaven slunečním světlem, kterému však, jak se na veletrh elektrotechniky sluší, zdatně konkurovalo umělé osvětlení. V letošním roce se totiž v sekci osvětlovací techniky prezentovalo rekordních 15 vystavovatelů, jejichž nabídka zahrnovala interiérová, průmyslová a speciální svítidla.

Celkově se na veletrhu představilo 97 firem ve třech sekcích – průmyslové, spotřební a informační. Největší expozice patřila olomoucké firmě ELEKTROCENTRUM. Pod hlavičkou tohoto velkoobchodu elektroinstalačním materiálem vystavovalo na 15 jeho dodavatelů. Nechyběly mezi nimi renomované firmy jako například GE Lighting Brno, ELECTROLUX Praha, OEZ Letohrad nebo Hager Electro Praha. V nabídce posledně jmenované firmy zaujala široká nabídka soklových lišt a elektroinstalačních kanálů, které kromě výborných technických parametrů vynikaly špičkovým designem. Nejen odborníci, ale i širší veřejnost ocenila novinku od českého výrobce Hlavačka a Čech z Lobodí. Akumulační kombinovaný průtokový ohřívač Miroterm totiž díky nové konstrukci poskytne majiteli o 30 % více teplé vody při stejných nákladech a výrobce navíc nabízí na ohřívač desetiletou záruku. Novým prvkem na veletrhu byla i nabídka větrných elektráren od předního světového výrobce – francouzské firmy LEROY SOMER. Tato společnost má své závody v mnoha zemích Evropy a v minulém roce zahájila výrobu elektromotorů i v Olomouci. Mezi obnovitelné zdroje

energie patří určitě i tepelná čerpadla, jejichž výhody prezentovala Severomoravská energetika. U jejího patrového stánku bylo neustále živo. Kromě užitečných informací o nových možnostech placení, či o úsporách spotřeby v domácnostech, se zde mohli návštěvníci zúčastnit řady soutěží nebo zhlédnout exhibiční vystoupení v cyklotriálu. To zaujalo většinu studentů elektrotechnických průmyslovek, kterých se na veletrhu sešlo poměrně hodně. Především jim pak byly určeny například expozice Českého svazu zaměstnavatelů v energetice, kde byl k vidění unikátní model tepelné elektrárny Počerady, nebo historická sbírka elektrotechnických zařízení a odborné literatury. Umění budoucích odborníků demonstrovali ve svém stánku studenti Střední průmyslové školy elektrotechnické při opravách mobilních telefonů. V informační sekci byl velký zájem o technickou literaturu – například stánek nakladatelství BEN z Prahy byl chvílemi doslova v obležení.

Podle vyjádření Mgr. Petra Nasadila, vedoucího projektu z pořádající společnosti Omnis Olomouc, veletrh navštívilo téměř 4000 návštěvníků, přičemž procento odborníků v porovnání s širokou veřejností se rok od roku zvyšuje. První z letošní série veletrhů průmyslové elektrotechniky. Znovu se ukazuje, že regionální akce podobného charakteru mají svůj význam, neboť přispívají k ekonomickému a hospodářskému oživení regionu a umožňují setkání odborníků z celé České republiky.

Zájem návštěvníků o ústeckou ELEKTRO roste

Více než 1.700 návštěvníků navštívilo ve dnech 6. – 8. března 2001 veletrh průmyslové elektrotechniky ELEKTRA. A to je více, než v uplynulých dvou letech, kdy se průměrná návštěvnost pohybovala jen něco málo přes tisícovku. Necelá padesátka vysta-

vovateli se prezentoval ve dvou sekcích – průmyslové a informační, přičemž průmyslová převažovala. Na veletrhu se objevilo rovněž několik zajímavých novinek. Například společnost FS LABELSYSTEMS CZ představila kromě jiného termotransferovou tiskárnu KROY K4350C určenou k tištění samolepících štítků a k označování vodičů a kabelů. Velký zájem odborníků skládaly i držáky kabelů a krabic od vizovické firmy MALPRO. Ty totiž dokáží částečně nahradit drahé parapetní žlaby. Především elektromontéři ocenili pestrou škálu elektroinstalačních lišt a upevňovacích materiálů kolínské společnosti KOPPOS. Širokým sortimentem zásuvek a spínačů v kvalitě plně srovnatelné se špičkovým zahraničním zbožím se mohla pochlubit pardubická firma POLO. Své zájemce našly již tradičně elektronické měřicí přístroje z blanenské společnosti METRA, která v letošním roce oslaví devadesáté výročí založení. V oboru osvětlovací techniky zaujala průmyslová svítidla společnosti ELEKTRO – LUMEN z Hranic, stejně jako například venkovní svítidla od svatobořického ELEKTROSVITU. Sympatická byla i účast Střední odborné školy elektrotechnické a Středního odborného učiliště v Ústí nad Labem. V její expozici se mohli zájemci seznámit se vzdělávací nabídkou, zahrnující jak maturitní, tak i učební obory. Pořadatelé nabízenou šanci k prezentaci nevyužila bohužel Okresní hospodářská komora v Ústí nad Labem. Doprovodný program, v rámci kterého probíhaly přednášky první a druhý den výstavy, se setkal s velkým zájmem elektrikářů, elektroprojektantů a revizních techniků.

ELEKTRA v Ústí tak nabídla všem odborníkům ústeckého regionu možnost seznámení se s novinkami v oboru, obchodníkům potom přinesla zajímavé kontakty s novými klienty.

Zveme vás na 7. veletrh průmyslové elektrotechniky ELEKTRA do Hradce Králové ve dnech 29. – 31. května 2001.

Komunikace mikrokontroléru s okolím 2.

Volně navazuje na předchozí díl. Doplnuje uvedené informace a klade si za cíl, seznámit podrobně čtenáře se zajímavými obvody používanými ve spolupráci s mikrokontroléry.

První kapitola popisuje obvody automatické identifikace DS1990a, DS2401, adresovatelné spínače DS2405, digitální teploměry DS18S20, DS1820B, DS1822, programovatelný digitální termostát DS1821, dotykové paměti DS1992, 1993 a 1994, vícenásobný klíč DS1991. Tyto obvody komunikují po jednovodičové DALLAS sběrnici.

Druhá kapitola věnovaná bezdrátové komunikaci popisuje velice kvalitní homologované UHF moduly BiM a RX2/TX2, dále levné homologované moduly BC-NBK, NB-CE, TX-SAW 433 firmy AUR°EL, zajímavé, avšak v současné době nehomologované, moduly RTL-



DATA-SAW, RTF-DATA-SAW, BT27/BR27. Následuje popis způsobů kódování přenášených dat jak z hlediska vyváženosti

kódu (bitové kódování Manchesterové, bitové kódování 1/3 : 2/3, bytové kódování s vyváženým kódem a kódování FEC), tak i z hlediska spolehlivosti přenosu (zabezpečené paritou, CRC a s použitím samoopravného Hammingova kódu).

Je zde popsáno, jak lze využít již hotových ovladačů. Vzhledem k tomu, že stále více lidí, kteří se zabývají programováním PICů, používá vývojové prostředí MPLAB, je v závěru této publikace stručný popis tohoto prostředí s příkladem použití.

Probíraná témata jsou vysvětlována na příkladech, konkrétní řešení jsou pak ukázána s použitím mikrokontroléru PIC. Uvedené informace a postupy jsou však velice užitečné i pro ty, kteří používají jiné typy mikrokontrolérů.

rozsah: 152 stran B5 + disketa

autor: Ing. Jiří Hrbáček

vydal: BEN – technická literatura

cena: 199 Kč

Osciloskopy Tektronix TDS7000

Ing. Ladislav Havlík, CSc.

V polovině roku 2000 uvedla firma Tektronix na trh měřicí techniky novou řadu digitálních paměťových osciloskopů TDS7000, přístrojů pro náročné použití. Řadu tvoří tři čtyřkanálové přístroje TDS7054, TDS7104 a TDS7404 s kmitočtovým rozsahem 500 MHz, 1 GHz a 4 GHz, se vzorkovací rychlostí 5, 10 a 20 GS/s. Osciloskopy nabízejí mimořádně dokonalou akvizici signálu, snadné intuitivní ovládání a přístup k operačnímu systému Windows. Patří mezi přístroje s proměnným jasnem stopy, získaným digitálními hardwarovými prostředky, firmou Tektronix nazvané Digital Phosphor Oscilloscopes – DPO. Jsou otevřeným systémem, který lze připojit do počítačové sítě nebo na Internet a mají k tomu potřebná rozhraní.

Osciloskopy TDS7000 mohou zachytit až 400 000 průběhů za sekundu. Jejich akviziční paměť je standardně 400 kbodů a v nabídce až 32 Mbodů. Jsou vyrobeny nejpokročilejšími způsoby, mezi než patří také polovodičová technologie germánium – křemík.

Osciloskopy řady TDS7000 mají nový obličej, odlišný od dosavadních přístrojů TDS. Dominuje mu neobyčejně velký dotekový displej TFT s rozměrem 211 × 158 mm (úhlopříčka 264 mm), obr. 1. Základní funkce se ovládají knoflíky a tlačítky. Grafické nabídky zavoláme buď dotekem displeje, nebo myší. K dispozici je i standardní odpojitelná klávesnice. Každý ze čtyř kanálů má vlastní dvojici knoflíků pro vertikální zesílení a polohu stopy. U dosavadních osciloskopů TDS to byla dvojice knoflíků společná pro všechny kanály (s výjimkou dvoukanalových přístrojů TDS210 a 220).

Vertikální zesilovače

Nejdůležitější parametry osciloskopů jsou v tab. 1. Přístroje TDS7054 a TDS7104 mají možnost zvolit vstupní impedanci mezi 1 MΩ a 50 Ω, osciloskop s největším kmitočtovým rozsahem 4 GHz, TDS7404 má vstupní impedanci jen 50 Ω. Maximální vstupní napětí při vstupu 1 MΩ je ± 150 V a s kmitočtem signálu klesá o 20 dB na dekádu až na 9 Vef nad 200 kHz. Při vstupu 50 Ω je maximální vstupní napětí 5 Vef, špičky nesmí přesáhnout ± 30 V. Vertikální citlivost má přesnost 1 % pro stejnosměrný signál v celém rozsahu od 1 mV/díl až do 10 V/díl. Rozlišení ve vertikálním směru je 8 bit, při použití průměrování více než 11 bit. Izolace kanálů je větší než 100:1 při kmitočtu signálu 100 MHz



Obr. 1 - Digitální paměťový osciloskop TDS7104 s klávesnicí

a klesá na více než 30:1 na konci kmitočtového rozsahu osciloskopu. Každý kanál má referenční paměť na uložení průběhu.

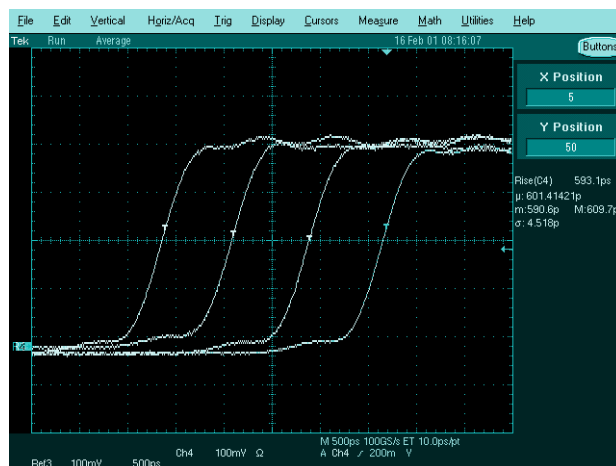
Vertikální posuv (offset) u osciloskopů se vstupním odporem 1 MΩ má v závislosti na nastavení vertikální citlivosti rozsah ± 1 V až ± 100 V. U osciloskopu TDS7404, který má vstupní odpor pouze 50 Ω, je vertikální posuv ± 0,5 V až ± 5 V, viz tab. 2. Vertikální zoom je až tisícinásobný.

