

Obsah

Konstrukce

Fuzz pro kytaru (č. 405)	str. 5
Kytarové tremolo (č. 406)	str. 6
Indikátor nabíjení (č. 420)	str. 8
Indikátor napětí akumulátoru (soutěž)	str. 9
Napájecí zdroje (č. 410a, b + 411a, b)	str. 11
Signalizátor přerušené smyčky (č. 419)	str. 14
Sířena StarTrek trochu jinak	str. 15

Zajímavosti a novinky

National Semiconductor	str. 4
Tektronix	str. 4
Celestica	str. 4
Testy stability keramických PTC prvků	str. 16
PICSIM2 – simulátor procesorů PIC	str. 17

Vybrali jsme pro vás

Zajímavé IO v katalogu GM Electronic: 3. Řídicí obvody pro páskové a bodové indikátory napětí	str. 20
---	---------

Teorie

Osciloskopy, 11. část	str. 25
Počítačová simulace obvodů, 6. část	str. 29

Začínáme

Malá škola praktické elektroniky, 29.část	str. 33
---	---------

Představujeme

Indelec – ochrana před bleskem (2. část)	str. 36
--	---------

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

Vážení čtenáři,

v úvodu květnového čísla Vás chceme informovat o výsledku losování anketních lístků. Uskutečnili jsme je 16. dubna za přítomnosti statutárního zástupce společnosti Rádio plus, s.r.o. a dvojice pracovníků oddělení státního dozoru z FÚ Praha 1. Přístroj **GSM SIEMENS S6**, který věnovala firma **Siemens**, los přičkl panu **Vladimíru Čirkemu**, programovatelný telefon **AT&T 615**, který věnovala společnost **Lucent Technologies**, získává pan **MUDr. Pavel Mach**, sadu CD ROM **Internet Plus** od firmy **Bolstein** pan **Petr Vožika**, multitester **Sunwa UX-45TR** věnovaný firmou **GM Electronic** pan **Milan Smolek** a konečně knihu **Osobní počítače a základy elektroniky** od firmy **Bolstein** pan **Lukáš Láriš**. Všem vyloupaným blahopřejeme a posíláme dopisy, abychom se domluvili na způsobu předání cen. Ještě jednou děkujeme všem, kdož jste nám vyplněné anketní lístky zaslali nebo předali na březnových veletrzích. Informace, které z nich můžeme vyčíst, jsou velmi přínosné a věříme, že je postupně zhodnotíme zejména k Vaší spokojenosti.

Pokračuje zvýhodněná nabídka publikací od vydavatelství **Profess Consulting** (viz recenze v č. 2/99, str. 39). Soubor knih **Podnikáme s internetem** stojí 333 Kč (běžná cena 392 Kč) a kniha **Dejte inteligenci svým stránkám** 190 Kč (běžná cena 230 Kč) – ušetříte až 99 Kč. Pokud je budete chtít zaslat, počítejte s poštovným. Knihy si můžete objednat podobně jako stavebnice. Budete-li mít cestu do redakce, rádi Vám je ukážeme.

Po uzavření ankety chystáme ukončení soutěžního kola naší dlouhodobé soutěže konstruktérů a vyhlášení výsledků. Předpokládáme, že soutěž uzavřeme ke konci června tak, abychom výsledky vyhlásili v období dovolených a prázdnin, tedy v čísle 7/99. Dva soutěžní příspěvky, jež pracovníci naší konstruktérské dílny zpracovávají a měly by se objevit v příštích dvou číslech, ještě mohou doplnit práce některých z Vás, pokud je obdržíme nejpozději do konce května.

Znovu Vám připomínáme změnu ve způsobu doobjednávání starších časopisů: **ročníky 1994 až 1998 vybavujeme v naší redakci, pouze čísla z ročníku 1999 si můžete doobjednat také u společnosti SEND předplatné**. Podrobnosti naleznete na stranách 40/41, kde je upravena i objednávková "dopisnice". Novinkou měsíce je nutnost vypsát adresu osobně. Vyšli jsme tak vstříc zájemcům ze Slovenska – objednávací lístek je nyní "univerzální".

Vaše redakce

Kytaru pro foto na titulu zapůjčila prodejna hudebních nástrojů **Lidl Music**, s.r.o., Korunní 37, Praha 2.

Rádio plus - KTE, magazín elektroniky

5/1999 • Vydává: **Rádio plus, s.r.o.** • Redakce: Šaldova 17, 186 00 Praha 8; tel.: 02/24818885, tel./zázn./fax: 02/2481 8886
• E-mail: rplus@login.cz • Internet: http://www.spinet.cz/radioplus • Šéfredaktor: Jan Pěnkava • Technický redaktor: Ivan Janovský • Sekretariát: Markéta Pelichová • Layout & DTP: redakce • Fotografie: redakce (není-li uvedeno jinak) - většinou použit digitální fotoaparát Olympus 1400 Camedia • Elektronická schémata: program LSD 2000 • Výroba plošných spojů: SPOJ - J & V Kohoutovi, Nosická 16, Praha 10, tel.: 02/781 3823, 472 8263 • Připojení k internetu: SpiNet, a.s., Pod Smetankou 12, 190 00 Praha 9, tel.: 02/663 15727 • Obrazové doplňky: Task Force Clip Art, © New Vision Technologies Inc., http://fox.nstn.ca-clipart • Osvit: Studio Winter, s.r.o., Wenzigova 11, Praha 2; tel.: 02/2492 0232, tel./fax: 02/2491 4621 • Tiskne: Mír, a.s., Práteleství 986, 104 00 Praha 10, tel.: 02/709 5118.
© 1999 Copyright Rádio plus, s.r.o. Všechna práva vyhrazena. Přetiskování článků možno jen s písemným svolením vydavatele.

Cena jednoho výtisku 25 Kč, roční předplatné 240 Kč. Objednávky inzerce přijímá redakce. Za původnost a věcnou správnost příspěvku odpovídá autor. Nevyžádané příspěvky redakce nevrací. Za informace v inzertech a nabídkách zboží odpovídá zadavatel. ISSN 1212-3730; MK ČR 6413. Rozšiřuje: ÚDT, a.s.; MEDIAPRINT KAPA PRESSEGROSSO, s.r.o.; Transpress, s.r.o.; 7 RX. Objednávky do zahraničí vyřizuje: ÚDT, a.s., Hvoždanská 5 - 7, 148 31 Praha 4. Distribuci na Slovensku zajišťuje: PNS Bratislava, Pribinova 25, Bratislava; PressMedia s.r.o., Libešická 1709, 155 00 Praha 5. Předplatné: v ČR: SEND Předplatné s.r.o., P.S. 141, A. Staška 80, 140 00 Praha 4, tel.: 02/61006272 - č. 12, fax: 02/61006563, e-mail: send@send.cz, http://www.send.cz. V SR: GM Electronic Slovakia s.r.o., Budovatelská 27, 821 08 Bratislava, tel.: 07/5260439, fax: 07/5260120; Abopress, s.r.o., Vajnorská 134, 831 04 Bratislava, tel.: 07/5253334.

Novinky od National Semiconductor

Programovatelné rychlé oddělovací zesilovače

CLC45x jsou rychlé oddělovací zesilovače, jejichž zesílení si z hodnot +2, +1 a -1 s odchylkou nejvýše 0,3 % zvolí sám uživatel. Jejich výstup je schopen poskytnout výstupní proud až 100 mA při klidovém napájecím proudu 1,5 mA a jediném napájecím napětím 5 V. Jedná se o zesilovače s proudovou zpětnou vazbou vyrobené pokročilou komplementární bipolární technologií, jejichž fázová odezva je lineární až do poloviny mezního kmitočtu (-3 dB).

Jejich výborné dynamické vlastnosti charakterizují mimo jiné široká pásma pro malý signál 85 (110) MHz při zesílení +2, rychlost přechodu 260 (370) V/μs a doby náběžné a závěrné hrany 6,5 (4,8) ns při vstupním pravouhlém impulzu s amplitudou 2 V pro CLC451 (CLC453).

Schopnost pracovat při minimálním zkreslení do zátěže o nízké impedanci s významnou kapacitní složkou (až 1000 pF) je předurčuje k buzení koaxiálního přenosového vedení např. videosignálů, předřazení rychlým A/C převodníkům s vysokým rozlišením nebo k použití v měřicích a lékařských přístrojích. Jsou optimalizovány pro buzení symetrických transformátorů, např. pro napájení kroucených dvojit. Výhodou pro bateriově napájené aplikace je již zmíněná nízká spotřeba.

Vpodstatě podobné elektrické parametry a použití mají i zesilovače CLC450/452, které na čipu neobsahují zpětnovazební rezistorovou síť. Ta se připojuje zevně a lze tak docílit i jiné hodnoty zesílení než ±1 a 2. Zesilovače jsou k dispozici v pouzdrech SOT23-5, DIP a SOIC.

Regulátor napětí se spínacími kondenzátory s vysokou účinností

Regulátory LM3352, které pracují jako zvyšovací i snižovací převodníky stejnosměrného napětí poskytnou stabilizované napětí mezi 1,8 až 4 V, na které upraví napětí 2,5 až 5,5 V ze zdroje na svém vstupu. Existují jak provedení pro pevná výstupní

napětí v obvyklých velikostech 2,5; 3 a 3,3 V, tak i nestandardní, odstupňovaná v uvedeném rozsahu po 100 mV. Výstup regulátoru lze zatížit až 200 mA, účinnost přesahuje 80 %. Jejich výhodou proti nízkobytkovým regulátorům je vyšší účinnost a vzhledem k spínaným regulátorům s indukčností právě to, že se bez těchto nepříliš oblíbených magnetických součástek obejdou. LM3352, který vedle spínací matice, napěťové reference, logiky pro blokování funkce (Shutdown) poprvé obsahuje i řídicí systém se signálovým procesorem, postačí k funkci vzhledem k pracovnímu kmitočtu 1 MHz levné kondenzátory 0,33 μF v provedení SMD.

LM3352 byly navrženy s cílem udržet vysokou účinnost po celou dobu vybíjecího cyklu baterií Li-ion, a tak zvýšit jejich životnost, ušetřit na prostoru a ceně zdrojů v aplikacích, jako jsou mobilní telefony, organizéry a digitální fotopřístroje.

Přesný operační zesilovač s driftem 5 μV/10 let

Vstupní napěťová nesymetrie nového přesného operačního zesilovače LMC2001, je pomocí patentově chráněné techniky průběžně zjišťována a minimalizována. Díky tomu dosahuje nejvýše 40 μV a je časově i teplotně velmi stabilní. Ekvivalentní šumové napětí je jen 6 μV. Výborné jsou i hodnoty potlačení souhlasného signálu (CMR) a vlivu změn napájecího napětí (SVR), obě typicky činí 120 dB. K funkci postačí jedině napájecí napětí 5 V a není třeba žádných externích kondenzátorů. Rozkmit výstupního signálu zesilovače se může přiblížit na 30 mV k napájecím sběrnicím, jde tedy o tzv. zesilovač "Rail-to-Rail". Tranzitní kmitočet je větší než 6 MHz. Klidový napájecí proud je pouze 750 μA a hodí se proto dobře pro bateriově napájené přístroje. LMC2001 je dostupný v pouzdrech SOIC-8 a SOT-23.

Zesilovače jsou určeny pro zpracování malého signálu ze snímačů, jako jsou termočlánky a tenzometrické můstky, pro měřicí a zkušební přístroje a komunikační techniku. Čtenáři známého německého časopisu Elektronik je v anketě označili mezi pětdvaceti dalšími součástkami jako nejlepší výrobek roku 1998 v kategorii aktivní prvky.

– HH –

Společnost Celestica pokračuje v expanzi do Střední Evropy

Celestica Inc., přední společnost v oblasti služeb výrobcům elektroniky (EMS) a norimberská společnost Gossen-Metrawatt GmbH., přední evropský výrobce testovacích a měřicích přístrojů, 31. března 1999 oznámily, že podepsaly smlouvu vedoucí k akvizici výrobních provozů společnosti Celestica. Gossen-Metrawatt v České republice společností Celestica. Gossen-Metrawatt je dceřinnou společností německého konsorcia Röchling Group.

V rámci smlouvy se Celestica s Gossen-Metrawatt dohodly na dlouhodobých strategických dodávkách. Celestica nabídla pracovní uplatnění všem stávajícím zaměstnancům závodu.

Podnik, jehož provoz byl zahájen v roce 1992, se nachází v Ráječku u Brna. Tento závod poskytne stále rostoucí zákaznické základně společnosti Celestica v Evropě výrobní provoz s akreditací ISO 9000 přímo ve středu Evropy. Součástí akvizice je i právo na odkoupení pozemků přilehlých ke stávajícímu závodu, což společnosti Celestica dovolí budoucí expanzi v České republice.

„Tato akvizice odpovídá již dříve ohlášené strategii společnosti Celestica expandovat do klíčových oblastí, jako je střední Evropa,“ uvedl pan Polistuk, prezident a generální ředitel společnosti. „Pokračující globální expanze společnosti Celestica přináší našim zákazníkům na celém světě řešení v oblasti elektrotechnické výroby a umožňuje jim reagovat na vzrůstající trend zajišťování služeb z vnějších zdrojů.“

Podrobné informace:

Gossen-Metrawatt: <http://www.gmc-instruments.com>
Celestica: <http://www.celestica.com>
e-mail: flanagan@celestica.com
ExMise P. R., Jana Vojtíšková, tel.: 02/67092550,
e-mail: vojtikova@exmise.cz

Analýzátor Tektronix M366plus 5.0

– první objektivní měření kvality hlasového, datového a faxového přenosu

Z mnoha novinek od firmy Tektronix dnes vybíráme nový analyzátor kvality sítě GSM M366plus verze 5.0, který představila v závěru března. Sítovým operátorům a výrobcům umožňuje velmi přesně měřit kvalitu hlasového, datového a faxového přenosu v sítích GSM. Mohou tak řešit problémy dříve, než ovlivní poskytované funkce, a udržovat tak vysokou kvalitu poskytovaných služeb. Analyzátor obsahuje základní stanici a jednu nebo více mobilních stanic, které mohou generovat spojení typu end-to-end v sítích PSTN, GSM, DCS a PCS. Testováním určitých parametrů hlasového spojení dokáže analyzátor identifikovat problémové oblasti a zajistit objektivní měření kvality hlasového přenosu.

Analýzátor kvality sítě GSM – M366

Systém M366 obsahuje dvě jednotky, které mezi sebou automaticky generují hlasové a datové přenosy. Základní stanice M366plus/GSM je stabilně umístěná jednotka, která může být napojena až na 8 rozhraní PSTN. Tato jednotka dokáže simultánně generovat hlasové přenosy na mobilní stanice a odpovídat na volání z mobilních stanic.

Mobilní stanice M366/GSM zahrnuje až 4 celulární stanice GSM, které mohou generovat hlasové, datové, SMS či faxové přenosy, sloužit jako příjemce volání z jiných mobilních stanic a přijímat data protokolu GSM a úroveň RF. Tuto mobilní stanici lze obsluhovat pomocí přenosného počítače nebo prostřednictvím základní stanice. Obě jednotky sdílejí mechanickou platformu zahrnující měřicí a propojovací karty a přenosný počítač zajišťující pracovní rozhraní. Analyzátor kvality M366plus je jediný systém nabízející měření kvality datových a faxových přenosů.

Objektivní měření kvality hlasového spojení

Pro měření kvality hlasového spojení neexistoval žádný mezinárodní standard či doporučený model, proto bylo toto měření často pokládáno za subjektivní záležitost. K překonání takového subjektivního náhledu na kvalitu přenosu systém používá standard ETSI – ETR 250, který byl optimalizován společností Telecom Italia pro použití v sítích GSM.

Kvalitativní analyzátor sleduje události, které mohou souviset se snížením kvality hlasového spojení: výpadky, efekty echo, pulsní šum, obvodový šum a změny hlasitosti signálu. Na základě měření těchto parametrů může systém poskytnout přesné údaje a navíc upozornit na oblasti, které vyžadují zlepšení.

Software a analýza dat

Systém nabízí ucelený softwarový systém pro analýzu dat. Pro urychlení zpracování dat jsou data přenášena z mobilní stanice na základní stanici.

Porovnáním výsledků podle databáze systém provádí objektivní analýzu a umožňuje sestavit zprávu shrnující parametry mající vliv na kvalitu přenosu, a vypsat údaje o šumu, efektech echo, výpadcích, RxLev, RxQual ap. Pro případ zpracování velkých objemů dat analyzátor M366plus 5.0 také podporuje databázové systémy Oracle běžící na serverech Unix.

(z materiálů spol. ExMise; vice: vojtikova@exmise.cz)





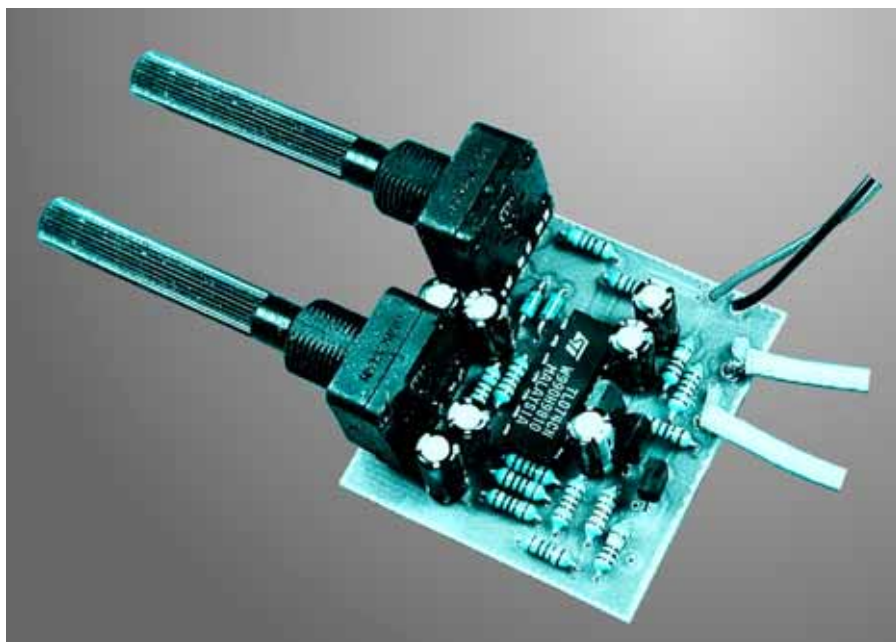
Fuzz pro kytaru

stavebnice č. 405

Jak jsme Vás informovali v minulém čísle a také na březnových veletrzích Pragoregula/Elektronika a Amper, navazujeme na stavebnice pro hudebníky (naposledy booster v čísle 12/97) a přinášíme Vám další z řady elektronických efektů – zapojení efektu FUZZ pro kytaristy.

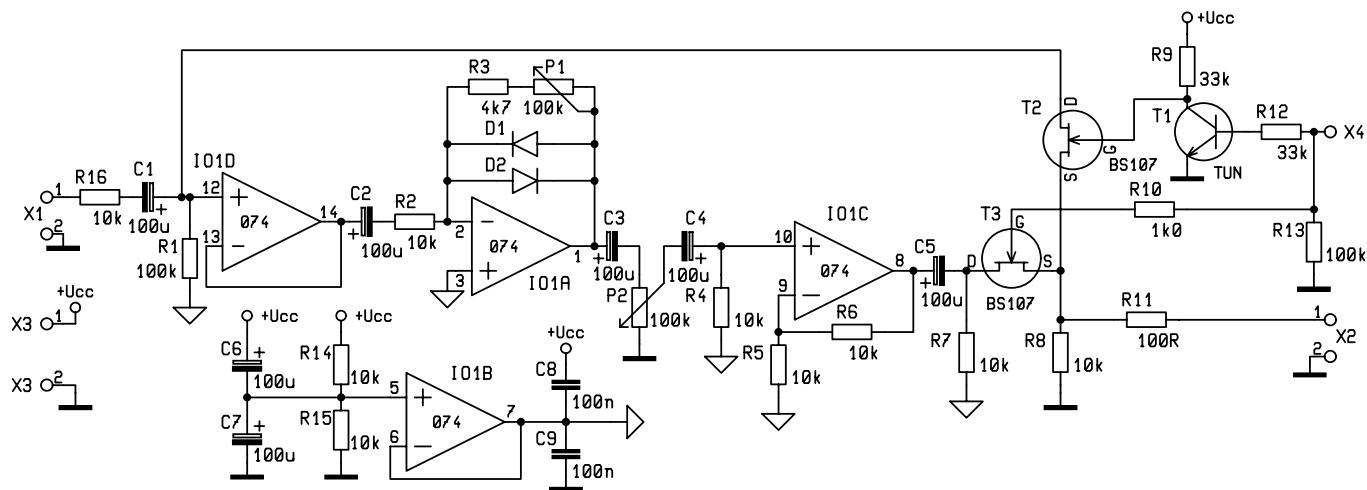
Fuzz, podobně jako booster, omezuje sinusový signál z kytary na pravoúhlý, a vytváří tak mnoho vyšších harmonických kmitočtů. Výsledný zvuk tak získává dojem "prostornosti". Pro zvýšení možností připojitelnosti k různým druhům elektrických kytar (nebo akustických s elektronickým snímačem), které se často liší výstupní impedancí, je navíc na vstupu efektu zařazen oddělovací operační zesilovač. Protože naprostá většina elektrických kytar má již v sobě vestavěn předzesilovač, který upravuje amplitudu signálu z kytarového snímače na úroveň 0,707 V_{ef} (1 V_{sp}), jsou vstupní obvody našeho efektu přizpůsobeny právě této hodnotě. Efekt, tak jak je navržen (za nízkou cenu), je vhodný spíše pro použití ve zkušebnách a na tanečních zábavách než pro koncerty.

Oddělovací operační zesilovač IO1D na vstupu obvodu je zapojen jako sledovač s přenosem 1 pro zvýšení vstupní impedance. Signál je dále přiváděn na omezovač tvořený OZ IO1A, kde probíhá žádané zkreslování původního kytarového signálu. Fuzzový efekt vytvářejí paralelně zapojené diody D1 a D2 se vzájemně převrácenou polaritou tím, že v době, kdy výstupní napětí zesilovače přesahuje otevírací úroveň diod (asi 0,65 V), vedou. Zesílení invertujícího zesilovače IO1A lze nastavit potenciometrem P1 v rozmezí od 0,47 do 10,47. Nejmenší zesílení (či spíše zeslabení) téměř vylučuje vznik fuzzového efektu s kytarou vybavenou kvalitním předzesi-



lovačem, avšak umožňuje připojení kytary s nestandardně vysokou úrovní výstupního signálu. Naopak největší zesílení slouží k možnosti připojit i kytaru s výstupní úrovní menší než 0,1 V. Bude-li dodržena vstupní úroveň pro fuzz okolo 1 V, je možné tímto potenciometrem mírně upravovat tvar výstupního signálu, a tím i barvu zvuku. Úroveň signálu (výslednou hlasitost) z omezovače lze řídit potenciometrem P2. Neinvertující zesilovač IO1C slouží k oddělení omezovače a zesílení signálu na úroveň cca 1 V_{ef}. Na výstupu efektu je zapojen sério-

vý odpor 100 Ω, který zabraňuje přetížení obvodu nebo kytarového předzesilovače chybnou manipulací nebo vadným propojovacím kabelem. Tranzistory T2 a T3 jsou zapojeny jako přepínače signálů a je jimi možné efekt fuzz snadno vyřadit z provozu. Je-li na svorce X4 kladné napětí, je otevřen tranzistor T3 a na výstupu se objeví signál fuzz. Současně je otevřen i tranzistor T1, který tak udržuje na řídicí elektrodě T2 nízké napětí, a tím jej zavírá. Po odpojení kladného napětí z bodu X4 se tranzistory T1 i T3 zavrou, T2 otevře přes rezistor R9 a obvod fuzz



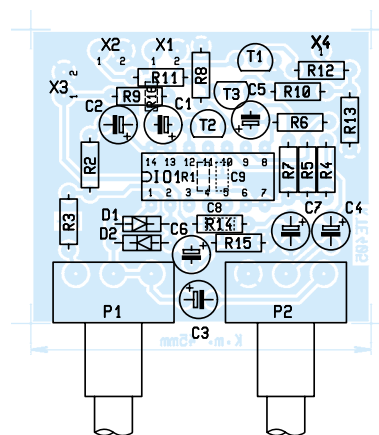
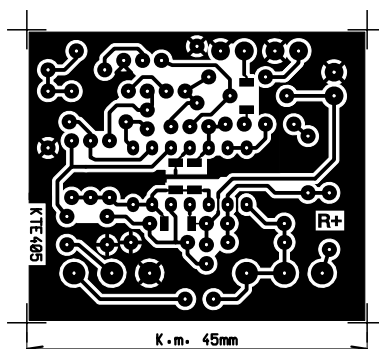
Obr. 1 - Schéma zapojení kytarového efektu fuzz

je vyřazen. Rezistor R8 zajišťuje stejnosměrnou úroveň pro správnou činnost tranzistorů FET T2 a T3.

Aby bylo možné napájet celý efekt nesymetrickým napájením z 9V baterie, je zesilovač IO1B zapojen jako sledovač vytvářející pomocný střed napájecího napětí. Ačkoliv by na vytvoření takového středu stačily jen dva rezistory, v zájmu snížení spotřeby, a tím i prodloužení životnosti baterie, je využití operačního zesilovače vhodnější. Zvláště když v pouzdře TL074 (čtveřice nízkošumových OZ) tak jako tak jeden zbývá.

Celé zapojení je umístěno na jednostranné desce plošných spojů. Nejprve osadíme čtyři SMD součástky umístěné na destičce ze strany spojů. Pak můžeme osadit všechny ostatní součástky s výjimkou potenciometrů, které zapájíme až nakonec. Při ožiování efektu není nutné žádné nastavování. Kdo má možnost, může zkontrolovat funkci přístroje pomocí osciloskopu – výsledný tvar by měl nabývat podob obdélníkového průběhu se zaoblenými hranami.

Věříme, že Vám stavebnice kytarového efektu fuzz přinese dostatek radosti při jeho používání. Stavebnici si můžete objednat písemně v redakci našeho časopisu, telefonem či faxem 02/24818886,



Obr. 2, 3 - Destička s plošnými spoji a rozmístění součástek

nebo pomocí e-mailu rplus@login.cz. Součástí stavebnice jsou všechny díly dle seznamu součástek včetně předvrtaného plošného spoje a její cena je 235 Kč včetně DPH.

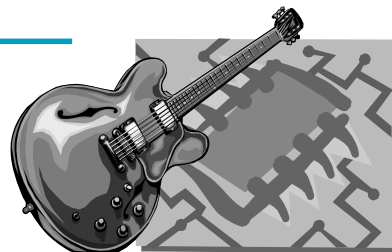
Seznam součástek

R1	100k SMD1206
R13	100k
R2, R4, R5, R6, R7,	
R8, R14, R15	10k
R16	10k SMD 1206
R3	4k7

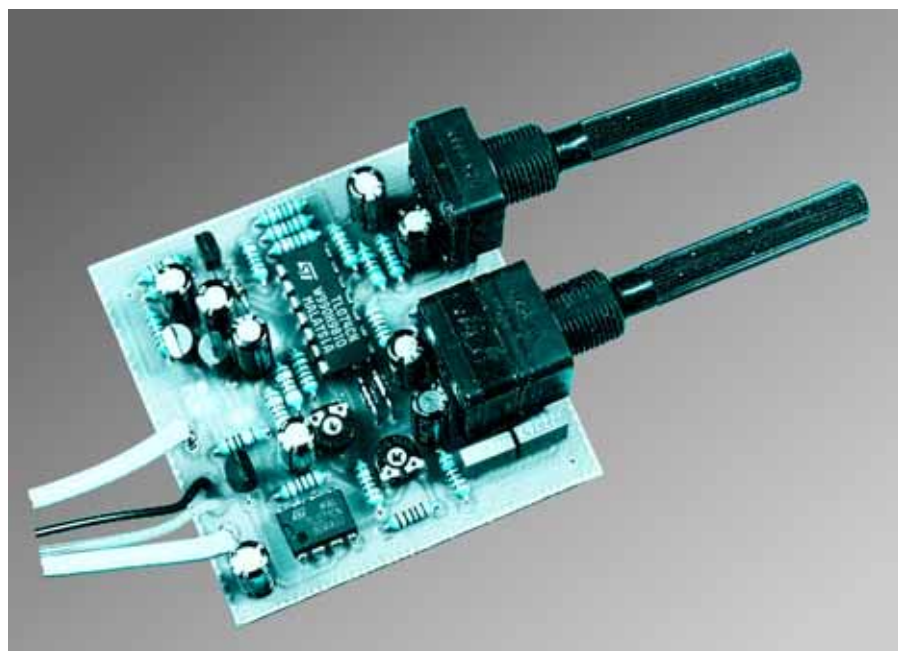
R9, R12	33k
R10	1k0
R11	100R
P1, P2	100k PC16ML
C1, C2, C3, C4,	
C5, C6, C7	100µ/10V
C8, C9	100n SMD1206
D1, D2	1N4148
T1	TUN (SS216, SS218)
T2, T3	BS107
IO1	074
1x bateriový konektor 9V 006-PT	
1x destička s plošnými spoji KTE405	

Kytarové tremolo

stavebnice č. 406

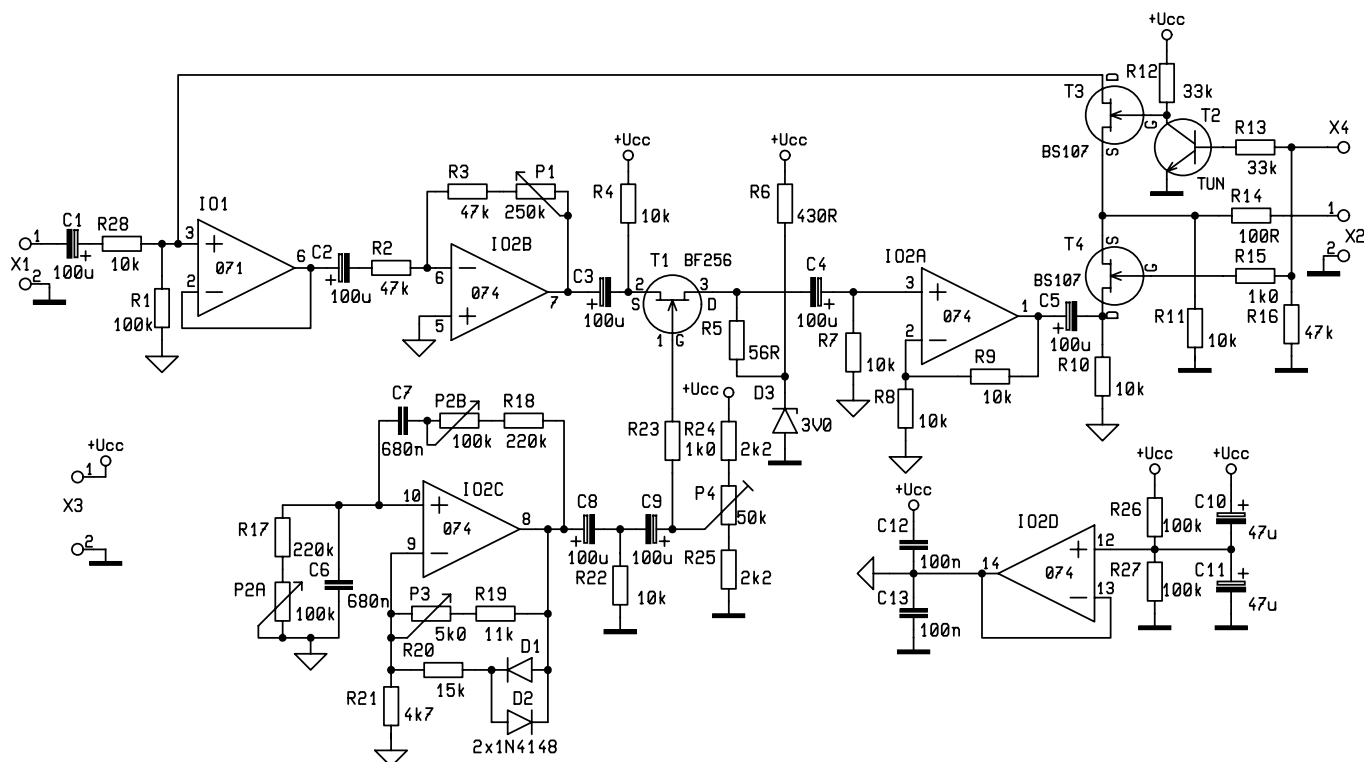


Kytarové tremolo je efekt, při kterém kolísá amplituda výstupního signálu (hlasitost), ale frekvence zůstává beze změn. Tremolo si někteří hudebníci pletou s vibrátem, při kterém je konstantní amplituda, ale lehce kolísá frekvence signálu.



