

Obsah

Konstrukce

Inteligentní regulátor teploty (č. 487, 488)	str. 5
Stmívač osvětlení (č. 490)	str. 16
Odpuzovač myši (č. 486)	str. 18

Zajímavosti a novinky

Bočníkový regulátor pro malá napětí a velké proudy	str. 20
Operační zesilovače LT1782 a LT1783 s nízkým příkonem	str. 21
Programovatelný oscilátor 340 kHz – 250 MHz; nf výkonový zesilovač TI třídy D; přesné referenční zdroje pro přenosné přístroje; MOSFET a Schottkyho dioda na jediném čipu	str. 27

Teorie

Jak se rodí profesionální DPS, 6. část	str. 22
Využití PC a Internetu v praxi, 4. část	str. 28

Vybrali jsme pro vás

Zajímavé IO v katalogu GM Electronic: 18. "Inteligentní" senzor teploty SMT 160-30	str. 31
--	---------

Začínáme

Malá škola praktické elektroniky, 47. část	str. 35
---	---------

Představujeme

Střídavý zdroj 0 ÷ 255 V AC250K1D	str. 37
---	---------

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

Vážení čtenáři,

dokončení stavebnice inteligentního regulátoru teploty je poměrně rozsáhlé, proto následují již jen další dvě stavebnice, zato takové, o něž si mnozí z Vás píšete: stmívač osvětlení a odpuzovač myši a podobné havěti. Věříme, že mnohým z Vás dobře poslouží. Do příštího čísla a prvních dvou v novém roce pro Vás připravujeme dalších několik zajímavých stavebnic, zejména praktických. Kromě slíbených bloků, rozšiřujících kontrolní a řídicí systém pro domácnost a přímo tedy navazujících na regulátor teploty, to budou hlavně opět žádané méně složitě konstrukce. Jako příklad můžeme uvést alespoň vylepšenou verzi odpuzovače dotěrného hmyzu, jednoduchou nabíječku, zkoušení a řízení serva, modulovou stavebnici měřiče kapacity akumulátoru a umělé zátěže, ale také populární blikáče a další. Máte se zkrátka vskutku nač těšit!

Věříme, že my se zase "na oplátku" můžeme těšit na další konstrukce od Vás do naší soutěže konstruktérů, která je "v plném proudu". Připomínáme, že stejně jako každý rok jsou pro nejlepší konstrukce opět připraveny hodnotné věcné ceny (samozřejmě kromě autorského honoráře pro všechny uveřejněné!): za 1. místo je to stabilizovaný laboratorní zdroj od společnosti GM ELECTRONIC (byl představen v č. 9/2000 ve dvou provedeních – EP-603 s analogovými a EP-613 s digitálními zobrazovací naměřených hodnot, za 2. místo to je elektronická mikropájčka s automatickým vypnutím od společnosti DIAMETRAL a za 3. místo (plus další zvláštní ceny) knihy od vydavatelství BEN – technická literatura.

Věříme, milí čtenáři, že jste uvítali neměnnost cen našeho časopisu také v roce 2001 (pro předplatitele výtisk za 20 Kč [na rok tedy 240 Kč], v prodejní síti číslo za 25 Kč). Předplatné v České republice na rok 2001 pro nás zajišťuje pouze firma SEND Předplatné (případně se informujte v redakci, která zároveň ráda Vaše předplatné u jmenované firmy zajistí). Na Slovensku, jmenovitě u GM Electronic Slovakia v Bratislavě, činí roční předplatné 324 Sk (27 Sk za výtisk), na pulsu je časopis prodáván za 31,80 Sk. Jsme informováni o přetrvávající nedostatečnosti distribuce časopisu do trafik a na jiná prodejní místa, proto bychom Vás rádi povzbudili, abyste si zajistili předplatné. Jen to Vám zaručí, že budete svůj časopis dostávat pravidelně, navíc levněji a v ochranném PE obalu.

Vaše redakce

Rádio plus - KTE, magazín elektroniky

11/2000 • Vydává: Rádio plus, s. r. o. • Redakce: Šaldova 17, 186 00 Praha 8; tel.: 02/2481885, tel./fax: 24818886 • E-mail: redakce@radioplus.cz • URL: www.radioplus.cz • Šéfredaktor: Jan Pěnkava • Technický redaktor: Martin Trojan • Odborné konzultace: Vít Olmr, e-mail: volmr@iol.cz • Sekretariát: Markéta Pelichová • Stálí spolupracovníci: Ing. Ladislav Havlík, CSc, Ing. Jan Humlhans, Vladimír Havlíček, Ing. Hynek Střelka, Ing. Ivan Kunc • Layout&DTP: redakce • Fotografie: redakce (není-li uvedeno jinak) • Elektronická schémata: program LSD 2000 • Plošné spoje: SPOJ - J. & V. Kohoutovi, Nosická 16, Praha 10, tel.: 7813823, 4728263 • HTML editor: HE!32 • Obrazové doplňky: Task Force Clip Art • Osvit: Studio Winter, s.r.o., Wenzigova 11, Praha 2; tel.: 02/24 92 02 32, tel./fax: 24914621 • Tisk: VLTAVA-LABE-PRESS, a. s., Přátelství 986, 104 00 Praha 10, tel.: 02/70 95 118.

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

Cena jednoho výtisku 25 Kč, roční předplatné 240 Kč. Objednávky inzerce přijímá redakce. Za původnost a věcnou správnost příspěvků odpovídá autor. Nevyžádané příspěvky redakce nevrací. Za informace v inzerátech a nabídce zboží odpovídá zadavatel. ISSN 1212-3730; MK ČR 6413. Rozšiřuje: Společností holdingu PNS, a.s.; MEDIAPRINT&KAPA, s.r.o.; Transpress, s.r.o.; Severočeská distribuční, s.r.o. Objednávky do zahraničí vyřizuje: Předplatné tisku Praha, s.r.o., Hvozdánská 5 - 7, 148 31 Praha 4. Distribuci na Slovensku zajišťuje: Mediaprint-Kapa, s.r.o., Vajnorská 137, 831 04 Bratislava (zprostředkuje: PressMedia, s.r.o., Libešická 1709, 155 00 Praha 5; pmedia@pressmedia.cz, tel.: 02/6518803). Předplatné v ČR: SEND Předplatné s.r.o., P.S. 141, A. Staška 80, 140 00 Praha 4, tel.: 02/61006272 - č. 12, fax: 02/61006563, e-mail: send@send.cz, www.send.cz; Předplatné tisku, s.r.o., Hvozdánská 5-7, Praha 4 - Roztyly, tel.: 02/67903106, 67903122, fax: 7934607. V SR: GM Electronic Slovakia s.r.o., Budovatelská 27, 821 08 Bratislava, tel.: 07/55960439, fax: 55960120, e-mail: obchod@gme.sk; Abopress, s.r.o., Radlinského 27, P.S. 183, 830 00 Bratislava, tel.: 07/52444979 -80, fax/zázn.: 07/52444981 e-mail: abopress@napri.sk, www.abopress.sk; Magnet-Press Slovakia, s.r.o., Teslova 12, P.S. 169, 821 02 Bratislava, tel.: 07/44 45 45 59, 07/44 45 46 28.

ELEKTRA opět v Plzni

Ve dnech 7. – 9. listopadu 2000 se již po šesté představí v plzeňském DK INWEST veletrh průmyslové elektrotechniky ELEKTRA. Na 90 firem z celé České republiky se bude prezentovat ve dvou sekcích. Průmyslová zahrnuje celkem 12 oborů – od elektroinstalace, přes silnoproudou techniku, až např. po rozvody, výrobu a zdroje elektrické energie. Neméně důležitá, ačkoli ne tak silně zastoupená, je informační sekce. Zde odborníci naleznou novinky v technické literatuře, nebudou chybět firmy zabývající se poradenstvím a softwarem v oboru elektro.

Na veletrhu budou mít své zastoupení význačné firmy z oboru (např. ABB Elektro, OBO Bettermann a Schrack Energietechnik z Prahy nebo OEZ Letohrad. Silně zastoupeny budou již tradičně firmy s osvětlovací technikou, např. Philips ČR Ligh-

ting Praha, GE Lighting Praha nebo Elektrosvit Svatoborice. Potěšitelný je rovněž zájem institucí: účast Západočeské univerzity nebo Českého svazu zaměstnavatelů v energetice, pod jehož "křídly" se prezentují firmy jako Plzeňská teplárenská, nebo ČEZ, a.s. Elektrárna Tisová zvyšují prestiž této akce. Vůbec největší plocha na veletrhu bude patřit, stejně jako v loňském roce, plzeňskému velkoobchodu elektroinstalačním materiálem ELFETEX. Ten ve své sdružené expozici představí novinky od téměř dvaceti svých dodavatelských firem. Elektra v Plzni je poslední akcí z veletržní sítě stejného názvu, která obsahuje pět veletrhů. Dvakrát ročně se představuje Elektra v Olomouci, své příznivce má rovněž v Ústí nad Labem a Hradci Králové. „Zatím se nám v Plzni nedaří přitáhnout větší zájem od-

borné veřejnosti. Např. v Olomouci nebo Hradci Králové se průměrná návštěvnost pohybuje okolo 4 000, v západočeské metropoli, známé svým průmyslovým potenciálem, je návštěvnost poloviční. Přitom je třeba říci, že kvalita veletrhu je v porovnání s ostatními naprosto srovnatelná“, řekl Mgr. Nasadil z firmy Omnis.

Veletrh Elektra – to není jen přehlídka exponátů a novinek z oboru. Jeho nedílnou součástí je i doprovodný program. Po první dva dny budou probíhat v prostorách DK INWEST přednášky a diskuse, pořádané ve spolupráci odbornými institucemi a svazy. Odborníci a specialisté v oboru elektro tak budou mít ojedinělou šanci získat nové zkušenosti a poznatky pod jednou střechou a v jednom termínu. A to je ostatně hlavní cíl pořadatelů veletrhů pod značkou ELEKTRA.

Více informací: ing. Robert Zdráhal, Omnis Olomouc, a.s., Kosmonautů 8, 772 11 Olomouc; tel.:068/5516523; 0602/805696

6. ročník mezinárodního hudebního veletrhu MUZIKA 2000

21. až 24. září 2000 na pražském Výstavišti

Do Prahy se opět sjely tisíce MUZIKAntů, aby na Výstavišti navštívili hudební výstavu MUZIKA 2000, na které jste mohli najít vše co se hudby týče. Přes



sto firem, i ze zahraničí, zde nabízelo a předvádělo hudební nástroje, zvukovou, světelnou a studiovou techniku – úplně vše na co si jen lze v souvislosti se slovem hudba vzpomenout. Výstava byla umístěna, jako již tradičně, do areálu Křížkových pavilonů.

Aby se tato akce nestala jen neživým předváděním techniky, celou výstavu doprovázel bohatý program. Na třech hudebních scénách účinkovalo přes osmdesát kapel, ve všech žánrech a od zajímavých hudebních seskupení, až po osvědčené tahouny. Nechyběly ani odborné semináře, které probíhaly každou hodinu po celou dobu veletrhu. Jejich náplní bylo seznámit návštěvníky z nejzajímavějšími novinkami, pod vedením známých osobností naší hudební scény. Letos poprvé se také uskutečnila konference se zahraniční účastí přednášejících, která nesla název

Hudba, internet a právo a kterou již samotný název také nejlépe charakterizuje.

I když podzim už pokročil, počasí nenechalo zástupy muzikantů dychtící shlédnout novinky na holičkách a mimo prvního dne bylo krásné babí léto.

— muzikus —



Elektrotechnika "2000" Ostrava se blíží

Ve dnech 21. až 23. 11. 2000 se uskuteční již 7. ročník elektrotechnického veletrhu nově na výstavišti Černá Louka v Ostravě. Výstaviště je profesionálně zajištěno pro konání veletrhů, včetně patrových garáží přímo v areálu výstaviště, které jsou určeny především pro vystavovatele. Kapacita je 370 stání. Naproti a z boční strany výstaviště jsou další velká záchytná parkoviště pro návštěvníky veletrhu. Areál výstaviště se nachází v samotném centru Ostravy, což se pozitivně odráží i na návštěvnosti výstav.

Další pozitivní informací, kterou nám sdělil generální ředitel výstaviště Černá Louka Ostrava p. Karel Burda, je to, že v příštím roce se výstaviště rozroste o další výstavní halu, která bude spojena korydorem s pavilonem A. Nyní jsou k dispozici pavilony A, P.C a G a venkovní plochy před těmito pavilony. Celková inves-

tice (ukončena v roce 2002) bude činit přes 100 mil. Kč. V přední části výstaviště bude vstupní aula, která bude dotvářet celkový vzhled vstupní části areálu. Samozřejmě tím dojde i k rekonstrukci pavilonu A, P. Plocha výstaviště se zvýší o 3 000 m² kryté výstavní plochy.

Letos je očekávána účast firem nejen z České republiky, ale i z Německa, Rakouska, Polska, Slovenska. Uzávěrka je stanovena do 15. listopadu 2000.

Srdečně Vás tedy zveme k účasti na 7. mezinárodním elektrotechnickém veletrhu v Ostravě – areál Černá Louka.