Vzorkovací rychlost je 5, 10 a 20 GS/s u TDS7054, TDS7104, TDS7404, což přístroje zařazuje mezi nejpokročilejší digitální paměťové osciloskopy. Osciloskop TDS7404 s kmitočtovým rozsahem 4 GHz a maximální vzorkovací rychlostí 20 MS/s může odebrat ze signálu vzorek každých 50 pikosekund a je tak v současné době (únor 2001) nejrychlejší digitální paměťový osciloskop na světě. S velkou dávkou zvědavosti se můžeme ptát, jak dlouho mu toto prvenství vydrží. V nepříliš vzdálené době (leden 2000) byl nejrychlejší digitální paměťový osciloskopem Tektronix TDS694C, který vzorkuje 10 GS/s v každém ze čtyř kanálů a má kmitočtový rozsah 3 GHz (lit./1/).

O dobrých a vyrovnaných vlastnostech vertikálních zesilovačů osciloskopu TDS7104, 1 GHz svědčí obr. 2. Jsou na něm odezvy osciloskopu na impuls s čelem 500 ps. Odezvy jsou hladké, bez překmitů a rozdíl mezi jejich délkami je jen několik pikosekund. Poslední, pravý průběh z kanálu 4 je živý, ostatní jsou vyvolány z paměti průběhů Ref1 až Ref3. Odezvu čtvrtého kanálu, $t_4 = 590$ ps (střední hodnotu – mean) zjistilo automatické měření. Písmena T uprostřed průběhů určují okamžiky spuštění. Podobně jako obr. 2 jsou všechny další oscilogramy získány na osciloskopu TDS7104.

Časová základna a spuštění

Rozsah časové základny osciloskopů TDS7054 a TDS7104 je 200 ps/díl až 40 s/díl, u osciloskopu



Obr. 2 - Odezvy zleva prvního až čtvrtého vertikálního zesilovače na impuls s čelem 500 ps; $t_1 = 605$ ps, $t_2 = 608$ ps, $t_3 = 603$ ps, $t_4 = 590$ ps; poslední průběh je živý; X = 500 ps/díl, Y = 100 mV/díl, vstup je 50 Ω (TDS7104)

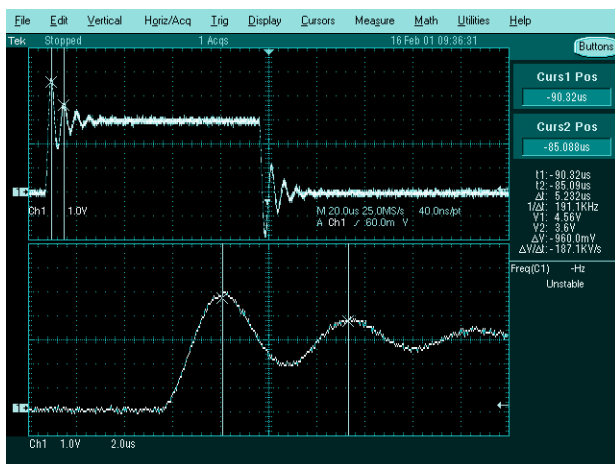
TDS7404 je časová základna rychlejší: 50 ps/díl až 10 s/díl. Rozsahy se mění v řadě 1, 2, 4. Časovou základnu lze zpozdit u všech osciloskopů řady TDS7000 o 16 ns až 250 s. Zpoždění využijeme například u zádrže (hold-off) nebo nastavení počátku zoomování. Zpoždění mezi kanály lze vyrovnat až o ± 25 ns. Horizontálním zoomem můžeme průběh roztáhnout až 1000×.

Spouštění dává osciloskopům TDS7000 rozsáhlé možnosti jak signál zachytit a zobrazit. Kromě základních způsobů spouštění na hranu (Edge), náhodným impulzem (Glitch, ≤ 1 ns) na šířku impulsu (Width, 1 ns až 1 s), parazitním impulzem (Runt) logické spouštění (Pattern) a stavové spouštění (State) se nabízí i spouštění na rychlost hrany (Transition) a různé časově kvalifikované spouštění. Spouštění je možno zpozdit v rozsahu od 16 ns až do 250 s nebo 1 až 10 000 000 událostmi (Events).

Fázová nejistota spouštění je velmi malá, pouhých 8 ps u osciloskopů TDS7054, TDS7104 a 7 ps u osciloskopu TDS7404. Amplitudový rozsah vnitřního spouštění je ± 12 dílků od středu displeje, vnější spouštění má rozsah ± 8 V. Zádrž můžeme nastavit v rozmezí 250 ns až 12 s.

Obvyklým způsobem spouštění na kladnou hranu při padesátiprocentní úrovni, v daném případě při +200 mV jsou zachycena čela impulsů na obr. 2.

Příkladem na jednorázové spuštění časové základny kladnou hranou jediného a ještě ke všemu zakmitaného impulsu je obr. 3. Na spodní stopě je desetkrát zoomem roztážené čelo impulsu, na kte-



Obr. 3 - Jednorázový zakmitaný impuls o délce ~ 90 μ s při časové základně $X_1 = 20 \mu$ s/díl; na 2. stopě je čelo impulsu zobrazené horizontálním zoomem 10 $\times$, $X_2 = 2 \mu$ s/díl; časové kurzory měří kmitočet zámětu 191,1 kHz, $Y = 1$ V/díl

rém jde dobře nalézt kmitočet zámětu 191,1 kHz pomocí časových kurzorů.

Na obr. 4 první stopě shora je nepravidelný sled impulsů při spuštění na kladnou hranu třetího impulsu. Na druhé stopě je pomocí spuštění glitch < 1 μ s nalezen nahodilý impuls, který se občas opakuje mezi 1. a 2. impulzem řetězce. Detail občasného impulsu je na třetí stopě získaný pětinašobným horizontálním a dvojnásobným vertikálním zoomem. Časové kurzory měří vzdálenost $\Delta t = 2,14 \mu$ s občasného impulsu od následujícího impulsu řetězce.

Autoset – automatické nastavení osciloskopu zvolí vertikální zesílení, časovou základnu, spuštění a vertikální posuv tak, aby se uprostřed displeje zobrazilo několik period signálu s amplitudou okolo 3 až 4 dílků.

Sběr dat

Přístroje TDS7000 mají všechny běžné způsoby sběru dat: vzorkování (Sample), detekce špiček (Peak detect), průměrování (Averaging), obálku (Envelope), velké rozlišení (High resolution) a navíc rychlou akvizici (Fast acquisition), kterou umožňuje systém DPX.

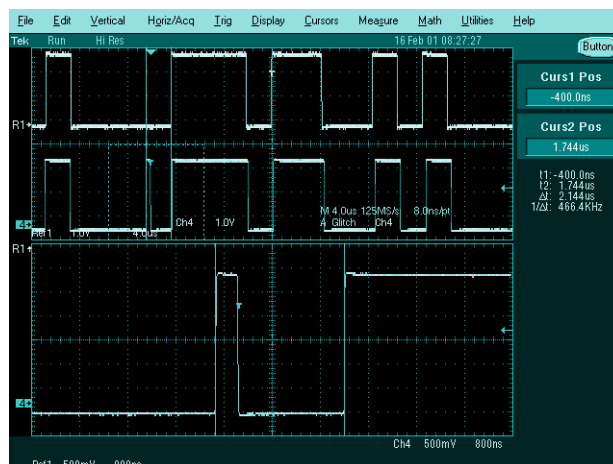
Tři z uvedených způsobů akvizice jsou využity v obr. 5. Na první stopě shora je zobrazen šestnáctistupňový průběh v režimu velkého rozlišení. Průběh je výborně čitelný, ale současně je zbařen parazitními signály. Ty odhaluje detekce špiček na střední stopě. Stupně signálu jsou silně zašuměné a obsahují nepravidelně se opakující parazitní záporné špičky. Parazitní špička na konci osmého stupně je na dolní stopě zachycena v režimu vzorkování. Její šířku $\Delta t = 200$ ns měří časové kurzory. Na stopě je patrný harmonický signál o kmitočtu zhruba 15 MHz, který působí zašumění stupně. Rychlý sběr dat osciloskopu s digitálním fosforem, jakými jsou přístroje řady TDS7000 vybaveny, umožňuje pomocí systému DPX třetí generace nejen dynamicky měnit jas stopy podle rychlosti průběhu, ale také výrazně zvětšuje počet zachycených průběhů v jednotce času. U osciloskopů TDS7054 a TDS7104 je to až 200.000 průběhů za sekundu, u přístroje TDS7404 až 400.000 průběhů za sekundu. Sběr a zpracování obrazových informa-

cí provádí procesor Tektronix DPX, vyrobený pokročilou technologií 0,65 μ m CMOS, který obsahuje na 1,3 milionu tranzistorů, lit./2/.

Dramatický nárůst propustnosti systému pro signál umožňuje zachytit i nepravidelné, občas se vyskytující signály. Schematicky to znázorňuje obr. 6. Zatím co běžný způsob akvizice umí zachytit každý n-tý průběh, systém DPX na základě složení informací z mnoha průběhů dokáže zobrazit i jevy, které bychom jinak nezachytili. Praktický účinek systému DPX, který se zapíná tlačítkem Fast acquisition (rychlá akvizice) je vidět na obr. 7. Je na něm zašuměný hodinový signál, který obsahuje rušivé nahodilé signály. Intenzita stopy je barevně gradována.

Měření průběhů a výpočty

Pomocí nabídky měření se nám zpřístupní celkem 25 amplitudových a časových parametrů průběhů. Je to na příklad amplituda, mezivrcholová hodnota (Peak to Peak), překmit, čelo, týl, střída, perioda nebo kmitočet. Měření čela jsme využili v obr. 2 i se statistikou. V nabídce měření jsou také histogramy, které ukazují rozložení změn signálu v amplitudě (vertikální histogramy) nebo v čase (horizontální histogramy). Příklad rozložení amplitudové nestálosti (dosti velké) čela impulsu je v lineárním měřítku na obr. 8. Současně s vertikálním histogramem je zobrazena nabídka histogramů (Waveform Histogram). Můžeme v ní odečíst nastavené časové limity (Left Limit -5,1 ns, Right Limit 4,6 ns) a amplitudové limity histogramu (Top Limit 2,98 V, Bottom Limit -960 mV). Nastavení je graficky vymezeno obdélníkem. Největší amplitudovou nestálost má začátek a konec čela impulsu, tedy místa nejvýraz-



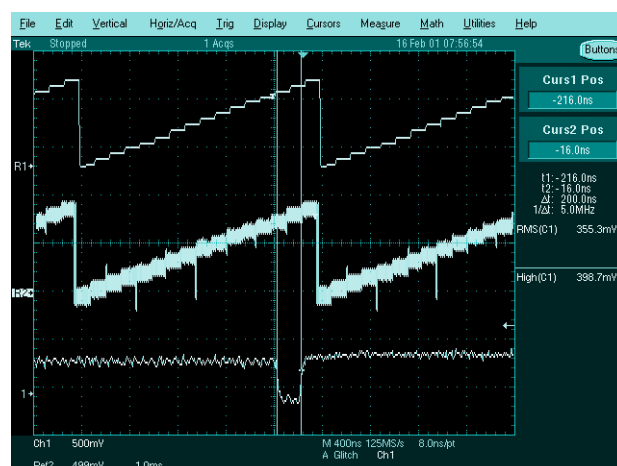
Obr. 4 - Na první stopě shora je nepravidelný řetězec impulsů při spuštění na hranu; druhá stopa: týž řetězec s nahodilým impulzem mezi 1 a 2 impulzem řetězce při spuštění typu glitch < 1 μ s, $X_1 = 4 \mu$ s/díl, $Y_1 = 1$ V/díl; třetí stopa: nahodilý impuls s čelem následujícího impulsu, jejich vzdálenost $\Delta t = 2,14 \mu$ s měří časové kurzory; $X_2 = 800$ ns (zoom 5 $\times$) $Y_2 = 500$ mV/díl (zoom 2 $\times$).

nější změny rychlosti průběhu. Jako všechny nabídky osciloskopů řady TDS7000 je i nabídka histogramů podrobná a přehledná.