K efektu tremolo dochází při modulování kytarového signálu kmitočtem 0,5 až 10 Hz, což způsobuje kýžené "houpání" hlasitosti výstupního signálu. Úroveň modulačního kmitočtu určuje hloubku modulace, a tedy rozdíl hlasitostí výstupního signálu.

Na vstupu efektu tremolo je zapojen operační zesilovač IO1 typu 071, který má přenos 1 (sledovač) a slouží především ke zvýšení vstupní impedance a oddělení efektu od kytarového snímače. Rezistor R1 nastavuje stejnosměrnou úroveň neinvertujícího vstupu a současně kolektoru T3. Invertující zesilovač IO2B má proměnné zesílení od 1 do 6. Zesílení lze nastavit odporovým trimrem P1 a slouží pro vyrovnání úrovně výstupního signálu na 1 V. IO2C je zapojen jako sinusový oscilátor s Wienovým můstkem a je zdrojem modulačního signálu. Kmitočet Wienova můstku je dán vztahem:



Obr. 1 - Schéma zapojení kytarového tremola

$$f = 1/2\pi RC$$

Kde:

$$R = R17 + P2A = R18 + P2B$$

$$C = C6 = C7$$

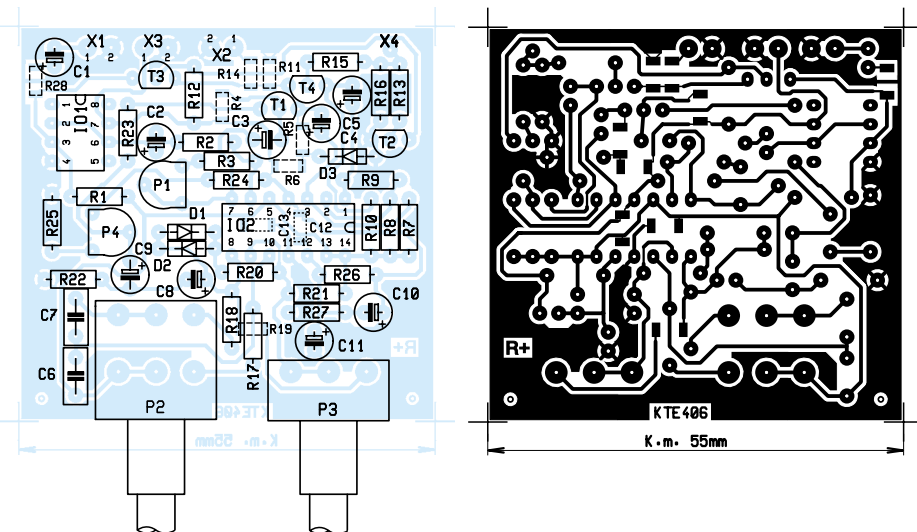
Aby byl Wienův můstek stále vyvážený a modulační signál co nejméně zkreslený, slouží ke změně modulačního kmitočtu, a tedy rychlosti kolísání výstupního signálu tremola dvojitý potenciometr P2. Potenciometr P3 zapojený ve zpětné vazbě operačního zesilovače je určen pro nastavení amplitudy modulačního kmitočtu, a tedy hloubce modulační (velikost změny signálu). Dvojice paralelně zapojených diod se vzájemně převrácenou polaritou ve zpětné vazbě OZ stabilizuje rozkmit výstupního signálu oscilátoru. Kondenzátory C8 a C9 oddělují střídavou složku Wienova oscilátoru tak, aby bylo možné odporovým děličem R24, R25 a P4 nastavit stejnosměrnou úroveň modulačního kmitočtu.

Jako modulátor se obvykle používá dvojice germaniových diod, protože však jsou tyto diody v dnešní době poněkud zastaralé a navíc se jen velice obtížně shánějí, byl pro modulaci v našem případě použit N-kanálový tranzistor J-FET typu BF256. Modulační kmitočet je přes rezistor R23 přiváděn na řídicí elektrodu tranzistoru T1, rezistor R4 určuje stejnosměrnou úroveň kolektoru a rezistory R5, R6 a Zenerova dioda D3 definují stejnosměrnou úroveň emitoru. Potřeba poměrně přesného a tvrdého zdroje předpětí emitoru je v tomto zapojení nejkritičtější,

protože určuje úroveň otevírání tranzistoru potřebnou pro symetrické omezení obou půlvln signálu. Bude-li tato hodnota nižší, nebude probíhat omezení záporných půlvln, a naopak bude-li tato hodnota vyšší, bude se modulační zkreslovat. Neinvertující zesilovač IO2A má zesílení 2 a dorovnáva pokles úrovně signálu na modulatoru na výstupní hodnotu 1 V.

Tranzistory T3 a T4 jsou zapojeny jako přepínače signálů a je jimi možné tremolo snadno vyřadit z provozu. Je-li na svorce X4 kladné napětí, je otevřen tranzistor T4 a na výstupu se objeví signál tremola. Současně je otevřen i tranzistor

T2, který tak udržuje na řídicí elektrodě T3 nízké napětí a tím jej zavírá. Po odpojení kladného napětí z bodu X4 se tranzistory T2 i T4 zavřou a T3 otevře přes rezistor R12 a obvod tremolo je vyřazen. Rezistory R1, R10, a R11 zajišťují stejnou úroveň pro správnou činnost FET tranzistorů T2 a T3. Operační zesilovače potřebují pro svoji správnou činnost symetrické napájení, resp. nastavení stejnosměrné úrovně signálu na hodnotu odpovídající zhruba polovině napětí napájecího. Protože pro snadnou manipulaci s efekty je pro napájení nejvhodnější destičková 9V baterie, je stejně jako v případě fuzzu i u tremola zavedena



Obr. 2, 3 - Rozmístění součástek a destička s plošnými spoji

“analogová zem”. Tedy poloviční napájecí napětí pro určování ss úrovně signálu. Přestože stálý odběr efektu je velmi nízký, je pro tuto analogovou zem potřebný poměrně tvrdý zdroj. Toho lze dosáhnout buď velmi tvrdým odporovým děličem napětí (za cenu zvýšení trvalého odběru z baterie a tím i snížení její životnosti), nebo pomocí operačního zesilovače zapojeného jako sledovač, tak jak je použito i v našem zapojení u IO2D.

Zapojení efektu tremola je umístěno na jedné jednostranné desce plošných spojů a osazování při pečlivé práci nemá žádné záludnosti. Zapájení potenciometrů necháme až nakonec, aby při manipulaci s deskou nedošlo k jejich poškození. Při ožiování nejprve voltmetrem ověříme napětí analogové země (polovina napájecího napětí) a nastavíme zesílení IO2B trimrem P1 tak, aby úroveň signálu na kolektoru T1 dosahovala hodnoty 1 V. Poté pomocí osciloskopu zkontrolujeme činnost Wienova oscilátoru. Kmitočet se musí pohybovat v rozsahu 0,5 – 10 Hz v závislosti na otáčení potenciometru P2. Výstupní amplituda oscilátoru se pohybuje v rozmezí 3 – 5 V, lze ji regulovat potenciometrem P3 a výsledný průběh je podobný sinusovce. Nakonec

nastavíme trimrem P4 stejnosměrnou hodnotu předpětí řídicí elektrody T1 (*gate*) tak, aby modulování (omezování) amplitudy kytarového signálu bylo více méně symetrické a nezkrácené. Obecně platí, že pro použití u kytar nebo jiných elektronických hudebních nástrojů není žádné zkreslení signálu dostatečné, zatímco pro zpěv je jakékoliv zkreslování zcela tabu. Stavebnice tremola, tak jak je navržena, způsobuje kromě tremolového jevu jen velmi malé zkreslení dané především ne zcela čistým tvarem modulačního signálu, přesto však není pro zpěv příliš vhodná.

Věříme, že Vám také stavebnice tremola přinese dostatek radosti při jeho používání. Můžete si ji objednat naprosto stejně, jako všechny naše nové stavebnice, nejlépe telefonicky či faxem na číslo 02/24818886, nebo pomocí e-mailu rplus@login.cz. Součástí stavebnice jsou všechny díly dle seznamu součástek včetně předvrtaného plošného spoje a její cena je 350 Kč včetně DPH.

Seznam součástek

R1, R26, R27	100k
R2 R16	47k
R3	47k

R7, R8, R9, R10, R22	10k
R4, R11, R28	10k SMD 1206
R5	56R SMD
R6	430R SMD
R12, R13	33k
R14	100R SMD
R15 R23	1k0
R17 R18	220k
R19	11k SMD 1206
R20	15k
R21	4k7
R24 R25	2k2
P1	250K PT6V
P2	100k PC16ML
P3	5k0 PC16ML
P4	50k PT6V
C1, C2, C3, C4,	
C5, C8, C9, C10	100µ/10V
C6, C7	680n CF1
C10, C11	47µ/10V
C12, C13	100n SMD 1206
D1, D2	1N4148
D3	3V0 0,5W
T1	BF256
T2	TUN (SS216, 218)
T3 T4	BS107
IO1	071
IO2	074
1× bateriový konektor 9V 006-PT	
1× destička s plošnými spoji KTE406	

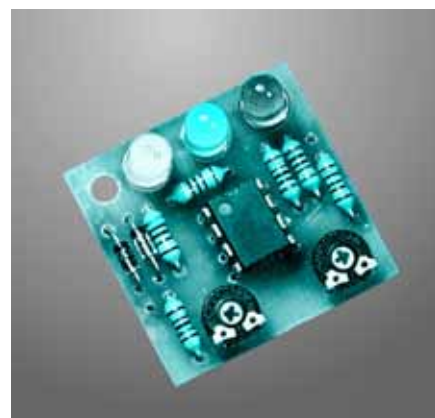
Indikátor nabíjení

stavebnice č. 420

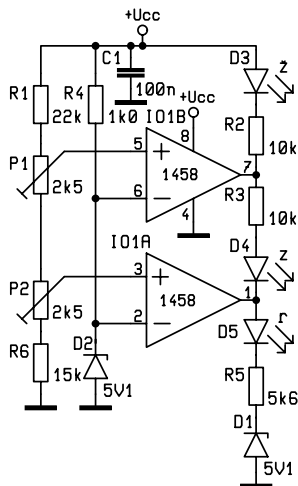
Pro nebývalý zájem čtenářů o zapojení jednoduchého indikátoru nabíjení, uveřejněného v čísle 3/99, jsme se rozhodli vydat toto zapojení jako svoji stavebnici. Rovněž jsme u tohoto zapojení opravili chyby uveřejněné v redakčním sloupku čísla 4/99. Nemá smysl znovu popisovat princip činnosti, považujeme

však za vhodné reagovat na ohlasy některých čtenářů, kteří nás upozornili, že konstrukce zaslaná do soutěže již byla zveřejněna před lety v jiném časopisu. Předně bychom rádi podotkli, že za původnost příspěvku neodpovídá redakce, ale autor, jenž většinou přikládá prohlášení o původnosti příspěvku (v případě konstrukcí do soutěže je to podmínkou); je tomu tak i v tomto případě.

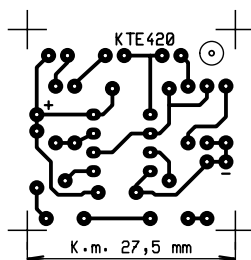
Ptejme se však také: není možné, aby dva lidé měli stejný nápad? Zapojení indikátoru nabíjení se opírá o dvojici komparátorů s operačním zesilovačem. Těžko lze v dnešní době někomu přisuzovat původnost zapojení napětového kompa-



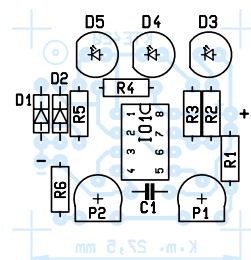
rátoru s OZ, které navíc zveřejňuje každý výrobce ve svých katalogových nebo aplikačních listech (*Datasheet, Application notes*). Na doporučená zapojení zveřejněná výrobcem se autorská práva nevztahují.



Obr. 1 - Schéma zapojení



Obr. 2 - Plošné spoje



Obr. 3 - Rozmístění součástek

Znovu bychom se chtěli omluvit za chybu v původním zapojení indikátoru, kde byly svítivé diody zapojené obráceně. Tato chyba vznikla na straně autora příspěvku a žel nebyla odhalena ani naším redakčním týmem ať již při překreslování obrázků, či následně při korekturách časopisu. Dnes zveřejněná stavebnice je plně funkční a ověřená.

Stavebnice obsahuje všechny díly dle seznamu součástek, včetně předvrtané-

ho plošného spoje. Objednat si ji můžete u nás v redakci telefonicky nebo faxem na čísle 02/24818886, případně můžete využít redakční e-mail: rplus@login.cz. Cena stavebnice je 110 Kč.

Seznam součástek

R1	22k
R2, 3	10k
R4	1k0
R5	5k6

R6	15k
P1	2k5 PT6V
D1, 2	5V1 0,5W
D5	LED 5 mm rudá LOW
D4	LED 5 mm zelená LOW
D3	LED 5 mm žlutá LOW
IO1	1458
1x plošný spoj KTE420	



Indikátor napětí akumulátoru – samočinné odpojení zátěže při vybíjení

Blahoslav Doseděl

Jak udržovat akumulátor v dobrém stavu, aby nám co nejdéle v automobilu sloužil? O jeho nabíjení bylo již napsáno mnoho řádků, o vybíjení méně. Dočteme se, že napětí nesmí klesnout pod 1,7 V na článek, tj. 10,5 V na baterii, jinak by se mohly poškodit články. Doporučuje se alespoň jednou za rok, a to před zimou, akumulátor z auta vyjmout, přikontrolovat stav kyseliny a hustotu. Potom vybit akumulátor na hodnotu 10,5 V a hned nabít nesymetrickým pulzujícím proudem. Toto opakovat třikrát. Poslední nabíjení se provádí již zvětšeným pulzujícím proudem. Tato metoda nabíjení má velice dobrý vliv na kvalitu akumulátoru. Vybíjecí proud, který působí přerušovaně s nabíjením, má depolarizační účinky na elektrodách, dochází i k částečné desulfatizaci. Starším akumulátorům se zlepší jejich kapacita.

Popis konstrukce

Indikátor nám poslouží při vybíjení baterie tak, že při poklesu napětí na nastavenou hodnotu odpojí vybíjecí rezistor, v tomto případě žárovku z reflektoru 40 W. Samotný indikátor napětí nebudu popisovat, byl publikován v KTE č. 6/93. Taktéž nabíječ nesymetrickým pulzujícím proudem je popsán v několika publikacích. Pro odpojení žárovky jsem použil relé 12 V, které má dva přepínací silové kontakty 6 A propojené paralelně. Všechny součásti odpojovače jsou umístěny na pertinaxové desce o rozměrech 240 × 70 × 3. Krabíčka je vyrobena ze slabých prkének. Přívod k baterii je přiveden krátkými kabely se svorkami AS511. Žárovka má patici se třemi vývody a zapojí se podle toho, které vlákno použijeme. Diodu D13 přiletujeme přímo na přívody cív-

ky relé. Diodu D11 a tranzistor umístíme na plošný spoj o rozměrech 75 × 50, čímž se vše vejde do krabíčky KM 26NP.

Stavba a oživení

Pro IO2 a IO3 jsem použil patice pro případnou kontrolu nebo výměnu součástky. Stabilizátor a kondenzátor C3 ohneme k desce, aby zabíraly co nejmenší prostor na výšku. Diody D1 – D10 můžeme rozlišit barevně pro stav napětí baterie dobrý – vybitý.

Relé dostává napětí z tranzistoru T1, ten je řízen optočlenem IO3. Optočlen v sérii s diodami LED D3 – D10 je připojen na vývod 3 z IO1. D1 – D2 připojíme před optočlen.

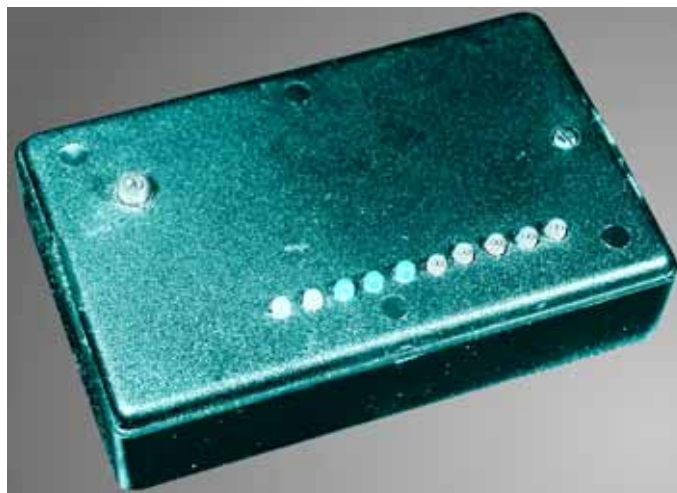
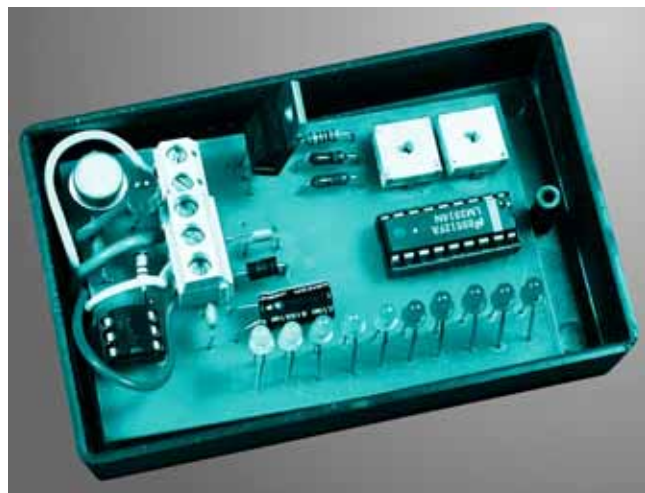
Připojíme-li kabely odpojovače na baterii, bliká dioda D11 přes rozpínací kontakt relé.

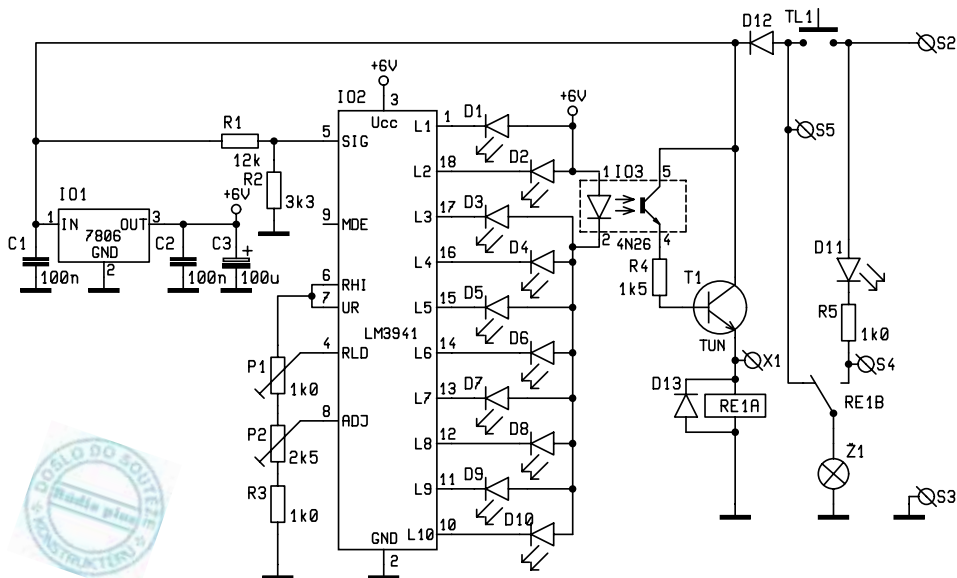
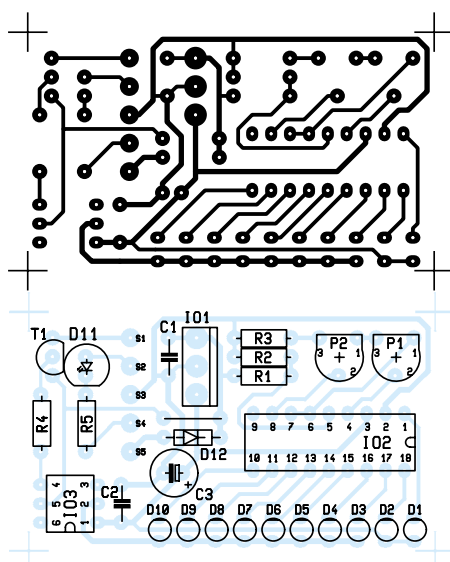
Stlačením tlačítka TL propojíme plus napětí přes diodu D12 do indikátoru. Napětí na IO2 rozsvítí jednu z diod D3 až D10 podle napětí baterie. Současně se rozsvítí optočlen IO3 vývody 1 – 2, ten propojí vývody 5 – 4. Přes rezistor R4 dostane tranzistor T na bázi napětí. Ten se otevře a propojí napětí do relé, které sepne a překlene tlačítko. Tím se sepne indikátor i žárovka a baterie se vybíjí.

Jestliže se sníží napětí baterie na 10,5 V, zhasnou diody D3 – D10, tím přeruší proud do IO3, uzavře se tranzistor a relé odpadne. Zhasne žárovka, přestane vybíjení baterie.

Dioda D11 bliká a oznamuje ukončení vybíjení baterie.

Tlačítko T nám slouží k tomu, aby se znovu nesešlo relé, neboť po odpojení žárovky od baterie se o málo zvýší napětí baterie, které by sepnulo přes D3





Obr. 1, 2, 3 - Plošné spoje, rozmístění součástek a schéma zapojení; plošný spoj byl redakcí upraven

znovu celý okruh i relé se žárovkou a celý okruh by blikal. Mimo nastavení P1 a P2 na požadovanou hodnotu napětí baterie, není potřeba žádné seřízení.

Seznam součástek

R1	12k
R2	3k3
R3, R5	1k0
R4	1k5
P1	1k0
P2	2k2
D1 – D10	LED Ø 3 mm
D11	LED Ø 5 mm blikací
D12, D13	1N4148
S1 – S5	svorky pro tištěný spoj
C1, C2	100n
C3	100µ/25V
IO1	7806
IO2	LM3914
IO3	4N26
TL1	tlačítko zvonkové
Ž1	žárovka 12 V / 40 W
T1	TUN
RE1A	relé 12 V
1x 12V	autobaterie



Obr. 4 - Fotografie kompletního indikátoru napětí baterie

Systém TROVAN – setkání s novináři

Ve středu 14. dubna uspořádaly firmy Maria Vet, výhradní distributor produktů Trovan v ČR, Tauris a agentura Periscope sezení, na kterém informovaly o svých aktuálních aktivitách, jež mají umožnit lepší zabezpečení a evidenci majetku občanů naší země. Jak i z článků uveřejněných v našem časopisu víte, společnosti usilují o větší rozšíření čipového označování systémem Trovan, jež dosud využívají zejména chovatelé různých zvířat – psů, koček, exotů atd., také na značení automobilů, autorádií, bicyklů a další drahé sportovní vybavy, výpočetní techniky, mobilních telefonů, starožitností, uměleckých děl a podobně. Nejprve zástupci firem představili své aktivity novinářům a následovalo předání odměny zákazníkovi, jež si zakoupil a zaregistroval 50 000. transponder (mikročip) Trovan v ČR. Poté mohli přítomní před restaurací shlédnout názorné ukázky způsobů aplikace – k vidění bylo čipování a kontrola kódu automobilu (Nissan Ter-

rano II) a motocyklu (Honda XRV 750 Africa). Po návratu do restaurace ještě starožitných hodin a jednoho fotoobrazu Jana Saudka, což bylo pochopitelné, neboť setkání se uskutečnilo v restauraci Pod Smetankou, kde je instalována dlohodobá výstava děl tohoto známého fotografa. Od této chvíle byli zástupci firem k dispozici zájemcům o porobnější informace a mohli si prakticky vyzkoušet ob-
jednávání pomocí pomoci karet s mikročipy Trovan.



A ještě "redakční poznámka": v dubnovém čísle jsme publikovali článek o "logické kompresi přenášejících informací". Věříme, že naprostá většina z Vás pochopila důvody, které nás k jeho uveřejnění vedly. Pravděpodobně jste mnozí také mohli číst (nebo slyšet v rozhlasovém vysílání) zprávy, svědčící o tom, že ne vždy a ne všude odpovědní pracovníci využívají nových vědeckých poznatků s rozumem (viz zpráva, kterou otiskly noviny Metro). Domníváme se, že až tak daleko v kompresi informace jít nelze. Tvrdíme, že slova prosím či děkuji, byť se mohou jevit jako zbytečná adjektiva, v mezilidských vztazích hrají důležitou roli a jejich eliminace by se vždy měla velmi zvažovat a postupovat případ od případu, přičemž ve věčně přecpaných vze-
zech podzemních drah může mít jejich použití i jistý smysl.

Z newyorského metra mizí slůvko „prosím“

USA Jako cestu vedoucí k urychlení provozu metra zdůvodnil newyorský dopravní podnik nařízení, aby strojvedoucí vypustili z tradičního hlášení o ukončení nástupu slůvko „prosím“ a další zbytečná „adjektiva“, která nenesou žádnou informaci. „Když si uvědomíte, že vyslovení slova prosím trvá pět vteřin a opakuje se na každých zastávkách, tak jste na konci o pět minut za jízdním rozpísem.“ řekl mluvčí dopravního podniku Al O'Leary. Dosud neexistoval jednotný obsah hlášení o ukončení nástupu a strojvedoucí mohli improvizovat. „Nyní budou hlášení sjednocena, stručná a jasná.“ řekl O'Leary. 30. 3. 97

Napájecí zdroje

stavebnice č. 410a, b a č. 411a, b



Napájecí zdroje jsou neoddělitelnou součástí každého elektronického zařízení. V následujícím článku vám předkládáme dvě stavebnice zdrojů, přičemž každou nabízíme ve dvou variantách, a v příštím čísle je doplníme ještě regulovatelným zdrojem. Některé z nich určitě využijete pro napájení přídatných modulů ke stavebnicím, které rozšiřují paralelní porty počítače PC, jež byly popsány v číslech 3 a 4/99.

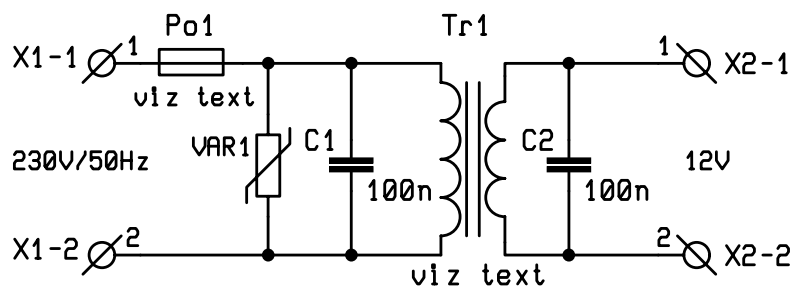
Řeknete si – vezmu transformátor, primár připojím k síti a sekundár kam potřebuji. Ale co ochrany a bezpečnost? Zvláště, je-li napájené zařízení připojeno k počítači, je nutno zachovat určitou opatrnost a ochránit vše, co je možno.

Základem všech popsaných zdrojů je využití toroidních transformátorů, které za velice přijatelnou cenu dodává firma GM electronic. Všechny zdroje jsou koncipovány jako celky na plošných spojích s transformátorem, obsahují na primární straně tavnou pojistku včetně základního odrušovacího kondenzátoru a ochrany proti nebezpečnému zvýšení napětí.

Odrušovací kondenzátor je typu X, což znamená, že jeho průraz nemůže způsobit ohrožení lidského života elektrickým proudem. Nebezpečné napětí na vstupu může nastat například bleskem. Jistě sami víte, že takový, ač velmi krátký vysokonapěťový impuls, může mít za následek přepětí v síti a zničení drahých přístrojů. Proto jsou vstupy chráněny varistory zařazenými za tavnou pojistkou.

Varistor je elektronická součástka, která se při překročení daného napětí otevře a snese krátkodobě (po dobu několika μ s) průchozí proud několik set až tisíc ampér. V této době je přetavena pojistka a vysokonapěťový impuls se dál nešíří přes transformátor do sekundární strany a do napájeného zařízení.

Výstupy zdrojů jsou filtrovány kondenzátory hodnot M1.



Obr. 1 - Schéma zapojení stavebnice zdroje č. 410

Stavebnice:

č. 410a – střídavý napájecí zdroj 230V AC/ 12V AC/ 5A

č. 410b – střídavý napájecí zdroj 230V AC/ 12V AC/ 8,5A

č. 411a – stejnosměrný napájecí zdroj 230V AC/ 12V DC/ 5A

č. 411b – stejnosměrný napájecí zdroj 230V AC/ 12V DC/ 8,5A

č. 412 – stejnosměrný stabilizovaný napájecí zdroj 230V AC/ 5,2 až 9V DC/ 2,5A (bude v č. 6/99).

Zdroj 1 – č. 410a

Zapojení a stavba

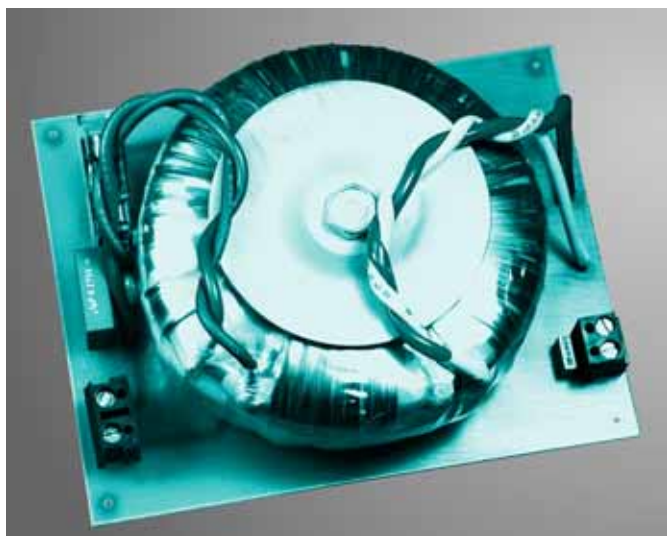
Zdroj 1 je střídavý napájecí zdroj 230 V AC / 12 V AC s výstupním proudem 5 A a můžeme jej využít k napájení přídatných karet rozšíření paralelního portu PC.

Schéma stavebnice je na obr. 1. Zapojení je tak jednoduché, že není třeba

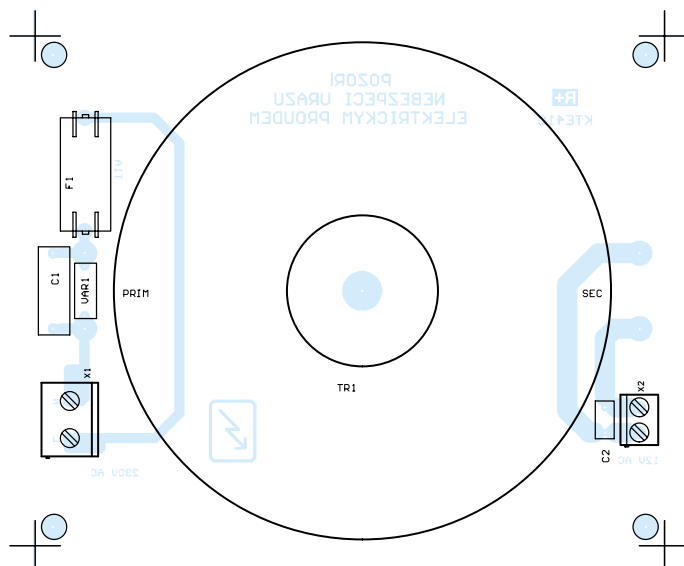
se o něm rozepisovat. Všechny ochranné součástky byly popsány v úvodním odstavci. Zdroj je postaven na plošném spoji, který nese všechny ochranné prvky včetně šroubovacích svorek a transformátoru.

Plošné spoje vidíme na obr. 4 a na obr. 3 je rozmístění součástek.

Při výrobě postupujeme tak, že nejprve vyvrtáme středový otvor pro přichycení transformátoru vrtákem o průměru 6,2 mm a čtyři otvory na okrajích desky pro její přichycení vrtákem 4,2 mm. Potom osadíme varistor, kondenzátory, pojistkové pouzdro a šroubovací svorky. Transformátor přišroubojeme k plošnému spoji šroubem, který je se všemi upevňovacími elementy dodáván s transformátorem. Jednu gumovou podložku vložíme mezi ocelový držák a transformátor, druhou mezi transformátor a plošný spoj.