Kontakt:
BAEL – veletrhy a výstavy
Korunní 32, 709 00 Ostrava
tel./fax: 069/6625421; tel.: 069/6634738
e-mail: bael@bael.cz
http://www.bael.cz



Inteligentní regulátor teploty

stavebnice č. 487 a 488 – 2. část — Jan David



Další bloky regulátoru

Sestava ovládacího bloku, výkonového bloku a dvou externích teplotních čidel je minimální konfigurace regulátoru schopná samostatné činnosti. Tuto sestavu je možné rozšířit o blok řízení serva a blok zobrazovače, které se jednoduše připojí na komunikační sběrnici RS485 bez nutnosti jakýchkoli dalších úprav. Oba tyto bloky jsou ve vývoji, jejich popis bude publikován v nejbližší možné době.

Blok serva

Výše popsaný výkonový blok má pouze reléové výstupy, umí tedy jen zapínat a vypínat kotel (hořák, spirály). Některé topné soustavy jsou ale vybaveny čtyřcestnými ventily, které umožňují spojitou regulaci teploty topné vody. Je-li čtyřcestný ventil doplněn servomotorem, lze výhodně začlenit do regulačního systému blok serva, který dovoluje dokonaleji využívat tepelnou setrvačnost topné soustavy – kotel běží rovnoměrněji a to mimo jiné snižuje jeho opotřebení. Způsob regulace se pak plně vyrovná průmyslovému standardu ekvitermní regulace regulátory Komextherm, Junkers apod.

Blok zobrazovače

Jedná se vlastně o šestimístný displej ze sedmisegmentových číslicovek LED, který může volitelně zobrazovat hodnoty některých veličin zpracovávaných v regulačním systému: den v týdnu a čas, teplotu v referenční místnosti,

venkovní teplotu ap. Zobrazovačů může být na komunikační sběrnici připojeno více a každý z nich může zobrazovat odlišné veličiny (každý je individuálně programovatelný).

Sestavení bloků regulátoru

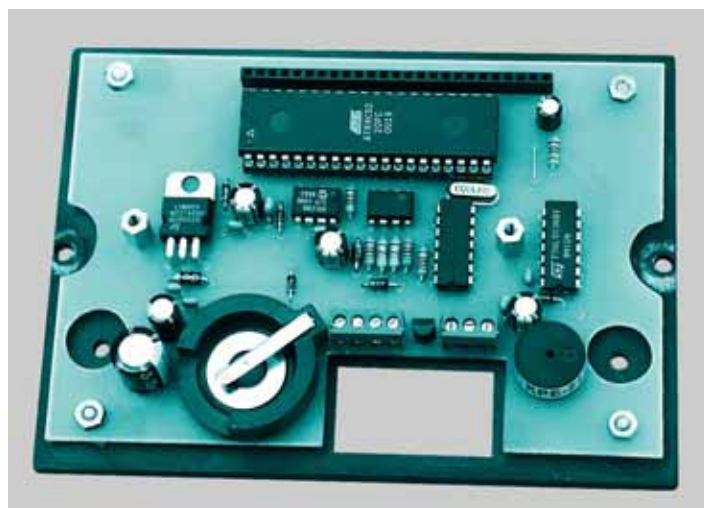
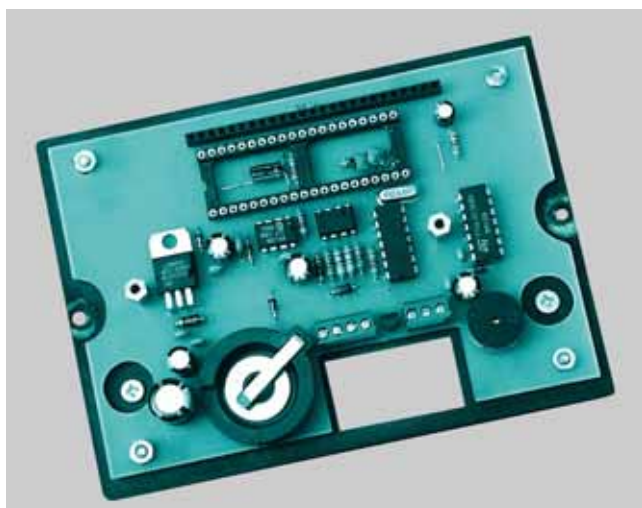
Jak již vyplývá ze schématu a jeho popisu, zapojení patří mezi středně složitá. Jeho stavbu rozhodně nelze doporučit začátečníkům, přestože všechny plošné spoje jsou jednoduché, jednostranné a jejich zaplnění není nikterak velké. Protože však jednou z podmínek zadání pro vývoj této stavebnice bylo umístění do vhodné krabičky, kterou lze běžně zakoupit v maloobchodě, bylo nutné přikročit k řadě kompromisů. Zapojení muselo být rozděleno na dva díly – ovládací a výkonovou část, čímž se navíc dosáhlo oddělení zdrojové a spínací části od řídicího bloku. Tak se zvýšila bezpečnost běžně používané ovládací části, protože tato neobsahuje žádné součásti připojené k síťovému rozvodu, a rovněž odpadla nutnost chlazení a větrání krabičky. Rovněž to umožnilo ponechat čidlo pokojové teploty na plošném spoji, neboť ztrátové teplo stabilizátoru zdroje nemůže příliš ovlivňovat měření. Další výhodou rozdělení je možnost umístit výkonový modul přímo k ovládanému zařízení, a odpadá tak nutnost dlouhého vedení síťových kabelů pro ovládání topení. Na druhou stranu si však toto uspořádání vyžadovalo použití zvolených krabiček se všemi jejich kladnými i zápornými. Osazení desek a jejich

mechanickou sestavu si popíšeme velmi podrobně, krok za krokem, protože to může předejít případným nemilým překvapením, vzniklým například opomenutím převrtat ten či onen otvor.

Modul ovládání

Ovládací blok byl umístěn do krabičky KPA3 především proto, že umožňuje jednak montáž na stěnu, ale i sejmutí krytu pro výměnu baterií a přístup k obvodům, a to vše bez nutnosti zapojení odpojovat či více rozebírat. Protože však krabička neoplývá přebytkem místa v rozměru výšky, resp. hloubky, je preciznost osazení plošných spojů opravdu kritická a vyžaduje značnou zručnost.

Zapojení ovládacího bloku se nachází na dvou jednostranných plošných spojích navzájem propojených konektorem a zajištěných dvěma rozpěrnými sloupky. Před vlastním osazováním je však potřeba krabičku i plošné spoje upravit a zkontrolovat, zda vše do sebe zapadá, jak by mělo. Nejprve musíme odstranit dva vylisované sloupky na vnitřní straně dna, což provedeme jejich odříznutím lupénkovou pilkou nebo ostrým nožem, a následným pečlivým zabroušením pilníkem nebo smirkovým papírem. Protože v těchto místech se budou nacházet distanční sloupky, je nezbytné, aby plocha zůstala co nejrovnější, protože jinak by se plošný spoj deformoval. Dále je potřeba převrtat pájecí body v plošném spoji (základní deska je označena KTE487a) nejen pro součástky (konek-



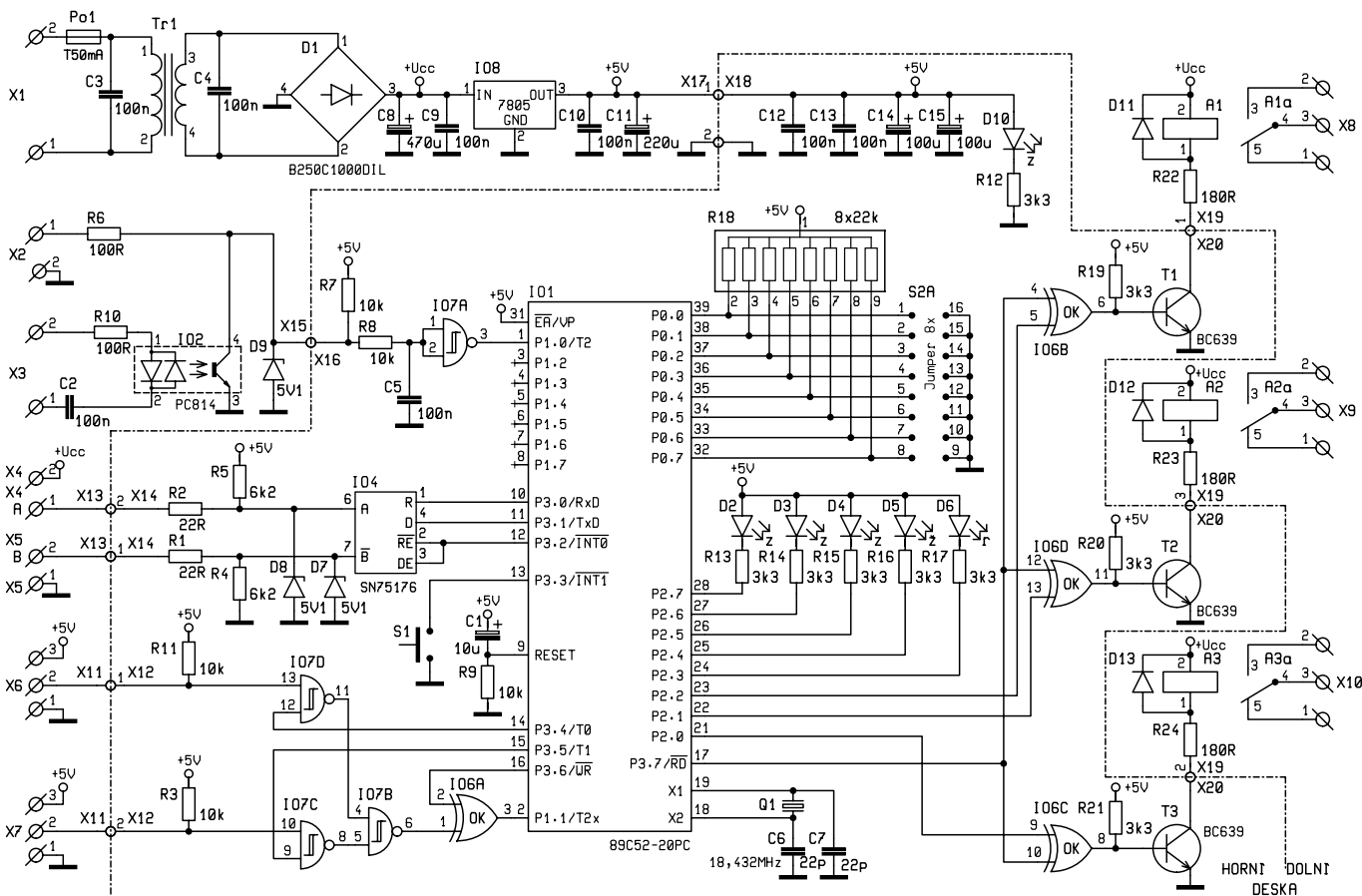
tor X4 je vhodné převrtat průměrem 0,9 mm; svorky, stabilizátor, dioda D1 a piezo průměrem 1 mm; bateriový držák 1,3 mm), ale i pro mechanickou konstrukci. Zde se jedná o čtveřici upevňovacích otvorů v rozích desky, jež vyžadují průměr 3,2 mm, dále dvojice otvorů pro distanční sloupky k upevnění desky displeje na průměr 3,0 mm a dvojice otvorů pro hlavy šroubů k upevnění krabičky na stěnu na cca 12 mm.

Tyto konstrukční otvory je vhodné nejprve v plošném spoji předvrtat průměrem cca 2 mm, desku usadit na dno krabičky a oba díly vzájemně svrtat. Pro montáž krabičky na stěnu vrtáme ve dně průměr cca 4,2 mm (nebo dle použitých šroubů). Jako základ pro usazení plošného spoje lze použít právě dvojici otvorů pozůstalých po odstraněných sloupcích. Nyní překontrolujeme, zda plošný spoj je umístěn skutečně symetricky, případně naplujeme otvory ve spojích. Tato symetrie je nutná k následné úpravě krytu a čelního panelu. Nyní v plošném spoji vyrobíme dva naznačené půlkruhové výřezy, které umožní uzavření krabičky, a dále obdélníkový výřez pro pohodlné připojení vodičů. Ve dně krabičky rovněž zhotovíme vhodný výřez, kterým budou přivodní vodiče protaženy. Dále musíme opravit desku panelu a displej. Na plošném spo-

ji panelu převrtáme pájecí body tlačítek a konektoru X5 na průměr 1 mm. Displej se upevňuje nahoře dvojicí šroubů M2,5, dole pak šrouby M3. Protože displej je určen pro montáž šroubky M2,5, bude nutné dvojici dolních otvorů převrtat i na displeji. Je vhodné tyto upevňovací otvory vyvrtat co nejmenším průměrem (tedy jmenovitým šroubů) na desce displeje i na displeji samotném, protože tolerance a chyby z výroby plošného spoje jsou minimální, usnadní nám to přesné usazení displeje.