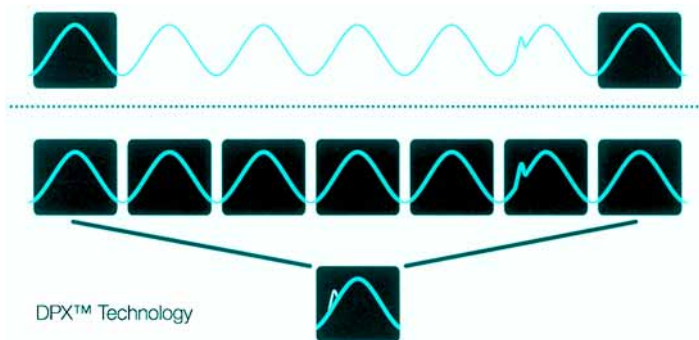
Odečítání časových a napěťových intervalů na průbězích umožňuje rastr a daleko přesněji úsečkové napětové – horizontální a časové – vertikální kurzory. Časové kurzory jsme v našich oscilogramech použili na obr. 3 a 4.

S průběhy je možné provádět řadu nižších i vyšších matematických úkonů. Z nižších operací je to sčítání, odečítání, násobení, dělení, z vyšších integrál, derivace a rychlá Fourierova transformace FFT. Pro FFT je možné zvolit 8 druhů oken. Možnosti definice matematického kanálu jsou velmi otevřené, je možné popsat ho rovnicí, v níž argumenty mohou být jak kanály živé, tak uložené v pamětech. V roli konstant mohou být výsledky měřících funkcí.

Na obr. 9 je amplitudové spektrum impulzního průběhu, získané pomocí FFT v Kaiser-Besselově okně. Liché harmonické průběhy mají větší amplitu-



Obr. 5 - Šestnáctistupňový průběh zobrazený nahoře v režimu velkého rozlišení, na střední stopě detekcí špiček, $X_1 = 1$ ms/díl; spodní průběh je parazitní impuls na konci 8. stupně v režimu vzorkování, jeho šířku $\Delta t = 200$ ns měří časové kurzory, $X_2 = 400$ ns/díl, $Y = 500$ mV/díl



Obr. 6 - Sběr dat signálu nahoře běžným způsobem, dole technologií DPX

du, než sudé. Amplitudu první harmonické 19,4 dB měří první kurzor zleva a třetí harmonické 7,2 dB druhý kurzor. Zvolené měřítko je logaritmické. Osciloskopy mají také datum a hodiny. Na oscilogramech je najdeme vpravo nahoře nad obrazovým polem. Přístroje používají barevný LC aktivní maticový displej TFT s rozměry 212,2 × 158,4 mm a rozlišením 640 bodů horizontálně × 480 bodů vertikálně. Obrazové pole má rozměr 164,6 × 134 mm. Průběhy mohou být zobrazeny body, úsečkami a pomocí proměnného nebo neomezeného dosvitu (Variable/Infinite Persistence). Všechny naše oscilogramy používají úsečkového zobrazení, které je lépe čitelné a vyiskutelné. Neomezený dosvit byl použit v obr. 7.

Centrální procesorová jednotka v osciloskopech TDS7000 je v současné době INTEL CELERON, 500 MHz. Z paměťových medií je to na předním panelu disketová jednotka 3,5", 1,44 MB, na zadním panelu vyjímatelný hard disk 4,3 GB a jednotka CD-ROM. Průběhy lze zaznamenat ve všech běžných formátech od TIF po BMP.

Ostatní parametry

Patří k nim vlastnosti vstupů a výstupů různých signálů. Na předním panelu jsou to kromě 4 konektorů vstupů vertikálních kanálů ještě další 4 konektory BNC:

- výstup kalibrátoru 1 V / 50 Ω , 1 kHz
- vstup vnějšího spouštění, nejvýše ± 8 V
- výstup spouštěcích impulsů s úrovní TTL
- analogový výstup kanálu 3.

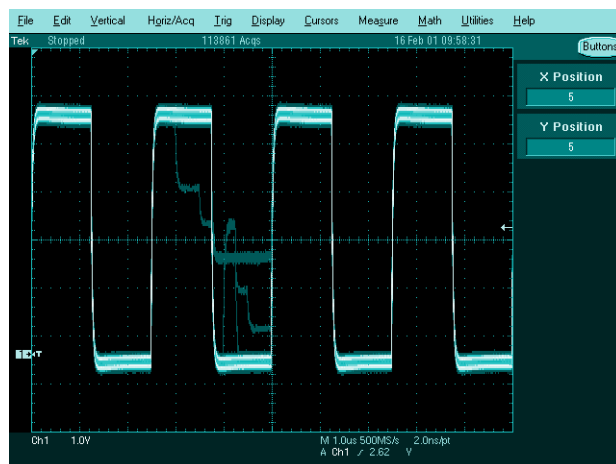
Analogový výstup je v činnosti jen pokud je kanál 3 zvolen jako zdroj spouštění. Výstup je 10 mV / 50 Ω (nebo 20 mV / 1 M Ω) do 100 MHz u osciloskopů TDS7054, TDS7104 a do 1 GHz u osciloskopu TDS7404.

Na zadním panelu jsou všechny konektory standardních rozhraní:

- USB pro připojení různých periferií (modem, paměťová zařízení a další)
- rozhraní klávesnice a myši
- LAN pro připojení k síti
- sériové rozhraní RS-232
- VGA pro připojení druhého monitoru
- GPIB IEEE 488.2
- vstupy stereomikrofonu
- výstupy stereo audio

Napájení osciloskopů TDS7000 je 100 až 240 V ± 10 %, 50 – 60 Hz nebo 115 V ± 10 % 400 Hz. Přístroje mají rozměry: 277 mm výška × 502 mm šířka × 486 mm hloubka; jejich hmotnost je 19 kg, takže už je co nosit. Chlazení je nucené. Šikmou pozorovací polohu zajišťují dvě sklopné opěrky na dně osciloskopu. Rukojeť na přenášení osciloskopu je na pravém boku.

Vstupní konektory kanálů jsou u osciloskopů TDS7054 a TDS7104 typu BNC a dovolují připojit nejrůznější typy sond, zejména pak s rozhraním TEKPROBE II. Čtyřgigahertzový osciloskop

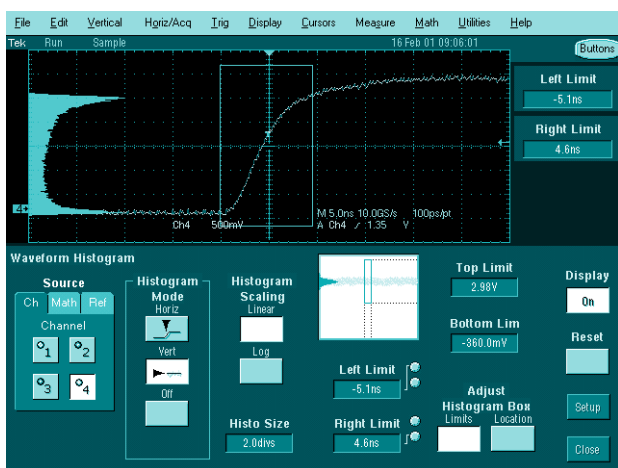


Obr. 7 - Zašuměný hodinový signál 400 kHz s nahodilými signály, které pomohl nalézt sběr dat technologií DPX, režim rychlá akvizice, neomezený dosvit X = 1 μ s/díl, Y = 1 V/díl

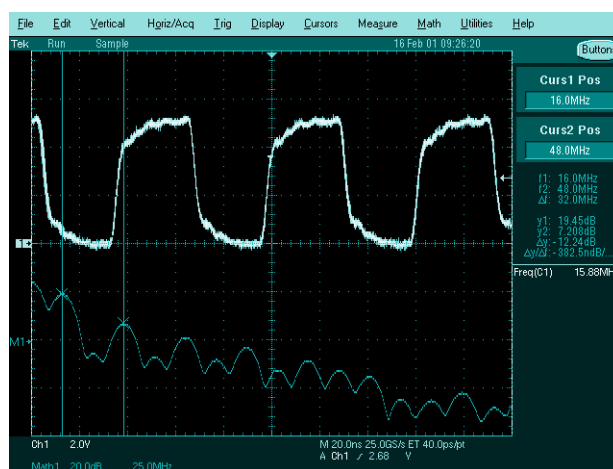
TDS7404 má na vertikálních vstupech mikrovlnné konektory SMA mařenka (female). Na vstupy lze připojit sondy s rozhraním TEKCONNECT nebo přes adaptér TEKCONNECT/SMA sondy s rozhraním TEKPROBE II. Rozhraní TEKCONNECT zachovává vlastnosti předchozího rozhraní TEKPROBE II a ještě je rozšiřuje. Po připojení sondy přečte osciloskop z její paměti EEPROM informace o jejích vlastnostech pokud jde o zeslabení a o potřebách napájení sondy. Zapne potřebné zdroje a upraví údaj o vertikální citlivosti podle zeslabení (či zesílení) sondy.

Adaptér TEKCONNECT/SMA je na obr. 10a s viditelnou vstupní stranou s konektorem BNC. Na obr. 10b je výstupní strana adaptéru s konektorem SMA pepiček (male), která se zasouvá do osciloskopu. K osciloskopu TDS7404 lze také objednat adaptéry SMA/N mařenka.

Pro kmitočtově náročná měření jsou vhodné aktivní sondy Tektronix P7240 TEKCONNECT (TDS7404) nebo P6249 TEKPROBE II (TDS7054, TDS7104), které jsou na obrázku 11. Jejich kmitočtový rozsah je 4 GHz, odezva menší než 120 ps, zeslabení 5x, vstupní odpor 20 k Ω a vstupní kapa-



Obr. 8 - Lineární amplitudový histogram čela impulsu v časových limitech -5,1 až 4,6 ns a v amplitudových limitech 2,98 V až -960 mV; X = 5 ns/díl, Y = 500 mV/díl



Obr. 9 - Impulzní průběh – horní stopa a jeho kmitočtové spektrum, získané FFT na dolní stopě; amplitudu první harmonické 19,4 dB a třetí harmonické 7,2 dB měří kurzory; X1 = 20 ns/díl, Y1 = 2 V/díl, X2 = 25 MHz/díl, Y2 = 20 dB/díl Kaiser-Besselovo okno

cita méně než 1 pF. Vlastní sondy mají miniaturní rozměry, jejich délka nepřesahuje 25 mm, rozteč živého a zemního kontaktu je 2,5 mm. Kontakty tvoří kratičké trubičky, do kterých se zasunují potřebné hroty nebo kablíky s klipsy. Práce se sondami vyžaduje pro miniaturní rozměry výměnných součástek dobrý zrak a obratné ruce.

Tektronix vyrábí také diferenciální sondu P7330 TEKCONNECT a P6330 TEKPROBE II s kmitočtovým rozsahem 3 GHz, odezvou menší než 130 ps, zeslabením 5x, vstupním odporem 100 k Ω a vstupní kapacitou menší než 0,5 pF. Vstupní rozdílové napětí je ± 2 V, vstupní souhlasné napětí je od +5 V do -4 V, potlačení souhlasného signálu CMRR je více než 60 dB na 1 MHz. Vzhledově se sonda podobá aktivním sondám téže řady, jak ukazuje obr. 12.