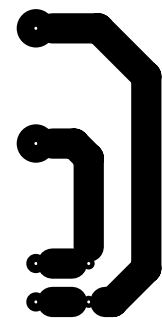
Obr. 2 - Fotografie sestavené stavebnice



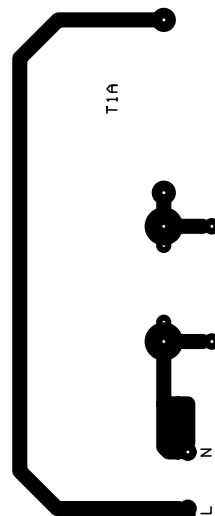
Obr. 3 - Rozmístění součástek

R+
KTE410

POZOR!
NEBEZPEČÍ URAZU
ELEKTRICKÝM PROUDEM



12V AC



230V AC

MATERIAL FR4 tl.1,5mm tl.medi 70u

Obr. 4 - Deska s plošnými spoji

Zespolu mezi plošný spoj a maticí vložíme kroužek, který vyrobíme z izolačního materiálu tl. min. 3 mm. Lze použít např. textit, který má dobrou elektrickou pevnost, nebo jiný vhodný materiál.

Šroub zajistíme maticí s podložkami (obyčejnou a pérovou) a maticí dotáhneme tak, aby pérová podložka byla stisknutá a přitom se nedeformoval plošný spoj. Potom zapájíme vývody transformátoru do plošného spoje. Primární stranu tvoří vodiče barvy modré a hnědé, sekundární vodiče jsou barvy červené a bílé. Přitom hnědý vodič musí být zapájen do obvodu pojistky, na sekundární straně nezáleží na pořadí barev. Každý pár vodičů doporučujeme spirálovitě svínout a opatřit jej bužírkou.

Do pojistkového pouzdra vložíme tavnou pojistku a pouzdro opatříme průhlednou umělohmotnou krytkou.

Ačkoli tloušťka spojů vyhoví proudovým zatížením, doporučujeme spoje sekundární strany pocínovat.

Oživení

Plošný spoj zkontrolujeme, zda vzdálenosti na primární straně mezi nulovými a fázovými spoji jsou min. 5 mm. Na spojích nesmějí být žádné nálitky, které by tyto izolační mezery zmenšovaly.

Primární stranu připojíme k síti 230 V a změříme napětí na výstupu.

POZOR! PRACUJEME SE SÍŤOVÝM NAPĚTÍM! Musíme dodržovat všechna bezpečnostní opatření, aby nemohlo dojít k úrazu elektrickým proudem!

Celek je vhodné zabudovat do plastové nebo kovové krabice. Pokud použijeme krabici kovovou, musí být vodivě spojena s ochranným vodičem sítě PE.

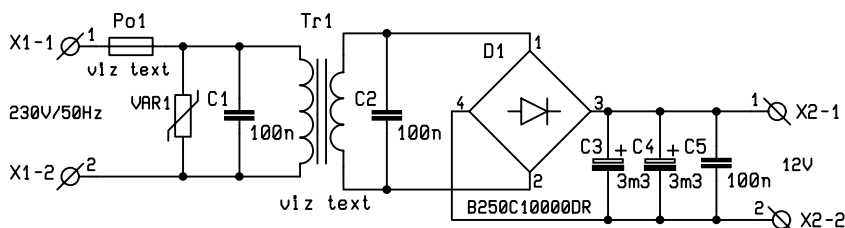
Seznam součástek

C1	100n CFAC
C2	100n CF2
VAR1	ERZC07DK391
PO1	T – 0,5 A
TR1	WLT060-12-1
X1	ARK110/2
X2	ARK210/2
1x	KS20SW
1x	KS20SW-H
1x deska s plošnými spoji KTE410a	

Zdroj 2 – č. 410b

Zapojení, stavba a oživení

Zdroj 2 je střídavý napájecí zdroj 230 V AC / 12 V AC s výstupním proudem 8,5 A a můžeme jej opět využít k napájení přídavných karet rozšíření paralelního portu PC zvláště, používáme-li větší množství reléových karet.



Obr. 5 - Schéma zapojení stavebnice zdroje č. 411

Zapojení je téměř shodné jako v předešlém případě, proto je nepublikujeme. Při objednání stavebnice stačí, zvolíte-li zdroj podle svých potřeb a veškeré potřebné součástky obdržíte.

Stejně tak způsob stavby a oživení jsou úkony totožné s variantou č. 410a. Spoj sekundární strany pocínujeme.

Seznam součástek

C1	100n CFAC
C2	100n CF2
VAR1	ERZC07DK391
PO1	F – 1 A
TR1	WLT105-12-1
X1	ARK110/2
X2	ARK210/2
1x	KS20SW
1x	KS20SW-H
1x deska s pl. spoji KTE410b	

Zdroj 3 – č. 411a

Zapojení a stavba

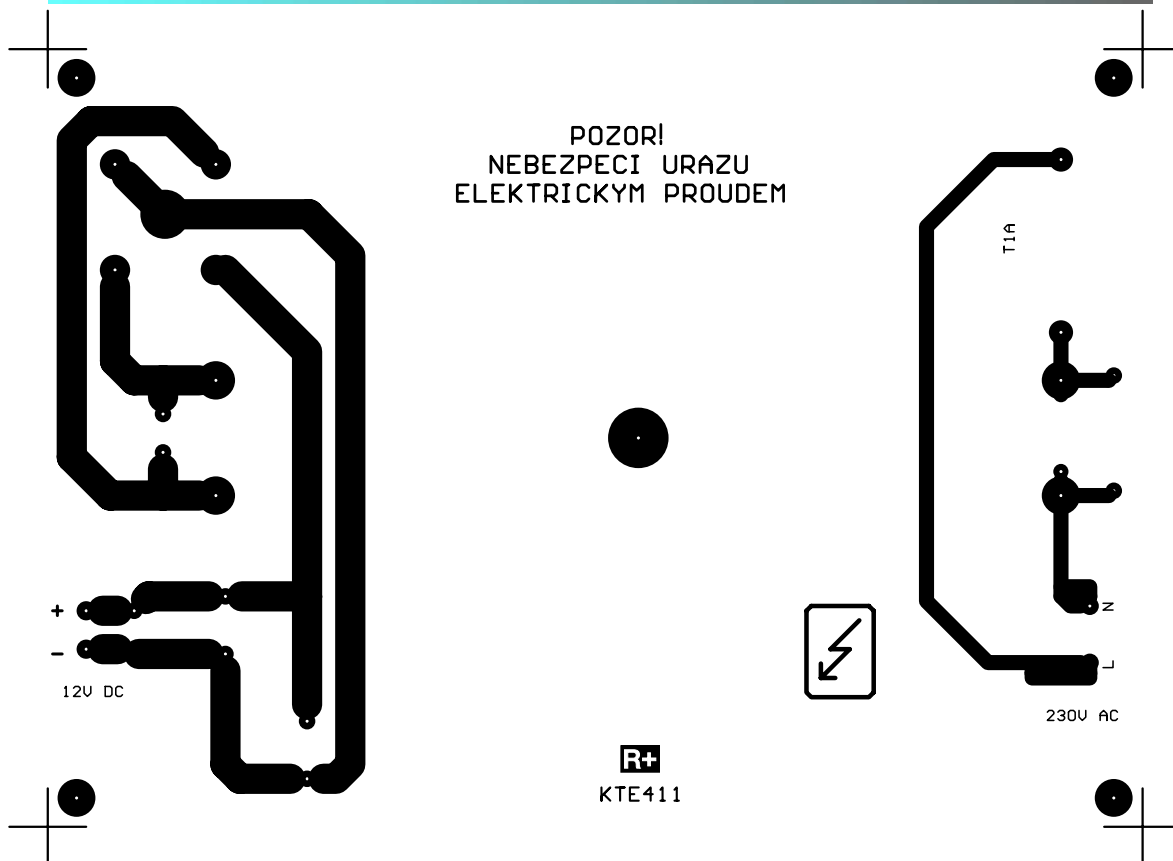
Tato stavebnice je stejnosměrný napájecí zdroj 230 V AC / 12 V DC s výstupním proudem až 5 A. Zapojení stavebnice je na obr. 5, na obr. 6 je obrazec plošných spojů a na obr. 8 rozmístění součástek.

Vstupní síťová strana je chráněna tavnou pojistkou a varistorem stejně jako u předešlých stavebnic. Sekundární stranu tvoří filtrační kondenzátor C2, diodový můstek D1 s filtračními stejnosměrnými napětí kondenzátory C3, 4 a 5.

Zdroj je schopen bez chlazení diodového můstku dodat výstupní proud 3 A, pro výstupní proudy od 3 A do 5 A je nutno můstek chladiť. Toho lze docílit hliníkovým plechem tl. 3 mm o min. rozměrech 10 x 10 mm. Plech lze vhodně vytvarovat tak, aby procházel nad transformátorem a byl k němu přichycen jeho středovým upevňovacím šroubem. Chladicí plech včetně upevňovacího materiálu není dodáván se stavebnicí. Chladicí plech je vhodné černit.

Způsob výroby, včetně osazení transformátoru, je obdobný jako u předešlých stavebnic, pouze přibývá osazení diodového můstku a filtračních kondenzátorů. Diodový můstek musí být doražen těsně na plošný spoj. Pokud použijeme chladí-

POZOR!
NEBEZPEČÍ URAZU
ELEKTRICKÝM PROUDEM



Obr. 6 - Deska s plošnými spoji stavebnice zdroje č. 411

cí plech, je jej možno vytvarovat dle potřeb uživatele. Tento plech přichytíme k můstku šroubem M3 s podložkami (obvyklejnou a pérovou) a maticí. Spoje sekundární strany pocínujeme.

Oživení provádíme opět stejně jako u předešlých stavebnic za dodržení všech bezpečnostních opatření. Na výstupu měříme stejnosměrné napětí, výstup je vhodný při oživování zatížit vhodným rezistorem, dimenzovaným na příslušný proud.

Seznam součástek

C1	100n CFAC
C2, 5	100n CF2
C3, 4	3300μ/25V

D1	BXC10000DR
VAR1	ERZC07DK391
PO1	F – 0,5 A
TR1	WLT060-12-1
X1	ARK110/2
X2	ARK210/2
1x	KS20SW
1x	KS20SW-H
1x	deska s plošnými spoji KTE411a

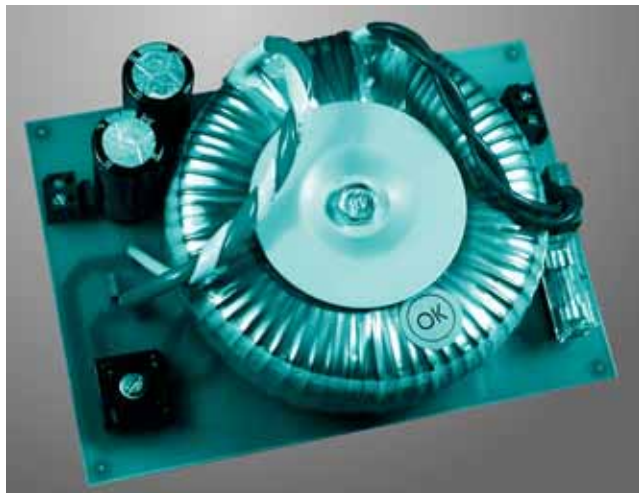
Zdroj 4 – č. 411b

Zapojení, stavba a oživení

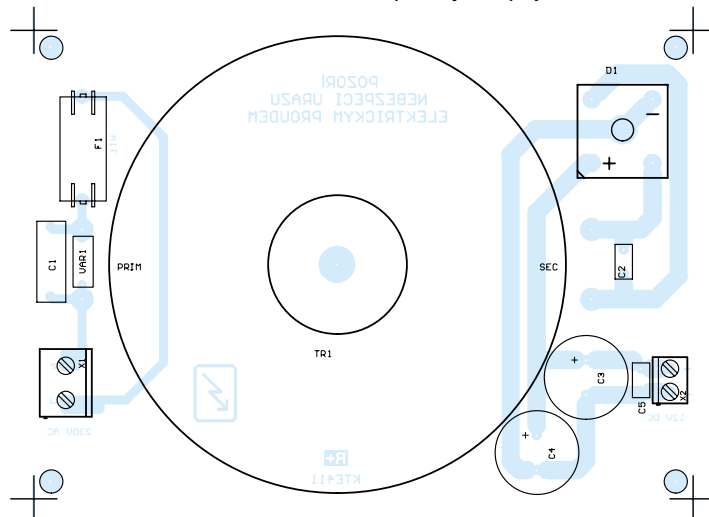
Zdroj 4 je stejnosměrný napájecí zdroj 230 V AC / 12 V DC s výstupním proudem až 8,5 A.

Seznam součástek

C1	100n CFAC
C2, 5	100n CF2
C3, 4	3300μ/25V
D1	BXC10000DR (B250C10000DR)
VAR1	ERZC07DK391
PO1	F – 1 A
TR1	WLT105-12-1
X1	ARK110/2
X2	ARK210/2
1x	KS20SW
1x	KS20SW-H
1x	deska s plošnými spoji KTE411b



Obr. 7 - Fotografie sestavené stavebnice č. 411



Obr. 8 - Rozmístění součástek

Signalizace přerušené smyčky

stavebnice č. 419

Konstrukci signalizátoru přerušené smyčky nám jako soutěžní příspěvek zaslal pan Vlastimil Macháček. Zdála se nám natolik zajímavá, že ji přinášíme jako stavebnici. Popis zařízení jsme až na část mechanické konstrukce neměnili.

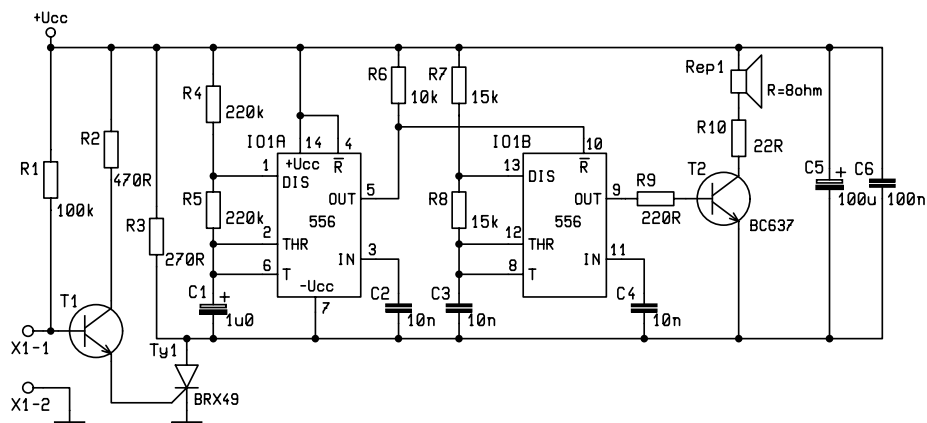
Jedná se o zařízení, jež přerušováním tónem signalizuje přerušování signální smyčky tvořené tenkým kablíkem, připojeným miniaturními banánky k vlastnímu zařízení.

Příklad použití: ve vlaku provlékneme signální kablík držadlem kuříku a políčkou na zavazadla. Banánky zasuneme do zdířek na krabici signalizátoru a tento zapneme skrytým vypínačem. V tomto stavu již není možno vzít zavazadlo z police a nepřerušit kablík nebo nevytáhnout některý banánek, aniž by nebyl vyvolán poplach. Opětovné zasunutí banánku, nebo spojení přerušované kablíku signál nevypíná. Ten je možno zrušit jen vypnutím skrytého vypínače. Jsme tedy na nežádoucí manipulaci s naším zavazadlem upozorněni. Podobným způsobem je možno jistit také dveře kupé lůžkového vozu – přilepením kablíku páskou na dveře. Při otevření dveří se vytáhne banánek a jsme upozorněni na nevídaného návštěvníka.

Popis zapojení

Zapojení je velmi jednoduché. Jedná se o dva astabilní klopné obvody. IO1A kmitá na tónové frekvenci, která je přerušovaná v rytmu pomalé frekvence IO1B. Integrované obvody jsou známé 556. Jejich funkci jistě není nutno vysvětlovat. Každý ji zná. Jedině snad vzájemné ovládání klopných obvodů.

IO1A kmitá na tónovém (vyšším) kmitočtu. Kmitá však jediné tehdy, je-li na vývodu č. 4 kladné napětí. To je zajištěno rezistorem R3 za předpokladu, že na výstupu IO1B č. 3 je právě také kladné napětí. V opačném případě je téměř nulové napětí i na IO1A na č. 4. Protože tyto vývody jsou propojeny, IO1A přestává kmitat po dobu trvání nulového napětí na vývodu č. 4 IO1A. Přerušovaný signál z výstupu IO1A (pin 3) je veden přes rezistor R4 na bázi T1, jež je



Obr. 1 - Schéma zapojení

výkonovým zesilovačem. V jeho kolektoru je zapojen přes R5 reproduktor. R5 omezuje proud reproduktorem.

Zařízení se uvádí v činnost přivedením napájecího napětí. Toto napětí je vedeno z baterie přes skrytý vypínač a přes tyristor Ty. Ten je ovládán tranzistorem T2, který má přes signální smyčku uzemněnou bázi. Proto je uzavřen. V případě přerušování smyčky se otvírá přes R7. V jeho emitoru je zapojena řídicí elektroda tyristoru Ty, který se zapne a přivede napájení na celé zařízení. V případě opětovného spojení signální smyčky se opět uzavírá T2, ale tyristor zůstává otevřený a zařízení pracuje dále. V pauze signálu klesá odběr pod minimální hodnotu pro tyristor a ten by vypnul. Proto je paralelně k napájení zapojen rezistor R8, který zajišťuje potřebný proud i v pauzách.

Poznámky k použitému materiálu: Všechny rezistory jsou jakékoli miniaturní. Velikost R8 je závislá na minimálním "přidrženém" proudu tyristoru Ty a na napájecím napětí. Všechny kondenzátory jsou keramické, jen C3 je elektrolyt. Tyristor Ty je pro proud min. 200 mA a na nejmenší napětí. Je možno použít i staré KT501 + 505 z produkce Tesly (redakcí doporučen typ BRX49). Reproduktor je Ø 50 mm, 8 Ω. Tranzistory jsou běžné

TUN (redakce dodává typy SS216, SS218, BC546-548). T1 použijeme raději výkonnější, např. BC637, KF 506 ap.

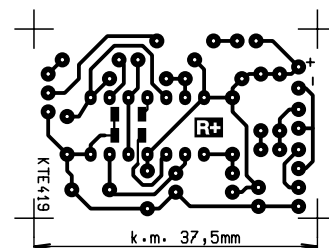
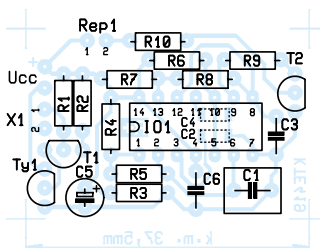
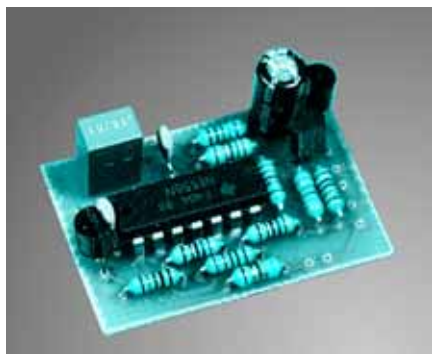
Konstrukce

Zařízení je postaveno na malé jednostranné desce s plošnými spoji. Vzhledem k univerzálnosti použití není k zařízení určena žádná konkrétní krabice, vypínač, krokosvorky na signalizační smyčku ani reproduktor. To vše je ponecháno na úvaze a potřebě konstruktéra. Pouze pro napájení je do stavebnice dodáván bateriový konektor 006-PI pro destičkové 9V baterie nebo pro bateriové držáky.

Plošný spoj je navržen s ohledem na potřebu malých rozměrů pro "ukrytí" poplašného zařízení. Při osazování nejprve zapájíme oba SMD kondenzátory a dále postupujeme podle zažitéch pravidel od pasivních součástek (rezistory, kondenzátory) až po aktivní (tranzistory, IO). Při pečlivé práci by osazování nemělo nikomu činit žádné potíže.

Oživení

Každý, kdo se chce vyhnout problémům při ožívání jakéhokoli zařízení, kontroluje použité součástky. Toho potom nečeká žádné nemilé překvapení a zapojení "chodí" ihned. Zbývá snad jen "pod-



Obr. 2, 3 - Rozmístění součástek a destička s plošnými spoji

le chuti“ upravit kmitočty obou generátorů. Tón upravujeme u IO1A a opakovací kmitočet u IO1B.

Věříme, že Vám stavebnice signalizátoru otevřené smyčky přinese dostatek radosti při stavbě i používání. Stavebnici si můžete objednat písemně v redakci našeho časopisu na adrese Rádio plus s.r.o., Šaldova 17, 186 00 Praha 8, nebo telefonicky či faxem na č. 02/24 81 88 86, nebo pomocí e-mailu: rplus@login.cz. Součástí stavebnice jsou všechny díly dle seznamu součástek včetně předvrtaného plošného spoje a její cena je 120 Kč

včetně DPH. Navíc lze zvlášť přibjednat reproduktor KST-50008 (50 mm, 8 Ω) za cenu 59 Kč.

Seznam součástek

R1	100k
R2	470R
R3	270R
R4, 5	220k
R6	10k
R7, R8	15k
R9	220R
R10	22R
C1	1μ0

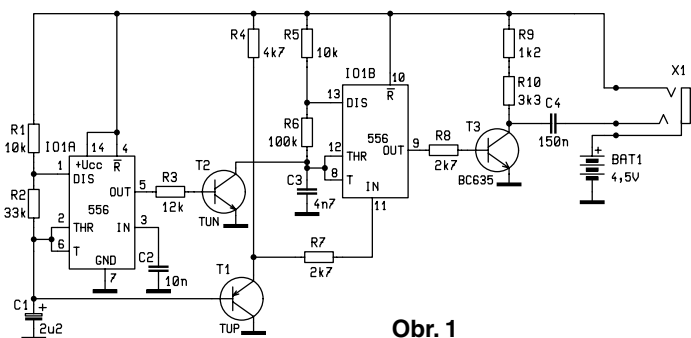
C2 – C4	10n
C5	100μ/16V
C6	100n
T1	TUN
T2	BC635
Ty1	BRX49
IO1A, B	556
1x plošný spoj	KTE419
1x bateriový konektor	006-PI



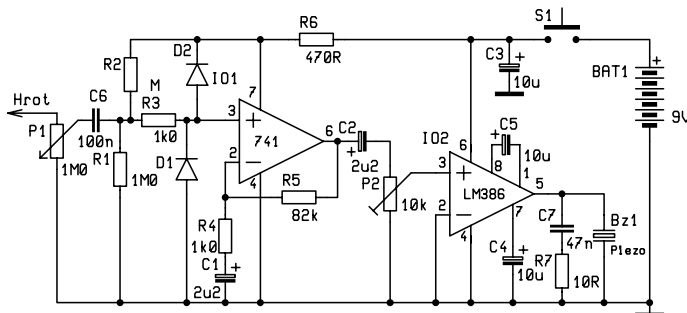
Siréna StarTrek trochu jinak

Jiří Mikulčík

Předkládám vám návrh na modifikaci stavebnice č. 351 – Siréna StarTrek. Stačí jen zvýšit kmitočet opakování klouzavého tónu a dostaneme ideální generátor pro použití v nf nebo sdělovací technice. Po doplnění o jednoduchý sledovač signálu máme zařízení na vyhledávání párů vodičů ve sdělovacích kabelech. Při velké citlivosti sledovače nemusí dojít k přímému dotyku sledovače a vodiče, což je mnohdy výhodné.



Obr. 1



Obr. 3

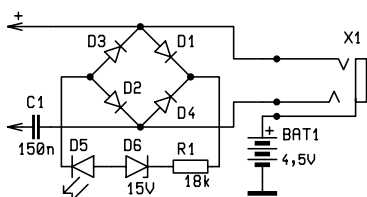
Celá změna zapojení stavebnice č. 351 spočívá v záměně C1 47M za 2M, dále C3 10n za 4n7. Rezistor R9 má hodnotu 1k2 a místo reproduktoru dáme rezistor 3k3, na kolektor T3 zapojíme kondenzátor C4 = M15/250V. Pro vestavění jsem použil pouzdro od baterky na plochu 4,5 V baterii. Baterie je použita k napájení, z pouzdra je vyjmut reflektor, žárovka i s držákem a zapínací páčka. Do vzniklého prostoru je vestavěna deska se součástkami a konektorová zásuvka jack 6,3 stereo. Obvod se spouští zasunutím jack konektoru do zásuvky, kdy dojde ke spojení A a C kontaktů konektoru zapojeného mezi + bat a + na desce součástek. B kontakt složí k vyvedení signálu z C4. Pro telefonní techniku může být zapojení doplněno ještě o indikátor

z ústředny, který tvoří diodový můstek (1N4148, KA261 ap.), rezistor 18k v sérii se Zenerovou diodou 9 – 15 V a super-svitivou diodou LED 3 mm (viz obr. 2). Obvod generátoru odebírá 6 – 8 mA.

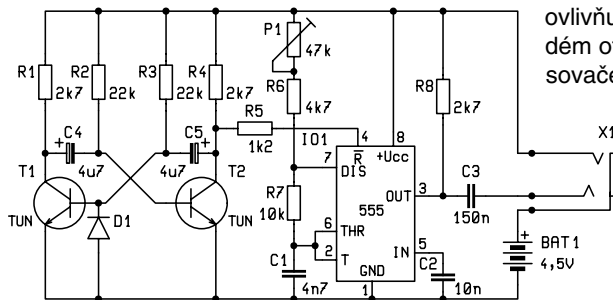
Sledovač signálu je zapojení na obr. 3. Vstupní část tvoří zesilovač 1/2 TL062 (1458) nebo TL061, na jehož vstupu jsou zapojeny diody pro ochranu. Dále je zpětnou vazbou nastaveno zesílení rezistory 82K a 1K. Signál se dostává přes trim 10K na vstup zesilovače LM386, u něhož je nastaveno zesílení 200. Na výstupu je zapojen piezoměnič – v tomto případě Ø 35 mm. Celé zapojení je napá-

jeno z 9V baterie (odběr cca 6 mA při vybuzení). Sledovač je vestavěn do pouzdra vyrobeného z cuprextitu 160 × 40 × 25 mm, opatřeného špičkou Ø 3 mm, délka 30 mm. Vstup zesilovače je možno opatřit potenciometrem 1M nebo regulovat zesílení dvoustupňově přepínáním zpětnovazební rezistoru 82K/1K, což se v praxi ukázalo jako dostačující.

Pro zájemce o experimentování uvádím ještě zapojení generátoru přerušovaného tónu (cca 4 kHz – rezonanční kmitočet použitého piezoměniče ve sledovači) – obr. 4, napájeného dvěma tužkovými články, odběr 3 – 4 mA. Multivibrator tvořený tranzistory T1, T2 ovlivňuje činnost časovače. Při každém otevření T2 se na vývod 4 časovače dostane úroveň L a tím zablokuje časovač. Trimrem P1 nastavíme časovač na rezonanční kmitočet použitého piezoměniče.



Obr. 2



Obr. 4



Testy stability keramických PTC prvků

Ing. Pavel Vaculík

Článkem bychom rádi seznámili naše čtenáře s důležitou vlastností PTC prvků – stabilitou jejich parametrů po náročném namáhání napodobujícím reálný provoz na exponovaných vedeních.

1. Obecně:

Moderní elektronika je bohužel poměrně citlivá na vnější rušivé a nebezpečné vlivy jako jsou např. přepětí. V následujícím článku budu uvažovat především aplikace elektroniky, která je připojena na dlouhá vedení. Typickým představitelem je telekomunikační technika. Kromě telekomunikační techniky se například může jednat o poplachové a zabezpečovací systémy. Jedná se totiž o citlivou slaboproudou elektroniku připojenou na vedení delší než desítky metrů, která opouští budovu a je pod vlivem extrémních rušících vlivů.

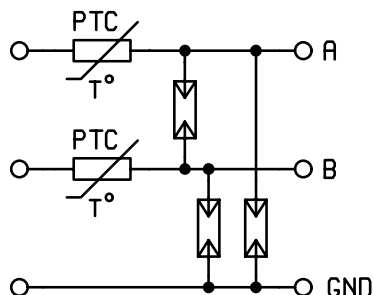
Telekomunikační zařízení a vedení, včetně datových, jsou ohrožovaná přepětími a nadproudy. Proto se používají přepětové a nadproudové ochrany. Tyto ochrany musí zajistit ochranu citlivých telekomunikačních a datových vedení a zařízení před následujícími jevy: vlivem atmosférické elektřiny, krátkodobým indukovaným vlivem z energetických vedení a galvanickým dotykem s vedením nízkého napětí. Dlouhodobé proudy a napětí, původem z energetických rozvodů, se mohou vyskytovat především pokud jsou připojena dlouhá vedení, která opouštějí budovu, a která vedou v blízkosti energetických vedení nn, vn, vvn a zvn.

V běžné praxi jsou chráněna především zařízení připojená k telekomunikačním vedením. Ochranné prvky se často montují na hlavní rozvody, ke koncovým účastníkům a do připojených zařízení.

Protože popis přepětových ochrany si zaslouží vlastní článek, budu velmi stručný. Přepětové ochrany se dělí na hrubé a jemné, podle jejich schopnosti odvést množství energie. Základním druhem hrubé přepětové ochrany jsou pomalébleskojistky, jako další stupeň se používají jemné, rychlé přepětové ochrany typu varistor, trisil, transil ap.

Tyto ochrany jsou určeny pro omezení impulzního přepětí s maximální dobou trvání pod 1 s. V případě dlouhodobého průtoku střídavého proudu, převážně pocházejícího z energetických vedení, dochází k zničení přepětových ochrany a často k následným požárům na propojovacích rozvodech. Tomu se zabráňuje pomocí nadproudových ochrany, jako jsou nevratné tavné pojistky a vratné polovodičové prvky – pozistory (PTC prvky).

Na obrázku je uveden příklad přepětové ochrany s PTC prvky.



2. Požadavky na nadproudové ochrany typu PTC:

Nadproudové ochrany jsou vystavovány přepětí, nadproudu a klimatickým vlivům. Proto musí být vůči těmto vlivům dostatečně odolné. Základními

požadavky jsou stabilita parametrů a přizpůsobení telefonní lince.

Stabilitu parametrů zaručuje omezený rozptyl charakteristik PTC prvku před a po vystavení vnějším vlivům. Požadují se minimální změny, především odporu proti původnímu stavu.

Přizpůsobení telefonní lince respektuje především maximální vložný útlum a vyvážení (symetrii) odporů PTC prvků na A a B drátu. PTC prvky musí mít definovaný maximální povolený rozptyl hodnot odporu.

Pro zajištění správné funkce nadproudové ochrany ve vztahu k přenosovým parametrům, je nutné znát chování PTC prvků v reálných podmínkách, a nejenom podle katalogových údajů.

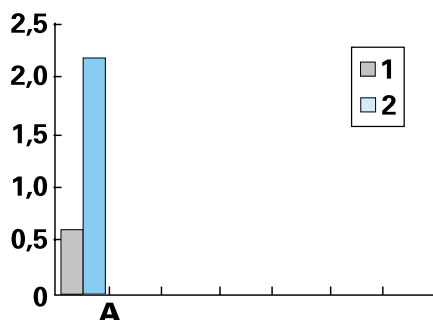
Test:	Popis:
Tepelné namáhání bez napětí	Prvek je uložen při teplotě prostředí $T_a = 85^\circ\text{C}$ po dobu 168 hod.
Zatěžování 600 V při pokojové teplotě	Prvek je v nevodivém stavu, při teplotě prostředí $T_a = 25^\circ\text{C}$, připojen po dobu 24 hod. na napětí 600 V.
Zatěžování 245 V při teplotě prostředí 60°C	Prvek je v nevodivém stavu, při teplotě prostředí $T_a = 60^\circ\text{C}$, připojen po dobu 24 hod. na napětí 245 V.
Impulzní test	Na prvek je aplikováno 10 impulzů vlny tvaru 10/700 μs , 1 kV dle CCITT K20
Cyklický test	Prvek je 100× zatěžován cyklem napětí 245 V připojeného na 5 s každých 120 s. Proud byl omezen dle jednotlivých typů PTC prvků.