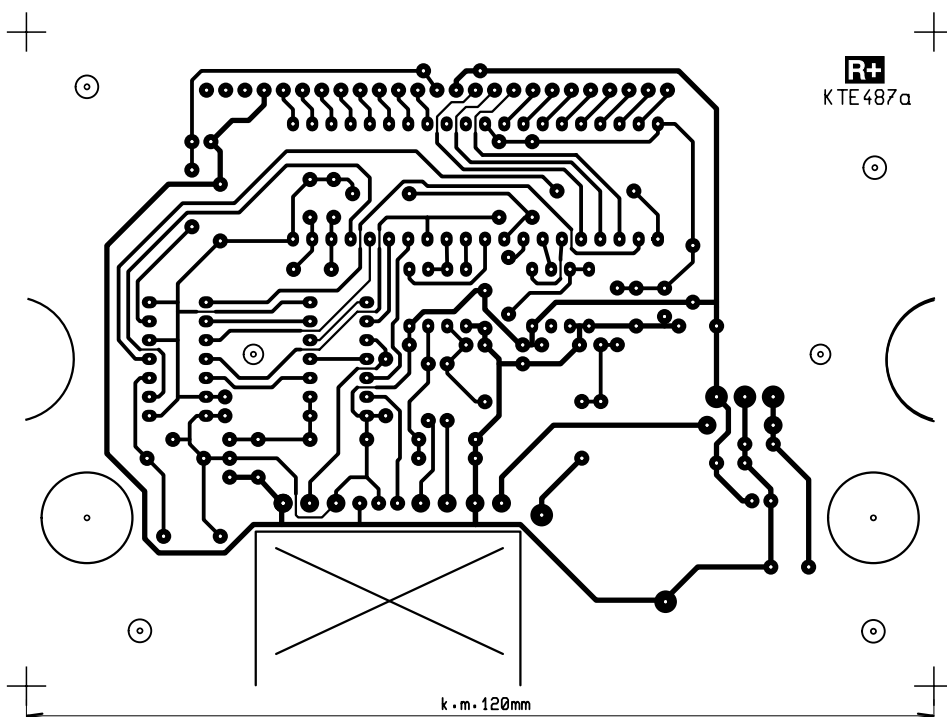
Dále vytvoříme panel, resp. upravíme víko krytu. Jako zcela vyhovující se ukázalo použití tištěné předlohy nalepené do vlisu víka. Předlohu panelu můžeme převzít z časopisu, nebo lépe z našich internetových stránek na adrese www.radioplus.cz/pdf/regteppan.rar. Dodanou předlohu je vhodné vytisknout či okopírovat na samolepicí fólii, tuto nalepit na krabičku a vyvrtat dle naznačených středů otvorů (tlačítka na průměr 10 mm, pro LED pak 5 mm). To samé platí i pro obdélníkový otvor pro panel. V krabičce bude umístěno i teplotní čidlo, proto je vhodné navíc vyvrtat do krytu krabičky několik otvorů průměru cca 1 – 2 mm, které zlepší přístup tepla do krabičky, a navíc sníží vliv výkonové ztráty (tedy vzniklého tepla) stabilizátoru.

Nyní se již můžeme pustit do samotného osazování plošných spojů. I zde je nutná pečlivost, protože záleží na kvalitě pájení, a především na správném zastřížení konců součástek. Protože základní deska bude připevněna ke dnu krabičky přes distanční sloupky, jejichž výška je 3 mm, neměly by vývody být delší než 2,5 mm. Pro zkušené amatéry lze doporučit vývody maximálně 1,5 mm a distanční sloupky ještě o milimetr zkrátit, a zapustit tak hmatníky tlačítek více do krabičky. Stejně tak je nutné, aby všechny součástky, a zvláště pak patice procesoru a elektrolytické kondenzátory, těsně doléhaly na desku spojů, a neztvětšovaly tak stavební výšku celé sestavy. Nejprve osadíme dvě drátové propojky, všechny rezistory, diody a kondenzátory. Součástky nacházející se pod patiči procesoru necháme až na závěr. Dále zapájíme krystal, svorky, piezoměnič a bateriový držák. Nyní vsadíme do plošného spoje patici procesoru, pečlivě dorazíme až k desce a zapájíme (přitom je vhodné dodržet klíčování patice pro osazení procesoru). Elektrolytický kondenzátor C1 se osazuje naležato, aby nijak nepřesahoval výškovou patice. Totéž platí pro keramické blokovací kondenzátory C6 a C7. S rezistory by neměly být problémy, pouze R8 je vhodné osazovat až po patici, aby jej bylo



Obr. 1 - Schéma stavebnice č. 488 – výkonového bloku

(opakujeme hlavně kvůli redakčnímu šotkovi, který si v č. 10 na schématu výkonového bloku skutečně "smlsnuł")



Obr. 2 - Deska A s plošnými spoji ovládacího bloku

možné případně vyhnout směrem k C1, protože v těchto místech může překážet sloupek patice. Nakonec osadíme a zapájíme integrované obvody, dutinkovou lištu X4 a stabilizátor IO8, který se instaluje naležato cca 2 mm nad plochu desky, aby bylo zajištěno proudění vzduchu. Pro snížení vlivu dynamických vlastností omezovacích diod by bylo vhodné použít raději typ 7806 (6V), což by ovšem vyžadovalo kusový výběr součástek. Na plošném spoji se rovněž nachází místo a pájecí body pro doplnění další sériové diody u baterie pro případ, že by bylo použito jiné záložní napájení než doporučené. V takovém případě však bude nutné přerušit vodič zkratující oba "vývody" diody.

Osazování desky panelu je snazší, avšak pozor: skrývá potřebu usazení displeje. Nejprve umístíme displej, který se přišroubuje přes rozpěrné sloupky výšky 3 mm (KDR03) nahoře šroubky M2,5, dole M3. V této fázi použijeme pro přišroubování šrouby M3 v dolní části displeje matice. Dále osadíme a zapájíme tlačítka S1 – S8 a takto osazený panel vložíme do víka krabičky, abychom se přesvědčili, že všechna tlačítka lehce procházejí otvory a displej není křivě vzhledem k obdélníkovému výřezu, případně displej pootočíme dle potřeby a utažením šroubků M2,5 zajistíme. Pozor, aby zejména matice pravého šroubu nezasahovala do pájecích bodů konektoru X5, a nemohla tak způsobit zkrat. Nyní můžeme drátky popropojovat displej s plošným spojem. K tomu využijeme například odstřížky vývodů rezistorů. Nejlépe je pájet nejprve shora ze

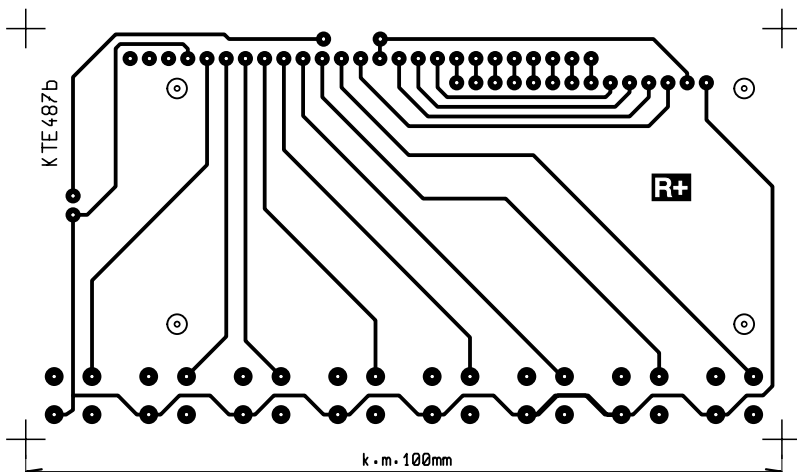
strany displeje a teprve poté na plošném spoji. Poslední dva vývody na displeji zůstanou nezapojeny (jinak jsou využity pro podsvícení displeje). Dále osadíme rezistor R13 a LED, která by měla být umístěna cca 4 mm nad deskou. Vidlice X5 se vytvoří z lámací lišty S1G36, odlomením či odříznutím 11 přebytečných pinů. Jednotlivé pájecí špičky vysuneme v nosné liště tak, aby přesahovaly na jedné straně o 1 mm. Takto upravený konektor vsadíme delšími vývody do plošného spoje ze strany součástek. Pokud by některý z vývodů šel do plošného spoje vsadit příliš těžko, raději otvor převrtáme, aby konektor nebyl zdeformovaný a šel hladce vsunout do dutinek na základní desce.

Obě desky jsou vzájemně mechanicky spojeny prostřednictvím dvou rozpěrných sloupků D15M3X10, které však mu-

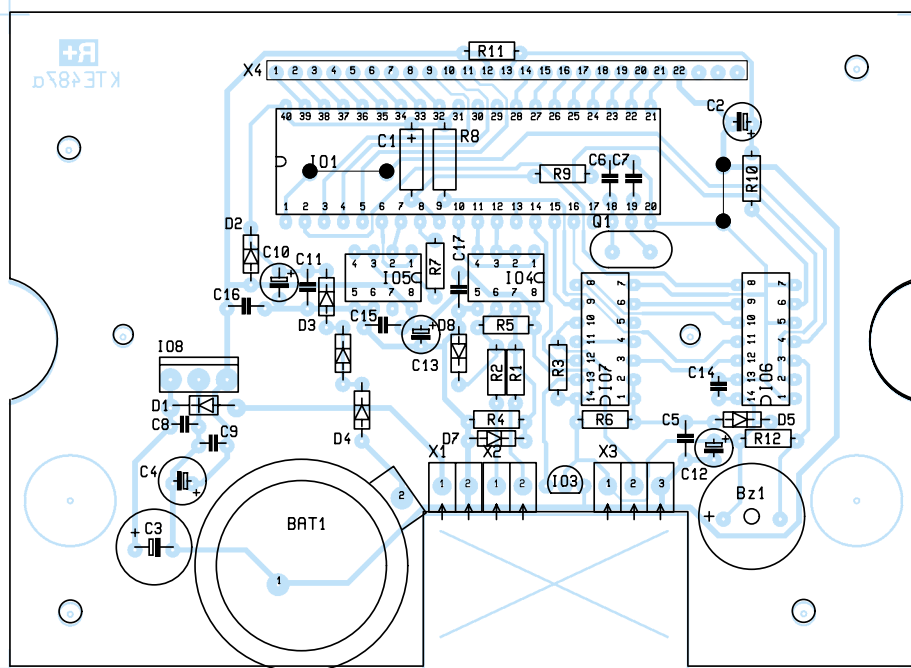
síme zkrátit na délku 9 – 9,1 mm. Kdo má k dispozici soustruh, má práci značně usnadněnou, v opačném případě bude nutné použít pilník. Zpilovaná dosedací plocha by však měla být kolmá k délce sloupku, aby nedeformovala desku panelu. Pokud se nám nepodařilo osadit patici procesoru (nebo součástek pod ní) správně, určíme délku rozpěrných sloupků vsazením procesoru do patice a změřením výšky v nejvyšším bodě. Při pečlivé práci bude výška cca 8,8 mm (distanční sloupek pak právě 9 mm).

Osazování je u konce a můžeme celou sestavu zkompletovat. Kovové distanční sloupky přišroubujeme k základní desce a tuto ke dnu krabičky přes 3 mm vysoké rozpěrky. Pokud to vývody na základní desce dovolí, je možné ještě i tyto distanční sloupky snížit na cca 2 – 2,5 mm a snížit tak výšku celé sestavy. Nakonec vsadíme desku displeje do konektoru X4 a zajistíme šroubky. Uzavřeme krabičku a přesvědčíme se, že všechna tlačítka jdou lehce stisknout, nedrhnou a displej je v připraveném otvoru rovně; případné chyby opravíme. Nyní již jen sejmeme z víka potrhávanou vrtací šablonu a nalepíme novou, s popisy. Po vložení naprogramovaného procesoru je ovládací modul sestaven a připraven k provozu. Baterie vložíme do pouzdra až po připojení, spuštění a nastavení celé sestavy.

Abyste bylo možné pohodlně sejmout kryt pro potřebu výměny baterie i po přimontování krabičky na stěnu, přilepíme na zadní stranu dna dvě matice M3 například pomocí vteřinového lepidla. Usnadní se tak otevírání a následné zavírání modulu při výměně baterií. Ta se provádí právě pouhým sejmutím víka krabičky, aniž by bylo nutné regulátor teploty odstavit či dokonce odpojovat nebo snímat ze stěny. Výměnu je však třeba provádět pouze v době, kdy je regulátor



Obr. 3 - Deska B s plošnými spoji ovládacího bloku



Obr. 4 - Rozmístění součástek na desce A stavebnice č. 487

napájen ze sítě, aby nedošlo ke ztrátě dat uložených v paměti procesoru. Krabíčku přišroubojeme ke zdi nebo dřevěné stěně na vhodném místě pomocí dvou šroubů za dno.

Výkonový blok

Sestava výkonového bloku je oproti ovládací části výrazně jednodušší. Skládá se opět ze dvou jednostranných desek plošných spojů umístěných nad sebou, tentokrát vložených do krabíčky WEB-B8, která je určena pro montáž na DIN lištu. Kdo zná naši stavebnici hladinového spínače (KTE476), zná i tuto sestavu. Nejprve zkontrolujeme rozměry desek jejich vložením do krabíčky. Plošný spoj řídicí elektroniky KTE488a se vkládá do vylišovaných vodičích drážek v bocích krabíčky, deska zdroje a síťových spínačů KTE488b pak na vodičí plochy u dna krabíčky (viz foto na str. 11). Protože použitý transformátor svojí stavební výškou přesahuje do desky elektroniky, je v ní potřeba vyříznout (např. lupénkovou pilkou) otvor, jímž by transformátor mohl pohodlně projít. Zajistíme si tak i možnost celkem pohodlné výměny síťové pojistky. Potřebný výřez je vyznačen na plošném spoji desky KTE488a, při jeho výrobě je však třeba dát pozor, aby jeho výroba nebyla přerušena spoje v oblasti vývodu 1 IO6. Protože v těchto místech již otvor slouží pouze pro potřeby přístupu k pojistce, není nezbytně nutné, aby byla hloubka výřezu zachována v naznačené míře. Nyní na desce elektroniky převrtáme otvory pro tlačítko S1, zkratovací propojku S2 a odporovou síť R18 na $\varnothing 0,9 - 1$ mm. Na desce zdroje KTE488b je pak nutné

převrtat pájecí body svorek X1-X3 a X6-X10, stejně jako otvory pro relé A1-A3, stabilizátor IO8, kondenzátory C2 a C3 na průměr 1,1 mm, pro pojistkový držák 1,3 mm. V případě transformátoru budou otvory pájecích bodů záviset na dodaném typu. V současné době jsou totiž k dostání dva typy transformátorů od různých výrobců se stejnými parametry i vnějšími mechanickými rozměry a do stavebnice bude dodáván ten, který bude právě skladem. Liší se případnými vývody druhého sekundárního vinutí. Transformátor vsadíme do plošného spoje (zatím nepájíme) a desku vložíme spolu s plošným spojem elektroniky do krabíčky, abychom se přesvědčili, že výřez v horní desce je dostačující, či zda je nutné jej zvětšit. Poté již můžeme začít osazovat součástky.