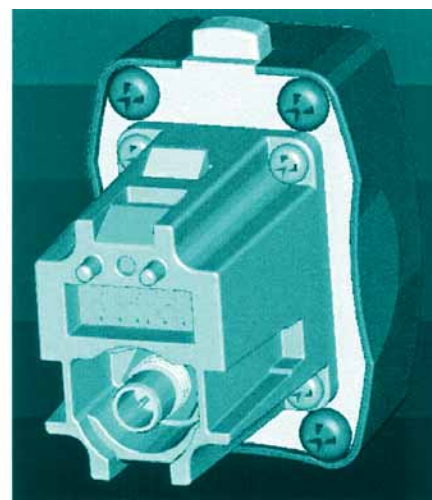
Osciloskopy Tektronix řady TDS7000 jsou v současné době nejpokročilejší a nejoslovanější digitální paměťové osciloskopy na světě. Svými měřicími možnostmi, komfortem obsluhy, intuitivním ovládáním a připojitelností uspokojí i velmi náročné uživatele.

Děkujeme pracovníkům T & M Direct s. r. o., kteří nám umožnili seznámit čtenáře časopisu Rádio plus KTE s těmito nevšedními přístroji.

Literatura:

/1/ Havlík L.: Test osciloskopu Tektronix TDS694C, Rádio plus-KTE, č. 1/00, str. 26 – 30.

/2/ Havlík L.: Také digitální osciloskop již mění jas stopy, Sdělovací technika, č. 10/98, str. 30 – 31.



Obr. 10a - Adaptér TEKCONNECT/SMA, vstupní strana s konektorem BNC;
10b - Výstupní strana adaptéru s konektorem SMA

osciloskop	TDS7054	TDS7104	TDS7404
počet kanálů	4	4	4
kmitočtový rozsah	500 MHz	1 GHz	4 GHz
odezva (10 mV – 1 V/díl)	800 ps	400 ps	100 ps
vzorkovací rychlost 1 kanál	5 GS/s	10 GS/s	20 GS/s
2 kanály	5 GS/s	5 GS/s	10 GS/s
3 – 4 kanály	2,5 GS/s	2,5 GS/s	5 GS/s
akviziční pam. stand. max.	400 k	400 k	400 k
akviziční pam. v nab. max.	2, 8, 16 M	2, 8, 16 M	2, 8, 16, 32 M
vertikální citlivost / 1 M Ω	1 mV – 10 V/díl	1 mV – 10 V/díl	—
vertikální citlivost / 50 M Ω	1 mV – 1 V/díl	1 mV – 1 V/díl	2 mV – 1 V/díl
rozlišení	8 bit	8 bit	8 bit
časová základna	200 ps – 40 s/díl	200 ps – 40 s/díl	50 ps – 10 s/díl
detekce špiček min.	1 ns	1 ns	400 ps
displej	barevný TFT		
hardisk	výjímatelný > 4,3 GB		
disketa	3,5" 1,44 MB		

Tab. 1 - Důležité parametry osciloskopů Tektronix TDS7000



Obr. 11 - Aktivní sondy, zleva P6249 s rozhraním TEKPROBE II (TDS7054 a TDS7104), P7240 s rozhraním TEKCONNECT (TDS7404) a P6209 (TDS8000, CSA8000 – vzorkovací přístroje do 50 GHz)

osciloskop	vertikální citlivost	vertikální posuv
TDS7054	1 mV/díl — 100 mV/díl	± 1 V
TDS7104	101 mV/díl — 10 V/díl 1,01 mV/díl — 10 V/díl	± 10 V ± 100 V
TDS7404	2 mV/díl — 50 mV/díl 50,5 mV/díl — 99,5 mV/díl 100 mV/díl — 500 mV/díl 505 mV/díl — 1 V/díl	$\pm 0,5$ V $\pm 0,25$ V ± 5 V $\pm 2,5$ V

Tab. 2 - Rozsah vertikálního posuvu



Obr. 12 - Diferenciální aktivní sonda zleva P7330, TEKCONNECT a P6330 TEKPROBE II

Zajímavé integrované obvody v katalogu GM Electronic

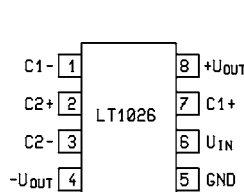
22. Nábojové pumpy 3 – LT1026

Ing. Jan Humlhans

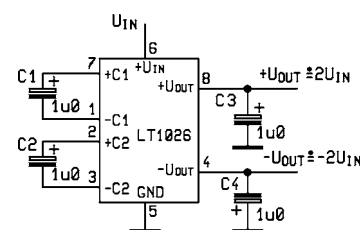
V tomto čísle završíme téma nábojové pumpy popisem integrovaného obvodu LT1026 z produkce Linear Technology. Je tomu tak i proto, že více jich u GM nemají. Pro běžné aplikace nám, při menších nárocích na velikost výstupního proudu (zhruba do dvou desítek mA), postačí dosud probrané [1,2] obvody, pro větší zátěž je konečně možné zapojovat je paralelně. Na rozdíl od dosud uvedených integrovaných obvodů, je LT1026 vyroben v bipolární technologii, což poznáme na vyšší klidové proudové spotřebě a tedy i účinnosti, na druhé straně však není náchylný k zablokování (latch-up).

Stručný popis

LT1026 je integrovaný obvod určený pro zdroje se spínanými kondenzátory neboli nábojové pumpy, pro jejichž vytvoření ve svém pouzdře obsahuje vše potřebné mimo dávkovací a zásobníkové kondenzátory. V základním zapojení převede taková nábojová pumpa vstupní napětí v rozsahu 4 V až 10 V na napětí od ± 7 V do ± 18 V a je zatížitelná proudy až 15 mA. Linear Technology tento IO nabízí v pouzdrech TO-5, 8-vývodových plastových a keramických pouzdrech DIP, ale i pouzdře určeném pro plošnou montáž SO-8. V GM získáme LT1026C v plastovém DIP-8 pro rozsah pracovních teplot 0°C až $+70^\circ\text{C}$. Zapojení vývodů tohoto pouzdra je na obr. 1. Možnosti použití se v podstatě stále opakují – získání vyššího a symetrického či záporného napětí pro operační zesilovače, obvody datových rozhraní (RS-232) zvláště v přenosných bateriově napájených přístrojích. O tom, co lze od obvodu očekávat, především v jeho



Obr. 1 - Pohled shora na LT1026 v pouzdře DIP-8



Obr. 2 - V základním zapojení pracuje LT1026 jako zdvojnovač a inverter zdvojeného napětí

základním zapojení, napoví hodně údaje v tab. 1 a názorněji i charakteristiky uvedené v obr. 4 – 10.

Hlavní přednosti

- F vyrábí bez použití indukčností napětí obou polarit až do ± 18 V z jediného vstupního napětí
- F k funkci postačí 4 kondenzátory 1 μF
- F zatížení obou výstupů až 15 mA

Mezní hodnoty

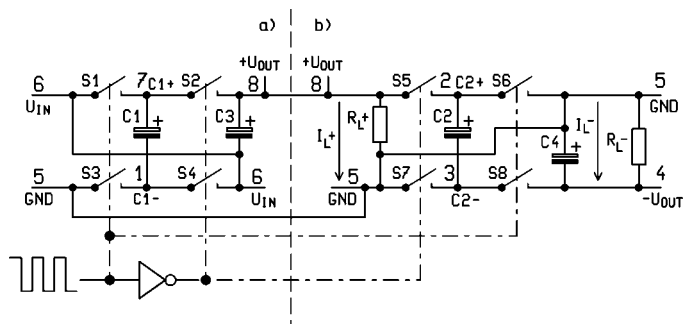
Napájecí napětí U_{IN}	10 V
$+U_{OUT}$	20 V
$-U_{OUT}$	-20 V
Rozsah pracovních teplot (LT1026C)	0°C až $+70^\circ\text{C}$

Činnost obvodu a informace pro aplikaci

LT1026 je spínaný měnič napětí, který převádí jediné vstupní napětí na zhruba dvojnásobné kladné a záporné výstupní napětí, aniž však probíhá řízení jejich velikosti. LT1026 obsahuje na svém čipu v podstatě nábojové pumpy dvě, což rozšiřuje jeho možnosti. Kladné vstupní napětí je v základním zapojení na obr. 2 nejprve zdvojnásobeno a výsledek této operace je podroben inverzi. Pro názornost si na obr. 3 – idealizovaném

parametr	podmínky	min.	typ.	max.	jedn.
výstupní napětí	$U_{IN} = 4$ V	$I_L = 0$ mA	6,5	7	V
		$I_L = 0$ mA	-6	-6,7	
		$I_L = 10$ mA	5,25	5,7	
		$I_L = -10$ mA	-4,5	-5	
	$U_{IN} = 5$ V	$I_L = 15$ mA	6,25	7	
		$I_L = -15$ mA	-5,5	-6,2	
	$U_{IN} = 10$ V	$I_L = 0$ mA	18	18,5	
		$I_L = 0$ mA	-17,7	-18	
		$I_L = 10$ mA	16	17,6	
		$I_L = -10$ mA	-15,3	-17	
		$I_L = 15$ mA	15,25	17	
		$I_L = -15$ mA	-14,5	-16,5	
napájecí proud	$U_{IN} = 4$ V	$I_L = -10$ mA, -10 mA	6,25	7,2	mA
			-5,5	-6,5	
	$U_{IN} = 10$ V	$I_L = -10$ mA, -10 mA	15	16,8	
			-14,25	-15,75	

Tab. 1 - Charakteristické parametry ve základním zapojení na obr. 2



Obr. 3 a, b - Funkční schéma nábojové pumpy LT1026

funkčním schématu tohoto obvodu v jeho základním zapojení zdvojovače a invertoru – znovu popíšeme jak obě pracují. Levá část obrázku – a) ukazuje zjednodušeně zdvojovač, pravá – b) invertor napětí na jeho výstupu. Nejprve budeme předpokládat práci bez zatížení naznačenými zátěžemi R_L . Spínačů, zde naznačených jako ideální kontakty, je osm a jsou ovládány pravoúhlým signálem se střídou 1:1 tak, že zatímco v jeho jedné půlperiodě jsou S1, S3, S6, S8 sepnuty a S2, S4, S5, S7 rozepnuty, v druhé půlperiodě si tuto roli vymění. Nejprve se

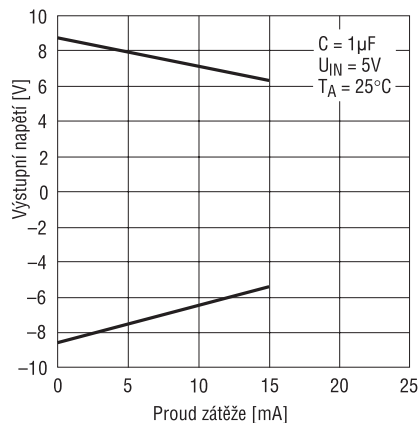
podíváme jak se to projeví v části a). Jsou-li S1 a S3 sepnuty, je dávkovací kondenzátor C1 připojen ke zdroji vstupního napětí U_{IN} a nabit na stejné napětí. V následné půlperiodě se S1 a S3 rozepnou, S2 a S4 sepnou, připojí dávkovací kondenzátor C1 k střádacímu C3, takže po několika cyklech po přivedení U_{IN} bude na těchto paralelně spojených kondenzátorech rovněž napětí velikosti U_{IN} . To je ale současně zapojeno sériově se zdrojem vstupního napětí U_{IN} a na vývodu 8 je tedy proti zemi napětí o hodnotě $2U_{IN}$. Toto napětí je však v případě tohoto

zapojení zároveň vstupním napětím části b), která je invertuje. Jak k tomu dojde? Při sepnutých kontaktech S5 a S7 je druhý dávkovací kondenzátor nabit na $2U_{IN}$ a po jejich rozpojení a sepnutí S6 a S8 doplňuje náboj druhého zásobníku C4 tak, že po ustálení je na obou kondenzátorech rovněž napětí $2U_{IN}$, ovšem vzhledem ke spojení kladné elektrody kondenzátoru C2 (2) se zemí (5) bude na výstupu $-U_{OUT}$ (4) vůči zemi napětí $-2U_{IN}$.