Tab. 1 - Popis zátěžových testů

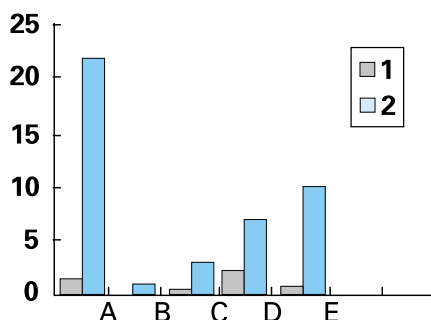
Tepelné namáhání bez napětí				
PTC prvek	(ΔR) [Ω]	$(\Delta R / R_{25a})$ [%]	σ_{AR}	$\sigma_{AR/R25a}$
B1603-B120-A157	0,3	0,7 – 1,1	0	0,125
S1022-A120-A70	0,1 – 0,4	1 – 4	0,095	0,95
S1023-A120-A70	0,2 – 0,7	0,8 – 2,7	0,14	0,56
A41-B120-A10	0,1 – 0,7	0,4 – 2,2	0,19	0,9
A42-B120-A10	0,1 – 0,3	0,9 – 2,9	0,08	0,74
Tepelné namáhání při 245 V				
PTC prvek	(ΔR) [Ω]	$(\Delta R / R_{25a})$ [%]	σ_{AR}	$\sigma_{AR/R25a}$
B1603-B120-A157	0,1 – 1,2	0,3 – 19,5	0,33	5,9
S1022-A120-A70	0,1	0,1 – 1	0	0,28
S1023-A120-A70	0,1 – 0,6	0,4 – 2,3	0,18	0,67
A41-B120-A10	0,2 – 1,6	0,4 – 6,6	0,53	2,10
A42-B120-A10	0,1 – 0,8	1,0 – 10	0,29	2,88
Tepelné namáhání při 600 V				
PTC prvek	(ΔR) [Ω]	$(\Delta R / R_{25a})$ [%]	σ_{AR}	$\sigma_{AR/R25a}$
B1603-B120-A157	0,1 – 0,6	0,3 – 2,2	0,17	0,65
Impulzní test				
PTC prvek	(ΔR) [Ω]	$(\Delta R / R_{25a})$ [%]	σ_{AR}	$\sigma_{AR/R25a}$
B1603-B120-A157	0,1 – 0,6	0,4 – 2,1	0,16	0,55
S1022-A120-A70	0,2 – 0,7	0,9 – 1,9	0,13	0,28
S1023-A120-A70	0,1	0,9 – 1	0	0,04
A41-B120-A10	0,1 – 0,5	0,8 – 1,9	0,11	0,44
A42-B120-A10	0,1	0,9 – 1	0	0,27
Cyklický test				
PTC prvek	(ΔR) [Ω]	$(\Delta R / R_{25a})$ [%]	σ_{AR}	$\sigma_{AR/R25a}$
B1603-B120-A157	0,1 – 0,6	0,3 – 1,8	0,2	0,69
S1022-A120-A70	0,1 – 0,4	1 – 4	0,12	1,17
S1023-A120-A70	0,1 – 0,8	0,4 – 5,1	0,21	1,44
A41-B120-A10	0,2 – 1,5	0,8 – 6,3	0,44	1,99
A42-B120-A10	0,1	1 – 2	0	0,31

Pozn.: Kde R_{25a} je odpor při 25°C před testem.

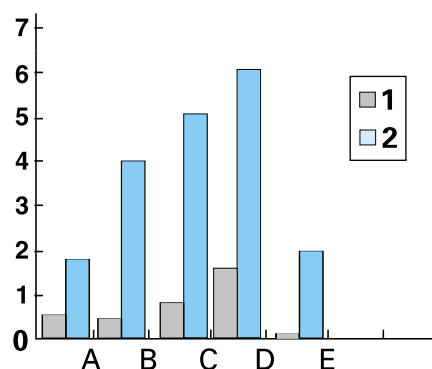
Tab. 2 - Naměřené a vypočítané hodnoty změn odporu a jejich směrodatná odchylka



Graf závislosti změn odporu při tepelném namáhání při 600 V



Graf závislosti změn odporu při tepelném namáhání při 245 V



Graf závislosti změn odporu po cyklickém testu

Kde:

a = B1603 - B120-A157;

b = S1022 - A120-A70;

c = S1023 - A120-A70;

d = A41 - B120-A10;

e = A42 - B120-A10;

1 = změna odporu (ΔR) [Ω];

2 = relativní změna odporu ($\Delta R / R_{25a}$) [%].

3. Zadání práce:

Cílem práce je srovnání změn odporu před a po zatěžovacích testech těchto typů PTC prvků vyrobených na bázi keramiky:

Siemens B1603-B120-A157;

Siemens S1022-A120-A70, S1023-A120-A70;

Siemens A41-B120-A10, A42-B120-A10.

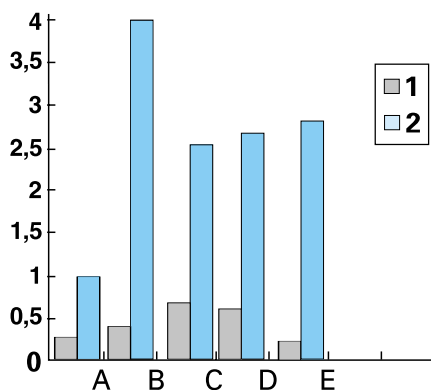
Byl měřen odpor jednotlivých typů při 25 °C před zatěžujícím testem a po testu.

4. Popis zátěžových testů

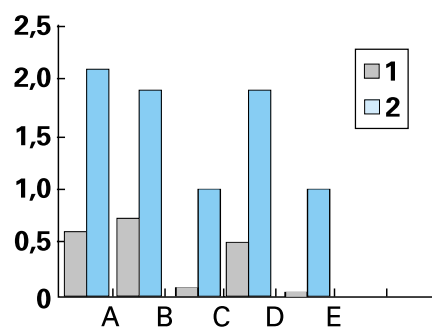
Na výše uvedených typech PTC prvků byly provedeny zátěžové testy popsané v tab. 1.

5. Výsledek měření:

Vypočítané hodnoty změn odporu (ΔR) a směrodatná odchylka σ pro jednotlivé typy zátěžových testů a typů PTC prvků jsou uvedeny v tab. 2. Jsou uvedeny v absolutních hodnotách a v procentu-



Graf závislosti změn odporu při tepelném namáhání bez napětí



Graf závislosti změn odporu po impulzním testu

ální odchylce od nominální hodnoty odporu před testy při 25 °C.

6. Podmínky měření:

Hodnoty byly zaokrouhlovány na jedno desetinné místo. Měření je zatíženo chybami, které jsou způsobeny především změnami pokojové teploty při měření hodnoty odporu před a po testech, a kvalitou kontaktování jednotlivých prvků v měřicím přípravku.

7. Závěr měření:

Z naměřených hodnot rozptýlu absolutní a relativní změny odporu je dobře patrná stabilita parametrů zkoušených typů pozistorů. To je význačnou vlastností PTC prvků, které jsou založeny na bázi keramiky. Zkoušené typy PTC prvků lze tedy doporučit nejen pro oblast telekomunikací, ale všude tam, kde se vyžaduje dobrá stabilita parametrů.

PICSIM 2

– simulátor procesorů PIC

Jaroslav Huba – pcwork@pobox.sk

V nasledujúcim článku sa budeme podrobnejšie zaoberať voľne šíreným programom, ktorý je úzko spätý s elektronikou. Ide o software, umožňujúce na počítači simulovať funkcie najobľúbenejších jednočipových mikropočítačov PIC16C54, PIC16C57, PIC 16C71 a PIC16C84 v prostredí Windows. Simulátor PIC procesorov bol vyvinutý pre študijné účely Dr. C. E. Wickom z americkej národnej akadémie v Annapolise. Využíva sa pri výučbe vojenských inžinierov v oblasti zbraňových systémov.

Popis programu:

Ide o kompletné programovacie a skúšobné prostredie vyvinuté pre oboznámenie sa so základmi využitia mikrokontrolérov v praxi. Simulačný program verne emuluje všetky význačné vlastnosti obvodov PIC v grafickom prostredí Windows. Program dovoľuje pristupovať ku všetkým procesorovým registrom, poskytuje vstavaný editor a assembler pre vývoj programu, dovoľuje kontrolovať vykonávanie programových činností. Takisto poskytuje nástroje pre kontrolu vzájomného pôsobenia vstupne výstupných vývodov pokiaľ beží simulácia. Teraz sa bude-

me zaoberať činnosťou samotného programu. Záujemcovia o popis činnosti a programovania obvodov musia siahnuť po hojne dostupnej literatúre, alebo na informačný server výrobcu – firmy Microchip.

Nastavenie a spustenie programu

Pre spustenie programu nie je potrebná žiadna inštalácia. Celý simulátor je vo forme jediného exe programu, ktorý stačí jednoducho nakopírovať na pevný disk. Program bude pri svojej činnosti vytvárať užívateľské súbory, pre ktoré musí byť na médiu miesto. Ide hlavne o zdrojové texty vytvorené vstavaným editorom a taktiež o malé pracovné súbory

vytvárané pri kompilácii programov. Editor môže tieto údaje nájsť aj na inom mieste ako leží samotný program. Pre spoľahlivú činnosť programu je potrebné minimálne rozlíšenie 640×480; najlepší vzhľad dosiahneme pri použití SVGA s rozlíšením 800×600.

Hlavné programové okno je rozdelené do troch oblastí: lišta menu, ktorá obsahuje príkazy simulátoru a voľby procesora; okno registrov, ktoré dovoľuje priame prehliadanie a vstup do hociktorého registra procesora. Prídavné okná sa objavujú na pracovnej ploche v ľavom rohu okna. Tieto prídavné okná môžu byť presúvané a ich rozmery menené podľa potreby.

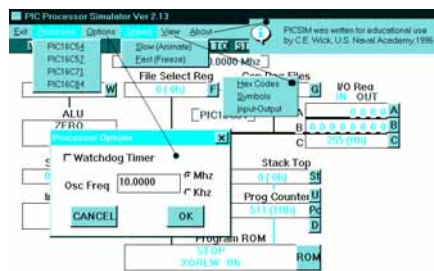
q Menu (viď obr.1 a 2) sa skladá z nasledovných volieb:

EXIT – ukončenie programu s výzvou pri rozpracovanom súbore.

PROCESSOR – výber cieľového procesora pre emuláciu

OPTIONS – nastavenie frekvencie oscilátora a povolenie simulácie časovača "watchdog". Frekvencia a stav watchdog sú zobrazované pod lištou menu v strede obrazovky.

SPEED – pomocou tejto funkcie môžeme zvoliť, či simulácia bude zobrazovať všetky zmeny registrov,



Obr. 1

ktoré sa vyskytnú – vtedy ide o Slow režim, alebo či budú zmeny registrov zobrazované len pokiaľ bude simulácia zastavená pomocou užívateľského príkazu. **VIEW** – umožňuje vybrať tri odlišné okná pohľadu, ktoré budú zobrazované v popredí pracovnej plochy.

HEX CODES – okno ktoré bude zobrazovať binárne kódy vychádzajúce z asemblovaného programu v hexadecimálnej podobe.

SYMBOLS – okno, ktoré zobrazuje hodnoty dané návěstiam a iné symboly v jazyku asemblovaného programu.

INPUT-OUTPUT – okno, ktoré zobrazuje skutočné a prebehnuté hodnoty na vstupne-výstupných vývodoch v osciloskopickom tvare. Okno je neustále občasťované počas behu simulácie a môže byť použité k zobrazovaniu priebehov signálov ak sú prítomné na vývodoch zariadenia. Jednotlivé bity portov sú zobrazované v zostupnom poradí zhora nadol. Bity portu A sú zobrazené ako prvé, nasledované bitmi portu B a za nimi portu C ak sú používané. Štandardná farebná schéma je taká, že výstupy sú zobrazované v červenej a vstupy v modrej farbe. Okná môžu byť premiestnené a vypínajú sa buď trvalo pomocou ALT + F4, alebo minimalizujú a maximalizujú kliknutím na príslušné tlačidlo v pravom rohu okna. V prípade minimalizovania zostávajú zobrazované dáta nepoškodené.

q Ovládacie tlačidlá:

Sú zobrazené hneď pod lištou Menu. Rozdelené sú do troch sekcií. Ľavá sekcia obsahuje hlavný reset procesora (*clear*):

MCLR – Toto tlačidlo zabezpečuje rovnakú funkciu ako vývod master clear na cieľovom procesore. Register zostanú v resetovanom stave (ktorý nemusí byť všade nulový). Pokiaľ bude program napísaný v jazyku assemblera a asemblovaný text bude zodpovedajúci, prvá vykonávaná inštrukcia bude v editore vysvietená.

Centrálna sekcia obsahuje tlačidlá, ktoré kontrolujú simuláciu:

STEP – povoľuje vykonávanie jednej inštrukcie v asemblovanom programe. Text v asemblovanom programe bude vysvietený k indikovanému skutočného kroku. Všetky registre budú nastavené podľa akcií vykonávanej inštrukcie.

RUN – povoľuje vykonávanie programu v maximálnej rýchlosti simulácie. Všetky registre budú nastavené pri každom kroku pokiaľ bude rýchlosť programu nastavená na SLOW, inakšie je beh programu indikovaný v oblasti ROM na obrazovke ale registre nie sú nastavované pokiaľ program nezastane.

RUN TO – povoľuje vykonávanie programu k bodu nastavenému v okne editora jazyka assembleru. Pokiaľ je dosiahnutý indikovaný bod v programe, dôjde k vysvieteniu textu a všetky registre budú nastavené. Pokiaľ je funkcia RUN TO vybraná znova, beh

programu bude vykonávaný od existujúceho bodu až pokiaľ nedosiahne ten istý bod v programe opäť. Táto vlastnosť je užitočná pre odladovanie určitej sekcie programového kódu.

STOP – zastavuje vykonávanie behu programu ihneď po ukončení práve vykonávanej inštrukcie. Všetky registre budú nastavené pre zobrazenie aktuálneho stavu procesora. Odpovedajúci text v programe bude vysvietený v okne editora assemblera.

Pravá sekcia tlačidiel kontroluje vstupno-výstupné signály ktoré môžu byť použité na I/O vývodoch obvodu:

PINS – otvorí okno ktoré obsahuje zaškrŕavacie okienka pre každý port procesora, ktorý je pripojený na vývod obvodu. Okienka sú akceptované ako vstupné dáta pokiaľ beží simulácia.

Zaškrŕnuté okienka sú priradené ako binárna jednotka. Nezaškrŕnuté okienka sú akceptované ako binárna nula.

Hodnoty sú sprístupnené pre simuláciu pokiaľ klikneme myšou na okienko E (*enter*).

Obvody PIC16C71 obsahujú v sebe analógovo-digitálny konvertor ktorý môže byť multiplexovaný na vývody obvodu. Okno PINS umožňuje vstup analógových hodnôt. Pomocou okna DEVICE IO PINS môžeme nastaviť v binárnej forme rôzne hodnoty pre vývody portu A. Hodnotu nastavenú pomocou zaškrŕvacích okienok preniesieme pomocou tlačidla E – *enter* na vstup procesora.

Registračné okná obsahujú obdĺžnikovú plochu, ktorá reprezentuje každý register v procesore, okno pre napísanie programov a okno ktoré počíta počet vykonaných inštrukcií od posledného vymazania registra. Údaje môžu byť nastavené do registra pri kliknutí na tlačidlo priradené k danému registru. Dialógové okno akceptuje údaje v jednej z troch foriem: Dekadické (123), Hexadecimálne (0C1h), alebo binárnej (01000011b). Pokiaľ došlo k zmene, register bude zobrazovať údaje v červenej farbe, pokiaľ nedošlo k zmene po poslednej inštrukcii, register bude zobrazovať údaje v modrej farbe.

q Zoznam registrov:

W register – (*working*) pracovný register ALU procesora. Tento register môže byť nastavený kliknutím na tlačidlovú plochu označenú W.

S register – (*status*) stavový register procesora. Hodnota nižšej štvorice bitov je zobrazovaná v písomnej forme, pričom malé písmenko predstavuje binárnu nulu a veľké písmeno jednotku.

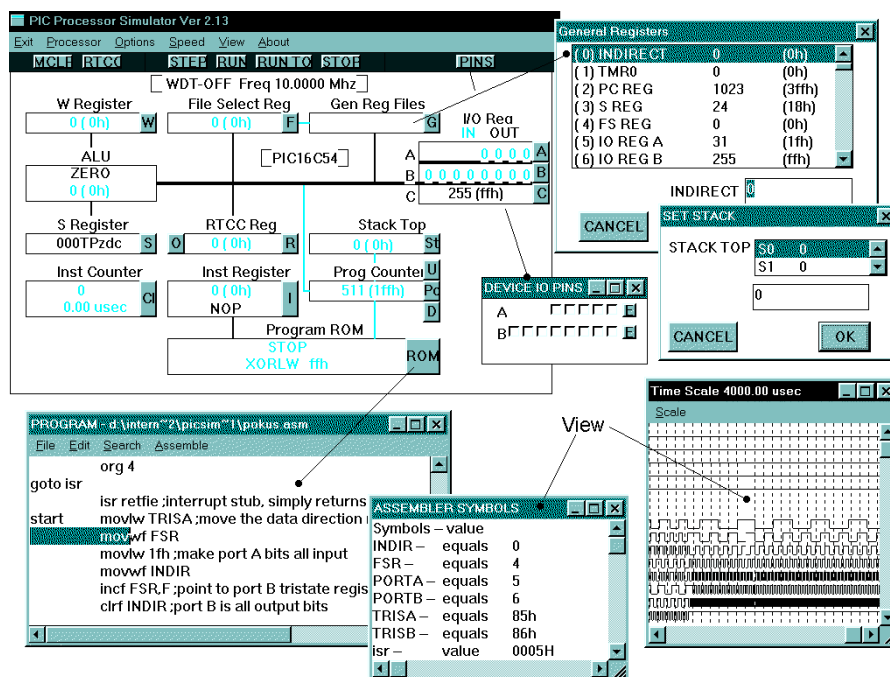
File Select register – procesorový register, ktorý môže byť použitý ako ukazovateľ do miesta všeobecného súborového registra.

RTCC register – (*real time counting*) register môže byť používaný ako bytový čítač rozmanitých zdrojov času. Zdroje a predvolby sú kontrolované pomocou registra OPTIONS. Tento register je odlišný v rôznych typoch procesorov PIC16C54 a PIC16C57. Register Options môže byť sprístupnený v týchto procesoroch pomocou tlačidla vľavo od obdĺžnika RTCC registra – označené O. Vo zvyšných dvoch procesoroch je register Options časť nastavenia *General Register File*.

Register inštrukcií (*Instruction Register*) – inštrukčný register je pracovný register procesora, ktorý nie je priamo prístupný užívateľovi. Okno ukazuje vykonávanú inštrukciu v číselnej a mnemonickej forme.

Stack – nižšie číslované procesory obsahujú dva zásobníky pre volania podprogramov. Procesory s vyššími číslami obsahujú osem zásobníkov pre volania podprogramov a spracovanie prerušení. Obsah zásobníka môže byť zobrazený v dialógovom výstupe. Vrch zásobníka je vždy viditeľný v obdĺžniku registra. Užívateľ nemá priamy prístup do zásobníka v mikro počítačoch PIC. Zásobník je používaný výhradne pre návratové adresy.

Programový čítač (*Program Counter*) – môže byť dostupný po kliknutí na tlačidlo PC. Dodatočne môže byť programový čítač zvýšený alebo znížený stlačením príslušných tlačidiel susediacich s okienkom programového čítača. Procesory s vyšším číslovaním majú programový čítač predvolený na nulovú adresu.



Obr. 2

VSTUPNO/VÝSTUPNÉ registre (IO Registers) – vo väčšine procesorov sú dva alebo tri vstupne/výstupné registre vyvedené na vývody zariadenia. Tieto IO registre sú zobrazené ako séria štvorcov vpravo na obrazovke. Registre sú zobrazené ako bity, od najvyššieho po najnižší. Riadenie bitov v každom registri je kontrolované inou skupinou registrov nazývanou *tri-state* (trojstavové) alebo TRIS registre. Logická jednotka v TRIS registri korešponduje s bitovým pohybom od vstupu a nula odpovedá pohybu z výstupu. Tlačidlo IO registra poskytne dialógový box, ktorý dovoľuje užívateľovi nastaviť výstupnú hodnotu pre register, trojstavovú (prenosovú) hodnotu a vstupnú hodnotu, ktorá môže byť načítaná ako vstupné bity registra.

Čítač inštrukcií (Instruction Counter) – nie je to procesorový register. Tento register počíta počet inštrukcií, ktoré boli vykonané od posledného vymazania registra. Čas vykonania je kalkulovaný vynásobením počtu inštrukcií s užívateľom nastavenými hodinovými impulzmi. Tento register je užitočný pri softwarovom časovaní v programoch.

Program ROM – tento obdĺžnik reprezentuje programové miesto v pamäti ROM mikropočítača. Programové okno môže byť použité pre písanie a assemblovanie programu pre simulátor. Toto okno môže byť prenášané a jeho veľkosť je premenlivá. Okno editora obsahuje menu, pomocou jeho príkazov môžeme robiť štandardné úpravy s textovými súbormi. Užívateľ zapiše program v jazyku assemblera do textového okna, potom text pomocou príkazu ASSEMBLE odľadí a pokiaľ je bez chýb sa automaticky preniesie do programovej pamäti simulátora. Okrem toho vygeneruje kód v hexadecimálnom tvare pre komerčné programátory obvodov PIC.

Pozn.: Ladiace okno textového editora dokáže rozlíšiť chybné napísané, alebo chybné zvolené inštrukcie presne podľa typu nastaveného procesora. Toto môžeme s výhodou použiť pri overení si správnosti zápisu inštrukcie, resp. či vôbec daný procesor takúto inštrukciu bude poznať.

Registrové súbory (General Register Files) – každý procesor má určitý počet hlavných a špeciálnych registrov, ktoré sú zoskupené ako registrové súbory. Tlačidlo G pri tomto okne povoľuje prístup do registrových skupín pomocou vysúvacej lišty a okna pre zadávanie hodnôt.

Syntax jazyka symbolických adries pre PICSIM

Vstavaný assembler rozoznáva podmnožinu z množstva dostupných assemblerovských jazykov pre PIC procesory. Mnemo zápisy inštrukcií sú tie isté ako sa používajú pri procesoroch Microchip. Assembler taktiež rozoznáva vnorené súbory, rovnosť, ' = ', a *origin* (počiatok) [org] assemblovacie príkazy. Tento assembler nie je vybavený schopnosťami využívať makrá.

čísla (numbers) – číselné hodnoty môžu byť zadávané ako dekadické (123), hexa (0c1h), binárne (00010001b) alebo ASCII znaky (' A ').

návestia (labels) – platné návestie začína písmenom a môže byť ľubovoľne dlhé. Hocijaké meno, ktoré nezodpovedá mnemo zápisu inštrukcie je považované za návestie. Pri programovaní musíme brať ohľad nato, že vyššie verzie procesorov majú inštrukcie, ktoré neexistujú v nižšej verzii. Pokiaľ bude takáto inštrukcia volaná v nižšej verzii, bude

pozahovávaná za návestie. Toto nemusí byť vždy zobrazené ako chyba pri assemblovaní, ale môže spôsobovať chybu pri behu programu.

vopred definované hodnoty (predefined values) – hodnoty pre operandy do W registra a do hlavného registra (F) sú preddefinované v assembleri. Programátor môže používať w alebo f (veľké či malé znaky) namiesto 0 alebo 1 v inštrukciách ktoré vyžadujú miesto určenia dát, napr. MOVF 13,W alebo ADDWF 14,F. **komentáre (comments)** – komentáre môžu byť oddelené pomocou (;) a budú pri assemblovaní ignorované. Všetky znaky za mnemo zápisom inštrukcie a operandu, alebo za príkazom assemblera a operandu budú tiež ignorované.

príkazy assemblera (assembler directives) – assembler rozpoznáva nasledovné príkazy (nie sú to príkazy procesorových inštrukcií).

org (value) – nastav hodnotu adresy pre nasledovnú assemblovanú inštrukciu. Inštrukcie budú zavedené od tejto adresy po najbližší nový príkaz org. Napr.:

```
org 0
goto start
org 4
goto interrupt
```

spôsobí, že inštrukcia goto bude zavedená na adresu 0 a inštrukcia goto na obsluhu prerušenia bude zavedená na adr. 4 v procesore. Inštrukcia nasledujúca po goto interrupt bude zavedená na adr. 5 a nasledujúcu.

label equ value or label = value – symbolu *label* bude priradená numerická hodnota (value). Pokiaľ je v programovom texte nariadené na label toto bude nahradené hodnotou. Obe formy náhrady label sú rovnocenné.

include "filename" – vrátane "mena súboru" text obsiahnutý v pomenovanom súbore bude vložený v tomto bode počas assemblovania. Text bude načítaný zo súboru ale nebude vložený do editora. Pokiaľ sa vyskytnú chyby vo vloženom súbore, bude zobrazené iba jedno chybové hlásenie. Názov súboru musí obsahovať aj kompletnú cestu na tento súbor, pokiaľ neleží v tom istom adresári ako text programu alebo simulátor.

reset value – inštrukcia goto bude vložená do poslednej adresy pamäti v PIC16C54 alebo PIC16C57 procesoroch. Pokiaľ bude procesor resetovaný od tejto poslednej adresy, bude to znamenať, že procesor začne zavádzať program z inej ako nulovej adresy. Procesor bude vykonávať inštrukcie NOP v neinicializovanej pamäti a prechádzať cez nulovú adresu pokiaľ nie je v programe vložená resetovacia direktíva. Resetovacia direktíva je teda pridávaná pre úplnosť ale nie je často vyžadovaná v programoch.

Chyby prekladu (Assembly Errors) – chyby prekladu budú vyznačené v assembleri na čiare za ktorou nasleduje chyba. Každé chybové hlásenie bude začínať sériou hviezdíčiek a textovou správou ktorá napomáha pri hľadaní chyby. Nie je nutné vymazávať chybové hlásenia pri každej oprave chyby. Assembler bude čistiť chybové linky pokiaľ sa chyba už nebude vyskytovať.

Názorný príklad:

Pre výuku programovania v jazyku assembler PICSIM a operácii assemblera je možné použiť nasledovný názorný príklad: Ako prvé zvolíte typ procesora PIC16C84 a potom kliknete na tlačidlo ROM:

;the following program is an example of PIC assembly language that is compatible with

```
;the PICSIM simulator.
;instructions are for a PIC16C84 processor
INDIR = 0
FSR = 4
PORTA = 5
PORTB = 6
TRISA = 85h
TRISB = 86h
```

```
org 0
goto start
org 4
goto isr
isr          retfie
;interrupt stub, simply returns
start        movlw TRISA      ;move the data
                                direction register
                                number to ptr reg

movwf FSR
movlw 1fh          ;make port A bits all input
movwf INDIR
incf FSR,F          ;point to port B tristate register
clrf INDIR          ;port B is all output bits
loop          btfss PORTA,0    ;test bit zero of port A
goto zero
one           incf PORTB,f
;if the bit is a one, increment port B
goto loop
zero          decf PORTB,f      ;otherwise
                                decrement port B

goto loop
; end of example program
```

Pokiaľ bude program uložený do editora, kliknite na tlačidlo ASSEMBLE. Je potrebné aby sa objavil dialógový box z hlásením ERRORS. Pokiaľ sa objavia vo Vašom texte chybové hlásenia, opravte ich a potom znovu assemblujte. Nie je potrebné vymazávať chybové hlásenia spomedzi riadkov.

Pokiaľ bol program korektné assemblovaný, programový čítač bude nastavený na štartovaciu adresu programu (nula) a prvý riadok programu bude vysvietený. Pre krokovanie cez prvých pár riadkov programu použite tlačidlo STEP. Toto bude demonštrovať niekoľko inštrukcií procesora a činnosti registrov. Prvý zápis v programe nastavuje hodnoty údajov na IO portoch A a B.

Po prvom prechode programom zvolíte príkaz RUN. Vy môžete pozorovať, že port B znižuje hodnotu. Počas behu programu stlačte PINS. Nastavte nulu v bitovom boxe na porte A a potom kliknite na E(nter) tlačidlo. Môžete pozorovať, že počet na porte B vzrastá.

Počas neustáleho behu programu zvolíte položku menu VIEW, INPUT-OUTPUT. Potom môžete akoby na osciloskope vidieť aktivitu na vývodoch portu A a portu B. Zastavte simuláciu stlačením STOP. Môžete vidieť konečné hodnoty vo všetkých registroch a mieste, kde bol beh programu zastavený v okne assemblera. Program môže byť spustený znovu po stlačení tlačidla MCLR alebo môže byť zmenený a otestovaný znovu jednoduchým zmenením textu programu a jeho re-assemblovaním.

Pokiaľ ste úspešne assemblovali text, objektový súbor, ktorý je kompatibilný s komerčnými programátormi PIC procesorov bude uložený v tom istom adresári ako je pôvodný textový súbor. Súbor bude mať to isté meno, ale novú príponu HEX. Tento súbor môže byť použitý s mnohým programovacím software ako fyzický program pre PIC mikrokontrolér.

Pramene:

Dr. Carl E. Wick, Katedra zbraní a systémového inžinierstva U.S. námornej akadémie v Annapolise, e-mail: wick@novell.nadn.navy.mil

Program aj s anglickým návodom je na adrese:

<http://web.wse.nadn.navy.mil/wse/academic/resrch/picsim3.htm>

Zajímavé IO v katalogu GM Electronic

Ing. Jan Humlhans

3. Řídicí obvody pro páskové a bodové indikátory napětí

Čas od času se diskutuje o tom, zda-li je pro zobrazení velikosti měřené veličiny výhodnější analogové nebo číslicové vyjádření. Tam, kde jde o přesnost a nelitujeme pozorného pohledu, není ovšem nad údaj číselný. Zdravě se zřejmě vyřešila situace v případě náramkových hodinek. Po počátečním nadšení pro předtím neobvyklé číslicové displeje se ciferníky většinou vrátily ke klasickým ručičkám, byť někdy i generovaným elektronicky. Pro běžnou potřebu vyhovuje zjistit čas letmým pohledem, kdy má klasika rychlejší vypovídací schopnost. A ten, kdo dává i zde z jakéhokoli důvodu přednost "digitálkám", si může vybrat také. Podobně je tomu také např. při měření napětí. Potřebujeme-li se, např. při poruše řídicího logického systému, přesvědčit, zda-li není příčinou závada v napájecím zdroji, postačuje k tomu např. voltmetr s potlačenou nulou a s roztaženým rozsahem od 4,75 do 5,25 V (5 V $\pm$ 10 %).

V řadě případů lze však i výhodně zkombinovat údaj diskrétní s analogovým a reprezentovat hodnotu měřené veličiny svítivými diodami, ale i jinými zobrazovacími prvky, uspořádanými do svítícího pásku, oblouku nebo jako pohyblivý svítící bod. Čitelnost je také rychlá, navíc lze některé fáze zvýraznit různými barvami. Nezanedbatelná je i odolnost takového zobrazovače vůči vibracím nebo poloze, které vadí u ručkových měřicích přístrojů. Realizaci těchto pseudoanalogových displejů usnadňují již drahnou dobu různé integrované řídicí obvody, které obstarají převod analogového napětí do určitého počtu úrovní včetně buzení různých zobrazovacích prvků. I když těchto obvodů je trhu více (např. UAA170, 180 od Siemensu) a relativně dlouho, v našem seriálu se postupně zaměříme na řídicí obvody od firmy National Semiconductor LM3914, 3915 a 3916. Po stručném seznámení s principem funkce uvedeme typické i méně obvyklé aplikace.

Též je třeba připomenout, že ani samotný indikátor není třeba sestavovat z jednotlivých svítivých diod, protože existují jako jediná součástka tvořená např. 10 diodami různých v obvyklých barvách (např. L-BARGRAF G, R, Y u GM Electronic).

Všeobecný popis

LM3914 je monolitický integrovaný obvod, který budí 10 svítivých diod uspořádaných tak, že délka svítícího pásku nebo poloha svítícího bodu je přímo úměrná vstupnímu napětí. Volba mezi těmito dvěma způsoby zobrazení se volí úrovní jediného vývodu.