Na desce plošného spoje elektroniky KTE488a nejprve osadíme a zapájíme trojici SMD rezistorů R4, R19 a R21. Dále

již můžeme pokračovat dle obvyklého pořadí od pasivních součástek po aktivní a od nejmenších po největší. LED diody by měly být umístěny cca 4 mm nad plošným spojem, aby nepřesahovaly kryt krabíčky. Tlačítko S1 je záměrně umístěno hluboko pod okrajem krabíčky a v jejím víku by měl být v prostoru S1 vyvrtán otvor průměru cca 2,5 – 3 mm tak, aby stisk tlačítka byl umožněn pouze za pomoci jiného nástroje (špejle, špendlík, sirka) a nemohlo tak dojít k náhodnému stlačení. Nakonec vložíme naprogramovaný procesor do patice.

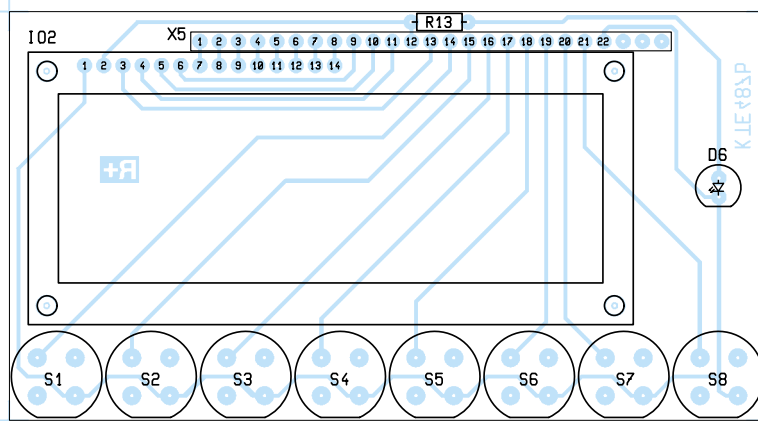
Desku zdroje a síťových spínačů osazujeme obdobným způsobem. Elektrolytické kondenzátory je nutné těsně dorazit na desku, aby nezvětšovaly potřebnou výšku. I zde je stabilizátor IO8 montován na plochu cca 5 mm na desku. Transformátor osadíme až na závěr.

Propojení obou desek se provádí pomocí deseti drátků. Obě desky vložíme do jedné poloviny krabíčky tak, aby propojovací body zůstaly volně přístupné. Drátky propojíme jednotlivé pájecí body a zapájíme je. Tím je modul výkonové části dokončen a po uzavření krabíčky a připojení vodičů ke svorkám připraven k činnosti.

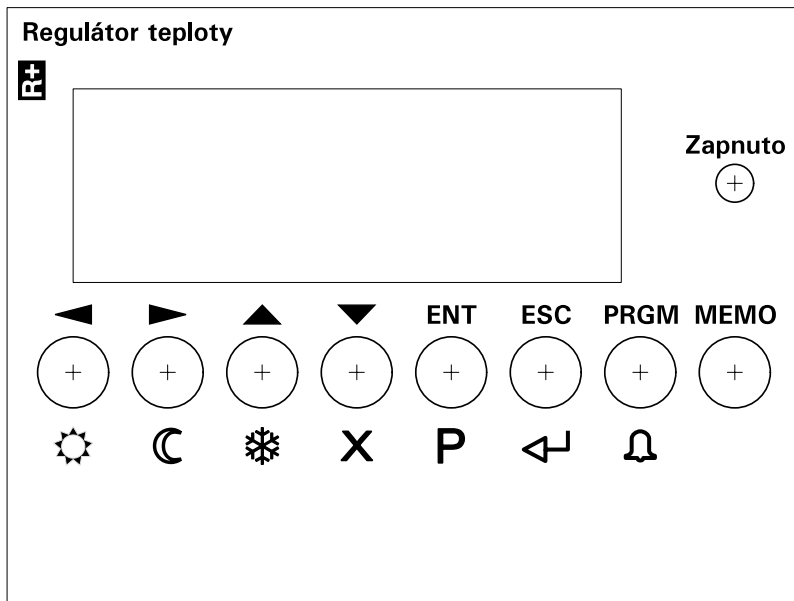
Pojistku vyměňujeme vždy pouze při zařízení odpojeném od sítě. Aby nebylo nutné celou sestavu rozebírat, je vhodné, aby výkonový modul byl na DIN lištu montován na pravém kraji, nebo tak, aby byl po pravé straně modulu dostatek místa k odsunutí pravé poloviny krytu. Tím získáme po vyjmutí průhledného krytu přístup k pojistce (i když ne právě ideální – je nutná pinzeta nebo ploché kleště), aniž by bylo nutné zařízení demontovat.

Instalace a oživení regulátoru

Ovládací blok se umístí v referenční místnosti. Od teploty v této místnosti je pak odvozována činnost regulátoru. Jako referenční se většinou volí ta místnost, kde obyvatel tráví většinu času (obývací



Obr. 5 - Rozmístění součástek na desce B stavebnice č. 487



Obr. 6 - Popis čelního panelu stovebnice č. 487

	Vyšší (denní) teplota		Program
	Nižší (noční) teplota		Běh čerpadla
	Protizámrazová teplota		Topení - poloviční výkon
	Vypnutí topení		Topení - plný výkon

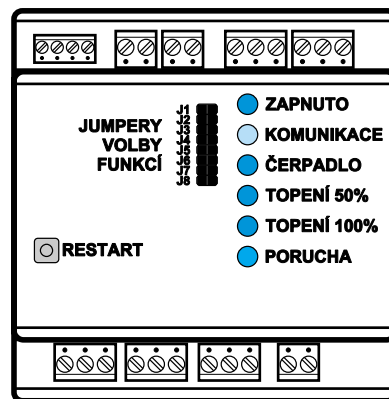
Obr. 7 - Význam symbolů

obvody nebo rozhodnete-li se je nepřipojovat, je možné využít snímání poruchového stavu i jinak. Například je možné ke svorkovnici X2 připojit bezpečnostní tlačítko, jehož stisk vyvolá vypnutí regulace a celé topné soustavy (ekvivalent tzv. TOTAL STOP tlačítka v průmyslových provezech). Dále je třeba podle obr. 11 na výstup topné vody z kotle, resp. ze čtyřcestného regulačního ventilu, připravit čidlo teploty vody tak, aby byl zaručen dobrý přestup tepla. Vývody čidla se pak propojí s výkonovým blokem dle obr. 9 (viz také obr. 15, svorkovnice X6). Na obrázku je rovněž naznačeno připojení čidla venkovní teploty, pokud toto není připojeno k ovládacímu bloku (viz také obr. 15, svorkovnice X7). Opět platí, že při větší délce přívodních vodičů je vhodné k čidlu připojit filtrační kondenzátor. Přívod síťového napětí (viz také obr. 4, svorkovnice X1) musí být stejně jako ostatní silové rozvody od kontaktů relé proveden s maximální pečlivostí a pomocí vodičů s odpovídající izolací, pracuje se zde s životu nebezpečným napětím! Napájení zatím nezapínejte!

Ovládací a výkonový blok jsou propojeny kabelem komunikačního rozhraní a napájení (viz obr. 15, svorkovnice X4, X5 a obr. 4, svorkovnice X1, X2) při dodržení všech požadavků uvedených v kapitole o rozhraní RS485.

Pomocí jumperů J1 až J8 (viz obr. 8) na výkonovém bloku se volí přizpůsobení regulátoru kotle a některé další parametry dle tab. 1. Před oživováním systému je třeba na potřebné pozice jumperů osadit.

Po mechanickém upevnění bloků a elektrickém propojení je možno regulátor oživit. Nejprve vložte články pro záložní napájení do pouzdra v ovládacím



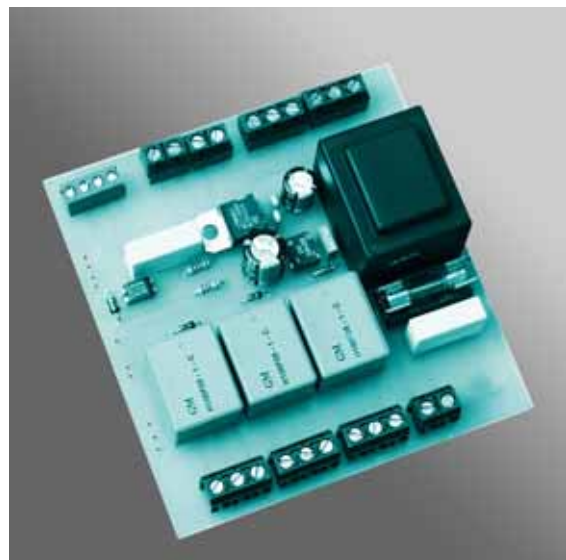
Obr. 8 - Funkce ovládacích prvků stovebnice č. 488

pokoj apod.). Při volbě místa pro ovládací blok je třeba mít na zřeteli, že jeho součástí je teplotní čidlo. Neměl by proto být umístěn poblíž radiátoru topení nebo naopak u často otvíraných dveří a oken. Nevhodné je rovněž umístění příliš nízko u podlahy nebo příliš vysoko u stropu, negativně působí i přímo dopadající sluneční záření procházející okny.

Venkovní teplota je měřena externím teplotním čidlem, které může být připojeno buď k ovládacímu, nebo k výkonovému bloku podle toho, co je výhodnější (délka kabelu k čidlu atd.; dle místa připojení čidla pak nastavte jumper J1 na výkonovém bloku). Čidlo venkovní teploty je pochopitelně umístěno vně budovy, volba místa pro něj je poměrně kritická z hlediska správné činnosti celého systému. Čidlo má být instalováno pokud možno na severní stěně objektu a nesmí být ovlivňováno krátkodobými výkyvy teploty. To znamená, že nesmí být umís-

těno nad dveřmi nebo oknem, jejichž otevření by způsobilo proudění teplého vzduchu přes čidlo, nesmí také být u žárovkového osvětlovacího tělesa, které po rozsvícení sice nepatrně, ale přece jen zvýší teplotu ve svém okolí. Čidlo rovněž nesmí být vystaveno přímému slunečnímu záření. Všechny tyto vlivy jsou silně rušivé; i když působí pouze krátkodobě, čidlo má velmi malou tepelnou setrvačnost. Délka přívodních vodičů k čidlu může být až dvacet metrů, při délce větší než asi tři metry je ale třeba přímo na napájecí vývody čidla připojit filtrační elektrolytický kondenzátor o kapacitě 4,7 – 10 µF. Kondenzátor by měl být typ se zvětšeným teplotním rozsahem, tj. -40 až +105 °C. Pro připojení čidla je možné použít prakticky jakýkoli kabel, i stíněný nízkofrekvenční.

Výkonový blok je vhodné umístit poblíž kotle, omezí se tím délka silových propojovacích vodičů. Schéma připojení kontaktů relé ke kotli a oběhovému čerpadlu (viz obr. 15, svorkovnice X8, X9, X10) není uvedeno, nelze totiž dát jednoznačný návod pro odlišnost elektrické výzbroje různých typů kotlů. Každý musí provést propojení dle individuálních potřeb. Aby byla instalace co nejvíce zjednodušena, je na svorkovnicích k dispozici spínací i rozpínací kontakty. Tyto rozvody si připravte, ale ke svorkovnicím X8 až X10 je zatím nepřipojujte! Připojení indikačních obvodů poruchy kotle je uvedeno v popisu zapojení bloku (viz obr. 7, svorkovnice X2, X3). Neobsahuje-li kotel tyto



jumper	funkce	nastavení jumperu
		(1 = jumper osazen, 0 = jumper neozažen)
J1	volba připojení čidla venkovní teploty	1 = čidlo připojeno k výkonovému bloku 0 = čidlo připojeno k ovládacímu bloku
J2	volba připojení bloku serva	1 = blok serva je nainstalován a bude používán 0 = blok není nainstalován nebo nebude používán
J3	zapnutí / vypnutí režimu 50% výkonu kotle	1 = kotel má možnost přepnutí na poloviční výkon 0 = kotel tuto možnost nemá nebo nebude využívána
J4	funkce relé hořáku při zapnutém režimu 50% výkonu kotle	1 = při přechodu z 50% na 100% výkon zůstane relé "50%" sepnuto a současně sepne relé "100%" 0 = při přechodu z 50% na 100% výkon relé "50%" vypne a bude sepnuto pouze relé "100%"
J5	činnost oběhového čerpadla topné vody při havarijním nárůstu teploty vody *)	1 = zvýší-li se teplota topné vody nad havarijní maximum, je oběhové čerpadlo zastaveno a kotel vypnut 0 = havarijní maximum je vyšší, po jeho dosažení je kotel vypnut, ale čerpadlo běží dál
J6 až J8	bez funkce, rezerva pro vyšší verze obslužného software	

Tab. 1 - Funkce jumperů výkonového bloku

Pozn. *) Tato funkce je určena především pro topné systémy realizované plastovými materiály (topné vlnovce v podlahách apod.), kterým příliš vysoké teploty nesvědčí. Je-li jumper J5 osazen, je teplota topné vody vyšší než asi 90 °C vyhodnocena jako havárie a dojde k zastavení systému. Není-li jumper J5 osazen, může normální provozní teplota topné vody dosahovat až 120 °C. Teprve potom je kotel vypnut, ale čerpadlo běží dál, aby bylo těleso kotle rychleji ochlazeno.

bloku; dejte pozor, aby nebyly přepólovány. Pak zapněte síťové napájení pro výkonový blok. Při prvním zapnutí je inicializována paměť EEPROM, inicializace trvá cca tři vteřiny. Poté se na výkonovém bloku rozblíká indikační LED "PORUCHA". Na displeji ovládacího bloku se zobrazí chybové hlášení "CHYBA 8" a rozezní se akustický varovný signál. Ten odstavte pomocí pravého tlačítka označeného symbolem zvonku. Po stisknutí tlačítka "RESTART" na výkonovém bloku indikační LED "PORUCHA" zhasne a displej ovládacího bloku zobrazí normální provozní údaje.