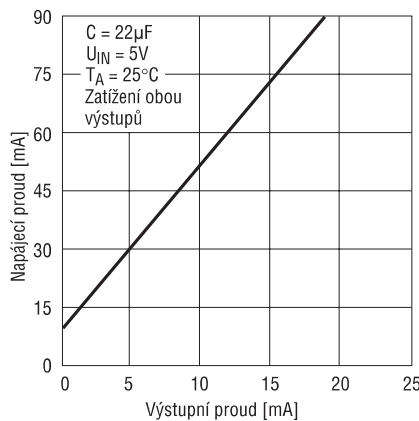
Nyní se vrátíme k reálnému obvodu. Výstupní napětí závisí jak na vstupním napětí, tak na zatížení výstupů. Zatížení jednoho výstupu přitom ovlivňuje i výstupní napětí druhého. Nominální hodnota kondenzátorů C1 až C4 je $1\ \mu\text{F}$ (spínací kmitočet nábojových pump je asi 150 kHz), při jistém zhoršení parametrů postačí i $0,1\ \mu\text{F}$. Vyšší kapacita ($22\ \mu\text{F}$) znamená menší zvlnění a mírně menší výstupní impedance. Pro větší proudové zátěže lze, jak si ještě ukážeme, opět zapojit více obvodů paralelně.

Substrátové diody čipu LT1026 musí být polarizovány v závěrném směru. Protože substrát je spojen se záporným výstupem, je jej potřeba, pokud nebude použit, což je např. případ použití obvodu jako pouhého zdvojovače, spojit se zemí. Pomocí může rovněž zapojení externí diody mezi $-U_{OUT}$ a zem s katodou spojenou se zemí. LT1026 neobsahuje ochrany výstupů proti přetížení. Krátkodobé zkraty jej nepoškodí, při déletrvajících však dojde k nadměrnému ohřátí IO.

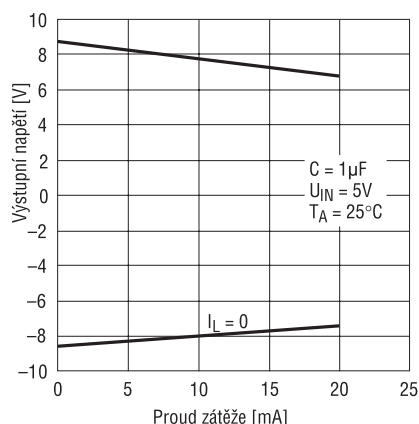
O chování obvodu v základním zapojení na obr. 2 výluvně hovoří několik charakteristik. Na obr. 4 to jsou výstupní charakteristiky při zatížení obou vstupů, které nám dají představu o výstupním odporu měniče, na obr. 5 a 6 vidíme, že i při zatížení jednoho ze výstupů, klesá



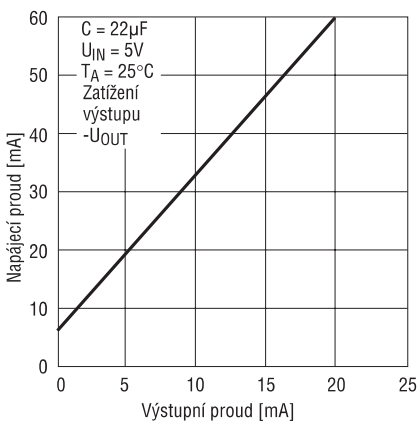
Obr. 4 - Výstupní charakteristiky zapojení na obr. 3



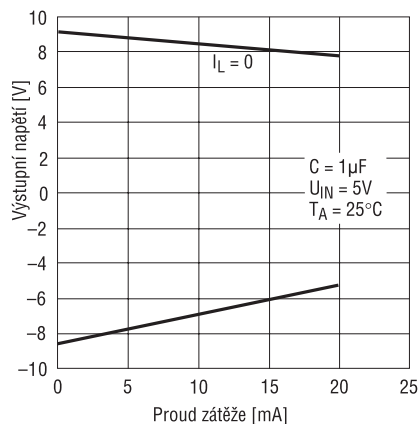
Obr. 7 - Vstupní proud zapojení na obr. 3 při zatížení obou výstupů



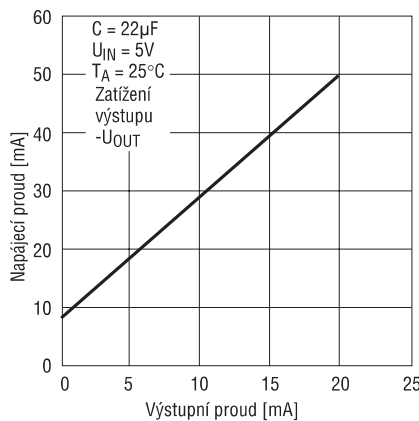
Obr. 5 - Výstupní charakteristiky zapojení na obr. 3, je-li zatížen pouze výstup $+U_{OUT}$



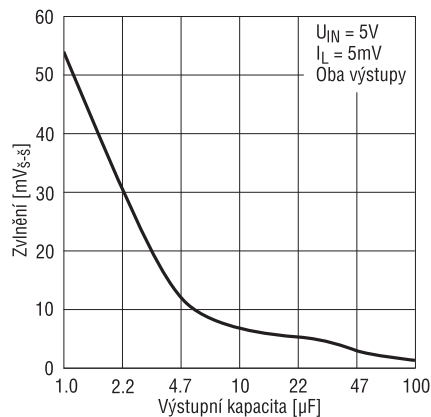
Obr. 8 - Vstupní proud zapojení na obr. 3, je-li zatížen jen výstup $-U_{OUT}$



Obr. 6 - Výstupní charakteristiky zapojení na obr. 2, je-li zatížen pouze výstup $-U_{OUT}$



Obr. 9 - Vstupní proud zapojení na obr. 2, je-li zatížen jen výstup $+U_{OUT}$

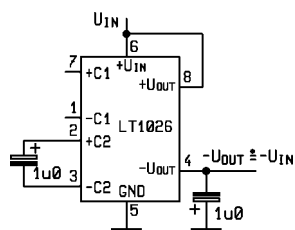


Obr. 10 - Mezivrcholové napětí zvlnění pro zapojení na obr. 2 v závislosti na kapacitách výstupních kondenzátorů C3, C4

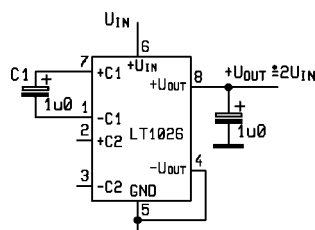
napětí i na výstupu nezatíženém. Zhruba lze říci, že výstupní odpory jsou 150 Ω. Jak zatížení ovlivňuje napájecí (vstupní) proud ukazují obr. 7, 8 a 9. Vliv kapacity výstupních kondenzátorů na zvlnění výstupního napětí ukazuje obr. 10.

Typické aplikace

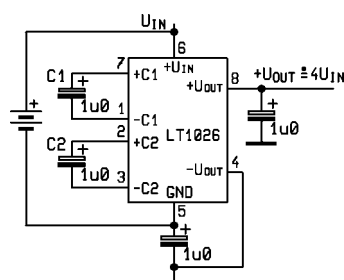
Prvotní aplikační zapojení, které je také v podstatě maximum co můžeme s LT1026 získat, jsme již dostatečně popsali. Vraťme se trochu nazpět a uvedeme nejprve dvě zapojení pro případy, kdy pro naše aktuální použití nepotřebujeme napájecí napětí současně zdvojnásobit a invertovat a LT1026 máme v "šuplíku".



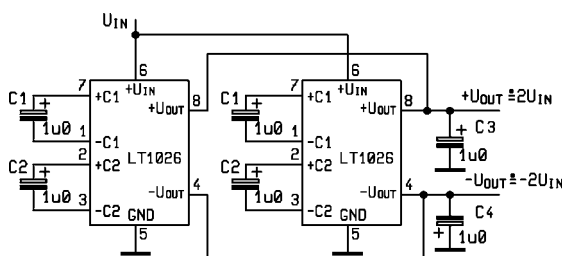
Obr. 11 - LT1026 lze použít i jen jako invertor napětí U_{IN}



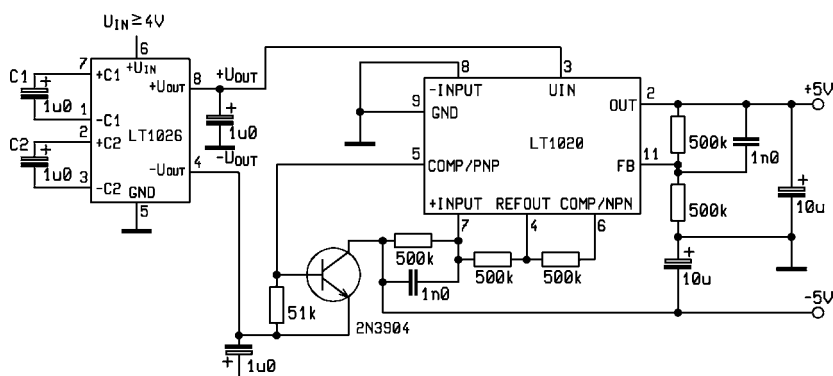
Obr. 12 - Zapojení vhodné pro případ, kdy je zapotřebí jen zvýšit napětí existujícího zdroje na dvojnásobek



Obr. 13 - V případě plovoucího zdroje U_{IN} lze mezi vývody 8 a 4 odebrat napětí téměř $4U_{IN}$



Obr. 14 - Zatížitelnost nábojové pumpy lze, jak víme, zvýšit paralelním spojením



Obr. 15 - Doplněním nábojové pumpy o vhodný dvojité integrovaný lineární regulátor lze získat stabilní symetrická napětí

Invertor

Na obr. 11 je zapojení LT1026 pouze jako invertoru. Toto zapojení v podstatě využívá pravou část funkčního zapojení na obr. 3. Navíc je však třeba přivést napájecí napětí pro interní obvody IO přivedením vstupního napětí nejen do bodu $+U_{OUT}$, ale také na U_{IN} . Při $U_{IN} = 10$ V bylo výstupní napětí naprázdno -8,9 V a po zatížení ≈ 15 mA pokleslo téměř na -7 V.

Zdvojovač

Pokud je vyžadováno naopak jen zvýšení napětí primárního napájecího zdroje, např. pro napájení měřícího můstku za účelem zvýšení jeho výstupního napětí, poslouží zapojení na obr. 12, které jej zdvojnásobí. Jedná se v podstatě o nezměněnou levou polovinu obr. 3. Pokud přivedeme na jeho vstup napětí $U_{IN} = 5$ V, získáme naprázdno napětí asi 9,6 V, které se po zatížení ≈ 15 mA snížilo přibližně na 7,9 V.

Čtyřnásobič

Pokud nelpíme na společné zemi vstupní a výstupní části, lze s využitím zapojení z obr. 13, získat ze zdroje s napětím 5 V naprázdno napětí $\approx 18,3$ V. Po zatížení rezistorem 1 kΩ však klesne asi na 13 V, jde tedy o zdroj vhodný jen pro zatížení několika mA.

Paralelní zapojení LT1026

Podobně jako u dosud popsaných nábojových pump, lze i v tomto případě snížit výstupní odpor a zvýšit současně možné proudové zatížení obou výstupů základního zapojení z obr. 2 jeho doplněním o další obvod LT1026 a jejich zapojením podle obr. 14 tak, že navzájem odpovídající pumpy pracují do společných zásobníkových kondenzátorů C3 a C4.