Základní vlastnosti LM3914:

- * je vhodný pro buzení svítivých diod, zobrazovačů s tekutými krystaly i vakuových fluorescenčních, ale i žárovek s malou spotřebou
- * páskový nebo bodový provoz volitelný uživatelem
- * rozsah vstupního napětí sahá až k nule (zemi) obvodu
- * k napájení stačí i méně než 3 V
- * výstupní proud může uživatel nastavit mezi 2 mA až 30 mA
- * kaskádou obvodů lze vytvořit až stobodový sloupec
- * plovoucí vnitřní desetistupňový dělič lze připojit i na externí referenční napětí definující potřebný rozsah indikace
- * interní referenční zdroj lze nastavit na napětí 1,2 až 12 V
- * na výstupy obvodu lze navázat vstupy logických obvodů TTL a CMOS
- * výstupní proudy a jas displeje lze nastavit jediným potenciometrem

Pro použití obvodu jsou důležité mezní hodnoty, jež není radno překračovat:

ztrátový výkon pro plastové pouzdro DIL, (pozn. 5) ... 1365 mW	
napájecí napětí	25 V
napětí na výstupech	25 V
vstupní napětí (Pozn. 3)	± 35 V
napětí na vnitřním děliči	-100 mV až U^+
zátěž referenčního zdroje	10 mA
teplota vývodů při 10s pájení	260 °C

parametr	podmínky (pozn. 1)	min.	typ.	max.	jednotka
KOMPARÁTORY					
Napětí posuvu vstupního zesilovače a 1. komparátoru	$0 \text{ V} < U_{\text{RLO}} = U_{\text{RH}} < 12 \text{ V}$ $I_{\text{LED}} = 1 \text{ mA}$		3	10	mV
Nesymetrie vstupního zesilovače a jakéhokoli z dalších komparátorů	$0 \text{ V} < U_{\text{RLO}} = U_{\text{RH}} < 12 \text{ V}$ $I_{\text{LED}} = 1 \text{ mA}$		3	15	mV
Zisk ($\Delta I_{\text{LED}}/U_{\text{IN}}$)	$I_{\text{REF}} = 2 \text{ mA}$, $I_{\text{LED}} = 10 \text{ mA}$		3	8	mA/mV
Vstupní klidový proud (vývod 5)	$0 \text{ V} < U_{\text{IN}} < U^+ - 1,5 \text{ V}$		25	100	nA
Přepětí vstupního signálu	bez poškození obvodu	-35		+35	V
DĚLIČ NAPĚTÍ					
Odpor děliče	Celkový, mezi vývody 6 a 4	8	12	17	k Ω
Přesnost	(pozn. 2)		0,5	2	%
NAPĚŤOVÁ REFERENCE					
Výstupní napětí	$0,1 \text{ mA} < I_{\text{REF}} < 4 \text{ mA}$ $U^+ = U_{\text{LED}} = 5 \text{ V}$	1,2	1,28	1,34	V
Činitel vstupní regulace	$3 \text{ V} < U^+ < 18 \text{ V}$		0,01	0,03	%/V
Činitel výstupní regulace při změně zátěže	$0,1 \text{ mA} < I_{\text{REF}} < 4 \text{ mA}$ $U^+ = U_{\text{LED}} = 5 \text{ V}$		0,4	2	%
Změna výstupního napětí s teplotou	$0^\circ \text{C} < T < +70^\circ \text{C}$ $I_{\text{REF}} = 1 \text{ mA}$, $U^+ = 5 \text{ V}$		1		%
Proud z nastavovacího vývodu (8)			75	120	μA
VÝSTUPNÍ BUDIČE					
Proud diodami LED	$U^+ = U_{\text{LED}} = 5 \text{ V}$, $I_{\text{REF}} = 1 \text{ mA}$	7	10	13	mA
Rozdíl mezi největším a nejmenším proudem LED	$U_{\text{LED}} = 5 \text{ V}$ $I_{\text{LED}} = 2 \text{ mA}$ $I_{\text{LED}} = 20 \text{ mA}$		0,12 1,2	0,4 3	mA
Stabilita proudu LED	$2 \text{ V} < U_{\text{LED}} < 17 \text{ V}$ $I_{\text{LED}} = 2 \text{ mA}$ $I_{\text{LED}} = 20 \text{ mA}$		0,1 1	0,25 3	mA
Pokles napětí na výstupu budiče pro pokles I_{LED} o 10 %	$I_{\text{LED(ON)}} = 20 \text{ mA}$, $U_{\text{LED}} = 5 \text{ V}$ $\Delta I_{\text{LED}} = 2 \text{ mA}$			1,5	V
Saturační napětí	$I_{\text{LED}} = 2 \text{ mA}$, $I_{\text{REF}} = 0,4 \text{ mA}$		0,15	0,4	V
Zbytkový proud výstupu	Páskový provoz (pozn. 4)		0,1	10	μA
Zbytkový proud výstupu	Bodový provoz (pozn. 4) vývod 10 - 18 vývod 1	60	0,1 150	10 450	μA
NAPÁJECÍ PŘÍKRY					
Klidový napájecí proud (všechny výstupy vypnuty)	$U^+ = 5 \text{ V}$, $I_{\text{REF}} = 0,2 \text{ mA}$		2,4	4,2	mA
	$U^+ = 5 \text{ V}$, $I_{\text{REF}} = 0,2 \text{ mA}$		6,1	9,2	mA

Tab. 1 - Elektrické parametry;

Pozn. 1: Není-li uvedeno jinak, platí uvedené hodnoty za následujících podmínek:

- $3 \text{ V} < U^+ < 20 \text{ V}$
- $3 \text{ V} < U_{\text{LED}} < U^+$
- $-0,015 \text{ V} < U_{\text{RLO}} < 12 \text{ V}$
- $U_{\text{REF}}, U_{\text{RH}}, U_{\text{RLO}} < U^+ - 1,5 \text{ V}$
- $0 \text{ V} < U_{\text{IN}} < U^+ - 1,5 \text{ V}$
- $T_A = 25^\circ \text{C}$, $I_{\text{REF}} = 0,2 \text{ mA}$, $U_{\text{LED}} = 3 \text{ V}$; vývody 9 a 3 spojeny (páskový provoz)

$-0,015 \text{ V} < U_{\text{RH}} < 12 \text{ V}$

Při vyšším ztrátovém výkonu je užito impulzní měření.

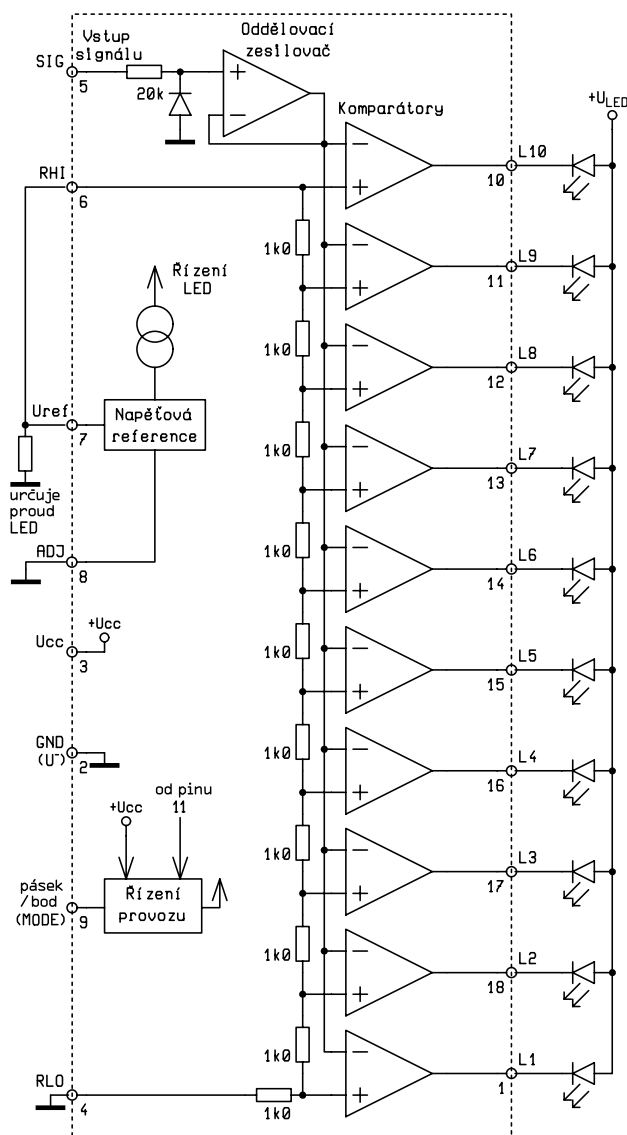
Pozn. 2: Měřeno při +10 V na vývodu 6 a 0 V na vývodu 4. Při užším rozsahu roste chyba vyšším vlivem napětí posuvu oddělovacího zesilovače a komparátorů.

Pozn. 3: Vstupní proud musí být omezen na $\pm 3 \text{ mA}$. Zařazení rezistoru s odporem 39 k Ω do série se vstupem umožní přivést vstupní signál $\pm 100 \text{ V}$.

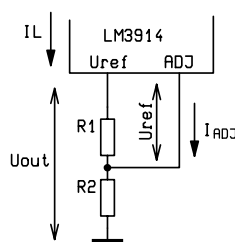
Pozn. 4: Podmínkou páskového provozu je, aby napětí na vývodu 9 nebylo menší než U^+ o více než 20 mV. Pro bodový provoz je třeba, aby napětí na vývodu 9 bylo nižší alespoň o 200 mV než U^+ nebo vývod 9 zůstal nezapojen. Výstup pro diodu LED10 bude odpojen, bude-li na vývodu 9 napětí nižší alespoň o 0,9 V než U_{LED} .

Pozn. 5: Max. teplota čipu LM3914 je 100°C . Zabraňte provozu při vyšší teplotě. Tepelný odpor mezi čipem a okolím je pro provedení v plastovém pouzdře DIP 55°C/W .

O funkci obvodu mnoho vypoví funkční blokové schéma na obr. 1. Vstupní oddělovací zesilovač (*buffer*) má vysokou vstupní impedanci a zpracuje vstupní signál 0 – 12 V. Jeho výstupní napětí je přivedeno na spojené vstupy 10 komparátorů, které je porovnávají s napětovými hladinami získanými z řetězce rezistorů napájeného stabilním napětím, zde 1,25 V. Jednotlivé referenční úrovně se tedy liší o 125 mV. Jinak může být tento řetězec připojen svými konci na jakákoli dvě napětí za předpokladu, že nepřekročí hodnotu $U^+ - 1,5 \text{ V}$ a neklesnou pod U^- . Celý rozsah může být jen 200 mV, v tomto případě je vhodnější páskový provoz, bodový se doporučuje pro napěťový krok větší než 50 mV. Když vstupní napětí převyší referenční hladinu příslušného komparátoru, ten sepně svítivou diodu. Výstupní



Obr. 1 - Funkční blokové schéma řídicího obvodu LM3914



**Obr. 2 - Vnitřní napěťová reference
a její případné nastavení**

ní napětí interního referenčního zdroje lze upravit i na jinou hodnotu než základní 1,25 V externím děličem z rezistorů R1, R2 připojeným podle obr. 2. Pro výstupní napětí platí:

$$U_{OUT} = U_{REF} \left(1 + \frac{R2}{R1}\right) + R2 \cdot I_{ADJ}$$

Proud I_{ADJ} je nejvýše 120 μA a referenční zdroj je koncipován tak, že se tento proud mění s U^+ a zátěží zdroje jen málo. V obr. 1 není příliš vyjádřena důležitá vlastnost a sice nastavení proudu svítivými diodami jako přibližně desetinásobku proudu tekoucího z vývodu 7. Tento proud zahrnuje odběr vnitřního děliče a děliče pro nastavení referenčního napětí. Proud diodami je jen málo závislý na napájecím napětí i teplotě.

Nastavení zvoleného způsobu zobrazení

K volbě páskového či bodového zobrazení, případně při vytváření kaskády obvodů při potřebě vyššího rozlišení se využívá vývodu 9 obvodu následujícím způsobem:

pásek: 9 se spojí přímo s vývodem 3 (U^+)

bod při jediném LM3914: 9 zůstane nezapojen

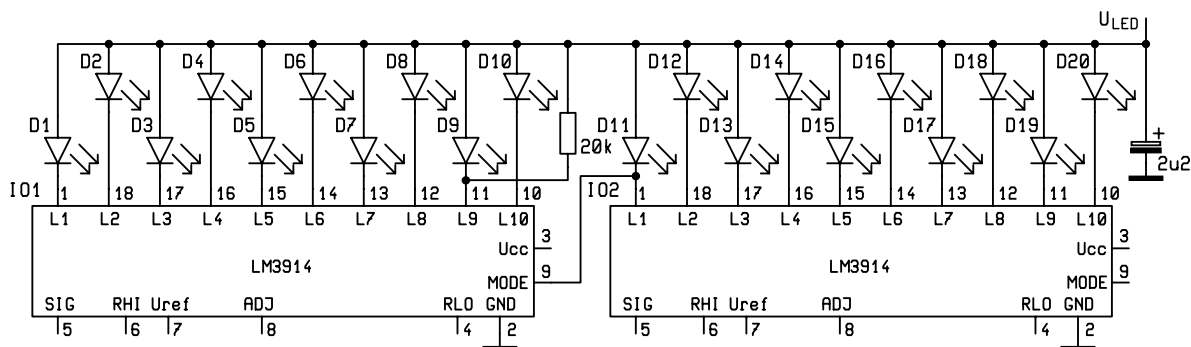
bod při 20 a více diodách: 9 prvního LM3914 (pro zobrazení nejnižšího napětí) se spojí s vývodem 1 následujícího. Stejně se postupuje dále při více použitých diodách a obvodech. U posledního IO v kaskádě zůstane vývod 9 nezapojen, u předchozích se k 9. diodě (na vývodu 11) připojí paralelně rezistor s odporem 20 kΩ, jak je to ukázáno na obr. 3.

K zjišťování stavu na vývodu 9 slouží interní komparátory. (Vzhledem k tolerancím by v případě páskového zobrazení spojení výv. 9 a 3 mělo být krátké a vedené tak, aby na něm nevznikal průchodem napájecího proudu významný úbytek napětí.)

V případě kaskády s bodovým zobrazením je třeba, aby 10. dioda IO1 zhasla po rozsvícení 1. diody z těch ovládaných IO2 (celkem dioda č. 11), na které se přitom objeví úbytek alespoň 1,5 V. To je zjištěno interním komparátorem č. 2 v IO1 sledujícím napětí na výv. 9, který po zjištění rozsvícení 1. diody IO2 zhasne 10. diodu na IO1. Rezistor 20 kΩ přivádí srovnávací napětí pro tento 2. komparátor. Aby 10. dioda IO1 zůstala zhasnutá i poté, co se rozsvítí další z diod řízených IO2, protéká diodou 11 i po zhasnutí proud 100 μA z přidavného vnitřního proudového zdroje. To může způsobit u diody s vysokou svítivostí v temnu pozorovatelný svit. Pokud by to bylo na závadu, pomůže připojení 10 kΩ rezistoru paralelně k 11. diodě.

Další vlastnosti obvodu

Co se týče vlastní spotřeby, nemá LM3914 velké nároky. Pracuje již při napětí $U^+ = 3\text{ V}$, což svítivým diodám postačí, přičemž v klidu odebírá maximálně 2,5 mA. Je však třeba počítat s tím, že proud odebíraný z referenčního zdroje se promítne do celkového odběru asi v čtyřnásobné velikosti. Při rozsvícení 10 diod proudem 10 mA, tedy zatížení referenčního zdroje proudem 1 mA, odebírá obvod téměř 10 mA, tedy 10 % proudu diod. Řídící obvod zajišťuje přechod mezi diodami s jistým pře-



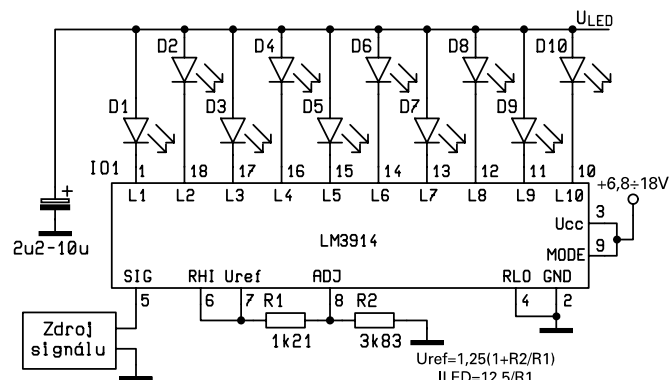
Obr. 3
- Vytvoření
kaskády
dvou LM3914
v bodovém
provozu

sahem – zatímco jedna pohasíná, sousední dioda se rozjasňuje, takže v bodovém provozu nedojde k situaci, kdy by při vstupním napětí $U_{SIG} > U_{REF}/10$ nesvítila žádná dioda a indikace byla neurčitá. Rovněž se tím potlačuje nepříjemné blikání.

Díky řešení proudových zdrojů v řídicím obvodu, které napájí diody, je možné indikátory provozovat i s málo filtrovaným napájecím zdrojem, v každém případě je vhodné připojit mezi zdroj a vývod 2 blokovací kondenzátor 2,2 μF .

Na co dát pozor při použití obvodu LM3914

Tři zásady, které je třeba respektovat, jsou ukázány v první z typických aplikací, na obr. 4, který ukazuje zapojení páskového zobrazovače pro rozsah 0 – 5 V. V tomto případě vycházejí ze zemního vývodu 2 poměrně velké proudy, které mohou způsobovat úbytky na spojích a tím chyby a oscilace. Nejlepší prevence: *dodržení zásady zemnění do jednoho bodu*. Podobně mohou vést k oscilacím i dlouhé vodiče od zdroje pro diody



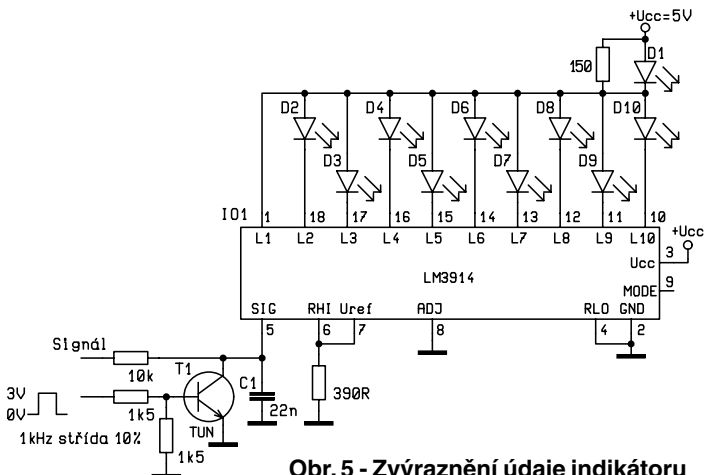
Obr. 4 - Zapojení páskového indikátoru 0 – 5 V

U_{LED} . V tomto případě pomůže blokovací tantalový kondenzátor 0,05 až 2,2 μF (v případě hliníkového elektrolytu 10 μF) mezi spojenými anodami a vývodem 2.

Zmíněné oscilace, případně nadměrný šum, se projevují pomalým rozsvěcením diod v páskovém provozu a svitem několika diod v bodovém. Nepomůže-li výše doporučené vedení spojů a blokování, může být příčinou i nízké napětí U^+ .

Při zapojeních indikujících úzký rozsah napětí, je třeba jej vymezit rezistory s poměrně vysokými odpory připojenými k jednomu nebo oběma koncům vnitřního děliče. Tyto spojovací body je vhodné blokovat vůči zemi kondenzátory s kapacitou minimálně 1 až 100 nF.

V úvahu je třeba vzít, zvláště v páskovém provozu, ztrátový výkon. Např. při napájení diod 5 V a proudy diodami 20 mA, může docházet k maření výkonu více než 600 mW. Snížit jej



Obr. 5 - Zvýraznění údaje indikátoru a možnost klíčování externím signálem

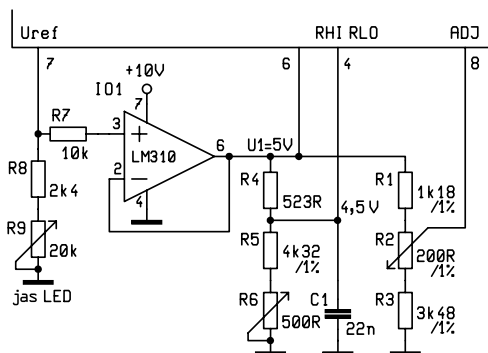
prakticky na polovinu umožní v tomto případě zařazení 7,5 Ω rezistoru mezi zdroj U_{LED} a spojené anody diod. Tento bod je vhodné blokovat proti zemi (2) tantalovým kondenzátorem 2,2 μF .

Vypnutí displeje, tedy vnitřních proudových zdrojů, lze provést připojením zdvihacího rezistoru mezi U_{REF} a U^+ přivádějícím proud asi 100 μA nebo vypnutím měřeného vstupního signálu tranzistorem, jak to je znázorněno u páskového zobrazovače na obr. 5. Potom je ovšem pro vypnutí třeba použít k řízení tranzistoru místo periodického signálu logický signál H. Spotřebu indikátoru je možné snížit také spínáním provozem použitím nízké hodnoty střídavého periodického klíčovacího signálu. V případě obvodu na obr. 5 však spínání slouží k zvýraznění indikace problikáváním části indikátoru mezi výrazně svítící LED1 a diodou odpovídající aktuální úrovni vstupního napětí. Toto zapojení umožňuje docílit zajímavých efektů experimentováním s volbou klíčovacího kmitočtu nebo integrační kapacity C1.

Poznámky k aplikaci

Indikátory se značně roztaženým rozsahem

Pokud potřebujeme vytvořit s LM3914 indikátor napětí měnicího se v určitém intervalu, je třeba zajistit snadno a přesně nastavitelné zdroje referenčních napětí pro napájení vývodů R_{HI} a R_{LO} interního děliče.

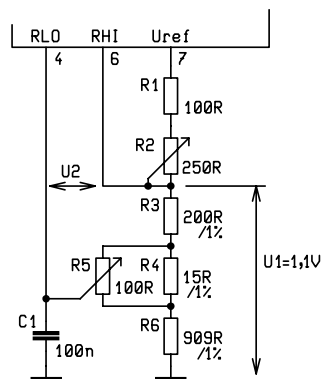


Obr. 7 - Získání referenčních úrovní s možností nezávislého nastavení jasů diod

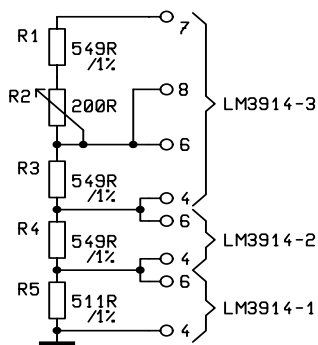
Podle obr. 6 se můžeme inspirovat, má-li být páskovým indikátorem zobrazen rozsah napětí 200 mV. Napětí jsou získána z nastavitelného nízkoohmového děliče. Malý odpor rezistoru připojeného paralelně k internímu děliči snižuje vliv teploty na interní dělič. Nejprve se nastaví pomocí R2 napětí U_1 na 1,1 V a posléze potenciometrem R5 napětí U_2 na 200 mV, již bez vlivu na nastavené U_1 . Proud diodami je asi 10 mA. Problém nastane, pokud bychom chtěli dodatečně změnit jas diod, daný odběrem děliče. Pak by bylo nutné dělič změnit.

Pokud by takový požadavek přicházel v úvahu, je vhodnější zdroj referenčních napětí podle obr. 7, určený pro měření napětí 4,5 V až 5 V v páskovém nebo bodovém provozu. Nejprve se pomocí R2 seřídí napětí U_1 na 5 V. Poté se nastaví na R4 měřené rozpětí 0,5 V pomocí R6. Proud diodami v rozsahu 2,2 mA až 20 mA se volí změnou odběru z vývodu U_{REF} daného trimrem R9.

Jak zajistit více referenčních napětí pro kaskádu tří obvodů LM3914, např. v zobrazovači signálu 0 – 3 V s rozlišením 1:30, ukazuje zapojení na obr. 8 připojené k řídicímu obvodu 3.



Obr. 6 - Nastavení referenčních úrovní pro rozšířený rozsah 4,5 – 5 V pro páskový indikátor



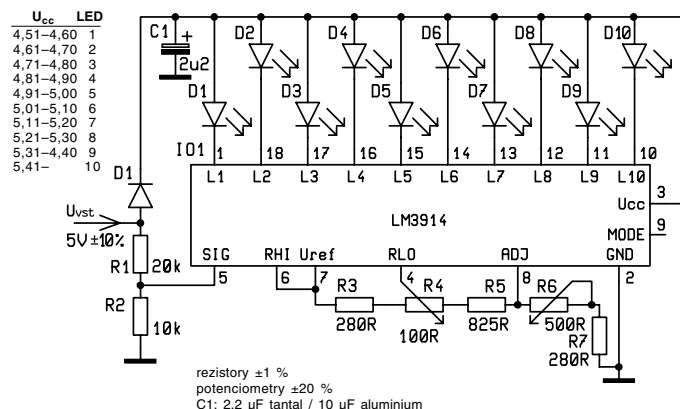
Obr. 8 - Referenční úrovně pro kaskádu řídicích obvodů

Nejprve se trimrem R2 nastaví na R5 napětí 1 V. Poté se docílí pokusným připojováním paralelních rezistorů s odporem asi 6 kΩ a vyšším k R4 a R3 úbytků na nich rovněž 1 V. To je možné proto, že vývod 8 (ADJ) má charakter zdroje konstantního proudu. Vývody 8 (ADJ) prvních dvou obvodů se spojí

se zemí přímo, vývody 7 (U_{REF}) přes rezistory s odporem 620 Ω, čímž je určen proud jejich svítivými diodami také na 20 mA. Pokud by bylo požadováno nezávislé nastavení jasu diod, je možné vložit, obdobně jako na obr. 7, mezi vývod 7 a rezistor R1 sledovač.

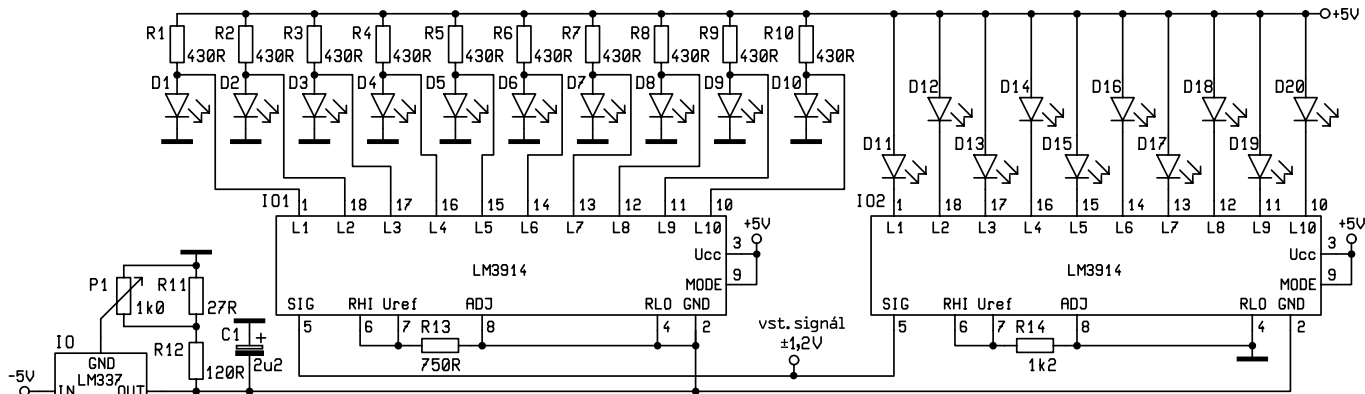
Několik příkladů využití LM3914

V této části uvedeme zapojení, která mohou sloužit pro inspiraci a z kterých je možné vycházet v obdobných případech. Jednoduché monitory napětí zdroje pro napájení logických obvodů TTL.

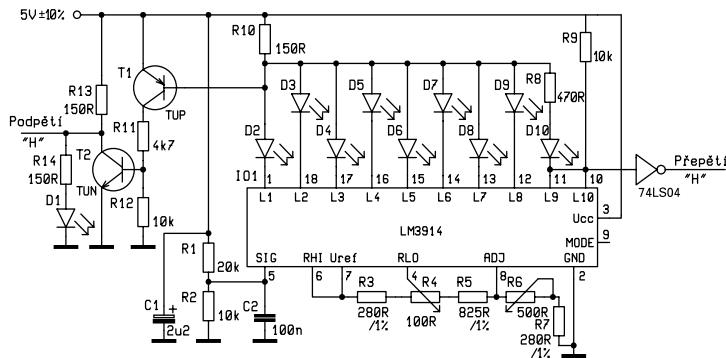


Obr. 9 - Monitor napětí zdroje pro napájení log. obvodů TTL

Jak realizovat obvod s funkcí zmíněnou v úvodu tohoto pokračování, ukazuje zapojení s LM3914 na obr. 9, pocházející z [2]. Jistě potěší, že tento monitor napájecího napětí je napájen ze sledovaného zdroje. Dělič z rezistorů R1, R2 vydělí měřené napětí U_{CC} třemi. Na napětí interního referenčního zdroje je připojen dělič R3 – R7, který definuje mezní hodnoty rozsahu. Pomocí R6 se nastaví napětí na vývodu 7 (a tedy i 6) na 1,803 = 5,41/3, na které je uvnitř obvodu připojen horní konec vnitřního desetistupňového děliče. Jeho dolní konec je spojen s vývodem 4, na který je přivedeno z R4 napětí 1,47 V = 4,41/3.



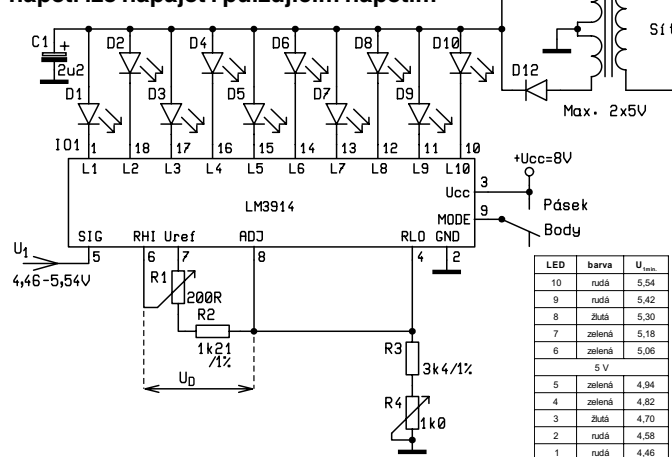
Obr. 12 - Páskový monitor bipolárního napětí



Obr. 10 - Doplnění monitoru napájecího napětí o vytvoření logických signálů při mezních hodnotách napětí

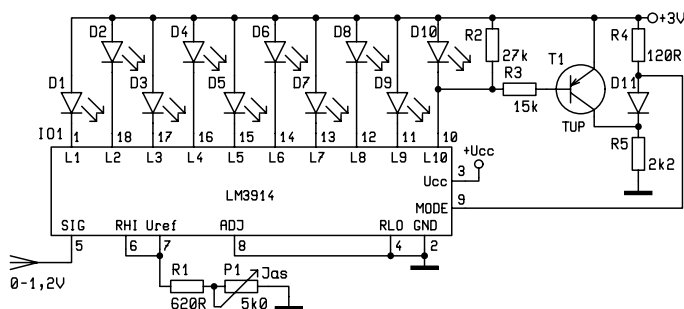
Dioda D1 chrání monitor při nesprávné polaritě napájení. Deset komparátorů v IO1 porovnává napětí $U_{CC}/3$ s napětími z vnitřního děliče a rozsvěcí postupně svítivé diody vždy při každém zvýšení o 100 mV, jak je uvedeno u obrázku. Proud, kterým zatěžuje dělič R3 – R7 vývod U_{REF} , určuje hodnotu proudu procházejícího diodami, tedy 10 mA. Proud diodami není tedy nutné omezovat rezistory. Pokud dáme přednost svítivému

Obr. 11 - Diody monitoru napájecího napětí lze napájet i pulzujícím napětím



bodu, necháme vývod 9 naprázdno, po spojení s U_{CC} má indikace formu pásku.

Konečné nastavení lze provést tak, že obvod napájíme z nastavitelného zdroje napětím $U_{CC} = 5,41$ V (nebo je přivedeme na odpojený R1 a napájení ponecháme na 5 V) změřeným přesným voltmetrem. Trimrem R6 docílíme stavu, kdy svítí najednou D9 a D10. Asi 1mV přesah, kdy svítí obě diody současně, zajišťuje, aby displej při přechodu mezi diodami zcela nezhasl. Pak, po přestavení zdroje napětí na 4,5 V, je třeba uvést P1 do


Obr. 13 - Indikátor s automatickým přechodem bod/pásek

polohy, kdy D1 právě zhasíná. Nastavení obou bodů je mírně závislé, proto je vhodné je provést opakovaně.