Nyní je třeba provést kalibraci všech teplotních čidel. K tomu je zapotřebí teploměr, pokud možno s přesností 0,1 °C. Postup kalibrace je pro všechna čidla stejný:

1. Položte nebo zavěste porovnávací teploměr do bezprostřední blízkosti ka-

librovaného čidla, aby teploměr i čidlo snímaly stejnou teplotu.

2. Počkejte několik minut na ustálení teplot a pak na teploměru odečtete skutečnou teplotu.

3. Ovládací blok přepněte do režimu nastavování (viz kapitolu Obsluha) a v informačních výpisech nalistujte zobrazené teploty změřené právě kalibrovaným čidlem. Tuto hodnotu si zaznamenejte.

4. Přejděte do nastavování systémových parametrů a nalistujte zobrazení kalibrační konstanty právě kalibrovaného čidla. Změňte hodnotu kalibrační konstanty tak, aby součet teploty změřené čidlem a konstanty byl právě roven skutečné teplotě změřené teploměrem. (Příklad: teploměr ukazuje +20,2 °C, čidlo změřilo +19,3 °C, kalibrační konstanta čidla je ±0,0 °C; nastavte novou hodnotu kalibrační konstanty na +0,9 °C, protože

19,3 + 0,9 = 20,2.) Jinými slovy – hodnota teploty čidla zobrazovaná v informačním výpisu musí být shodná s teplotou naměřenou kontrolním teploměrem. Po nastavení kalibrační konstanty uložte novou hodnotu do paměti.

5. Opakujte uvedený postup pro další dvě čidla.

Po nastavení kalibračních konstant všech čidel proveďte nastavení systémového času a naprogramujte požadované konfigurace denních a týdenních programů podle kapitoly Obsluha.

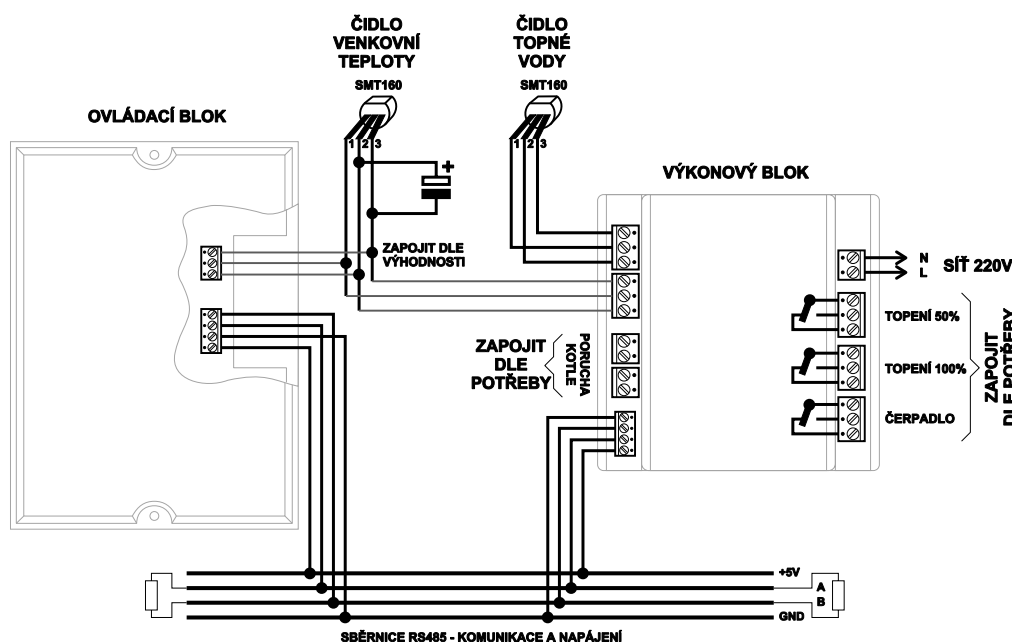
Pak vypněte napájecí síťové napětí výkonového bloku, dokončete připojení silových rozvodů ke svorkovnicím X8 až X10 (viz obr. 15). Tím je základní oživení regulátoru ukončeno, po opětovném zapnutí napájecího síťového napětí je již systém schopen normálně pracovat.

Funkce a obsluha regulátoru

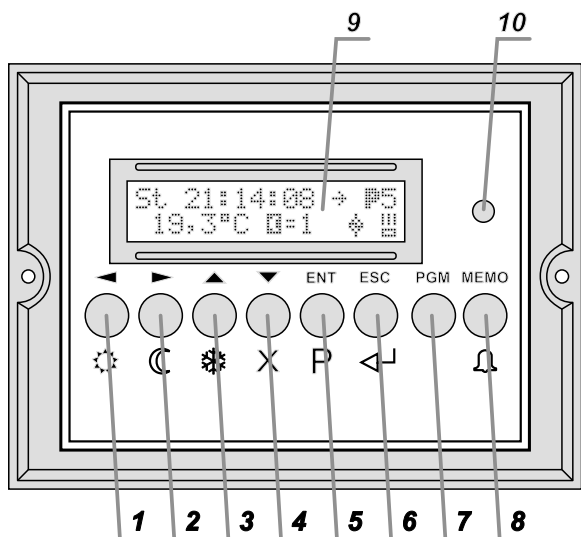
Funkce jednotlivých částí obou bloků byla již vysvětlena v popisech obvodových zapojení. Jedná se o standardní a obecně známá zapojení funkčních celků. Rovněž jejich obsluha řídicími mikro počítači je standardní, software neobsahuje žádné převratné řešení. Jako ukázka funkce programů je uveden stručný popis obsluhy teplotních čidel, která je součástí software obou bloků regulátoru.

Princip měření teplot

Jak již bylo uvedeno, teplotní čidla SMT160 převádí měřenou teplotu přímo úměrně na střihu výstupního signálu. Bohužel se ale mění kmitočet výstupního signálu, a to dost podstatně. Kmitočet je závislý na okamžité teplotě, na výrobní sérii čidla atd. Podle katalogových



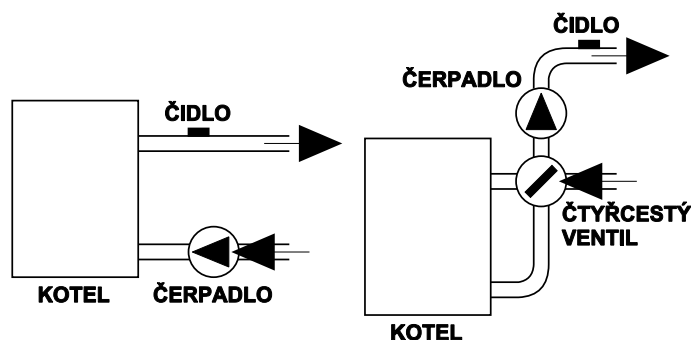
Obr. 9 - Propojení bloků a čidel



Obr. 10 - Funkce ovládacích prvků č. 487

údajů by měl být kmitočet v rozmezí 1 – 4 kHz, v praxi však byl u různých čidel zjištěn možný rozptyl kmitočtu již od 400 až do 4 200 Hz! Algoritmus měření střídá výstupního signálu čidel a následného výpočtu teploty byl tedy vytvořen pro celý uvedený rozsah. Vyskytne-li se čidlo s ještě menším, či větším kmitočtem, nelze je v regulátoru použít.

Pro měření signálu je využit 16bitový čítač T2 mikropočítače pracující v záchytném režimu (Capture), zdroj hodinového signálu pro čítač je interní – čítač je inkrementován každý strojový cykl mikropočítače vždy ve stavu S1P1 hodinového generátoru. Sestupná hrana signálu na portu T2EX (P1.1) přenáší stav čítače (registry TL2 a TH2) do záchytných registrů RCAP2L a RCAP2H. Průběh měření je znázorněn na obr. 11. Před zahájením vlastního měřicího cyklu jsou registry TL2 a TH2 vynulovány a ovládací vstup řízeného invertoru (hradla EX-OR) je nastaven tak, aby přerušení T2EX bylo vyvoláno náběžnou hranou měřeného signálu. Poté je čítač spuštěn a je povoleno přerušení T2EX. K prvnímu přerušení



Obr. 11 - Umístění čidla teploty vody

tedy dojde na začátku periody výstupního signálu čidla. Stav čítače [m] T2 zachycený v RCAP2L + RCAP2L je přenesen do RAM mikropočítače a nastavení řízeného invertoru je

změněno na přerušení vyvolané sestupnou hranou. Při druhém přerušení je opět stav čítače [n] přenesen z RCAP2L + RCAP2L do RAM a nastavení řízeného invertoru je změněno zpět na přerušení vyvolané náběžnou hranou. Měřicí cyklus ukončuje třetí přerušení, při němž je čítač T2 zastaven a je zakázáno přerušení T2EX, registry RCAP2L + RCAP2L obsahují stav čítače [p]. Poté proběhne výpočet teploty dle vzorce:

$$t = [(T1 / T2) - 0,32] / 0,0047 [^{\circ}\text{C}],$$

kde interval T1 je dán rozdílem zachycených hodnot n-m a interval T2 pak rozdílem p-m. Uvedený vzorec je pro vlastní výpočet převeden na tvar:

$$t = [(0850h \times T1) / T2] - 02A9h [0,1 ^{\circ}\text{C}].$$

Tato úprava umožňuje provádět výpočet s pevnou desetinnou čárkou, což velmi zjednoduší a zrychlí práci pouze pro osmibitové ALU mikropočítače. Výsledkem výpočtu je patnáctibitové číslo s ošestem pro záporné hodnoty.

Při měření trvání intervalů T1 a T2 bohužel dochází k chybě měření. Střída měřeného signálu se totiž mění spojitě, ale nejkratší interval zachytitelný popsanou měřicí metodou není nulový – je dán délkou

strojového cyklu mikropočítače (při kmitočtu oscilátoru 18,432 MHz to je asi 0,651 ms), takže chyba jednoho měření může být v případě kmitočtu signálu čidla 4 kHz až asi 0,554 °C. Proto je vždy prováděno více měření bezprostředně po sobě a výsledná hodnota je pak určena interpolací s přesností na 0,1 °C. To je víc než vyhovující vzhledem k tomu, že absolutní přesnost vlastního čidla je dle katalogových údajů 0,5 °C.

Obsluha systému regulátoru Výkonový blok

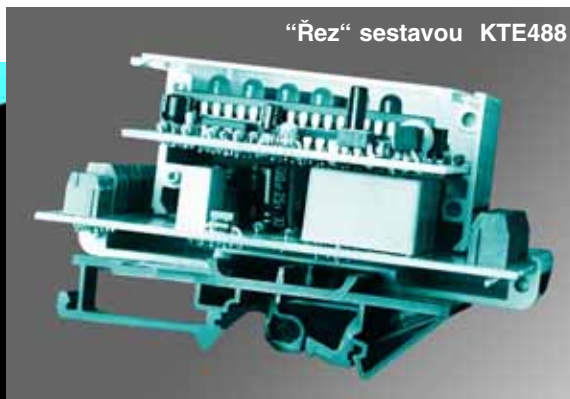
Na výkonovém bloku je pouze jedno ovládací tlačítko RESTART (viz obr.10). Tím se celý systém uvede do chodu při ožívování nebo po zastavení činnosti regulátoru při výskytu poruchy kotle. O momentálnímu stavu výkonového bloku je obsluha informována pomocí šesti LED:

- Zelená LED "ZAPNUTO" indikuje přítomnost síťového napájecího napětí. Svítí trvale po celou dobu provozu.
- Žlutá LED "KOMUNIKACE" indikuje výpadek v komunikaci s ovládacím blokem. Krátké přerušení komunikace (do jedné vteřiny) nebo přijetí chybných dat je vždy indikováno jedním bliknutím. Trvalý výpadek komunikace (např. přerušení sběrnice RS485) je indikován blikáním.
- Zelená LED "ČERPADLO" indikuje trvalým svitem chod oběhového čerpadla topné vody.