Nábojová pumpa se stabilizovaným výstupem

V řadě aplikací, zvláště v případě měřících přístrojů, je požadováno, aby napájecí napětí byla stabilní, což není případ popisované nábojové pumpy. Po doplnění mikropříkonovým lineárním regulátorem napětí LT1020 v zapojení uvedeném na obr. 15, který zajistí stabilizaci obou výstupních napětí, lze tento požadavek pro zátěže do 10 mA splnit.

Závěr

Popisem obvodu LT1026 jsme vyčerpali sortiment nábojových pump, které obsahuje současný katalog GM Electronic 2001. Podobný a vývodově shodně zapojený obvod vyrábí technologií CMOS pod označením MAX680 firma Maxim. Je určen pro vstupní napětí již od +2 V, ale jen do +6 V a jeho typický klidový pracovní proud je 0,5 mA a jeho varianta MAX681 obsahuje v pouzdře dokonce i všechny kondenzátory. V GM je však nenabízejí. V současnosti již nalezneme ve výrobním programu řady výrobců IO obvody nábojových pump, které je možné nejen zatížit proudem vyšším více než o řád, poskytují stabilní výstupní napětí a mají řadu dalších zajímavých vlastností. Doufejme, že časem naleznou cestu i na stránky katalogu a pak si o nich možná rovněž povíme více.

Prameny

- [1] J. Humlhans: Obvody pro nábojové pumpy typu ICL7660. Rádio plus-KTE č. 2/2001, str. 28 – 32.
- [2] J. Humlhans: Nábojové pumpy 2 – ICL 7662. Rádio plus-KTE č. 3/2001, str. 24 – 27.
- [3] Voltage Converter LT1026. Katalogový list firmy Linear Technology (<http://www.linear.com>).
- [4] +5V to ± 10 V Voltage Converter MAX680/681. Katalogový list firmy Maxim Integrated Products. (<http://www.maxim-ic.com>).

Novinky na veletrhu Ampér 2001

Hameg v nabídce Micronix

Na veletrhu AMPER 2001, nejvýznamnější akci roku, budou prezentovány produkty německé firmy Hameg, jejíž sortiment bude nově od letošního roku v České republice distribuovat firma Micronix. Některé výrobky vám představujeme také tímto článkem.

Frankfurtská firma Hameg produkuje velmi kvalitní měřicí přístroje, jednak jednotlivé přístroje jako jsou osciloskopy, spektrální analyzátoři, multimetry apod. a jednak modulární přístroje, které lze zakoupit jednotlivě a zákazník může postupně sestavit dle vlastních požadavků měřicí systém. Tyto moduly se vyrábějí buď pod typovým označením řady HM 800xx jako 2modulové s fundamentální skříňkou (pro 2 přístroje), anebo jako přístroje s dvojnásobnou šířkou bez potřeby další základní skříňky. Tato řada má pak označení HM81xx, HM 80xx a HM81xx. Nabídka jednotlivých přístrojů je velice široká – multimetry, čítače, generátory, programovatelné zdroje, LC metry atd. Všechny tyto přístroje lze pak libovolně skládat stavebnicově.

V tomto článku se podrobněji zmíníme o osciloskopech.

Firma Hameg nabízí jak analogové, tak i analogově-digitální osciloskopy. Některé analogové osciloskopy v nabídce Hameg jsou vybaveny možností ovládání kurzorů, jejichž pomocí lze odečítat horizontální a vertikální složky při současném digitálním zobrazení nastavených časových a amplitudových hodnot. Proto se jedná o tzv. osciloskopy Read-out.

Základní typ, označený HM 303, je dvoukanálový osciloskop pracující v základním pásmu do 20 MHz, s amplitudovým rozsahem 1 mV – 20 V/dílek (cm). Časová základna má rozsah od 0,2 s do 10 ns/dílek (cm). Tento osciloskop je dále vybaven TV separátorem a možností zob-

razení X – Y (horizontální rozsah 0 – 2,5 MHz). Kromě interní (0 – 100 MHz) lze použít i kanál pro externí synchronizaci.

Podobný, avšak s o něco větší výbavou je typ HM 404, který pracuje ve frekvenčním pásmu do 40 MHz. Jedná se již o osciloskop Read-out, a proto je dále vybaven možností ovládání kurzorů => delta U, delta t, 1/delta t (f), dále funkcí Autoset a 9 možnostmi nastavení osciloskopu v paměti. Také má navíc druhou časovou základnu.

Typy HM 1004, resp. HM 2005, jsou 2kanálové 100, resp. 200MHz osciloskopy typu Read-out, které pracují v časových rozsazích 0,5 s/cm – 5 ns/cm, resp. 2 ns/cm. Osciloskopy jsou vybaveny zpožděnou časovou základnou a mají další bohaté funkční vybavení. U obou je nadstandardní i urychlovací napětí 14 kV, které umožňuje ostrou stopu i při co nejrychlejší časové základně.

Druhou skupinou osciloskopů v nabídce Hameg jsou analogově-digitální typy HM 407 a HM 1507. Jedná se o osciloskopy s možností obsluhou volit analogové zobrazení s Read-out, nebo zobrazení v digitálním režimu. Typ HM 407 má měřitelnou šířku pásma 0 – 40 MHz, rozsah analogové časové základny 0,5 s/cm – 10 ns/cm, synchronizaci kromě interní (0 – 100 MHz) i možnost externího vstupu.

V digitálním režimu se nabízí mnoho dalších funkcí, např. režim Roll pro pozorování velmi pomalých průběhů, zobra-

zení jednorázových dějů pomocí Single, Pre Trigger pro zobrazení průběhu před okamžikem spuštění, jako i funkcí Post Trigger atd. Tyto funkce nám umožňují rozsah časové základny pro digitální režim od 100 s/cm do 0,1 μs/cm. Vzorkovací rychlost v je 100 MS/s. Délka paměti je 2 k (2048 × 8 bit) na kanál.

Druhý digitálně analogový osciloskop HM 1507 má šířku pásma 150 MHz, a dále 2 časové základny. Rozsahy časové základny 0,5 s/cm – 5 ns/cm (analogová) či 100 s/cm – 10 ns/cm (digitální režim). Zpožděná časová základna pak od 20 ms/cm do 5 ns/cm analog, respektive do 10 ns/cm v digitálním režimu. Vzorkování je u tohoto typu 200 MS/s. Zdroj synchronizace může být u tohoto typu kromě externí/interní (250 MHz) i kanál 1/kanál 2.

Všechny osciloskopy jsou sériově vybaveny RS 232. Software není součástí dodávky a lze je zakoupit za příplatek, podobně jako ostatní příslušenství které je firmou Hameg nabízeno v širokém rozsahu. Jedná se například o různé druhy sond včetně proudových (HZ 56), Scope test HZ 60, tester komponentů HZ65, multifunkční interface HO79 (RS 232/GPIB), brašnu HZ 97 atd.

Podrobnější informace poskytne firma Micronix ve svém sídle – viz inzerát. A samozřejmě: zájemci o tyto přístroje se s nimi budou moci seznámit na veletrhu AMPER 2001, kde budou vystaveny vzorky. K dispozici bude také katalog novinek zahrnující i produkty Hameg.

Reklamní plocha

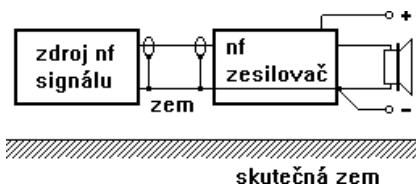
Malá škola praktické elektroniky

(50. část)

Měření koncového nf zesilovače

Klíčová slova: uzemnění, kostra, zkrat, měření

V několika předchozích kapitolách bylo uváděno varování před zkratem na výstupu koncového zesilovače. Nejdříve si uděláme trochu jasno v názvosloví.



Obr. 1 - Zařízení, které není spojeno se zemí, např. walkman, CD-man, přenosný přijímač

U zesilovačů a ostatních zařízení pro reprodukci a zpracování hudby, mluveného slova a zvuků, prostě u elektroakustických zařízení, se při připojování a propojování užívá slovo ŽIVÝ vodič a ZEM nebo KOSTRA.

Začneme od zesilovače. Vstup zesilovače má dvě svorky. Jedna je "živá" – při dotyku prstu na "živý" vstup je u citlivých zesilovačů z reproduktoru slyšet brum nebo vrčení, nebo dokonce rozhlasové vysílání silné místní AM stanice. Tělo se chová jako anténa, která zachycuje rozptylové pole z kabelů síťového rozvodu v místnosti a také ostatní elektromag-

netické vlny. Při dotyku na druhou svorku se neděje nic. Je spojena s "neživou" částí zesilovače, obvykle spojenou s kostrou, záporným pólem zdroje nebo s uzemněním.

Svorka. Další slovo z elektrotechnického pravěku. Samozřejmě nemusí jít o opravdovou svorku, do které se připojoval vodič a dotahoval proti vypadnutí šroubkem. V technickém názvosloví se jedná o určité místo zařízení – například místo, kam se připojuje kladný nebo záporný pól zdroje, místo na desce zesilovače, kam se připojuje kabel od mikrofonu, kytary, magnetofonu – tedy vstupní svorky; kam se připojuje reproduktor – tedy výstupní svorky. U obecných dvojbranů (zase nové slovo – dvě brány: vstupní a výstupní brána) jsou vstupní svorky a výstupní svorky.

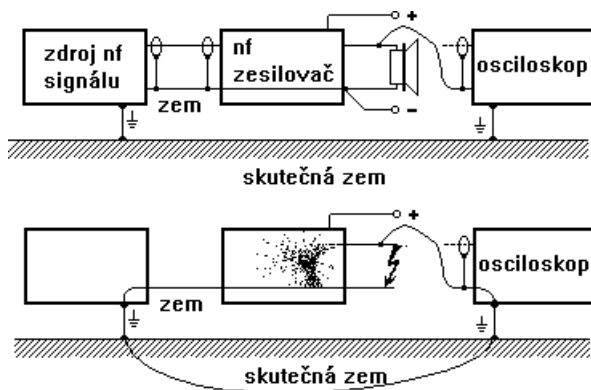
Prostě řečeno: zesilovač má většinou jeden přívod živý a druhý neživý, obvykle se mu říká "zem" nebo kostra.

Připojení reproduktoru

Na první pohled ve schématu zesilovače vidíte, jestli je reproduktor zapojen mezi výstup a zem. Při nejběžnějším napájení z jednoho zdroje bývá zem spojena se záporným pólem zdroje. Pokud je zesilovač v kovovém krytu nebo na kovovém rámu, kterému se říká kostra (dříve chassis – čteno šasi), je také spojen se zemí – viz obr. 1. A opravdu se někdy ještě dodatečně uzemňuje pomocí takzvané přizemňovací svorky.

Signál od mikrofonu, gramofonu, kytary, magnetofonu, kláves, zvukové karty počítače, nebo jakéhokoli audiovýstupu se přivádí na vstup zesilovače dvěma vodiči. Obvykle bývá také jeden z nich přivedený na živý vstup a druhý na zem. Zde problém

nebývá. Pokud má přívod od kytary, mikrofonu, magnetofonu, atd. konektor, bývá zapojení provedeno správně: živý přívod na vstup stínění na zem, kostru, minus. Pokud by byl například snímač od kytary zapojen stíněním na živý vodič a živý vodič kabelu přiveden na zem, kytara by sice ze zesilovače slyšet byla, ale byl by slyšet brum a také při každém dotyku na snímač, struny nebo kovovou část kytary (které bývají kvůli správnému stínění propojené) by se ze zesilovače ozýval silný



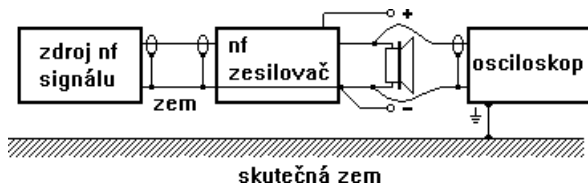
Obr. 4 - Jestliže je osciloskop připojen neživou, uzemněnou svorkou na živý výstup zesilovače, dojde při jakémkoli spojení společného zemního vodiče se skutečnou zemí ke zkratu – nesprávné zapojení

síťový brum nebo rozhlasové vysílání silné AM stanice.