Na obr. 10 vidíme, jak lze doplnit pouhou indikaci ještě vysláním logických signálů "H" v úrovni TTL, pokud je výstupní napětí nižší než 4,51 V (svítí D1) nebo vyšší než 5,31 V (svítí D10). Tyto signály mohou být vyhodnoceny nadřazeným systémem jako příznak chyby v napájení. Nastavení trimrů R4 a R6 se provede obdobně jako v obvodu na obr. 9.

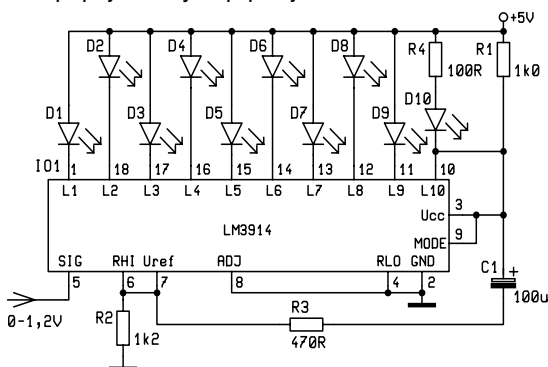
Obvod s obdobným určením (podle obr. 11) demonstruje, jak bylo již zmíněno při popisu vlastností obvodu, že zvlnění zdroje pro svítivé diody není kritické a jak jednoduše měnit způsob zobrazení bod/pásek. Nastavení trimrů R1 a R4, kterým se docílí, aby monitor pracoval podle tabulky u obrázku se provede tak, že se nejprve pomocí R1 nastaví napětí U_D podle přesného voltmetru na 1,2 V ($= 5,54 + 0,12 - 4,46$) a poté, po přivedení napětí $U_{IN} = 4,94$ V nastaveného pomocí stejného voltmetru na vývod 5, se nastaví trimr R4 tak, aby se právě rozsvěcela D5. Nastavení trimrů se navzájem neovlivňuje.

Monitor bipolárního signálu

Na obr. 12 je zapojení 20segmentového páskového zobrazovače pro signál s rozkmitem $\pm 1,2$ V. Záporná napětí ukazují diody D1 až D10, kladná D11 až D20. Souměrnost indikace tohoto zobrazovače se nastaví pomocí trimru 1 k Ω .

Indikátory se s zvýrazněním mezního stavu

Když v obvodu na obr. 13 pracujícím normálně v bodovém provozu, dojde k rozsvícení diody D10, sepne tranzistor T1 a displej přejde do páskového provozu. Přepínací obvod lze případně připojit na výstup pro jinou diodu.


Obr. 14 - Páskový indikátor blikající při dosažení mezní hodnoty

Na obr. 14 je zase páskový indikátor, který při plném vybuzení zobrazovače (rozsvícení D10) začne blikat s kmitočtem asi 0,3 Hz. Do tohoto provozu může indikátor přejít i při rozsvícení jiné diody, a to té, na jejíž katodu se připojí spoj R1 a C1.

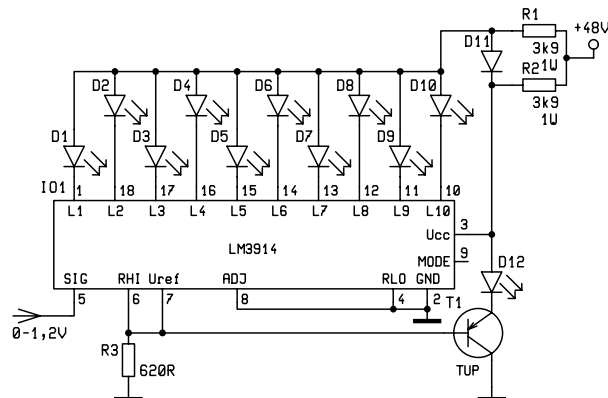
Indikátor napájený vyšším napětím (< 48 V)

Zapojení na obr. 15, vhodné pouze pro bodové zobrazení, lze napájet napětím až 48 V. Napájecí napětí pro LM3914, při-

bližně 3,4 V, je určeno součtem referenčního napětí LM3914 1,2 V, napětí na přechodu b-e v propustném směru asi 0,7 V a úbytku na svítivé diodě D12 1,5 V, vzniklými přivedením napájecího napětí 48 V přes rezistor s odporem 3,9 k Ω na popisovaný obvod. Takto získané napětí s rostoucí teplotou klesá, což vyhovuje i požadavku LM3914 na velikost napájecího napětí při různé teplotě. Proud diodami je asi 10 mA, výstupy řídicího obvodu pracují v nasycení a výkonová ztráta je proto minimální.

Páskový indikátor s úsporným provozem

Jak již bylo zmíněno, je třeba při používání páskového způsobu zobrazení, zvláště při vyšších proudech diodami, nezapomenout na výkonovou ztrátu v řídicím obvodu. Této starosti se zbavíme, pokud ztrátu neřešíme srážecím rezistorem, ale sériovým zapojením diod podle obr. 16. Přesto, že hovoříme


Obr. 15 - Napájení indikátoru z vyššího napětí než dovoleného

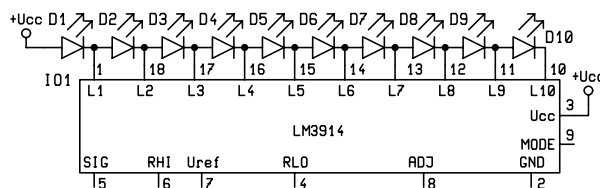
o pásku, je řídicí obvod zapojen pro bodový provoz. Protože jsou však diody zapojeny do série, svítí všechny od diody připojené anodou na napětí U^+ až po diodu, jejíž katoda je spojena s výstupem obvodu odpovídajícím aktuálnímu vstupnímu napětí, a protéká jimi tedy stejný proud. Samozřejmě, jak tomu bývá, je tu háček. Pokud chceme mít desetimístný sloupec, bude muset být z diod červených, aby nebyla překročena mezní hodnota napájecího napětí obvodu 25 V. Napětí U^+ se však při proudu diodami 20 mA bude přesto této hodnotě blížit.

Závěr

Příště si popíšeme další řídicí obvod pro indikátory analogového napětí od National Semiconductor – LM3915. Již teď lze předeslat, že velkou část zásad, které platí pro právě popsaný obvod lze využít i v jeho případě.

Použitá literatura:

- [1] LM3914 Dot/Bar Display Driver. Katalogový list. National Semiconductor Corporation 1995.
- [2] Simple Voltmeter Monitors TTL Supply. Linear Brief 48. National Semiconductor Corporation 1995.
- [3] K. Bartoň: Úsporné zapojení LED řízených obvody LM3914, 15, 16. Praktická elektronika – A Radio č. 10/96, str. 14.
- [4] Integrované obvody pro buzení řady LED LM3914/15/16. Amatérské rádio (A), č. 3/96, str. 17 – 20.


Obr. 16 - Úsporné napájení páskového zobrazovače

Osciloskopy a jejich použití



Měření v koaxiálních obvodech

Ing. Ladislav Havlík, CSc.

Digitální a vzorkovací osciloskopy dosahují kmitočtového rozsahu 50 GHz a stávají se znamenitými pomocníky při práci v mikrovlnné oblasti. Vyžadují však odlišný způsob práce než který jsme dosud poznali. Měřicí trasy je nutné sestavovat z náročných součástek, jaké se používají v mikrovlnné oblasti. Širokopásmové osciloskopy se vstupem 50 Ω nacházejí významné uplatnění v časové reflektometrii.

Osciloskopy se vstupem 50 Ω jsou převážně určeny pro práci na koaxiálních, páskových nebo jiných trasách s charakteristickou impedancí 50 Ω . Nejvýraznější vlastností těchto osciloskopů je širokopásmovost až několik desítek gigahertz. Máme-li dobře využít tuto jejich nejdůležitější vlastnost, musíme měřicí pracoviště sestavit z koaxiálních nebo mikropáskových dílů, jejichž parametry celkový kmitočtový rozsah a přenosové parametry ovlivní jen v zanedbatelné míře. Vzorkovací a digitální paměťové osciloskopy s kmitočtovým rozsahem nad 1 GHz mají na svých vstupech velmi choulostivé vzorkovací obvody nebo AD převodníky, jejichž vstupní napětí je omezeno na 300 mV až několik málo voltů. (Tektronix TDS820, 6 GHz 2 V_m, Hewlett-Packard 54750 50 GHz $\pm 0,4$ V, Tektronix 11801B 50 GHz 1 V_m).

Největší povolené vstupní napětí je obvykle tím nižší, čím větší je kmitočtový rozsah osciloskopu. Vzorkovací diody nebo AD převodníky jsou na vstupu připojeny stále a můžeme je poškodit či zničit větším vstupním signálem i když je osciloskop vypnut. Opatření vstupu širokopásmového osciloskopu ochranným

obvodem proti přepětí by znehodnotilo jeho kmitočtové vlastnosti k nepotřebě. A tak jedinou pojistkou proti zničení vstupního obvodu vzorkovacího osciloskopu je naše opatrnost a pečlivost při práci. Vzorkovací osciloskop je natolik vynikající pomocník, že zvýšenou pozornost při práci určitě zasluhuje. Postup prací před zahájením měření jsme již popsali ve statí o vzorkovacích osciloskopech (Rádio plus-KTE 8/98). Doporučujeme čtenáři, aby si těch pár řádek znovu přečetli.

Koaxiální kabely, zpožďovací linky

Nejslabším článkem měřicí trasy se může velmi snadno stát koaxiální kabel. Přesvědčí nás o tom obr. 116, na kterém jsme zaznamenali čelo impulsu $t_r = 25$ ps po průchodu třemi koaxiálními kabely různé kvality a délky. Měření bylo provedeno osciloskopem s odezvou 28 ps ($B_0 = 12,5$ GHz). Čím horší kvalita a čím delší je kabel, tím větší je prodloužení čela impulsu. U kabelu dlouhého 2,5 m se výrazně projevil pokles počátku temene impulsu, viz poslední, pravý průběh. Toto zkreslení je typické při použití dlouhých koaxiálních kabelů a podílí se velkou měrou na

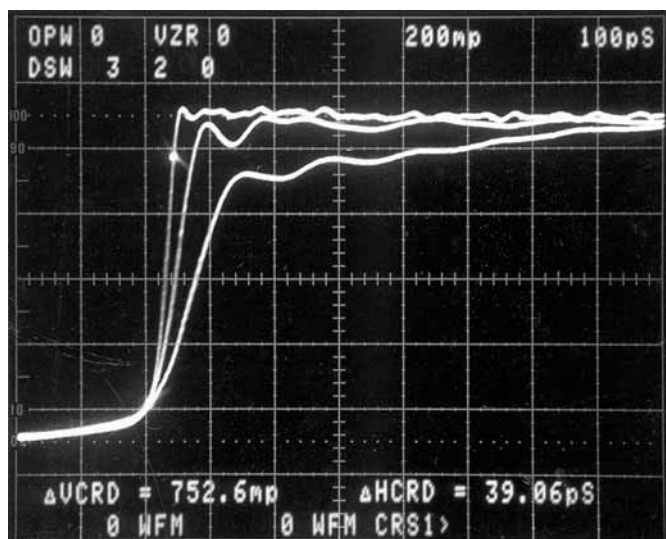
prodloužení čela impulsu (mezi 10 a 90 % amplitudy). Má ho na svědomí skin efekt a také konečný odpor středního vodiče kabelu. Setkali jsme se s ním již u přírodních kabelů pasivních sond, jejichž střední vodič je odporový – obr. 85 ve statí Pasivní sondy a jejich použití. U posledního impulsu se čelo prodloužilo na 420 ps a 2,5 m dlouhý kabel tak z 12,5 GHz osciloskopu učinil zařízení s kmitočtovým rozsahem jen pouhých 830 MHz. Kabely s průměrem 5 mm typu RG58A a VCEOY50-2,95 mají plnou polyetylenovou izolaci, mikrovlnný kabel má plnou teflonovou izolaci.

Pracujeme-li s osciloskopem, jehož kmitočtový rozsah nepřesahuje 1 GHz, stačí nám kvalitní ohebný koaxiální kabel s teflonovým nebo polyetylenovým dielektrikem. Pokud měříme s 2 nebo více gigahertzovým přístrojem, jsme nuceni použít mikrovlnné měřicí kabely nebo vzduchová koaxiální vedení s vhodnými konektory (N; APC 7; APC 3,5; SMA).

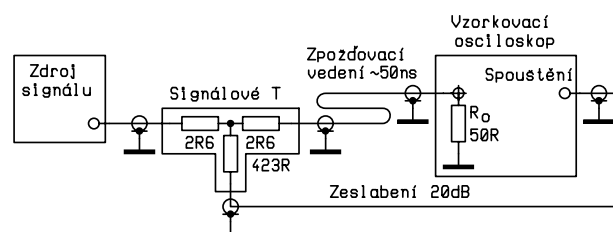
Protože využíváme časové oblasti až desítek pikosekund, musíme kalkulovat i se zpožděním poměrně krátkého vedení. Pro zpoždění vzduchového vedení (ϵ je rovno 1) t_z délky l platí vztah:

$$t_z = l/c; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} \quad (39)$$

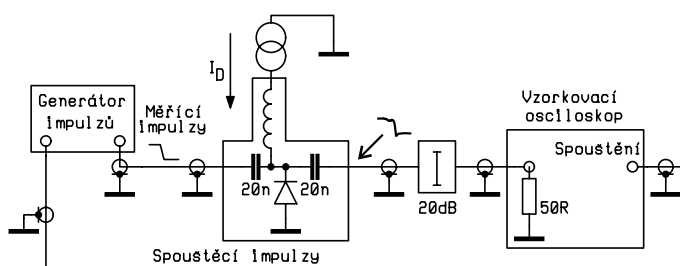
$$\text{a pro vedení s dielektrikem o permisivitě } \epsilon: t_z = (l \cdot \sqrt{\epsilon})/c \quad (40)$$



Obr. 116 - Čelo impulsu $t_r = 25$ ps po průchodu třemi koaxiálními kabely se $Z_0 = 50 \Omega$ zleva mikrovlnný poloohybný kabel $l = 16$ cm, $t_r = 39$ ps; druhý je kvalitní kabel $\varnothing 5$ mm, $l = 100$ cm (RG58A), $t_r = 80$ ps; třetí je kabel $\varnothing 5$ mm, $l = 2,5$ m (VCEOY 50 – 2,95) $t_r = 420$ ps; bodové kurzory měří čelo prvního impulsu zleva (Tektronix 7854/7S12)

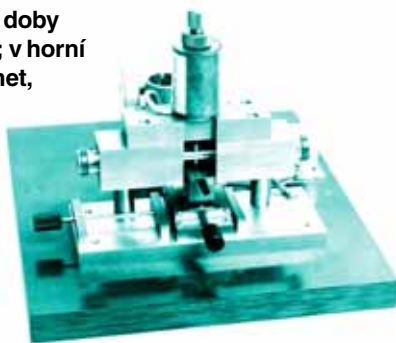
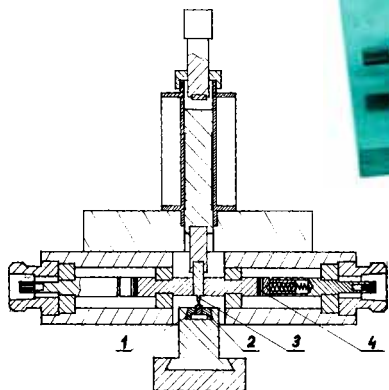


Obr. 117 - Zpožďovací vedení zpozdí pozorovaný signál o dobu potřebnou k rozběhnutí časové základny



Obr. 118 - Pracoviště na měření doby vypnutí mžikových diod

Obr. 120 - Objímka na měření doby vypnutí čipů mžikových diod; v horní části je ovládací elektromagnet, vespod křížový posun pro nastavení kontaktu



Obr. 119 - Řez objímkou na měření doby vypnutí čipů mžikových diod: 1 – čip diody, 2 – zásuvná rybina se zašroubovaným čipem diody, 3 – měřící hrot, 4 – čip va-

zebního kondenzátoru (zleva připojený ke střednímu vodiči, zprava tlačný kontakt); konektory jsou typu N mařenka

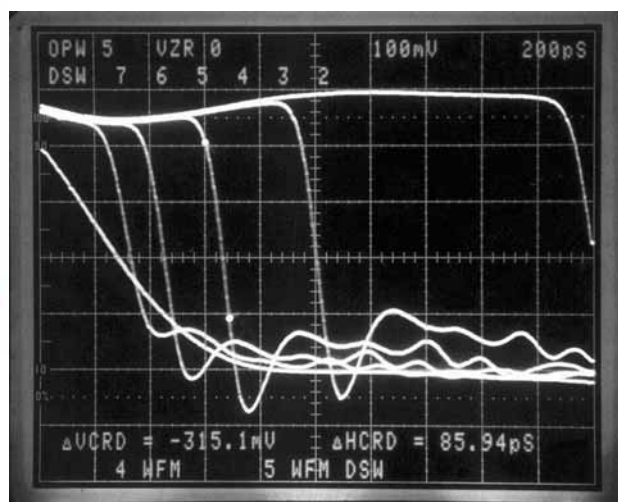
Dva stejně dlouhé koaxiální kabely s odlišnou izolací, a tedy různě velkou permitivitou ϵ , budou mít odlišná zpoždění. Na to nesmíme zapomenout při sestavování pracoviště, kde požadujeme stejné zpoždění několika signálových cest. S rostoucí permitivitou izolace vedení roste jeho zpoždění.

Kabel s relativní permitivitou $\epsilon = 2$ dlouhý 21,2 cm nám zpozdí signál o dobu $t_z = 0,212 \cdot \sqrt{2/3} \cdot 10^8 = 1$ ns. Vzduchové vedení délky 3 cm stačí na zpoždění 100 ps. Toto zpoždění nelze zanedbat při měření gigabitových číslicových obvodů. Dělá nám velké starosti při rozvodu hodinových signálů a – jak jsme již poznali ve stati Digitální paměťové osciloskopy – s časově správným umístěním vzorkovacích impulsů při prokládaném vzorkování a vůbec všude v gigabitové oblasti.

Vedení, kterými prochází impulzní signály, musí být impedančně přizpůsobena a měla by být tak kvalitní, aby v nich nedošlo ke zkreslení impulsů, jako na obr. 116 v posledním (pravém) průběhu. V obvodech, kde se vyskytují impulsy z čelem několik pikosekund až několik set pikosekund, jsou signály rozváděny miniaturním páskovým nebo koaxiálním vedením. Vyrovnání zpoždění měřících tras dosahuje přesnosti lepší než 100 ps. To je důležité při měření zpoždění integrovaných obvodů. V testerech rychlých polovodičových součástek se požadovaných zpoždění dosahuje konstrukční úpravou, nejčastěji délkou vedení, ale také přesně řízeným zpožděním měřících impulsů.

Vzorkovací osciloskopy se sekvenčním vzorkováním nejsou vybaveny vnitřním spouštěním. Spouštěcí signál získá-

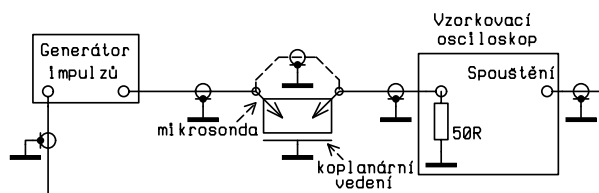
me jako část pozorovaného signálu pomocí koaxiálního děliče výkonu 6 dB nebo signálového T. Signálové T použijeme v případech, kdy pozorujeme signál s úrovní asi 0,1 V nebo nižší a spouštěcí obvod osciloskopu je dostatečně citlivý. Pomocí koaxiálního děliče výkonu 6 dB rozdělíme vstupní napětí na dvě shodné poloviny. Úroveň signálu pro vertikální vstup a pro spouštění upravíme na potřebnou úroveň koaxiálními zesilovači. Do signálové trasy je zařazeno zpožďovací vedení, takže signál na vstup osciloskopu dospěje se zpožděním nutným pro rozběhnutí časové základny (obr. 117). Jen tak ho nalezneme na stínítku obrazovky. Zpoždění rozběhu časové základny za okamžikem příchodu spouštěcího impulsu je u vzorkovacích osciloskopů závislé na rychlosti časové



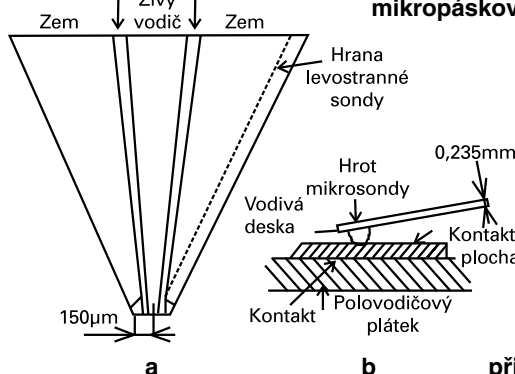
Obr. 121 - Měření doby vypnutí t_f mžikové diody Tesla VÚST VB163; propustný proud $I_F = 0, 2, 5, 10, 20$ a 50 mA (zleva doprava) stále více zpožďuje diodou vytvarované čelo impulsu; X=200 ps/díl, Y=100mV/díl (Tektronix 7854/7S12)



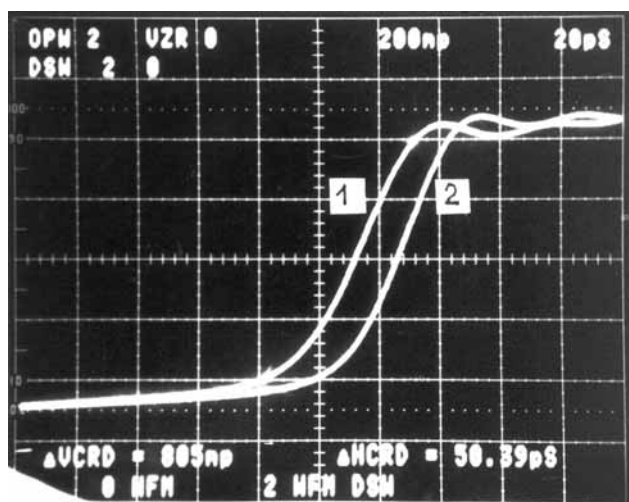
Obr. 123 - Koplanární mikrosondy v kovovém držáku s mikrovláknovými konektory; levá má přímý přechod na konektor, pravá kolmý přechod; na pracovním stolku je položena destička s kalibračními impedancemi



Obr. 124 - Měření odezvy dvou mikrosond propojených koplanárním mikropáskovým vedením



Obr. 122 - Koplanární mikrosonda a její způsob připojení k čipu



Obr. 125 - Odezva mikrosond s propojovacím koplanárním vedením: průběh 1, $t_{r1} = 50,4$ ps a odezva trasy s mikrovlnnými kabely, průběh 2, $t_{r2} = 45,3$ ps

základny. Pro rychlosti od 50 ns/díl do několika pikosekund na díl je toto zpoždění 20 až 50 ns. Právě takové zpoždění musí mít zpožďovací vedení, např. ve formě kvalitního koaxiálního kabelu se vzduchovým dielektrikem. Bude mít délku až 15 m (pro 50 ns), průměr do 1 cm a zaplní prostor několika dm^3 . Jeho kmitočtový rozsah asi nepřesáhne 20 GHz a tím se sníží rozsah celého zařízení (předpokládáme osciloskop s rozsahem alespoň 12 GHz). K zařazení zpožďovacího vedení se uchýlíme, když potřebujeme měřit signály se střídou 1:100 nebo ještě menší ze zdroje, který nemá výstup s nastavitelným zpožděním a spouštěcími impulzy.

Pozorujeme-li signál s periodou kratší než 50 ns ($f > 20$ MHz), použití zpožďovacího vedení není nutné. Stejně je tomu u většiny digitálních osciloskopů, které používají náhodné vzorkování (random sampling). Takové osciloskopy mohou zobrazit i události, které se staly před spuštěním časové základny o časový interval celé obrazovky. Např. při časové základně 200 ps/díl a horizontálním dělení rastru na 10 dílů jsou to celé 2 ns. Připomeňme ještě, že u analogových osciloskopů se zpožďovací vedení používá ze stejných důvodů jako u vzorkovacích osciloskopů. Jen tak můžeme na obrazovce spatřit počátek jevu, který pozorujeme při časové základně 100 ns/díl a rychlejší. V analogových osciloskopech jsou tato vedení trvale vestavěna. Propojují první zesilovací stupně vertikálních zesilovačů, kde se odebírá signál pro vnitřní spouštění, s následujícími stupni. Impedance těchto stupňů je proto vyšší, obvykle 150 až 180 Ω .

Měření na trasách s impedancí 50 Ω

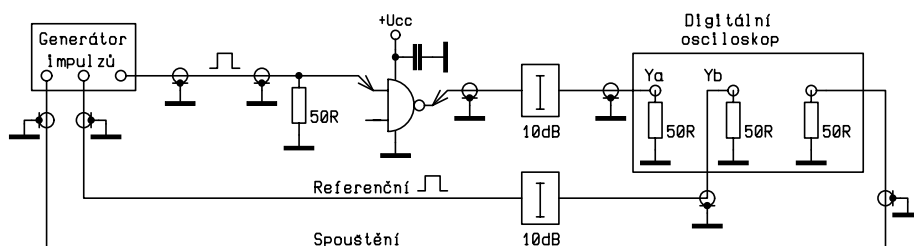
Problémy osciloskopických měření na koaxiálních nebo páskových trasách jsou

velmi rozmanité. Zmíníme se jen o několika případech, abychom upozornili na odlišný způsob práce, než jsme popisovali v předešlých kapitolách. K výsledku nás zde dovede jen pečlivost a přesnost, nelze doporučit improvizované postupy.

Měření doby vypnutí mžikových diod vyžaduje použití vzorkovacího osciloskopu s odezvou pod 50 ps. Doba t_t , po kterou se dioda vypíná (transition time), může mít délku od 1 ns do několika desítek pikosekund.

Pracoviště na měření doby vypnutí je na obr. 118. V klidovém stavu je dioda otevřena, prochází jí proud v propustném směru I_F . Měření se provádí při proudech od 10 do 200 mA. Po příchodu záporného impulsu s amplitudou -10 V a délkou 10 – 50 ns zůstává dioda krátkou dobu otevřena ($\sim 10^{-9}$ s – doba zotavení diody) a pak se velkou rychlostí uzavře. Doba vypnutí měříme mezi 20 a 80 % amplitudy impulsu na diodě v ustáleném stavu. Mžikové diody jsou montovány do mikrovlnných pouzder s přívody ve formě miniaturních kolíčků ($\varnothing 2 \times 2$ mm). Vkládáme je pinzetou do koaxiálního nebo páskového měřicího přípravku, konstruovaného přímo pro taková měření. Vazební kondenzátory jsou ve formě plochých čipů přímo vložených do koaxiálního nebo páskového vedení.

Mžikové diody (*step recovery diodes* – diody s mžikovým zotavením) se dodávají jako čipy montované – pájené katodou na krátký červ M2,5x2mm, ale bez vyvedení anody. Ta se po zašroubování zemničního šroubu katody přiboduje do obvodu. Zmenší se tak ztavení indukčnost přívodu anody. Doba vypnutí t_t je třeba nedestruktivně měřit i u čipů mžikových diod. Provádí se to ve zvlášť k tomu účelu konstruovaných objímkách. Provedení takové objímky je v řezu na obr. 119.



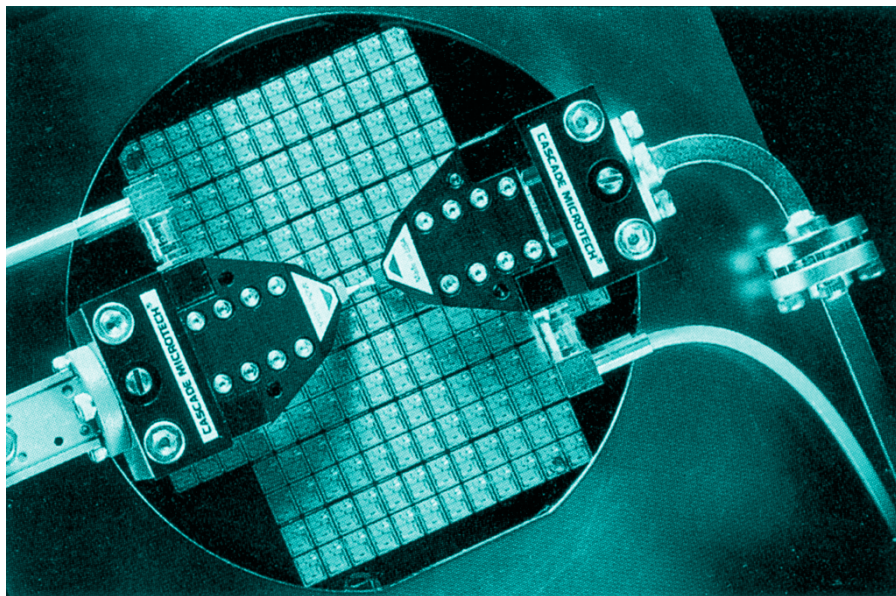
Obr. 126 - Měření zpoždění hradla NAND na čipu pomocí koplanárních mikrosond; zemniční a napájecí sondy jsou wolframové hroty

Kontaktem anody se po dobu měření stává elektromagneticky ovládaný hrot, který je kluznou součástí středního vodiče objímky. Dosednutí hrotu na anodu čipu se kontroluje mikroskopem a nastavuje (před úplným spouštěním hrotu) křížovým suportem. Skutečné provedení objímky, zkonstruované na počátku 80. let v Tesla VÚST, je na obr. 120.

Vstupní koaxiální vedení přivádí na objímku nebo přípravek záporné vypínací impulzy s čelem asi 1 ns a může to tedy být běžný ohebný koaxiální kabel s impedancí $Z_0 = 50 \Omega$.

Výstupní část trasy směru k osciloskopu ale přenáší impulzy s čelem jen několik desítek ps. Tady můžeme použít jen krátký mikrovlnný měřicí kabel nebo ještě lépe pevné vzduchové vedení. Koaxiální zeslabovač by měl mít kmitočtový rozsah alespoň 18 GHz. Všem propojením věnujeme velkou pozornost. Použité přechody a konektory musí splňovat požadavky na kmitočtový rozsah 18 až 20 GHz. Kontaktní a izolační plošky konektorů udržujeme v čistotě pomocí vaty a čistého etylalkoholu nebo izopropylalkoholu. Propojení pečlivě dotáhneme a nevystavujeme je bočním tlakům, které by mohly jemné součásti poškodit. Stejnou pozornost je třeba věnovat také vstupnímu konektoru osciloskopu. Výsledek měření doby vypnutí t_t mžikové diody TESLA VÚST VBV 163 je na obr. 121. Při nulovém proudu je dioda uzavřená a měřicí impuls prošel na vstup beze změny. Vypínací jev se objeví teprve tehdy, prochází-li diodou ss proud I_F . Se zvětšujícím se propustným proudem I_F se zvětšuje zotavovací doba diody a okamžik vypnutí nastává později. Při proudu $I_F = 50$ mA je zpoždění měřené na střední lince rastru celých 1,82 ns. Doba vypnutí t_t při proudu $I_F = 10$ mA (4. průběh zleva) je vyznačena bodovými kurzory – $t_t = 85,9$ ps.

Doba vypnutí t_t mžikových diod lze ztěžší měřit amatérskými prostředky. Uvádíme její měření jako příklad řešení problému mikrovlnné měřicí techniky s hojnou účastí jemné mechaniky. Příznivci gigahertzové oblasti se mohou setkat s praktickým použitím mžikových diod. Mžikové diody představují účinné tvoro-



Obr. 127 - Mikrosondy Cascade Microtech WPH800 testují polovodičové obvody na plátku.

vací prvky impulzní techniky subnanosekundové oblasti. Strmá čela výstupních impulzů obsahují vysoké procento harmonických signálů s kmitočty až 10^{10} Hz. Jednou z nejčastějších aplikací mžikové diody jsou proto násobiče kmitočtu a hřebínkové generátory kmitočtového spektra. Mžikové diody se používají i jako tvarovače v generátorech impulzů pro časovou reflektometrii.