2 x detailní pohled na sloupek krabičky KPA3



"Řez" sestavou KTE488



- Zelené LED "TOPENÍ 50%" a "TOPENÍ 100%" indikují provoz kotle. Nesvítlí-li ani jedna z nich, kotel netopí. Není-li jumperem J3 povolen provoz kotle s polovičním výkonem, LED "TOPENÍ 50%" bude trvale zhasnuta.

- Červená LED "PORUCHA" indikuje poruchový stav kotle, pokud je možnost snímání poruchy využita. LED se trvale rozsvítí a současně je zastaven celý systém. Po odstranění poruchy je třeba povolit pokračování činnosti regulátoru manuálním stiskem tlačítka "RESTART".

Ovládací blok

Za normálního provozu probíhá veškerá komunikace uživatele se systémem regulátoru prostřednictvím klávesnice s tlačítky 1 až 8 (viz obr. 10). Tlačítka mají dvě funkce odlišné pro normální pracovní režim a pro režim nastavování parametrů. Každý platný stisk kteréhokoli tlačítka je současně indikován akusticky krátkým pípnutím piezoměniče. Informace pro obsluhu jsou zobrazovány pomocí dvouřádkového šestnáctiznakového LCD modulu 9. Zelená LED 10 indikuje přítomnost napájecího napětí z výkonového bloku. Svítí trvale po celou dobu provozu.

1) Normální pracovní režim

Do normálního pracovního režimu zařízení automaticky přechází vždy po připojení síťového napájecího napětí. V tomto režimu platí funkce tlačítek graficky znázorněné pod nimi, tedy volba konstantních teplot, (symboly slunce, měsíce, sněhové vločky), vypnutí topení (sym-

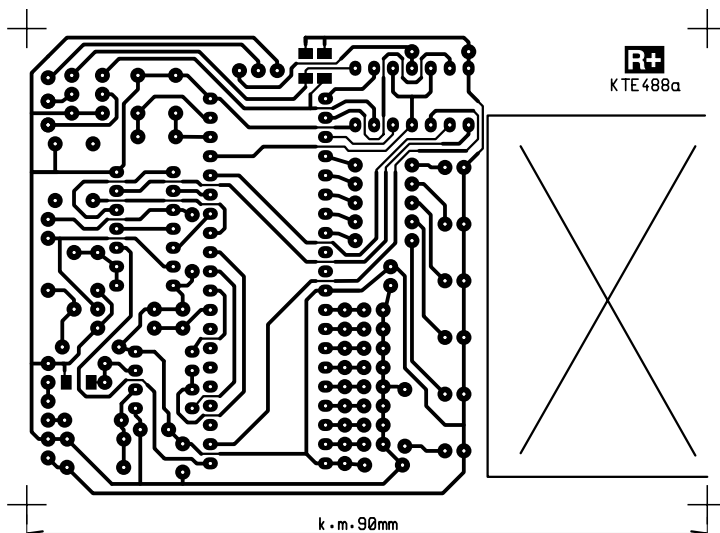
bol X), volba programu (symbol P), inkrementace hodnot (symbol šipky), přechod do režimu nastavování parametrů (bez označení) a odstavení akustické indikace poruch (symbol zvonku). Displej v normálním pracovním režimu z o b r a z u j e v horním řádku den v týdnu, hodinu, minutu, vteřinu a za šipkou právě probíhající regulační režim, tedy číslo aktuálního programu nebo označení zvolené konstantní teploty, respektive vypnutí topení. V dolním řádku se zobrazuje teplota v referenční místnosti, dočasná volba konstantní teploty, resp. vypnutí topení a doba jejich platnosti, běh čerpadla topné vody a funkci hořáku kotle. Volby konstantní teploty, resp. vypnutí topení a funkce čerpadla a hořáku jsou indikovány symboly podle obr. 7.

Po inicializaci regulátoru je zvolen provoz dle týdenního programu (viz kapitolu Nastavování parametrů – programy). Číslo aktuálního programu spolu se symbolem P je zobrazeno vpravo nahoře na displeji. Pro změnu čísla programu je třeba stisknout tlačítko 5 a držet je stisknuté. Potom se krátkým stiskem tlačítka 6 číslo aktuálního programu inkrementuje o 1. Je-li tlačítko 6 stisknuto déle než asi půl vteřiny, začne se číslo programu plynule měnit. Nový zvolený program je systémem akceptován ihned po uvolnění tlačítka 5.

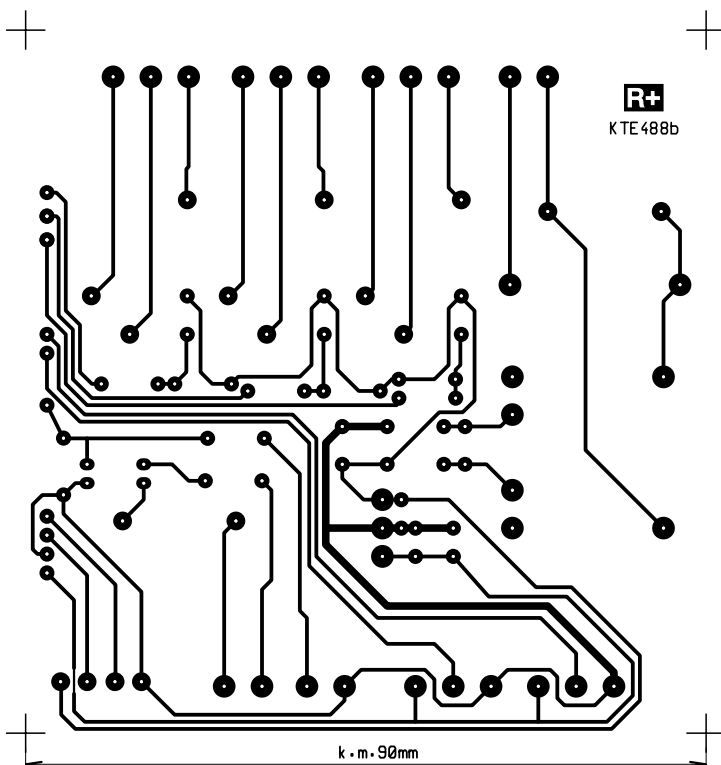
Regulátor umožňuje vyřadit vytápění dle programu a zvolit konstantní teplotu v referenční místnosti. K dispozici jsou tři možné teploty

(denní, noční, protizámrázová). Je také možné topení úplně vypnout. Tyto režimy lze nastavit trvale nebo pouze dočasně. Volba konstantních teplot se provádí pomocí tlačítek 1 (vyšší – denní teplota), 2 (nižší – noční teplota), 3 (protizámrázová teplota), vypnutí topení pak tlačítkem 4. Pro trvalou volbu stačí krátce stisknout kterékoli z těchto tlačítek. Trvalá volba konstantní teploty, respektive vypnutí topení, je indikována odpovídajícím symbolem vpravo nahoře na displeji. Pro dočasnou volbu konstantní teploty, resp. vypnutí topení je třeba stisknout některé z tlačítek 1 až 4 a držet je stisknuté a poté pomocí tlačítka 6 nastavit požadovanou dobu, po kterou bude nový teplotní režim platit. Krátkým stiskem tlačítka 6 se doba inkrementuje o 1 hodinu, je-li tlačítko 6 stisknuto déle než asi půl vteřiny, začne se doba cyklicky plynule měnit v rozsahu 1 až 99 hodin. V tomto případě zůstává vpravo nahoře na displeji zobrazeno číslo programu, ale v dolním řádku displeje se zobrazí symbol zvoleného režimu spolu se zbývajícím dobou jeho platnosti (doba platnosti je každou celou hodinu automaticky snížena o 1). Nový teplotní režim je systémem akceptován ihned po uvolnění tlačítek 1 až 4. Chcete-li dočasný režim vytápění na konstantní teplotu, resp. vypnutí topení zrušit ještě před uplynutím zbývajících doby, stačí krátce stisknout tlačítko 5.

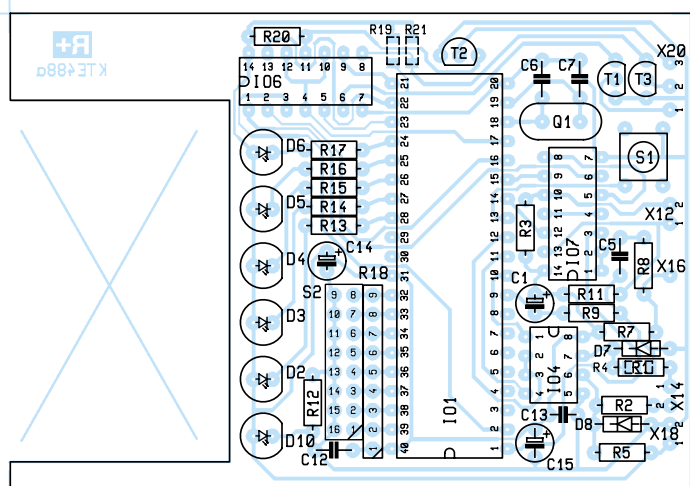
Dojde-li během provozu regulátoru k nějaké chybě, která znemožňuje správnou činnost, je spuštěna akustická indikace (přerušované pípnání piezoměniče) a v dolním řádku displeje se zobrazí "CHYBA x", kde x je číslo chyby (1 až 8). Trvá-li současně více chyb, je zobrazováno pouze číslo chyby s nejvyšší prioritou. Akustickou indikaci poruchy lze odstavit stiskem tlačítka 8 (symbol zvonku), ovšem vždy při vzniku další chyby je indikace znovu aktivována. Akustická indikace je vypínána rovněž automaticky po



Obr. 12 - Deska A s plošnými spoji výkonového bloku



Obr. 13 - Deska B s plošnými spoji výkonového bloku



Obr. 14 - Osazení desky A výkonového bloku

odeznění všech chyb, na displeji se poté znovu zobrazí normální provozní údaje. Významy zobrazovaných chybových hlášení a jejich hierarchie jsou uvedeny v tab. 2.

2) Režim nastavování parametrů

Do tohoto režimu se z normálního pracovního režimu přechází pomocí tlačítka 7. Funkci tlačítek nyní znázorňují symboly nad nimi, tedy posun vlevo / vpravo / nahoru / dolů, potvrzení výběru, zrušení výběru, programování, uložení do paměti. Ihned po stisku tlačítka 7 se na displeji zobrazí menu výběru skupiny parametrů ([Nastavení param.] / [Skupina → x], kde x je blikající název skupiny). Listování skupinami se provádí kurzorovými tlačítky 1 až 4, potvrzení výběru pak tlačítkem 5. Zrušení režimu nastavování a návrat do normálního pracovního režimu umožňuje tlačítko 6. Do normálního pracovního režimu se zařízení vrací rovněž automaticky, pokud není v režimu nastavování po dobu jedné minuty stisknuto žádné platné tlačítko.

Pro lepší přehlednost jsou parametry rozděleny do čtyř skupin: obecné, programy, informace, systémové. Obecné parametry ovlivňují činnost systému, ale jejich libovolné nastavení neznemožní jeho činnost. Programy jsou uživatelsky přístupné tabulky teplot, podle jejichž hodnot systém v reálném čase pracuje. Skupiny informačních parametrů jsou vlastně pouze výpisy hodnot parametrů a veličin, které nelze uživatelsky měnit a které nelze jiným způsobem zobrazit. Systémové parametry ovlivňují zásadně činnost systému a průběh regulace, jejich chybné nastavení může způsobit i totální nefunkčnost. Proto je třeba nastavování systémových parametrů věnovat náležitou pozornost.

2a) Obecné parametry

Ve skupině obecných parametrů se nastavuje kontrast zobrazení displeje a hodnoty konstantních teplot – vyšší, nižší

a protizámrazové. Po zvolení skupiny se v horním řádku displeje objeví nadpis [Skupina : Obecné] a v dolním řádku nabídka parametrů pro prohlížení a editaci. Listování nabídkou se provádí kurzorovými tlačítky 1 až 4, návrat zpět na výběr skupin pak umožňuje tlačítko 6. Tlačítkem 7 se povoluje editace nalistované

hodnoty parametru, pak lze pomocí tlačítek 3 a 4 hodnotu parametru měnit.

Je-li editován kontrast, zobrazuje se ve druhém řádku displeje [kontrast LCD xx], kde blikající číslo xx je hodnota kontrastu, kterou lze nastavit v rozmezí 1 až 50, 1 odpovídá minimálnímu kontrastu, 50 maximálnímu. Tlačítko 5 nyní potvrzuje platnost nové hodnoty, tlačítko 6 ukončí editaci kontrastu bez uložení nové hodnoty. Jsou-li editovány konstantní teploty, zobrazuje se ve druhém řádku displeje [t: x y → z], kde x je symbol slunce, měsíce nebo vločky, y je původní teplota a blikající z je nová hodnota. Všechny tři teploty lze volit v rozmezí 5 – 30 °C. Nově zvolená teplota se uloží do paměti pomocí tlačítka 8, stisk tlačítka 6 ukončí editaci teploty bez uložení nové hodnoty.