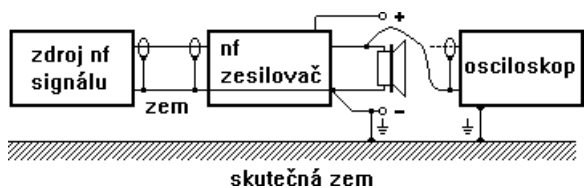
S výstupem si nemusíme dělat starosti. Reproduktor můžeme připojit v libovolné polaritě a není třeba používat stíněný kabel. Jediný problém by byl případný zkrat na výstupu. Jestliže na výstup zesilovače připojujeme reproduktor, je všechno v pořádku. Hraje. Ale při nesprávném připojení měřících přístrojů může dojít ke zkratu přes SPOLEČNOU ZEM.

Připojení osciloskopu

Osciloskop není reproduktor. Má svůj "živý" vstup a "kostru". Protože osciloskop je napájený ze sítě, je kovová kostra spojena ochranným vodičem v síťové šňůře připojená na zem, uzemnění. A ochranný vodič je přes síťovou zásuvku spojen se zemí. Viz obr. 2. V tom problém není. Problém nastane, jestliže je obrátíme přívody osciloskopu a kostra zesilovače také připojena na tuto zem. To se může stát několika způsoby:



Obr. 2 - Kostra, a tedy i neživá vstupní svorka osciloskopu, je ochranným vodičem spojena přímo se zemí – správné zapojení



Obr. 3 - Jestliže je záporný pól zdroje spojen se zemí a osciloskop je připojen neživou a tudíž uzemněnou vstupní svorkou na živý výstup zesilovače, dojde ke zkratu výstupu – nesprávné zapojení

a) Zesilovač je napájen ze síťového zdroje, který má záporný zdroj spojený s kostrou – viz obr. 3.

b) Zesilovač sice nemá kostru (společnou zem, mínus...) spojenou ze zemí, ale na vstup je přiveden signál ze zařízení, které je spojeno se zemí – viz obr. 4.

c) Zesilovač není ani napájen ze zdroje, který by měl uzemněný záporný pól zdroje, ani není připojen k zařízení, které je spojeno s kostrou, ale nějakým způsobem je jeho kostra (společná zem, mínus...) spojená ze zemí.

d) Zesilovač má úmyslně kostru spojenou s uzemněním, kvůli dobrému stínění a odrušení.

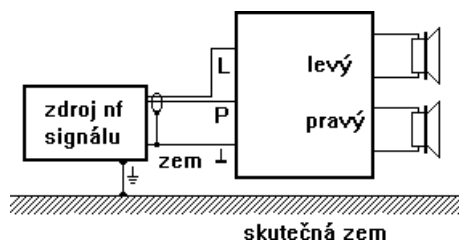
Slovo zem, země, uzemnění opravdu znamená, že přívod je přiveden na potenciál země, po které chodíme, všechny žlu-tozelené vodiče v síťovém rozvodu domku, bytu nebo dílny, jsou společně propojeny a spojeny s uzemněním. Stejně tak je na toto uzemnění připojeno kovové vodovodní potrubí, ústřední topení, v koupelně i kovová vana, zárubeň dveří a pod. Pro snadší představu je celý výklad velmi zjednodušen, jenom si uvědomte, že každé zařízení, které je třížilovou síťovou šňůrou připojeno k síťové zásuvce, má také takto uzemněnou kostru.

Jestliže náhodně obrátíte přívody od osciloskopu a živý přívod připojíte na kostru zesilovače, nic se neděje. Prostě signál nevidíte. Ale, jestliže je "kostra" osciloskopu připojena na živý výstup zesilovače, může dojít ke zkratu výstupu na zem. Přes zem, a tedy i kostru osciloskopu. Zkrat na výstupu zesilovače obvykle způsobí zničení koncových tranzistorů. Koncové tranzistory jsou i v integrovaném obvodu a tak je v podstatě zničen integrovaný obvod. A přitom stačí si jenom dát pozor.

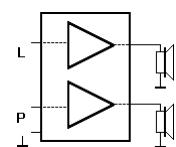
Znovu se vrátíme k případům, kdy je kostra zesilovače připojena na uzemnění.

a) Někteří amatéři při stavbě zesilovače spojují záporný pól s kostrou a tím i se zemí.

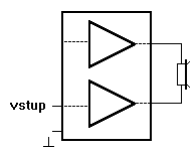
b) Jestliže máte zesilovač napájený třeba i z baterie a tudíž je dokonale odizolován od jakéhokoliv uzemnění (což je například u všech přenosných bateriových přístrojů – rádií, walkmanů, diskmanů, atd.), neznamená to, že se na jeho "kostru" nedostane "zem". To je v případech, kdy na vstup tohoto zesilovače připojíte zdroj signálu, který má neživý vodič výstupu připojený na uzemnění. Například při připojení na zvukovou kartu počítače. Zde je zřejmé, že počítač je napájen ze sítě třížilovou síťovou šňů-



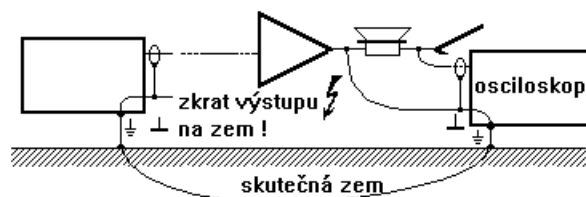
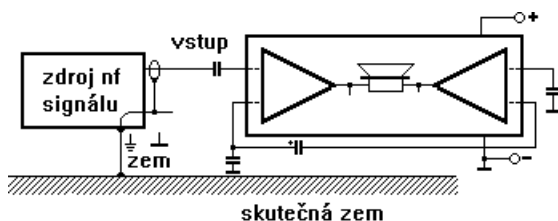
Obr. 5a - Zdroj stereofonního signálu je například zvuková karta PC, tape deck, CD-ROM, předzesilovač, gramofon, aj.



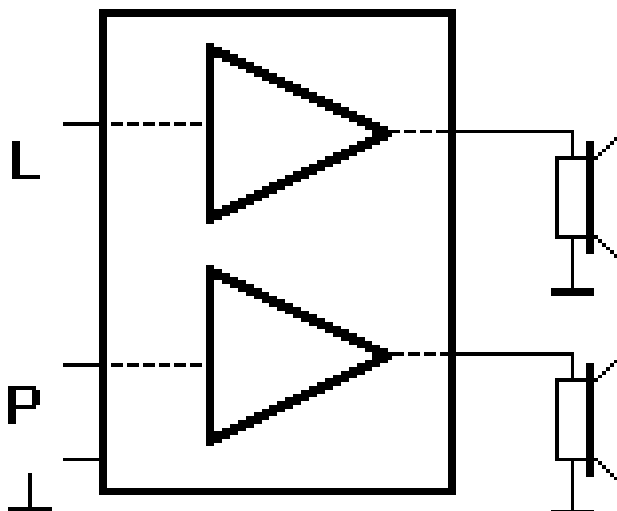
Obr. 5b



Obr. 5c



Obr. 5 d - Některé zesilovače lze zapojit jako a, b stereofonní se dvěma reproduktory, nebo c tak zvané do můstku s výstupem pro jeden reproduktor. Ani jedna z výstupních svorek není spojena se zemí. Takže při připojení osciloskopu dojde při připojení neživé – uzemněné svorky – na reproduktor ke zkratu na zem



Obr. 6 - Jestliže připojíme k můstkově zapojenému zesilovači, jehož kostra je spojena se zemí, jakýkoliv měřicí přístroj: osciloskop, nf milivoltmetr, měřič zkreslení atd, který má neživou vstupní svorku spojenou ze zemí, může dojít ke zkratu výstupu proti zemi

rou a že tedy i kostra počítače a tím i zem zvukové karty, je připojena na nulový potenciál uzemnění. Jestliže bychom v tomto případě na výstup zesilovače při měření připojili omylem stínění a tudíž kostru (zem, uzemnění) osciloskopu, došlo by přes tuto zem ke zkratu výstupu a tím ke zničení zesilovače – viz obr. 4.

c) Také to znáte? Ve vášni poznávání elektroniky máme někdy na stole takové vrabčí hnízdo, že se může stát, že některé kabely, měřicí šňůry, přívody a dráty vedou do všech stran a někde některý vodič může být spojený s kostrou nějakého zařízení a tudíž uzemněn. Chce to pořádek. Nejprve provést zapojení, potom celé zkontrolovat a pak teprve zapnout napájení a měřit.

Pamatuj: zásada u připojování všech měřicích přístrojů napájených ze sítě: živý na živý a zem na zem.

Můstkový zesilovač

Zvláštním případem zesilovače je zesilovač, který nemá reproduktor připojený mezi živý výstup a zem, a tedy záporný pól zdroje. Je to tak zvaný můstkový zesilovač. V katalogu najdete například zapojení pro TDA2050 jednou jako stereofonní zesilovač (viz obr. 5a, b) a podruhé jako monofonní zesilovač v "můstkovém zapojení" (viz obr. 5c). Má větší výkon. S funkcí si nedělejte starosti. Jenom pokud ho chcete měřit, nastává problém. Jak se má připojit osciloskop nebo nízkofrekvenční milivoltmetr, když jsou oba výstupy na reproduktor živé?! Ani jeden z přívodů není připojen na kostru. A jestliže připojíme kostru osciloskopu nebo nf milivoltmetru na jednu ze dvou svorek výstupu, zničíme tuto část koncového zesilovače (viz obr. 5d).

Logicky vyplývají tato řešení

a) prostě zesilovač vyrobit, používat a neměřit,

b) výstupní úroveň změřit digitálním multimetrem napájeným z baterie,

c) pokud mermomocí chceme vidět signál na výstupu osciloskopem, použijeme dvoupaprskový osciloskop – přepneme ho do režimu A + B, vstup A připojíme na jednu výstupní svorku, vstup B na druhou výstupní svorku a signál zobrazíme.

d) použijeme nf generátor se symetrickým výstupem, kde oba výstupy jsou živé – například i jednoduchý amatérský, napájený z baterie, nebo speciální pro po-

Horký program pro experty na chlazení

Bohdan Dolinský

Pod tímto heslem uspokojuje německá firma Fischer Elektronik GmbH & Co. KG tisíce zájemců o chladicí profily – a nejen o ně – v 87 zemích téměř po celém světě, a to již déle než 30 let.

Zakladatel firmy a nynější majitel Hans Albert Fischer se začal zpracováním profilů z hliníkových slitin zabývat počátkem roku 1969 spolu se svými třemi zaměstnanci. Výroba probíhala v pronajaté garáži v městečku Pernze. Koncem roku 1969 se mladá firma přestěhovala do Lüdenschaidu do nových prostor o rozloze 400 m², kde byly již pro výrobu přijatelnější podmínky. Nezměrné pracovní nasazení H. A. Fischera a jeho nadšení pro věc, jímž dokázal a stále dokazuje motivovat svoje spolupracovníky, přinesly prosperitu firmě, která získávala stále více zákazníků a mohla tak dále rozšiřovat svoje aktivity.

V období let 1973 až 1978 byla zdvojnásobena výrobní plocha, vzrostl též počet zaměstnanců a současně byl položen základní kámen nynějšího hlavního závodu.

Od roku 1982 sídlí firma Fischer Elektronik na současné adrese Nottebohmstrasse 28 v průmyslové zóně osmdesátitisícového města Lüdenschaid, ležícího na poloviční cestě mezi Kolínem n.R. a Dortmundem v překrásném kraji zvaném Sauerland.