Pro měření nezapouzdřených diskretních polovodičových součástek a integrovaných obvodů v mikrovlnné oblasti byly vyvinuty koplanární mikrosondy. Tato miniaturní koplanární vedení byla vytvořena napařením kovu, obvykle zlata, na izolační podklad, nejčastěji na safír. Na obr. 122a je koplanární část mikrosondy se třemi kontakty, z nichž dva krajní jsou země a vnitřní je živý. Používají se také nesymetrické sondy s jediným zemním kontaktem. Levostranná sonda je na obr. 122a naznačena čárkovaně. Polokulové kontakty jsou z tvrdé slitiny zlata. Způsob kontaktování sondy s polovodičovým (nebo jiným) čipem vidíme na obr. 122b. Vzdálenosti kontaktů jsou 50 až 25 μm . Čipy musí být opatřeny testovacími kontakty odpovídajícího rozestupu. Velikost plošek kontaktů je asi $50 \times 50 \mu\text{m}$. Na širokém konci přechází koplanární vedení

na koaxiální konektor. Koplanární část sondy je uchycena v kovovém pouzdře s mikrovlnným konektorem, jak je vidět na obr. 123, použité konektory jsou typu SMA. Levá sonda je kontaktní aplikací na kalibrační impedanci, pomocí které je testována. Zadní hrot tvoří wolframová jehla určená pouze pro napájení měřeného čipu. Na obr. 124 jsou dvě mikrosondy testovány pomocí strmého impulzu. Impulz z generátoru prochází dvěma mikrosondami propojenými kalibračním koplanárním mikropáskovým vedením na vstup osciloskopu.

Změřená odezva $t_{r1} = 50,4 \text{ ps}$ je na obr. 125 srovnána s odezvou trasy, kde jsou sondy s mikropáskovým vedením nahrazeny mikrovlnným kabelem (průběh 2, $t_{r2} = 45,3 \text{ ps}$). Odezva mikrosond s propojovacím koplanárním vedením je vyznačena bodovými kurzory (průběh 1). Z naměřených hodnot t_{r1} a t_{r2} určíme odezvu mikrosond t_{rs}

$$t_{rs} = \sqrt{t_{r1}^2 - t_{r2}^2} = \sqrt{(50,4 \cdot 10^{-12})^2 - (45,3 \cdot 10^{-12})^2} = 22 \text{ ps}.$$

Odezvě mikrosond $t_{rs} = 22 \text{ ps}$ odpovídá kmitočtový rozsah:

$$B = 0,35/22 \cdot 10^{-12} = 16 \text{ GHz}.$$

Testování zpoždění hradla integrovaného obvodu na čipu je na obr. 126. Měření mikrosondami umožňují kontaktní

plošky vstupů, výstupů a napájení umístěné na čipu. Zemní plošky (v normované vzdálenosti 50 až 250 μm od živých kontaktů) nejsou zakresleny. Nejprve je třeba v trasách připojených k vertikálním vstupům Y_A, Y_B osciloskopu nastavit stejné zpoždění. Měřený čip je nahrazen mikropáskem o délce nejvýše 2 až 3 mm (jako v obr. 124), kterým se obě mikrosondy propojí. Pokud generátor impulzů nemá možnost nastavit zpoždění měřících a referenčních impulzů nezávisle na sobě, je třeba dostavit jednu z tras na stejné zpoždění jako druhou změnou délky kabelu. To můžeme provést např. zařazením linky s proměnnou délkou do jedné z tras. Koplanární mikrosondy se montují na robustní a přesné ovládací stolky s mikromanipulátory. Sondy se na čip usazují pomocí stereomikroskopu. Čip je na stolku s dokonale rovným povrchem přidržován podtlakem, který se vyvozuje pomocí vývěvy napojené ke kanálkům ve stolku. Vlastní kontakt se provede jemným zdvihem pracovního stolku s čipem.

Specializovaný výrobce mikrosond ve Spojených státech, Cascade Microtech Inc. již vyrábí koplanární mikrosondy, které mají vlnodovový vstup a kmitočtový rozsah 75 až 110 GHz. Sondy jsou určeny pro testování nezapouzdřených pasivních i aktivních obvodů na deskách v pásmu milimetrových vln, obr. 127. Kromě koplanárních mikrosond se dnes vyrábějí i koaxiální mikrosondy, které sice mají nižší kmitočtový rozsah, ale jsou méně náchylné na poškození a pro osciloskopická měření dobře vyhoví.

Mikrosondy jsou jenné a přesné měřící prostředky, které rozšiřují měření s osciloskopy i na nezapouzdřené obvody přímo na deskách až do plného rozsahu dnešních vzorkovacích osciloskopů – do 50 GHz. (S analyzátory obvodů mohou pracovat až nad 100 GHz).

Osciloskopická měření v koaxiálních obvodech nám dovoluje zviditelnit signály ve velmi širokém kmitočtovém (tedy i časovém) rozsahu v nejrůznějších oborech elektroniky. Můžeme tak lépe kontrolovat činnost obvodů, odhalit a odstranit nežádané, jinak těžko zjištělé jevy.

– pokračování příště –

ELEKTRA pokračuje v Hradci Králové

Poslední květnový týden ožije hradecký Zimní stadion, stejně jako v předchozích letech, ruchem veletrhů ELEKTRA a STAVOTECH. Kombinace těchto dvou výstavních oborů se osvědčila a po čtyřech letech se z veletrhu stává tradice.

Je to vlastně jediná výjimka – olomoucká agentura Omnis Expo, s.r.o. pořádá v letošním roce sedm veletrhů Stavotech a pět Elektra po celém území České republiky a právě jen v Hradci Králové se konají ve stejném termínu a na stejném místě. Oba veletrhy se vhodným způsobem doplňují. Odborníci si na veletrhu svou "parketu" vždy najdou a běžní návštěvníci, například potencionální stavebníci, uvítají ucelený komplet nabídky stavebních materiálů a elektrotechniky.

ELEKTRA v posledních třech letech zaznamenává poměrně výrazný vzestup a vedoucí projektu Mgr. Nasadil tvrdí, že i letošní rok nebude jiný: „Přestože celkové zpomalení růstu ekonomiky se dotklo i výstavnictví, o budoucnost Elektry se prozatím neobávám. Právě regionální výstavy umožňují vystavovatelům za poměrně výhodných podmínek prezentovat své výrobky a služby před širokou veřejností. V případě Hradce Králové to bylo například v loňském roce více než 6000 návštěvníků. A navíc – výstavy umožňují přímý kontakt výrobce se zákazníkem, což je v dnešní konkurenci a všeobecné převahy nabídky nad poptávkou cennou devizou“.

Co letošní Elektra v Hradci Králové nabídne? Více než 60 vystavovatelů se bude prezentovat v průmyslové sekci, jež zahrnuje celkem 12 oborů. Největší zájem se soustřeďuje na elektroinstalaci, elektro-

materiál a součástky, osvětlovací techniku, měřící a zkušební techniku, silnoproudou techniku a rozvody, výrobu a zdroje el. energie. Velké pozornosti se těší i obory v informační sekci – technická literatura, poradenství a software v oboru elektro. Tématy přednášek doprovodného programu se teprve upřesňují, chybět však zcela určitě nebude problematika záložních zdrojů a elektromagnetické kompatibility.

Po rekordní únorové Elektře v Olomouci a po dubnové ústecké premiéře bude veletrh v Hradci Králové třetím setkáním příznivců elektrotechniky pořádaným olomouckým Omnisem. Pořadatelé pevně věří, že toto setkání bude přínosem jak pro vystavovatele, tak pro návštěvníky. Vždyť veletrh, jehož se zúčastní více jak 200 firem z celé České republiky a jehož výstavní plocha přesahuje 2000 m^2 , je největším výstavním projektem východočeského regionu.



Ing. Robert Láníček

Počítačová simulace obvodů

Micro-Cap V

Ostrá verze tohoto programu se prodává za tři a půl tisíce dolarů a patří ke špičce mezi simulačními programy. Je velmi sympatické, že demoverze **Micro-Cap V Working Demo Version 2.0**, kterou lze stáhnout na adrese **Spectrum-soft.com**, je plně funkční. Rozsah simulovaného obvodu je u volně šiřitelné verze omezen na padesát součástek a jsou omezeny knihovny prvků a některá rozšíření simulací. Jinak je dovoleno vše včetně ukládání souborů a tisku výsledků simulací. Dá se říci, že toto je jediný program vhodný pro vážnou práci, který lze legálně získat zdarma. K dispozici je i několik set stran dokumentace k programu a v rámci *helpu* i pěkná demonstrace práce s programem.

Trochu historie

Firma Spectrum Software byla založena v roce 1980 a už v tomto roce dodala první simulátor pro počítač Apple II. První verze programu Micro-Cap vznikla v roce 1982 a byla už dodávána pro obě počítačové platformy. V roce 1984 následoval program Micro-Cap II a Micro-Cap III v roce 1988. Tyto simulační programy spolu s programem PSpice byly asi první, s kterými bylo možné se seznámit po nástupu péceček. Zajímavé je, že i následující program Micro-Cap IV (1992) běží stále pod systémem DOS. První program pod Windows Micro-Cap V byl uveden až po nástupu pětadevadesátek, ale pracuje i pod W3.1 s rozšířením WIN32s. Dále popisovaná druhá verze z roku 1997 je obohacena o třidimenzionální grafy, několikaparametrové krokované analýzy a multimediální prvky.

Vlastnosti a obsluha programu

Přes svůj velký simulační výkon se nejedná o žádný programový kolos. Demoverze je dodávána na dvou a ostrá verze na třech disketách. Knihovna ostré verze přitom obsahuje více než 10 000 analogových i digitálních součástek, které jsou přehledně rozděleny do skupin. Rovněž minimální požadavky na hardware jsou v dnešní době až úsměvné – 80386 a 8 MB RAM.

Program má klasické okenní uspořádání: menu, tool bar a pracovní plochu s řádkem helpu. Ikonky v liště nástrojů lze přitom individuálně přizpůsobit potřebám uživatele. Při otevírání nového souboru si lze vybrat, zda se bude kreslit schéma zapojení (*Schematic*), nebo tvořit netlist zapojení (*Spice/Text*), případně nová knihovna součástek (*Library*). Při otevírání stávajících souborů se při prohlížení jejich jmen objevuje na ploše bleskově náhled zapojení. To značně zpráhledňuje orientaci, protože při hledání konkrétního obvodu, na jehož jméno si nemůžete vzpomenout, není zapotřebí otevírat každý soubor.

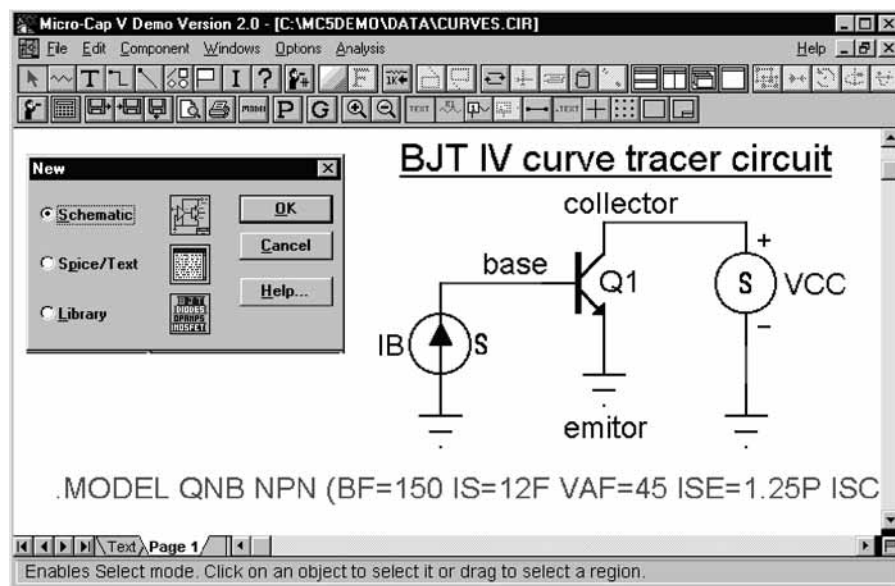
Micro-Cap ukládá soubory se zakresleným schématem zapojení a navolenými simulacemi s příponou *.cir. Pomocí nabídky *Translate* je možné převést zapojení do netlistu SPICE a to hned ve třech verzích (SPICE 2G, PSpice a SPICE3). Takto vytvořený textový soubor má příponu *.ckt a je možné jej znovu otevřít a pracovat pak v klasickém textovém režimu SPICE. Stejným způsobem lze importovat SPICE netlist z jiných simulačních programů. Protože většina těchto programů má pro textový popis obvodu vyhrazenou příponu *.cir, je nutné před importem do programu Micro-Cap tuto příponu změnit na *.ckt. Obdobně je nutné změnit příponu z *.ckt na *.cir v případě exportu z programu Micro-Cap. Tento export/import je funkční i v popisované demoverzi. V ilustraci tvorby netlistu byly z důvodu úspory místa vymazány ze zápisu podmínky počátečního nastavení simulátoru (.options) a prázdné řádky zpráhledňující netlist. Text je možné snadno přenášet přes schránku Windows.

Parametry vkládaných součástek lze měnit globálně při otevření knihovny prv-

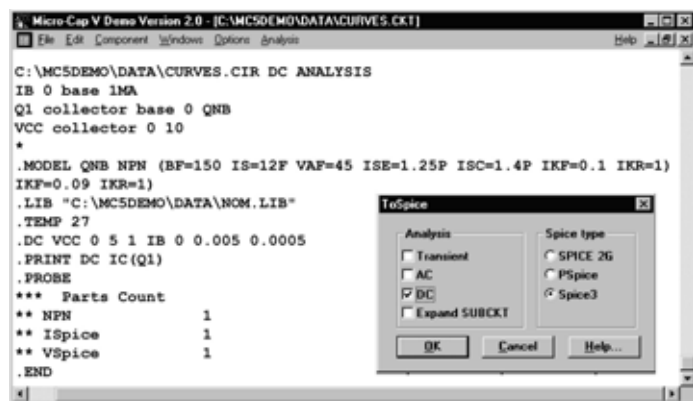
ků (*.lbr), anebo v rámci schématu při kliknutí na součástku a zvolení funkce *Edit*. Parametry modelu součástky se přitom zapisují do pomocného textového okna (*Text*). Je také možné tyto údaje přenést do schématu zapojení tak, jak to bylo běžné u starších verzí programu (viz obr. 1). Připomínám, že není nutné zadávat všechny parametry modelu. Například model tranzistoru umožňuje zadat přes padesát různých parametrů. Pokud některý parametr není zadán, dosadí se přednastavené (*Default*) hodnoty.

Při tvorbě schématu se při vkládání součástky (*Component*) okamžitě zadávají parametry prvku v dialogovém okně. K editaci je samozřejmě možné vrátit se později kliknutím na součástku. Součástka se otáčí netradičně při umísťování klikáním pravého tlačítka při podržení levého tlačítka myši. Pak se zapojí vodiče (*Wire*). Volba režimu (vkládání/spojování) se přepíná pomocí ikonky myši, nebo pomocí klávesových zkratk.

Dalšími nástroji programu jsou *Shape editor* a *Component Editor*. První je klasický vektorový kreslicí program pou-



Obr. 1 - Obvod pro simulaci charakteristik tranzistoru



Obr. 2 - Převod předchozího schématu do netlistu SPICE

živaný k vlastní tvorbě schematických značek prvků. Druhým programem se schematické značky přiřazují konkrétním modelům včetně vlastností jako je umístění textu popisu prvku. V nabídce *Shape* lze nastavit evropské značky tranzistorů a odporů. Okna těchto nástrojů nemají volitelné rozměry. Z důvodu úspory místa na obrázku byla proto obrazovka *Shape* editoru zmenšena programem *Malování z W95*. Posledním výkonným nástrojem, který bohužel v demoverzi není přístupný, je *Model program*. Ten slouží k vlastnímu návrhu modelu polovodičových prvků na základě změřených charakteristik součástky. Kdykoliv lze také vyvolat okno vědeckého kalkulátoru, do kterého lze dosazovat i veličiny obvodu.

Simulace charakteristik tranzistoru

Pro vykreslení výstupních charakteristik tranzistoru je třeba plynule měnit napětí *Uce* a pro každou charakteristiku nastavit proud do báze. Rozmítání ss zdroje napětí nebo proudu umožňuje stejnosměrná analýza (*DC Analysis*). Na obr. je nastaveno rozmítání zdroje napětí *Input1* VCC od 0 do 5 V krokem 0,1 V a změna zdroje proudu do báze *Input2* IB od 0 do 5 mA krokem 0,5 mA.

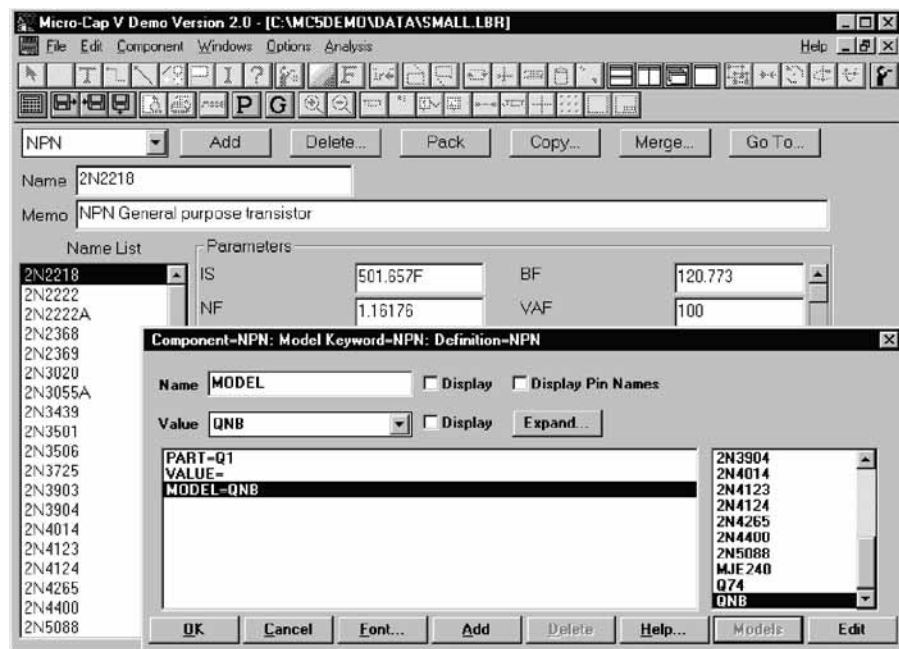
Nastavování veličin na osách grafu usnadňuje pravé tlačítko myši, které po kliknutí do okénka vyvolá strukturované menu možných výrazů a veličin. Tím se minimalizuje možnost vzniku syntaktických chyb, jako jsou chybějící závorky, nesprávné uzly obvodu atd. Je vhodné upozornit, že desetinná čárka se chápá jako oddělovač parametrů (např. meze rozsahu os), a proto je nutné pro oddělení desetinné části čísla použít tečku. Pokud se místo rozsahu os napíše *auto*, program sám nastaví nevhodnější rozsah osy. Volbu automatického nastavování obou os je možné zapnout trvale zaškrtnutím políčka *Auto Scale Ranges*. Do jedné části grafu (P) lze přidat volbou *Add* další závislosti, anebo je možné vykreslit je do dalších os pouhou změnou

čísla části grafu. Není-li u definice výrazu (P) uvedeno číslo, nebude se tato závislost graficky zpracovávat. To je výhodné, chcete-li rychle vyzkoušet řadu variant. Pro přenášení značení os a výrazů lze s výhodou využít klasické zkratky Windows CTRL C nebo CTRL V. V obrázku je na-

značena možnost kótování průběhů. Pomocí ikon lze snadno hledat minima, maxima a inflexní body grafů. Rovněž je možné vyvolat dvojici kurzorů pro odečítání, posouvat je na zadanou souřadnici a podobně.

Matematický aparát programu

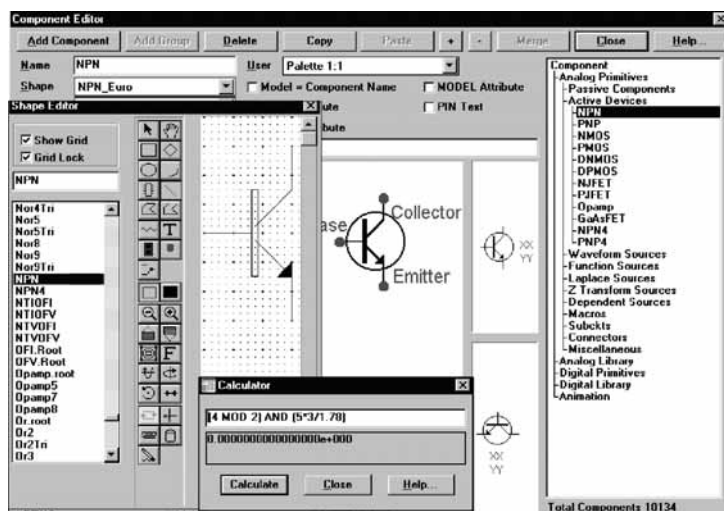
Velkým plusem programu je možnost nastavení prakticky libovolných výrazů na zobrazované osy. Možnosti matematických úprav jsou velmi rozsáhlé. Program zahrnuje klasické aritmetické operace (+, -, *, /, MOD, DIV), logické funkce (AND, NAND, NOR, NOT, OR, XOR), číslíkové operace jako jsou převody mezi soustavami ap., operace s komplexními čísly (RE(X), IM(X), MAG(X), PH(X), DB(X) – decibely z velikosti, GD(X) – skupinové zpoždění), relační operace (!= – nerovnost, == ekvivalence, >, <, >=, <=, <>, MIN(x,y), MAX(x,y), LIMIT(u,x,y), IF{b,x,y}), funkce pro harmonickou analýzu signálu (HARM(u) – harmonické složky, THD(S,F) – harmonické zkresle-



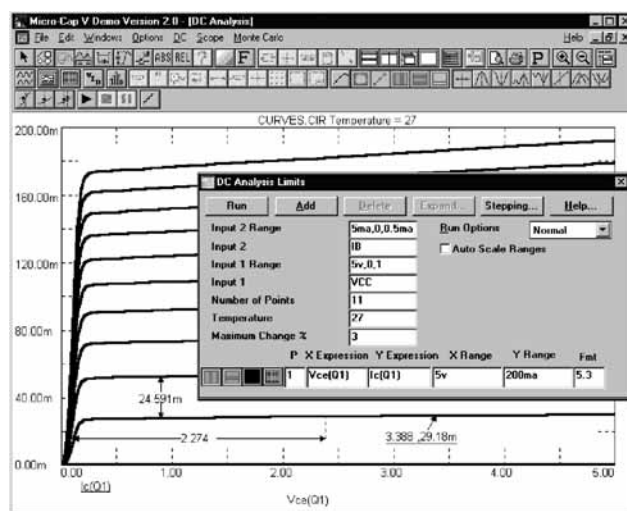
Name	Parameter	Units	Default	Area	CJS	CS zero-bias depletion capacitance	Farad	0*
IS	Saturation Current Amps	1E-16	*		VJS	CS junction built-in potential	Volts	.75
BF	Forward Beta	100			MJS	CS junction grading coefficient		0
NF	Forward emission coefficient		1		FC	Forward-bias depletion coefficient		.5
VAF	Forward Early voltage	Volts	INF		TF	Ideal forward transit time	sec.	0
IKF	BF high-current-roll-off corner	Amps	INF*		XTF	TF bias dependence coefficient		0
ISE	BE leakage saturation current	Amps	0*		VTF	TF dependency on voltage	Volts	INF
NE	BE leakage emission coefficient		1.5		ITF	TF dependency on current	Amps	0
BR	Ideal maximum reverse beta		1		PTF	Excess phase at 1/(2*PI*TF)Hz	degree	0
NR	Reverse emission coefficient		1		TR	Ideal reverse transit time	sec.	0
VAR	Reverse Early voltage	Volts	INF		EG	Energy gap	eV	1.11
IKR	BR high-current roll-off corner	Amps	INF*		XTB	Temperature coefficient for betas		0
ISC	BC leakage saturation current	Amps	0*		XTI	Temperature exponent for IS		3
NC	BC leakage emission coefficient		2		TRE1	RE temp. coefficient (linear)	1/Celsius	3
RE	Emitter resistance	Ohms	0	/	TRE2	RE temp. coefficient (quadratic)	1/(Celsius^2)	3
RB	Zero-bias base resistance	Ohms	0	/	TRB1	RB temp. coefficient (linear)	1/Celsius	3
RBM	Minimum RB at high currents	Ohms	RB/		TRB2	RB temp. coefficient (quadratic)	1/(Celsius^2)	3
IRB	Current where RB falls by half	Amps	INF*		TRM1	RBM temp. coefficient (linear)	1/Celsius	3
RC	Collector resistance	Ohms	0	/	TRM2	RBM temp. coefficient (quadratic)	1/(Celsius^2)	3
CJE	BE zero-bias depletion capacitance	Farad	0*		TRC1	RC temp. coefficient (linear)	1/Celsius	3
VJE	BE junction built-in potential	Volts	.75		TRC2	RC temp. coefficient (quadratic)	1/(Celsius^2)	3
MJE	BE junction grading coefficient		.33		KF	Flicker-noise coefficient		0
CJC	BC zero-bias depletion capacitance	Farad	0*		AF	Flicker-noise exponent		1
VJC	BC junction built-in potential	Volts	.75		T_MEASURED	Measured temperature	Celsius	undefined
MJC	BC junction grading coefficient		.33		T_ABS	Absolute temperature	Celsius	undefined
XCJC	Fraction of BC dep. cap. to internal base		1		T_REL_GLOBAL	Relative to current temp.	Celsius	undefined
					T_REL_LOCAL	Relative to AKO model temp.	Cels.	undefined

Information on T_MEASURED, T_ABS, T_REL_GLOBAL, AND T_REL_LOCAL can be found in the .model temp. param. topic.

Obr. 3 - Parametry modelu bipolárního tranzistoru



Obr. 4 - Pomocné nástroje programu Micro-Cap



Obr. 5 - Stejnosměrná analýza charakteristik tranzistoru

ní, FFT(u) – rychlá Fourierova transformace, IFT(S), CONJ(S), CS(S,S2), AS(S), CC(u,v), IFT(CS(u,v)), AC(u), IFT(AS(u)), COH(u,v), REAL(S), IMAG(S), MAG(S), PHASE(S)), transcendentální funkce (SIN(x), COS(x), TAN(x), ATN(x) nebo ARCTAN(x), ATAN2(y,x), ASIN(x), ACOS(x), SINH(x), COSH(x), TANH(x), COTH(x), ATANH(x), ACOSH(x), ASINH(x), LN(x), LOG(x) nebo LOG10(x), EXP(x)), a řadu dalších funkcí (ABS(y), SQRT(y) – odmocnina, SGN(y) – znaménko, POW(y,x) nebo PWR(y,x) – mocnina, PWRS(y,x) mocnina s ošetřením záporné hodnoty, RMS(y) – skutečná efektivní hodnota, AVG(y) – průměrná hodnota, RND – náhodné číslo, SUM(y,x) – integrál, SDT(u) – integrál podle času, DDT(u) – derivace, DEL(y) – diferenciál, STP(x) – jednotkový skok, IMPULSE(y), IMPORT(f,y) – import vlny ve formátu SPICE, DIFA(u,v_i,d_i) – porovnání analogových křivek, DIFD(u,v_i,d_i) – porovnání digitálních průběhů). Číselné hodnoty lze zadávat i pomocí předpon (F – femto, P – pico, N – nano, U – micro, M – mili, K – kilo, MEG – mega, G – giga, T – tera). Na velikosti písmenek přitom nezáleží, a proto

musí být odlišena předpona mili a mega. Vzhledem k tomu, že konstanty se zadávají s velkým počtem desetinných míst (např. $\pi = 3.141592653589795$), dá se očekávat i vysoká přesnost všech výpočtů.

Pro ilustraci matematických možností programu je zobrazen Lissajousův obrazec tlumených kmitů a průběhy koeficientů Shulzova diagramu. Grafy lze dále samozřejmě dále upravovat (barvy a tloušťky čar, zobrazení počítaných bodů apod.). Program disponuje i velmi kvalitním tiskovým výstupem. Bohužel přenos přes schránku do jiných programů je možný pouze ve formátu bitmapy a nikoliv ve vektorovém formátu *.wmf.

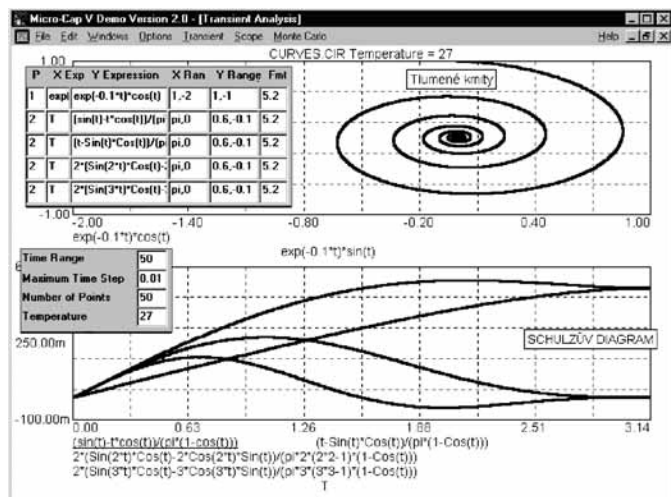
Krokovací mód analýz

Velmi silnou stránkou programu Micro-Cap jsou rovněž krokovací režimy analýz i přesto, že vícenásobná krokovací analýza (*Multiple parameter stepping*) není do demoverze zahrnuta. Pro ilustraci je dále uveden vliv změny kapacity na reakci RLC obvodu na vstupní impuls. Po vykonání analýzy *Transient* je možné v okně schématu zobrazit stejnosměrné

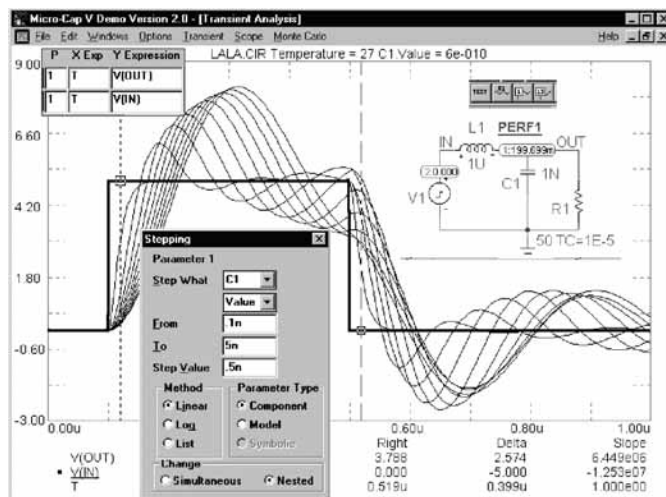
pracovní body všech uzlů v zapojení. (uzlová napětí - viz. následující obrázek). Kromě klasických analýz .AC, .DC a .TRAN je také možné spustit *Probe* režim. Pak se otevřou současně okna schématu a grafu (*Tile Vertical*) a kurzorem jako sondou volíme uzly v obvodu, pro které se má vykreslit simulační průběh.

V obrázku je naznačena volba zobrazení vstupního a výstupního napětí a nastavení krokování kapacity od 0,1nF do 5nF s přírůstkem 0,5nF. Odečítací kurzory se ovládají oběma tlačítky myši a lze je přepínat na jednotlivé průběhy kurzorovými klávesami. Pro další zpracování výsledků simulace je k dispozici pomocné okno *Performance Windows*, které lze ale v demoverzi využít pouze pro vyhodnocení čela impulsu. V následujícím obrázku je vyhodnocována závislost časového intervalu potřebného k nárůstu napětí mezi jedním a druhým voltem na kapacitě kondenzátoru.