2b) Programy

Teplotní programy jsou rozděleny do dvou bank (týdenní a denní), obě banky obsahují po devíti programech. Všechny 18 programů je uživateli plně přístupných pro volbu všech hodnot, které jsou pak ukládány v paměti. Hodnoty ukládané v programech a vazby mezi programovými bankami jsou tyto:

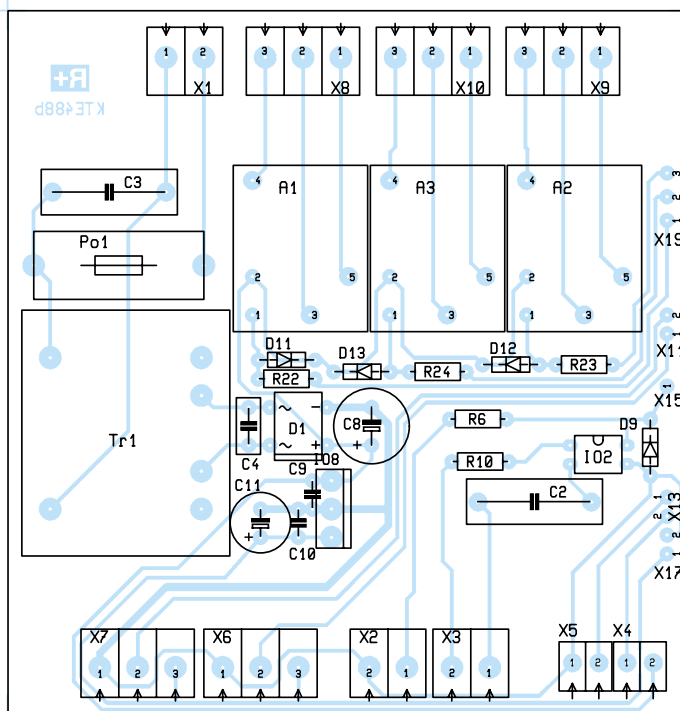
- Každý denní program umožňuje zvolit pro každou celou hodinu v rámci čtyřřadvaceti-

hodinového cyklu různou teplotu v referenční místnosti. Ta může být individuálně zvolena v rozmezí 5 až 30 °C (po 1 °C), nebo může být zvolena jedna ze společných konstantních teplot (vyšší / nižší / protizámrazová, nastavují se ve skupině obecných parametrů).

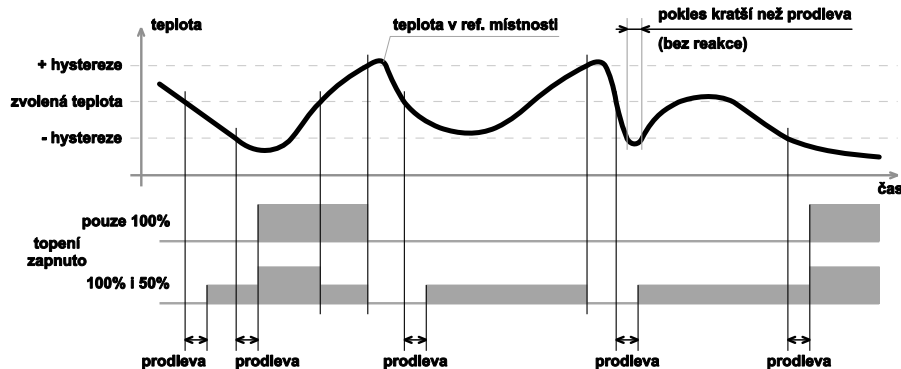
• Každý týdenní program umožňuje nezávisle každému dnu v rámci sedmidenního cyklu přiřadit jeden (kterýkoli) z devíti denních programů.

Toto řešení dovoluje prakticky neomezené možnosti ve volbě průběhu teploty referenční místnosti. Na rozdíl od běžných termostatů, které většinou umožňují naprogramovat pouze jednu ze dvou relativních teplot nebo v lepším případě jednu ze tří, je v našem případě možný výběr z 26 absolutních a 3 relativních hodnot. Navíc je díky aplikaci banky týdenních programů možné velmi jednoduše za provozu měnit celkový teplotní režim.

Po zvolení skupiny programy z menu skupin parametrů se v horním řádku displeje zobrazí nadpis [Skupina : Progr.] a v dolním řádku nabídka programů pro prohlížení a editaci [Prg. → x], kde x je označení programu (týdenní 1 až 9 a denní 1 až 9). Listování nabídkou se provádí kurzorovými tlačítky 1 až 4, potvrzení výběru pak tlačítkem 5. Návrat zpět na výběr skupin umožňuje tlačítko 6. Po potvrzení volby programu se na displeji zobrazí nadpis [Program : x], kde x je označení vybraného programu (týden 1 až 9 a den 1 až 9), a dále výpis hodnot programu. Pro týdenní programy to je [d: x = y], kde x je označení dne v týdnu (Po až Ne) a y je označení denního programu



Obr. 15 - Osazení desky B výkonového bloku



Obr. 16 - Průběh regulace

(D1 až D9) přiřazeného tomuto dnu. Pro denní programy to je $[h: x = y^\circ]$, kde x je hodina v rámci dne (00 – 23) a y je teplota požadovaná pro tuto hodinu (5 – 30 nebo jedna z konstantních teplot, které jsou zobrazovány pomocí symbolů).

Hodnotami programu se listuje pomocí kurzorových tlačítek 1 až 4. Chcete-li hodnoty programu editovat, stisknete tlačítko 7. Hodnotami programu se pak listuje pouze tlačítky 1 a 2, tlačítky 3 a 4 se nastavuje nová hodnota, která je zobrazena za šipkou vpravo od původní hodnoty. Nově zvolená hodnota se uloží do paměti pomocí tlačítka 8, stisk tlačítka 6 ukončí editaci bez uložení nové hodnoty.

2c) Informace

Informace jsou skupina parametrů, které lze pouze prohlížet. Po volbě této skupiny se v horním řádku displeje zobrazí nadpis [Skupina : Info] a v dolním řádku informace, kterými lze listovat pomocí kurzorových tlačítek 1 až 4. Návrat zpět na výběr skupin umožňuje tlačítko 6. Při listování ze postupně zobrazují:

- [t: int. $x^\circ\text{C}$], kde x je teplota v referenční místnosti (součet naměřené teploty a kalibrační konstanty);
- [t: ext. $x^\circ\text{C}$], kde x je venkovní teplota (součet naměřené teploty a kalibrační konstanty);
- [t: voda $x^\circ\text{C}$], kde x je teplota topné vody (součet naměřené teploty a kalibrační konstanty).

Tyto tři teploty je nutné zobrazovat při kalibraci čidel během ožívování. Další údaje jsou:

- [chyby: - - - - -], kde se na místě pomlček zobrazují čísla chyb, pokud se právě nějaké vyskytují. Popis chyb a jejich hierarchie jsou uvedeny v tab. 2.
- [komunik. $x \text{ Bd}$], kde x je rychlost komunikace mezi jednotlivými bloky sestavy regulátoru. Všechny bloky musí komunikovat touto rychlostí, jinak je činnost regulátoru znemožněna.

- [OS: x], kde x je verze operačního systému. Výkonový blok a blok serva musí být vybaveny stejnou verzí operačního systému, jinak je bezchybná komunikace s nimi znemožněna.

2d) Systémové parametry

Ve skupině systémových parametrů se nastavují veličiny, které mají zásadní vliv na správnou činnost regulátoru. Pomocí nich se systém regulace přizpůsobuje individuálním požadavkům uživatele v závislosti na vlastnostech vytápěného objektu. Po zvolení skupiny se v horním řádku displeje objeví nadpis [Skupina : Systém] a v dolním řádku nabídka parametrů pro prohlížení a editaci. Listování nabídkou se provádí kurzorovými tlačítky 1 až 4, návrat zpět na výběr skupin umožňuje tlačítko 6. Skupina obsahuje tyto parametry:

Nastavení systémových hodin

V dolním řádku displeje se zobrazuje [hod. d h : m : s], kde d je zkratka jména dne v týdnu, h jsou hodiny (dvacetičtyřhodinový cyklus), m minuty a s vteřiny. Stiskem tlačítka 7 se spouští editace úda-

jů – editovaný údaj se rozblíká. Pak možné pomocí tlačítek 1 a 2 přecházet mezi jednotlivými údaji a pomocí tlačítek 3 a 4 měnit jejich hodnoty. Zápis nově nastavených hodnot se provede tlačítkem 5, ukončení editace bez zápisu tlačítkem 6. Opakovaný stisk tlačítka 6 provede návrat na výběr parametrů.

Nastavení teplotní hystereze a časové prodlevy

V dolním řádku displeje se zobrazuje [hystereze $\pm x^\circ\text{C}$], tedy respektive [prodleva $x \text{ min}$], kde x je hodnota veličiny. Tlačítko 7 povoluje editaci hodnoty pomocí tlačítek 3 a 4, tlačítko 5 ukládá novou hodnotu do paměti, tlačítko 6 ukončuje editaci bez uložení.

Nastavení kalibračních konstant teplotních čidel

V dolním řádku displeje se zobrazuje [$\uparrow\downarrow x \pm y^\circ\text{C}$], kde x je označení čidla (interní = referenční místnost, externí = venkovní, voda) a y je kalibrační konstanta. Stejně jako v předchozím případě pak tlačítko 7 povoluje editaci hodnoty pomocí tlačítek 3 a 4, tlačítko 5 ukládá novou hodnotu do paměti a tlačítko 6 ukončuje editaci bez uložení. Kalibraci čidel je třeba provést při ožívování a vždy při inicializaci systému systémovým resetem.

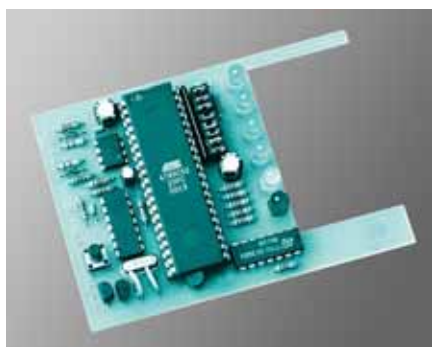
Vynulování paměti a reset systému

V dolním řádku displeje se zobrazuje [\rightarrow reset systému]. Pro reset systému je třeba stisknout tlačítko 5 a držet je stisknuté. Displej pak zobrazí blikající pokyn

CHYBA1	význam:	chyba čidla venkovní teploty
	příčina:	vadné čidlo nebo kabel, čidlo špatně zapojené nebo vůbec nepřipojené, špatně nastavený jumper J1 na výkonovém bloku
CHYBA2	význam:	chyba čidla teploty vody
	příčina:	vadné čidlo nebo kabel, čidlo špatně zapojené nebo vůbec nepřipojené
CHYBA3	význam:	chyba čidla teploty v referenční místnosti
	příčina:	vadné čidlo, špatně zapojené čidlo
CHYBA4	nevyužito; rezerva pro vyšší verze operačního systému	
CHYBA5	význam:	nekomunikuje blok serva
	příčina:	blok nepřipojen nebo připojen chybně, závada na sběrnici RS485, špatně nastavený jumper J2 na výkonovém bloku
CHYBA6	význam:	nekomunikuje výkonový blok
	příčina:	špatně připojený výkonový blok – přehozené vodiče A a B sběrnice RS485, jiná závada na sběrnici RS485 (přerušený vodič...)
CHYBA7	nevyužito; rezerva pro vyšší verze operačního systému	
CHYBA8	význam:	porucha kotle
	příčina:	sepnutí poruchové indikace na kotli, zkratovaná svorkovnice X2 na výkonovém bloku; chyba je také uměle vyvolaná při inicializaci systému
	odstranění:	po odstranění závady je nutné stisknout tlačítko RESTART na výkonovém bloku

Priorita chyb pro zobrazení v chybových hlášeních je přímo úměrná číslu chyby (nejvýznamnější je chyba 8).

Tab. 2 - Chybová hlášení



[Potvrdit reset !]. Nyní je třeba stisknout ještě tlačítko **8**. Poté se asi na tři vteřiny objeví zpráva **[Reset - čekej !]**. Během této doby probíhá inicializace celého systému včetně paměti a pak se ovládací blok automaticky vrací do normálního pracovního režimu. Na displeji se objeví chybové hlášení "CHYBA 8" a rozezná se akustický varovný signál (lze jej odstavit pomocí tlačítka **8**). Pro dokončení inicializace je ještě třeba stisknout tlačítko "RESTART" na výkonovém bloku. Nyní je regulátor připraven pro normální činnost.

Pozor! Resetováním systému se nenávratně ztrácí hodnoty všech parametrů uložených v paměti včetně teplotních programů! Po resetu je vždy nutné všechny parametry znovu naprogramovat. Funkci lze využít při softwarovém zhroucení systému (např. je-li omylem naprogramována nesmyslná kombinace parametrů). To, že při resetu je inicializována i paměť EEPROM, umožňuje také osazení paměti již použité v jiném zařízení. Paměť regulátoru má na adrese 7FFh zapsáno číslo A5h. Není-li (po při pojení napájecího napětí) toto číslo nalezeno, proběhne inicializace paměti automaticky. Má-li již použitá paměť náhodou toto číslo na odpovídající adrese uloženo, ale ostatní údaje v paměti zapsané jsou nesmyslné, stačí provést inicializaci (reset systému) manuálně.

Pro nastavení teplotní hystereze a časové prodlevy není možné určit jednotné univerzální hodnoty, tyto parametry bude třeba nastavit odhadem a postupně je do ladovat podle individuální představy o teplotním režimu. Teplotní hystereze udává šířku tolerančního pole okolo zvolené teploty, ve kterém se bude regulátor snažit udržet teplotu v referenční místnosti. Při malé hodnotě hystereze bude teplota v místnosti téměř stálá, ale bude častěji zapínat a vypínat kotel. Při větších hodnotách běží kotel rovnoměrněji, ale teplotní výkyvy v místnosti jsou větší. Optimální hodnota většinou bývá mezi 0,5 a 1 °C. Časová prodleva omezuje vliv krátkodobých teplotních změn, které vznikají např. vlivem větru (venkovní čidlo) nebo i prouděním vzduchu v místnosti (interní čidlo) při prudším pohybu osob. Prodleva určuje dobu,

po kterou budou tyto změny ignorovány. Vliv obou dvou parametrů na činnost kotle je poněkud odlišný podle toho, zda je využívána možnost topení na poloviční výkon nebo ne. Průběh regulace se závislostí na teplotní hysterezi a časové prodlevě je znázorněn na obr. 16.