Další historie rozvoje firmy pokračuje v roce 1996 výstavbou nové výrobní haly za asi 5,5 milionu DEM a jejím vybavením technikou za 1,5 milionu DEM. Dnešní základní závod zaměstnává asi 300 zaměstnanců, je vybaven nejmodernější technologií, má vlastní lisovnu plastů doplněnou výrobou forem a nástrojárnou zařízenou i na výrobu složitých výrobních přípravků. Výrobní úsek dokáže vyhovět i nejnáročnějším požadavkům zákazníků, provádět různé změny a úpravy stá-

vajících výrobků a přizpůsobit se i nestandardním požadavkům zákazníka při konstrukci přístrojových skříní a opracování chladících profilů. Novinkou je vlastní potisk přístrojových panelů. Zkušený management firmy dokáže v krátké době zpracovat i nejnáročnější konstrukční požadavky zákazníků. Firma také vlastní moderní vývojové centrum vybavené moderními měřicími pracovišti s nejnovejší výpočetní technikou.

Stále rostoucí požadavky na kvalitu výrobků přinášejí zvýšené nároky na řízení podniku. Důkazem, že firma drží v tomto ohledu krok s dobou, je vlastnictví certifikátu podle normy ISO 9001, jehož držitelem je firma Fischer Elektronik již od roku 1994. Tento certifikát je pravidelně obnovován.

Aktuální sortiment výrobků je popsán v každoročně vydávaném přehledovém katalogu, který dostanou zájemci na požádání zdarma.

Katalog obsahuje více než 250 druhů chladících profilů ze slitin hliníku s různou povrchovou úpravou a vrtáním. Eloxování a různé úpravy – to vše záleží na požadavcích zákazníků. Sortiment chladiců je doplněn nabídkou aktivních chladicích soustav s ventilátory pro velké chladicí výkony s nabídkou ventilátorového chlazení pro mikroprocesory.

Druhý největší výrobní program představuje výroba 19" přístrojových skříní doplněných bohatou výbavou. Nabízeny jsou i samostatné dodávky používaných profilů a samostatně lze obdržet i jednotlivé součásti vyráběných skříní. V nabídce je též sortiment montážních krabiček ze slitin hliníku s příslušnou elektronickou "bižuterií" zahrnující distanční sloupky, izolační podložky, různé průchodky a trubičky. Samostatný katalog obsahuje nabídku více než 500 čeliček počítačových karet.

Posledním hitem v oblasti systémů 19" skříní jsou elegantní stojany (rack) ve výrobní řadě s označením Plusline a neméně zajímavá je i nabídka skříní pro průmyslové monitory a počítače.

Menší skupinou výrobků jsou precizní konektory, spojovací lišty a kontakty, z nichž některé jsou určeny pro povrchovou montáž. Nabízeny jsou mj. patice pro různé mikroprocesory a integrované obvody, D-Sub konektory včetně krytů a samozřejmě konektory s páskovými vodiči.

Doplňkem nabízeného sortimentu jsou výrobky firem Sloan (Švýcarsko) a Bivar (USA). Firma Sloan nabízí širokou škálu držáků a distancí pro svítivé diody (LED) i samostatné LED různých barev se světelností až do 15 000 mcd, dále doutnavky a miniaturní žárovky i náhrady žárovek svítivými diodami.

Výrobní program firmy Bivar zahrnuje plastové elementy pro upevnění LED a další plastové výrobky využívané v počítačové technice. Zajímavým výrobkem jsou plastové světlovody určené pro převod světla LED z desek vyrobených technikou povrchové montáže na přístrojové panely.

Propagace a prodej výrobků se uskutečňují prostřednictvím zastoupení firmy Fischer Elektronik po celém světě. Již déle než pět let plní přání svých zákazníků generální zastoupení v české republice firma Fischer elektronik, součástkový distributor s.r.o., nám. E. Beneše 10, Milevsko. Pravidelně představuje výrobky své mateřské firmy na veletrhu Amper a na MSV v Brně. V letošním roce se připravuje také účast na veletrhu Elosys v Trenčíně.

Kontakt:

Fischer Elektronik, součástkový distributor, viz inzerát na 3. straně obálky.

Žití v telekomunikacích (např. 12XG036 – už z typového označení tušíte, že takový asi nemáte) a zajistíme, aby zem osciloskopu ani náhodou nebyla někde propojená se zemí zesilovače.

Poznámka na okraj

Už je vám jasné, proč autorádia mají příklady k reproduktorům vedené dvěma vodiči a nepoužívá se jeden vodič a kostra? Pokud někde v přijímači bývá neživý

výstup zesilovače spojený s kosterou – buď, ale koupíte-li si jiné autorádio, ať jsou vodiče k reproduktorům dva. Nečekejte schémata zapojení. Těch máte spoustu na jiných stránkách a v literatuře. V této školičce jsme si jenom zjednodušeně ukázali praktické zapojení měřicích přístrojů při měření zesilovače.

Jazykový koutek
bridge – můstek

bridge circuit – můstkové zapojení
earth – země, zeměkoule
earthed – uzemněný
earth wire – zemnicí vodič
ground – země
grounding – uzemnění
chassis – kostra
live – živý vodič
short circuit – zkrat v obvodu

Po dvouměsíční odmlce způsobené kluzkým chodníkem opět vyučoval – Hvl –

Reklamní plocha

Reklamní plocha

Nízkúbytkový regulátor LT1693 lze zatížit až 1,5 A

LT1693 vyniká vedle nízkého úbytku mezi vstupem a výstupem – 340 mV při zátěži 1,5 A – nízkým šumem (40 μ V v pásmu 10 Hz až 100 kHz) a optimální reakcí na rychlé změny zátěže. Vstupní napětí může být až 20 V, výstupní si lze vybrat z hodnot 1,8 V, 2,5 V a 3,3 V, případně u nastavitelného typu 1,21 V až 20 V. Vlastní spotřeba obvodu je 1 mA, po vypnutí do pohotovostního stavu méně než 1,5 μ A. Pro stabilní funkci se vstup a výstup blokují kondenzátory 10 μ F. Obvod je interně chráněn proti přepólování a nadměrnému ohřátí. Nasnadě je použití pro energeticky úspornou stabilizaci napětí pro logické obvo-



dy s napájecím napětím 3,3 a 2,5 V nebo jako postregulátor za spínané zdroje.

Stabilizovaných 5 V/100 mA bez cívky

Linear Technology (www.linear.com) nabízí pod označením LTC3200-5 integrovaný obvod, s kterým po připojení tří malých keramických kondenzátorů 1 μ F vznikne nábojová pumpa schopná získat z baterie Li-Ion (3,6 V) napětí 5 V zatížitelné 100 mA. Vstupní napětí však může být v rozsahu 2,7 V až 4,5 V. Vysoký konstantní spínací kmitočet 2 MHz znamená, že i při použití takto malých kapacit je zvlnění při plném zatížení jen 30 mV_{p-p}. Po zvýšení kapacity na 4,7 μ F je zvlnění jen 5 mV_{p-p}. Zdroj, který vyžaduje na desce plošného spoje jen asi 22 mm², lze logickým signálem odepnout od vstupního napětí a v tomto stavu odebírá jen 1 μ A.

Další předností je funkce "měkkého" startu, která odstraňuje vstupní proudovou špičku při zapnutí. Poškození nehrozí ani od trvalého zkratu na výstupu. LTC3200-5 se dodává v 6-vývodovém pouzdře SOT-23. Dostupná je i verze s nastavitelným výstupním napětím – LTC3200 v pouzdře MSOP-8.

Reklamní plocha

Silikonové lepidlo

pro upevňování součástek

Ing. Pavel Kozelka, ELCHEMCo sro

Častým technologickým problémem při osazování desek plošných spojů a všeobecně při montáži elektronických sestav je upevňování a zajišťování různých, zejména rozměrnějších součástek, jako jsou např. kondenzátory, feritová jádra, transformátory, různé sokly, kryty, ovládací prvky, šrouby, vodiče, kabely apod. Tyto problémy je možno vyřešit použitím vhodného lepidla.

Požadavky kladené na vytvrzený spoj a na lepidlo: Spoj by měl být přiměřeně pevný, s dobrou adhezí na spojující povrchy v rozmezí provozních teplot zařízení, odolný proti klimatickým vlivům, při změnách provozních teplot nesmí docházet k vysokým mechanickým stresům.

Použité lepidlo musí být nekorozivní, po vytvrzení splňovat požadované dielektrické vlastnosti, při určitých aplikacích demontovatelné, vytvrzující se při normální teplotě, jednosložkové, snadno dávkovalné. Důležitá je též přiměřená doba skladovatelnosti za běžných podmínek. Z hlediska bezpečnosti práce je podstatný požadavek na nízkou toxicitu.

Zárukou kvality je certifikát ISO 90001 a ISO 14001.

Tyto požadavky splňuje výrobek firmy DOW CORNING (USA) – Dow Corning[®] 744 RTV Adhesive/Sealant. Je to jednosložková, tixotropní silikonová **pasta s nekoroذujícím vytvrzováním**, která je připravena k okamžitému použití. Vytvrzuje se vzdušnou vlhkostí do formy pevné pryže. Má univerzální použitelnost jako lepidlo a těsnicí materiál. Dow Corning 744 RTV Adhesive/Sealant je trvanlivý, univerzálně použitelný materiál pro montáž elektronických sestav, které zejména obsahují součástky citlivé na korozi a vibrace.

Vyazuje výbornou přilnavost k mnoha kovům a to i bez použití primeru, ke keramice, ke sklu a k většině laminátů, k pryřicím a plastům atd.

Charakteristické znaky:

- F Výborná přilnavost bez použití základního nátěru.
- F Vysoká pevnost v roztržení, tažnost a mez pevnosti v tahu.

F Dobré dielektrické vlastnosti.

F Použitelnost v rozsahu teplot od -55 °C do +180 °C.

F Tixotropní.

F Nízká smrřitelnost (pod 3 %).

F Nekorozivní, vytvrzuje se při pokojové teplotě.

Typické vlastnosti:

Stav při dodání při 25 °C a 50% relativní vlhkosti:

barva	bílá
konzistence	nesesedavá pasta
doba zaschnutí na dotyk, [min]	45
doba vytvrzení, 2mm vrstva, [hod]	24
vytvřzení tenké vrstvy	dobré
korozivní vlastnosti	nekorozivní

Elektrické vlastnosti po 7 dnech při 25 °C a 50% relativní vlhkosti:

elektrická pevnost, [kV/mm]	16
permitivita při 100 kHz	4,3
ztrátový faktor při 100 kHz	0,003
obj. měrný odpor, [$\Omega \cdot \text{cm}$]	$10,7 \times 10^{15}$

Literatura:

Firemní literatura firmy DOW CORNING.

Bližší informace k chemickým přípravkům pro elektroniku poskytne firma ELCHEMCo s.r.o., Praha 10, Pražská 16, tel.: 02 / 81 01 74 59, fax/tel.: 02 / 81 01 74 69, kontaktní osoba Ing. Pavel Kozelka.

Reklamní plocha



Předplatné časopisu



Předplatitele číslo za 20 Kč (na rok 240 Kč), v prodejní síti číslo za 25 Kč); na Slovensku (u GM Electronic Slovakia) roční předplatné 324 Sk (27 Sk za číslo) a na pultu á 31,80 Sk.

Objednávky z ČR:

telefonicky: 02/610 062 72, **e-mailem:** send@send.cz, **faxem:** 02/610 065 63, **písemně:** SEND, s.r.o., Antala Staška 80, 140 00 Praha 4.

Objednávky ze SR:

telefonicky: 07/559 60 439, **e-mailem:** obchod@gme.sk, **faxem:** 07/559 60 120, **písemně:** GM Electronic Slovakia, Budovatelská 27, 821 08 Bratislava.