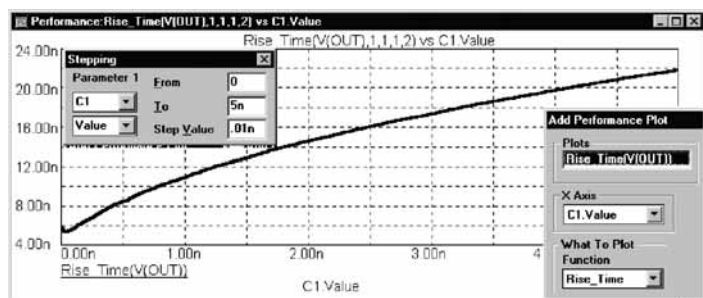
Parametrickou analýzu lze samozřejmě využít i v režimu střídavé analýzy. Zobrazovat lze jak výstupní napětí v decibelech (přenos obvodu), tak třeba



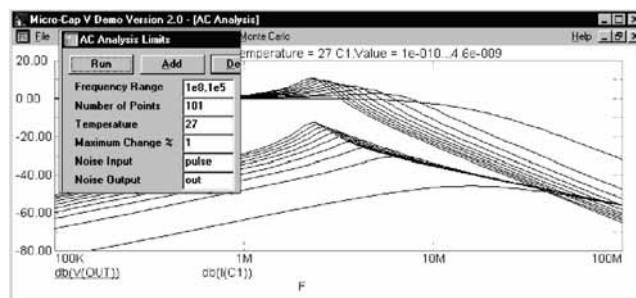
Obr. 6 - Tvorba grafů funkcí programem Micro-Cap



Obr. 7 - Parametrická analýza přechodného děje



Obr. 8 - Demonstrace rozšířeného zpracování dat



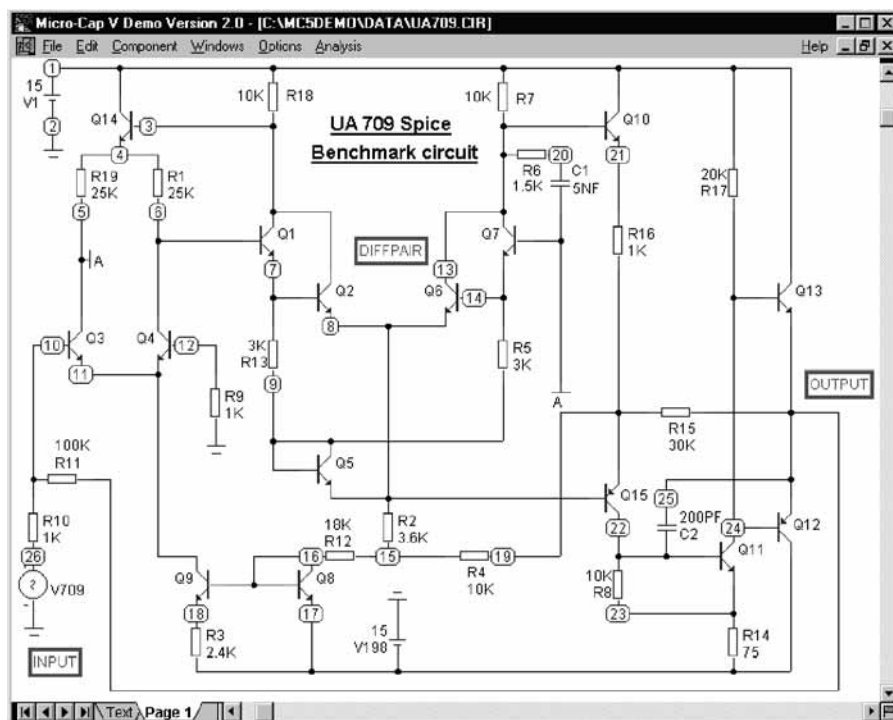
Obr. 9 - Parametrická střídavá analýza RLC obvodu

i úroveň proudu kondenzátorem v decibelech. V případě potřeby je možné jen pouhým kliknutím na ikonku zobrazit u každého typu simulace i numerický výstup (tabulku čísel).

Schopnost simulovat rozsáhlejší zapojení lze ilustrovat na dodávaném příkladu vnitřního zapojení operačního zesilovače. Zapojení je odpory R10 a R11 doplněno na klasický invertující zesilovač. Opět je možné zobrazit přenosovou charakteristiku v decibelech, průběh vstupního a výstupního napětí, převodní charakteristiku, provést šumovou analýzu a podobně.

Zhodnocení programu

Demoverze patří mezi nejrychlejší simulační programy, které znám a to má ostrá verze díky optimalizačním algoritmům pracovat ještě třikrát rychleji. Simulace je spolehlivá i ve složitějších případech zapojení, jako jsou generátory a smíšená AD simulace. Osobně se k tomuto programu vracím vždy, když ostatní simulační programy selžou, anebo když chci využít rozsáhlý matematický aparát programu. Na druhou stranu mi vždy nějakou dobu trvá, než opět proniknu do obsluhy programu. Uvítal bych jednodušší úpravy v hotovém schématu (při posunu součástky se obvod rozpojí) a možnost manuálního nastavení dělení



Obr. 10 - Příklad složitějšího zapojení simulačního obvodu

os grafu. Ovšem je to jediná časově neomezená demoverze s možností ukládání souborů umožňující simulaci rozsáhlých zapojení. Vzhledem k velkorysosti firmy Spectrum-software lze doplňovat

knihovny prvků a spolupracovat s ostatními SPICE programy. Pokud vím, neexistuje mezi demoverzemi nic lepšího a já se opravdu velmi těším na další verzi tohoto programu.

Reklamní plocha

Malá škola praktické elektroniky

Jaký satelit?

Přijímač s příslušenstvím lze koupit v obchodě i s návodem k obsluze. Montáž antény zvládnou šikovné ruce. Kam anténu nasměrovat vám poradí sousedi, ale alespoň něco byste měli vědět.

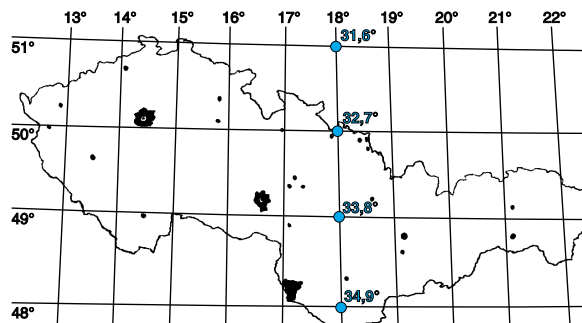
Anténa musí být nasměrována na satelit. Směr příjmu parabolického zrcadla je dán jeho optickou osou. V minulém čísle byly uvedeny dvě modifikace parabolické antény: s ohniskem uprostřed – prime focus a s ohniskem mimo střed plochy – offset anténa.

U obou se jedná o tutéž plochu rotačního paraboloidu, u prvního druhu o plochu souměrnou kolem osy a u druhého o plochu nad osou. Proč? Čím víc na jih, tím víc musí být anténa nakloněna nahoru a pak vypadá jako velká mísa, ve které se může usazovat sníh, námraza, saze, nečistoty apod., které zhorší příjem, a anténa se musí čistit. Když se použije jenom výřez z této plochy, která zůstane v původním úhlu, je optická osa tatáž a přitom plocha antény je skoro svislá. Čím víc k severu, tím víc je svislá.

U offsetových antén by měl být počáteční úhel uveden v technické dokumentaci, nebo na měrci stavitelného držáku antény. Při montáži a směřování se postupuje buď přesně podle kompasu (buzoly), vodováhy (libely), úhlooměru, olovnice a různých latí a úhlových šablon nebo docela prostě způsobem kdo hledá a najde. Druhý způsob je možný při směřování malých parabol na středně výkonný satelit typu Astra, protože vyzařovací úhel malé paraboly je větší a spíše se střelíte, to už bylo uvedeno v minulém čísle.

Pro nasměrování musíme vědět: jaký satelit chceme přijímat, na jaké je pozici, jaká je zeměpisná délka a šířka místa příjmu a také zda vůbec máme vhodné přijímací zařízení.

Ne všechny satelity totiž můžeme běžným zařízením přijímat. V údajích o satelitu



s hodnotami elevace pro různé zeměpisné šířky, vzhledem k místnímu poledníku

nás bude zajímat: pozice na orbitální dráze a pásmo, ve kterém vysílá (některé vysílají i v pásmu 4 GHz – pro ně jsou zapotřebí velké parabolické antény a samozřejmě i jiný konvertor), potřebná minimální velikost paraboly, způsob modulace – PAL, SECAM, NTSC, D2MAC – a zakódování (platící majitele dekódérů).

Teprve potom je vám k něčemu údaj o druhu programu, jazyku vysílání, kmitočtu, polaritě a zvukovém doprovodu. Tyto údaje je možno najít například ve specializovaném časopise [3] nebo na internetu. Kdo s ním umí, najde sám, kdo ne, může zkusit pomůcku na konci článku. Některé údaje se mění, například v minulém pokračování malé školy byl úmyslně ilustrativně ponechán údaj z katalogu pro rok 1998 o satelitu Eutelsat II-F3 na 16 stupních východní délky. V prosincovém čísle [3] je uvedeno, že se tento satelit přesouvá na jinou pozici a je nahrazen satelitem Eutelsat W2, který programy přebírá. Divák změnu satelitu nepozná, dokud nejsou programy změněny nebo naopak vítaně přidány, jako například u Astry.

Pozice satelitu

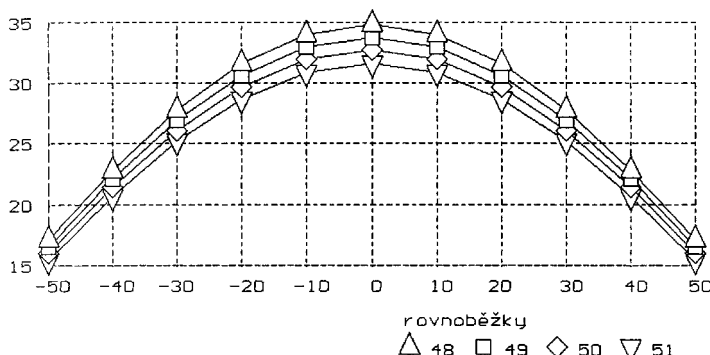
se udává jako souřadnice místa na zeměkouli, nad kterým "visí". Protože tyto satelity jsou na orbitální dráze nad rovní-

kem, tedy nad nultým stupněm, uvádí se pouze zeměpisná délka s doplněním E – east/východní délka, nebo W – west/západní délka.

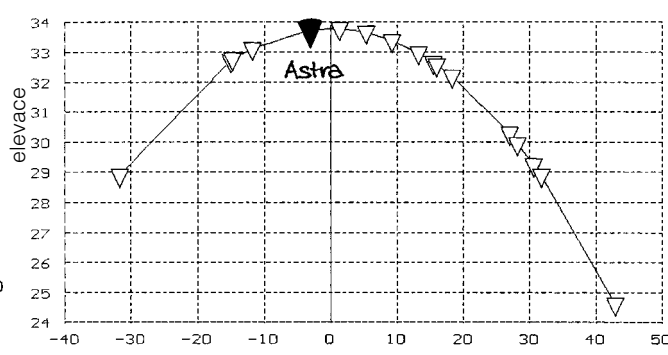
Souřadnice na zemi najdete na mapě nebo v atlase, to je učivo ze základní školy, zde je pro zjednodušení pozice uváděna jako desetinné číslo – například DSF 28,5° nebo Astra 19,2°. Takže i pro výpočty je vhodné souřadnice místa příjmu převést na desetinné číslo. I když nemáte přesnou mapu, stačí vám papírové měřítko a kalkulačka a počítání na celé stupně. Uznějte sami, jste schopni třeba i jen zatlouct tyčku k rajčatům svisle s přesností na stupeň? A jak se vám zdají být rovně. Podívejte se na školní úhloměr a je vám jasné, že desetiny stupňů můžete zanedbat. Když se při montáži a směřování střelíte na celé stupně, bude to stejně směřování podle kvality příjmu a ne nějakými měřickými pomůckami a dokonalými výpočty. Nemějte strach, střelili se všichni, na jejichž balkonech a domech parabolické antény vidíte.

Vhodné přijímací zařízení

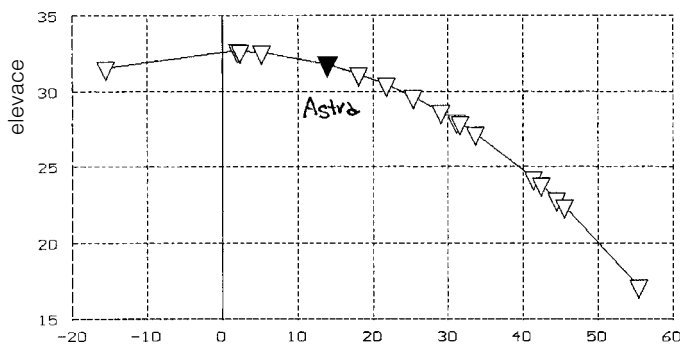
přestavuje parabolickou anténu vhodné velikosti, LNB pro určité pásmo, nebo spíše univerzální pro všechna pásma a přijímač pro příjem televizního nebo rozhlasového vysílání.



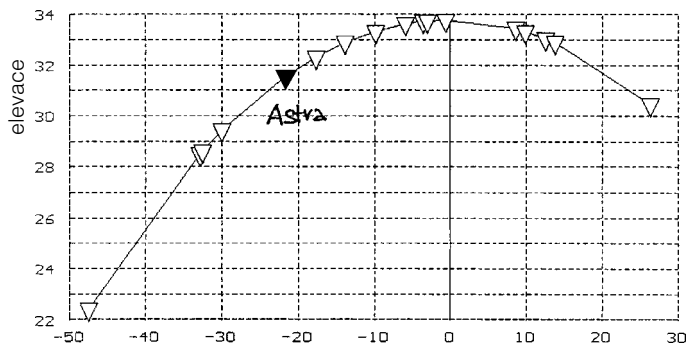
Obr. 2 - Elevace k satelitu, vzhledem k místnímu poledníku



Obr. 3a - Pohled na satelity od Hodonína (17° v.d. / 49° s.š.)



Obr. 3b - Pohled na satelity od Kyjeva (30° v.d./ 50° s.š.)



Obr. 3c - Pohled na satelity od Paříže (2,5° v.d./ 50° s.š.)

V poznámce bývají uváděny normy televizního signálu: pokud je vysílání v D2-MAC, musí ho také umět zpracovat satelitní přijímač; PAL – obvyklý v západní Evropě; SECAM – obvyklý ve Francii a dříve v celé východní Evropě; NTSC – je používán v USA. U nás se přecházelo ze SECAM na PAL, a proto se televizní přijímače vybavovaly automatickým přepínáním PAL/SECAM a běžného posluchače to ani nezajímalo, prostě to bere jako samozřejmost.

“Zlověstná” poznámka Pay TV (place-ná) nebo kódovaný systém znamená, že signál je upraven tak, že si ho do sledovatelné podoby může dekodovat jen ten, kdo má zakoupený dekodér nebo zaplacen zvláštní poplatek.

V minulém čísle byla zmínka o polaritě signálu. Ta vás bude zajímat až při ladění na jednotlivé kanály. Nic není třeba mechanicky otáčet, polaritu přepínáte dálkově nastavením na přijímači. Stejně jako přijímané pásmo. Proto je mimo ko-

axiálního kabelu od LNB k přijímači ještě od přijímače k LNB přiváděno přepínací napětí pro nastavení polarity a přepínání pásem. U některých přijímačů jsou již jednotlivé kanály i polarita nastaveny výrobcem, u jiných přijímačů se po zadání CHANNEL SEARCH nebo ADVANCED SEARCH přijímač samočinně naladí, podobně jako u autorádia, jen má “více práce” a také to trochu déle trvá. Nejrychlejší je AUTOMATIC INSTALLATION, ale to už je vždy věcí technické výbavy přijímače.

Směrování antény

Po přišroubování antény je třeba nastavit ji ve směru nahoru (říká se mu **elevace**) a ve směru doleva nebo doprava (bývá uváděn jako **azimut**).

Turisté vědí, že zakalená střílka kompasu ukazuje na sever, zde je azimut 0°, a pak dále ve směru hodinových ručiček je na východě azimut 90°, na jihu je 180° a na západě 270°. A tak tedy máte dvě možnosti. Buď je azimut uveden v oboru 0° až 360°, nebo je

najdete na křivce pro určitou rovnoběžku potřebnou elevaci.

Na dalších grafech jsou ilustrativní pohledy na satelity tak, jak jsou vidět od Kyjeva (50°s.š. 30°v.d.) a Paříže (49°s.š. 2,5°v.d.) a ze 49°s.š. a 17°v.d.

Nechtějte přesné tabulky pro všechna místa, je to zbytečné. Jestliže chcete přijímat satelit Astra, podívejte se na tabulku pro území s rozmezím mezi 12° a 22°v.d. na 49°s.š. Puntičkáři si mohou podle následujících vzorečků udělat tabulky i pro jiné rovnoběžky a zjistit to, co dělá většina lidí selským rozumem: namíří parabolu někam na jih a zvedne ji do úhlu odpovídajícímu asi 33° a pak pohybem doleva nebo doprava se snaží zachytit příjem ze satelitu a pak upravením zdvihu – elevace ji nastaví do směru s nejlepším příjmem.

s.š.	elevace	deklinace
48	34,88	7,11
49	33,79	7,21
50	32,70	7,30
51	31,61	7,38

Tab. 1 - Azimut pro různé severní šířky

v.d.	48	49	50	51
12	-9,2	-9,3	-9,5	-9,6
13	-8,0	-8,0	-8,2	-8,3
14	-6,6	-6,7	-6,8	-6,9
15	-5,3	-5,4	-5,6	-5,6
16	-4,1	-4,2	-4,2	-4,3
17	-2,8	-2,8	-2,9	-3,0
18	-1,5	-1,6	-1,6	-1,6
19	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3
20	1,0	1,0	1,0	1,1
21	2,3	2,3	2,4	2,4
22	3,6	3,6	3,7	3,7

Tab. 2

Tyto tabulky si můžete udělat kdykoli sami, ale proč? Vám stačí jenom na mapě najít polohu vašeho příjmu, zjistit si polohu přijímaného satelitu a dosadit je do vzorečku.

Vzorečky pro výpočet byly publikovány například v [1] [2] [7], postup výpočtu pomocí počítače v [6] [9] [10]. Když už znáte vzorečky, uděláte si jednoduchý program sami například v programu Basic (je v MS-DOS, ale technicky není problém si qbasic.exe a qbasic.hlp překopírovat i do PS-DOS nebo Windows 95)

Soubor	Edit	Vzor	Styl	Data	Graf	Makra	Na
=ATAN(TAN(D5-D3)/SIN(D4))							
SATELIT1.TC6							
A	B	C	D	E			
1	Výpočet směru antény na satelit						
2	stupně radiány						
3	satelit	19,2	0.3351032				
4	přijímač s.š.	49	0.8552113				
5	přijímač v.d.	17	0.296706				
6							
7	azimut:	177,09	0.050858				
8	elevace	33,73	0.58878670	6555755			

Obr. 4 - Výpočet elevace a azimutu v programu Calc602. Malá pomůcka pro dosud neznalé: do buněk C3, C4 a C5 napíšete souřadnice satelitu a přijímače. Do buňky D3 napíšete převod na radiány =C3/180*PI. Buňku D3, D4 a D5 označíte a provedete nakopírování tohoto vzorečku dolů současným stiskem Ctrl+D. Do buňky D7 napíšete vzoreček =ATAN(TAN(D5-D3)/SIN(D4)). Do buňky E8 napíšete pomocnou část vzorečku, kterou potom budete dosazovat do D8, takže v E8 bude =COS(D4)*COS(D5-D3). Do buňky D8 napíšete =ATAN((E8-0.15103)/SQRT(1-E8*E8)). Tyto úhly je třeba převést na stupně, takže do buňky C7 napíšete =180+D7/PI*180 a do buňky C8 napíšete =D8*PI/180. Pak stačí dosazovat různé pozice satelitů a míst příjmů a tabulka se vám sama ihned přepočítá. Během sekundy máte výsledek. Tak na co tabulky. Protože jsme ve škole, zkuste si to pro nejružnější souřadnice a trochu přemýšlejte.

POZICE	SATELIT	ELEVACE	AZIMUT
42°v.d.	Turksat 1C	28,88	-31,71
28,5°v.d.	DSF Kopernikus	32,71	-15,09
28,2°v.d.	Astra 2A	32,76	-14,70
26°v.d.	Arabsat 2A	33,12	-11,85
19,2°v.d.	Astra 1A/B/C/D	33,75	-2,91
16°v.d.	Eutelsat W2	33,78	1,32
13°v.d.	Hot Bird 1/2/3/4/5	33,66	5,29
10°v.d.	Eutelsat II-F2	33,38	9,24
7°v.d.	Eutelsat II-F4M	32,97	13,15
5,2°v.d.	Sirius 1	32,65	15,48
4,8°v.d.	Sirius 2	32,57	15,98
3°v.d.	Telecom 2C	32,19	18,28
4°z.d.	Amos-1	30,27	26,96
5°z.d.	Telecom 2B/2D	29,95	28,16
5°z.d.	Nilesat 101	29,25	30,54
8°z.d.	Telecom 2A	28,88	31,71
18°z.d.	Intelsat 705	24,62	42,85

Tab. 3 - Tabulka elevací a azimutů k satelitům z místa na 17° v.d. a 49° s.š.

nebo v nějakém tabulkovém editoru, například v Calc602 nebo Excel.

Poznámky k výpočtům

Neznalé potrápí nějak divné výsledky až do okamžiku, kdy si přečtou, že úhly ve stupních je třeba pro výpočty převést na radiány a výsledek zase na stupně. Jednoduše úhel ve stupních násobíte Lufdolfovým číslem a dělíte 180.

Malý rozdíl je v některých příkazech: Qbasic ATN SQRT PI je třeba definovat PI = 3,14159

Calc602 ATAN SQRT PI
(Viz tab. 5 a popisek.)

Jednoduchý program v jazyku Basic (čti bejzik) má podobný postup: stanovíte si proměnnou PI a pomocnou proměnnou pro převod stupňů na radiány, zadáte souřadnice ve stupních a převedete je

na radiány, provedete výpočet elevace, azimutu a deklinace a necháte je vypsát na obrazovce. Program píše pečlivě, každá čárka má svůj význam.

S pomocí tohoto programu jenom trošičku doplněného si můžete udělat tabulku satelitů, které jsou nad obzorem.

Při pokusech o příjem z jiných satelitů zjistíte, že údaje o jejich vysílání jsou užitečné. Pokud nemáte přijímač pro D2-MAC, nebo dekodér pro zakódované vysílání, nebo dostatečně velkou parabolu, nebo přijímač pro patřičnou normu vysílání (PAL, Secam, NTSC), atd, nebudete moci vysílaný pořad sledovat.

Ilustrativní ukázky různých pozic satelitů jsou uvedeny v tab. 4.

Kde hledat v síti? Zkuste:

<http://hlava22.fsv.cvut.cz>
<http://ekox.fsv.cvut.cz/astra1a.shtml>
www.mobil.cz/sat/prehled.html
www.astra.lu
www.arab.net/arabsat
www.eutelsat.org
www.francetelecom.fr
www.intelsat.com
www.panamsat.com

Vzorce pro výpočet deklinace, azimutu a elevace:

$$D = \arctg \cdot \frac{\sin C}{6,626 - \cos C}$$

$$Az = 180^\circ + \arctg \cdot \frac{\frac{\lg(A-B)}{\sin C}}{\cos C \cdot \cos(A-B) - 0,1513}$$

$$El = \arctg \cdot \sqrt{1 - [\cos C \cdot \cos(A-B)]^2}$$

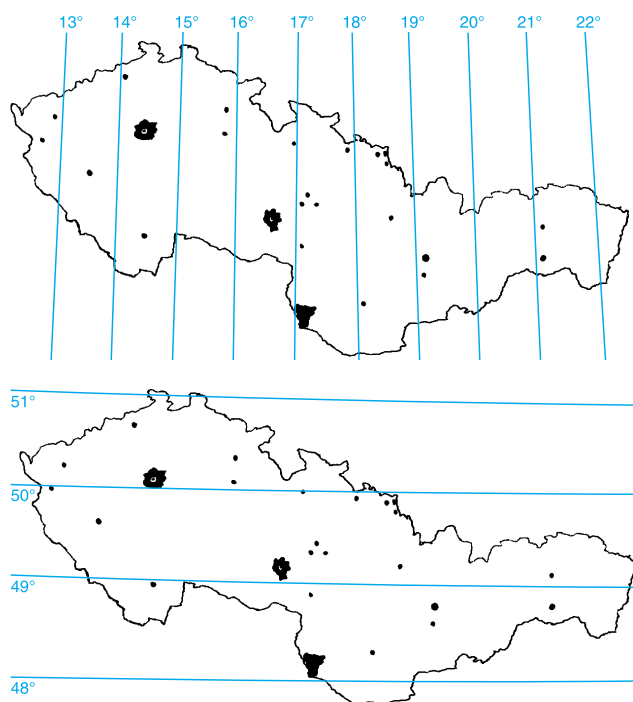
```
REM *** smerovani anteny na satelit ***
CLS
PI = 3.14159
REM *** PŘEVOD STUPNŮ NA RADIÁNY ***
Q = PI / 180
INPUT "poloha satelitu"; B
INPUT "zemepisna delka"; A
INPUT "zemepisna sirka"; C
REM ***ELEVACE***
QA = Q * A
QB = Q * B
QC = Q * C
X = COS(QC) * COS(QA - QB)
Z1 = (X - .15105) / (SQR(1 - X ^ 2))
EL = ATN(Z1) / Q
REM ***AZIMUT***
Z2 = (TAN(QA - QB)) / SIN(QC)
AZ = 180 + ATN(Z2) / Q
REM ***DEKLINACE***
Z3 = SIN(QC) / (6.626 - COS(QC))
D = ATN(Z3) / Q
PRINT "-----"
PRINT "ELEVACE:", EL
PRINT "AZIMUT:", AZ
PRINT "DEKLINACE:", D
```

Obr. 5 - Výpočet elevace a azimutu v programu Qbasic

Použitá literatura:

- [1] Bradáč, Jindřich; *Technika příjmu ze satelitů*
- [2] Krieg, Bernhard; *Satelitní televize (méně teorie, více praxe)* – HEL Ostrava 1992
- [3] *Satelit Plus č. 12/1998 – tabulky str. 16. – 23.*
- [5] Kathrein – katalog 1998
- [6] ST 2/1987 str. 69 – 70, *Orientace antén pro družicový příjem*, ing. Jansa, J.
- [7] *Funkschau 17/87 str.54, Satellitempfang-Standarte*
- [8] *ELO 7/1986 str. 12 – 18*
- [9] ST 2/1988, str. 71, *Program "Polarmount"*, Ing. Otýpka, J.
- [10] RFE 5/1990, str. 326 – 329, *Dipl.ing. André Tatter, Antennenwinkelbestimmung eines Satellitenstandartes*
- [11] Kralj, M.; *TELE-audiovision; München 7(1987) 40, str. 20*

– vyučoval Hvl –



Obr. 6a, 6b - Zeměpisné souřadnice míst v ČR a SR (nahore poledníky, dole rovnoběžky)

Turksat 1C 42° E					
Cine 5	120	11.007	V	7.02/7.20	PAL turecky
TRT TV1	240	11.175	H	6.65	PAL turecky
Eutelsat W2 16° E					
RTM Marokko	70	10.972	V	6,60	PAL arabsky
Business TV	80	11.163	H	digitál.	B-MAC originál. tón
Hot Bird 13° E					
Duna TV	70	10.815	H	6,50	PAL maďarsky
BBC World	70	10.989	V	7.02/7.20	PAL anglicky
Thor I/II/III 0,8° W					
TV Danmark	80	11.216	V	digitál.	D2-MAC angl./dánsky
Amos-1 4° W					
ART TV	80	11.342	H	6.60	PAL polsky
Telecom 2B/2D 5° W					
France 2	90	12.564	V	5.80	Secam francouzsky
Intelsat 705 18° W					
RAI	120	11.012	V	6,60/6,65	PAL italsky
PAS-3R 43° W					
Přenos. kan.	120	12.575	H	6.60/7.20	PAL/NTSC originál. tón

Tab. 4 - U satelitů je uvedena pozice, vysílaný program, potřebná velikost paraboly, kmitočet kanálu, polarizace, zvukový doprovod, norma a jazyk



INDELEC[®] CZ s. r. o.
Ochrana před bleskem a přepětím

Základní podmínky montáže jímačů P. D. A. PREVECTRON 2

Všeobecné

1. Soustava bleskosvodu s jímačem PREVECTRON 2 musí v rámci podmínek záruky plně odpovídat francouzské normě na ochranu proti blesku NF C 17-102 – ochrana staveb a volných ploch proti blesku s použitím jímačů se včasnou emisí výboje.
2. Pro zajištění účinnosti a odolnosti soustavy s jímačem PREVECTRON 2 je nutné použít takových materiálů a konstrukčních prvků, aby zajistily dlouhodobou odolnost proti korozi.
3. Všechny použité komponenty musí odpovídat požadavkům pro instalace na ochranu proti blesku.

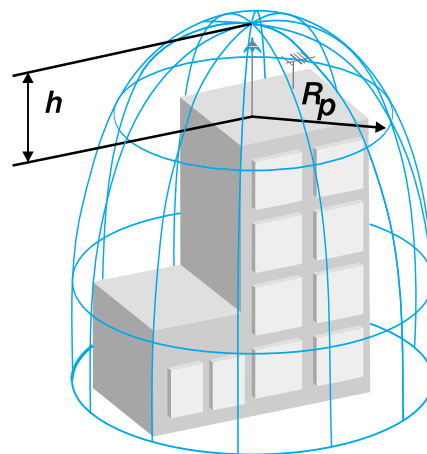
Hrot bleskosvodu

1. Hrot bleskosvodu musí být vybaven odpovídajícím počtem elektrod a jeho elektronická část musí být uzavřena v nerezovém pouzdru umístěném na jímací tyči.
2. Jímač PREVECTRON 2 musí být upevněn na vrcholu nosné tyče a přechývat chráněnou stavbu minimálně o 2 m. Jeho výška nad úroveň střechy závisí na ochranné hladině a na požadovaných ochranných poloměrech dle projektu.
3. Vyžaduje-li ochrana budovy instalaci dvou nebo více jímačů PREVECTRON

musí být spodní části nosných tyčí vzájemně propojeny v úrovni střechy vodičem ze stejného materiálu jako svody.

Svod

1. Každý jímač PREVECTRON 2 musí být vybaven minimálně jedním svodem. Jestliže je svislá délka svodu delší než 28 m nebo je-li horizontální délka větší než svislá, je nutno instalovat svody dva nejlépe na protilehlých stranách budovy.
2. Svod (resp. svody) musí být z pevného, odolného a vysoce vodivého materiálu kruhového nebo obdélníkového profilu s minimálním průřezem 50 mm² (měď, nerez ocel, dural). Svod musí být upevněn k budově pomocí tří úchytek na 1 m.
3. Svod (svody) musí být upevněny k jímači PREVECTRON 2 pomocí kovové svorky umístěné na spodní části hlavice. Svod potom musí pokračovat směrem dolů po nosné tyči a dále přímou cestou po vnější straně budovy do zemnicí soustavy bez ostrých záhybů tak, aby byla zajištěna cesta s nízkou impedancí od hrotu bleskosvodu až k zemnicímu systému (systémům).
4. Veškeré kovové předměty ve vzdálenosti menší než 1 m od svodu musí být ke svodu připojeny.



$$R_p = \sqrt{h(2D - h) + \Delta L(2D + \Delta L)} \text{ pro } h > 5 \text{ m}$$

	h [m]	S 6.60	S 4.50	S 3.40	TS 3.40	TS 2.25
hladina 1 : D = 20 m	2	31	27	23	23	17
	3	47	41	35	35	25
	4	63	55	46	46	34
	5	79	68	58	58	42
	10	79	69	59	59	44
	15	80	70	60	60	45
hladina 2 : D = 45 m	20	80	70	60	60	45
	2	39	34	30	30	23
	3	58	52	45	45	34
	4	78	69	60	60	46
	5	97	86	75	75	57
	10	99	88	77	77	61
hladina 3 : D = 60 m	15	101	90	80	80	63
	20	102	92	81	81	65
	45	105	95	85	85	70
	2	43	38	33	33	26
	3	64	57	50	50	39
	4	85	76	67	67	52
	5	107	95	84	84	65
	10	109	95	84	84	65
	20	113	102	92	92	75
	45	119	109	99	99	84
	60	120	110	100	100	85

Zemnicí soustava

1. Každý svod musí být připojen ke svému vlastnímu zemniči. Jeho typ závisí na půdních podmínkách v okolí objektu. Nejčastěji používaným zemničem je kombinace tyčového a paprskového zemniče ve tvaru "vraní nohy" případně trojúhelníku.
2. Hodnota odporu každé zemnicí soustavy musí být 10 Ω nebo nižší.
3. Zemnicí systém bleskosvodu musí být propojen se základovým zemničem budovy i se soustavou pro vyrovnání potenciálu uvnitř budovy (EP přípojnice).

– díl 2/3; dokončení příště –



Reklamní plocha