Seznam součástek KTE487

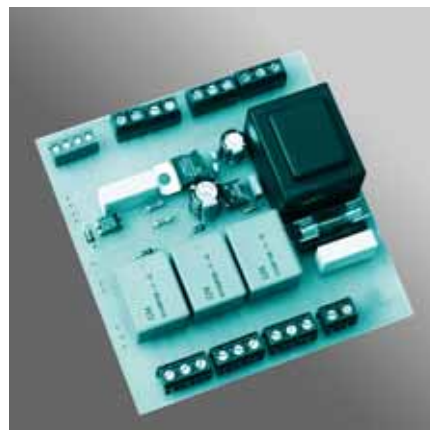
R1, R2	22R
R3, R8, R9	10k
R4, R5, R12	6k2
R6, R11	56k
R7	4k7
R10	150R
R13	3k3
C1, C10	10µ/16V miniaturní
C2	47µ/10V miniaturní
C3	330µ/25V
C4	220µ/10V
C5, C8, C9, C11,	
C14, C15, C16	100n
C6, C7	22p
C12, C13	100µ/10V miniaturní
D1	1N4007
D2	BAT43
D3 – D5	1N4148
D6	LED 5mm 2mA zelená
D7, D8	5V1/0,5W
IO1	89C52-20PC
IO2	MC1602E-TRV VELLEMAN SMT160-30
IO3	75176
IO4	93C86
IO5	74LS136
IO6	74HC132
IO7	7805
IO8	18,432MHz
Q1	KPE242
Bz1	DT6 černé
S1 – 5	DT6 zelené
S6	DT6 modré
S7	DT6 červené
S8	ARK550/2 EX
X1, X2	ARK550/3 EX
X3	BL25G
X4	S1G36
X5	BH1026
BAT1	1x sokl DIL40 precizní
	1x teplotní čidlo SMT160-30
	1x krabička KPA3
	2x distanční sloupek DI5M3X10
	8x distanční sloupek KDR03
	1x plošný spoj KTE487a
	1x plošný spoj KTE487b

Seznam součástek KTE488

R1, R2	22R
R3, R7 – R9, R11	10k
R4	6k2 SMD1206
R5	6k2
R6, 10	100R
R12 – R17, R20	3k3
R18	8x22k A

R19, R21	3k3 SMD1206
R22 – R24	180R
C1	10µ/25V
C2, C3	100n/275V CFAC
C4	100n/100V CF2
C5, C9, C10,	
C12, C13	100n
C6, C7	22p
C8	470µ/25V
C11	220µ/10V
C14, C15	100µ/10V
D1	B250C1000DIL
D2 – D4, D10	LED 5mm 2mA zelená
D5	LED 5mm 2mA žlutá
D6	LED 5mm 2mA červená
D7 – D9	5V1/0,5W
D11 – D13	1N4148
T1	BC639
IO1	89C52-20PC
IO2	PC814
IO4	75176
IO6	74LS136
IO7	74HC132
IO8	7805
Q1	18,432MHz
Po1	T50mA
Tr1	12V/3VA
A1 – A3	RELE H100FD12
X1 – X3	ARK210/2
X4, X5	ARK550/2 EX
X6 – X10	ARK210/3
S1	B1720C
S2	S2G20
	1x sokl DIL40 precizní
	1x teplotní čidlo SMT160-30
	8x zkratovací propojka JUMP-SW
	1x pojistkové pouzdro KS20SW
	1x krabička WEB-B8
	1x plošný spoj KTE488a
	1x plošný spoj KTE488b

Cena stavebnice č. 487 – ovládacího bloku je 1930 Kč, stavebnice č. 488 – výkonového bloku je 1680 Kč. Objednávat si je můžete v naší redakci stejně jako všechny ostatní stavebnice telefonicky, písemně nebo e-mailem (vč. možnosti využít objednávkový formulář na www.radioplus.cz), tel.: 02/24818885, tel./fax: 02/24818885; redakce@radioplus.cz.



Fázový regulátor výkonu (stmívač osvětlení)

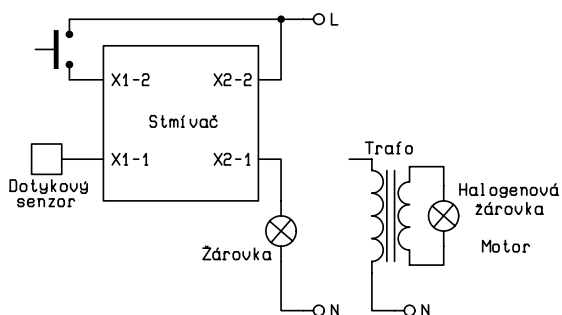


stavebnice č. 490

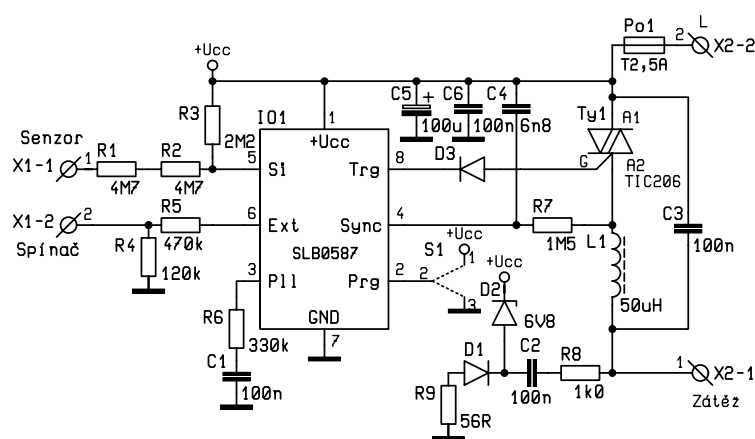
V čísle 3/97 vyšla stavebnice ELIOT310 Fázově řízený inteligentní stmívač osvětlení, kterou jsme po změně vydavatele, a tím i součástkové základny, přestali dodávat. Navíc se v řadě případů objevila závada, která způsobila nefunkčnost zapojení, což nás jen utvrdilo ve správnosti našeho rozhodnutí stavebnici nedodávat. Přesto však si o ni píšete, a proto jsme se rozhodli zapojení inovovat s případným odstraněním možných chyb. Popis zapojení byl do značné míry převzat z původního článku, protože zmiňované číslo již v redakci nemáme, a proto se nelze na jeho popis odvolávat.

Stmívač osvětlení umožňuje plynule regulovat jas žárovek prostým fázovým posunem okamžiku sepnutí výkonového prvku. Princip plynulé fázové regulace využívá pomalé reakce lidského oka na vnímané podněty. Přivedeme-li na vlákno žárovky plné střídavé napětí, jeví se lidskému oku jako souvislý zdroj světla, přestože se žárovka neustále rozsvěcí a zhasíná kmitočtem 100 Hz. Protože však reakce žárovky jsou dosti pomalé (chladnutí vlákna) a oko není schopné takto rychlé změny zachytit, "zhasínání" není na závadu. Jiná, nejjednodušší možnost snížení jasu je jednocestné usměrnění (zapojením diody do série se žárovkou), které však způsobuje zpomalení rozsvěcování na 50 Hz, protože žárovka se rozsvěcí vždy jen při jedné půlčlívě. To se již lidskému oku jeví jako nepříjemné blikavé světlo. Proto se pro regulaci používá právě fázové řízení, při kterém žárovka pracuje při obou půlčlívích (tedy 100 Hz), i když po kratší dobu, které oko již nevnímá. V takovém případě nepřipojujeme napětí ke spotřebiči v okamžiku průchodu napětí nulou, ale s určitým zpožděním. Čím větší bude toto zpoždění, tím kratší dobu bude na žárovce napětí, což se projeví jako snížení intenzity osvětlení. Dosáhne-li zpoždění délky půlčlívě, žárovka zhasne. Dále popisované zapojení umožňuje regulaci v rozsahu 30 – 160° každé půlčlívě.

Jádrum zapojení je specializovaný integrovaný obvod IO1 od firmy SIEMENS s označením SLB0587 určený právě pro takovéto aplikace, a proto vyžaduje jen



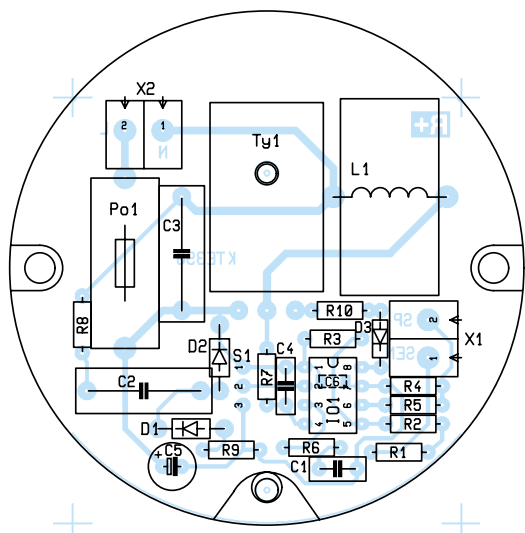
Obr. 2 - Schéma připojení



Obr. 1 - Schéma zapojení

minimální počet vnějších součástek. Celkové zapojení pak odpovídá doporučenému zapojení výrobce, pouze s příslušnými hodnotami součástek do funkční podoby. Výkonovým prvkem je triak ovládaný zápornými impulzy z IO1 před diodu D3 na řídicí elektrodu G. Právě tyto impulzy jsou proti napájení fázově posunuty o úhel odpovídající nastavené intenzitě osvětlení. Triak je polovodičová součástka umožňující spínání kladných i záporných půlčlív střídavého signálu. Sepne po příchodu impulzu na řídicí elektrodu a rozepne při průchodu proudem nulou (více viz Malá škola praktické elektroniky v čísle 6/00). Zpětná vazba tvořená rezistorem R7 spolu s kondenzátorem C4 slouží pro synchronizaci řídicích obvodů IO s kmitočtem sítě. Rezistor R6 a kondenzátor C1 tvoří integrační člen pro potřeby vnitřního fázového závěsu IO1. Vstup S_{en} (vývod 5) IO1 je určen pro dotykové ovládání stmívače. Rezistor R3 určuje stejnosměrnou úroveň vstupu. Ta se po dotyku lidské ruky na svorku X1-1 zmenší vlivem odporu těla, což IO vyhodnotí jako ovládací impuls. Dvojice rezistorů R1 na R2 pak zajišťuje potřebu pouze minimálního ovládacího proudu. Samozřejmě by bylo možné nahradit je jedi-

ným s hodnotou až 10 MΩ, avšak tím by se snížila izolační pevnost obvodu. Naopak v případě vstupu EXT (vývod 6), který slouží pro ovládání stmívačem mechanickým spínačem (tlačítko, vypínač), je výchozí úroveň dána rezistorem R4 a ovládání se provádí připojením spínače mezi svorku X1-2 a kladné napájení, resp. svorku X2-2. Vývod 2 (Prg) IO1 slouží k volbě pracovního režimu stmívače dle tab. 1. Napájení obvodu je realizováno přímo ze síťového obvodu. Síťové napětí je rezistorem R8 a kondenzátorem C2 sníženo na přijatelnou hodnotu. Dioda D1 pak slouží jako jednocestný usměrňovač. Rezistor R9 omezuje napěťové špičky vzniklé spínáním spotřebičů s velkým výkonem, a lze jej případně vynechat. Zenerova dioda D2 zajišťuje, aby napájecí napětí IO1 nepřesáhlo hodnotu předepsanou pro integrovaný obvod. Protože usměrnění je jednocestné, je nutné dodržet kvalitní filtraci obvodu, což zajišťují kondenzátory C5 a C6. Na pozici C6 byl navíc použit kondenzátor v provedení SMD, umístěný přímo pod IO co nejbližší napájecím vývodům, což přispívá ke stabilitě obvodu. Kondenzátor C3 a tlumivka L1 slouží jen k omezení šíření rušivých signálů, vznikajících proudovými špičkami při fázovém spínání, po síťovém vedení. Tento filtrační člen lze pochopitelně vynechat, avšak při spínání proudově náročnějších

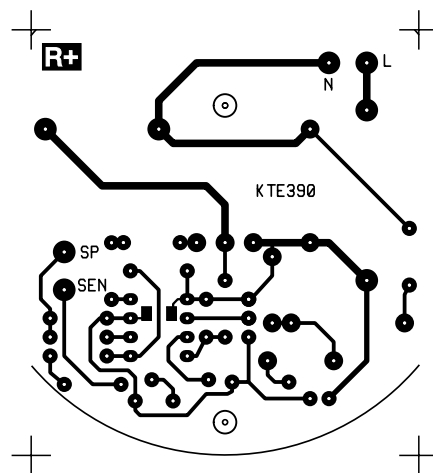


Obr. 3 - Rozmístění součástek

spotřebičů by mohlo docházet k rušení jiných zařízení (rozhlasové a televizní přijímače, záložní zdroje ap.). Pojistka Po1 slouží k ochraně obvodu před zkratem. Její hodnota by měla odpovídat zátěži, ale nesmí přesáhnout maximální proud tlumivky (s použitým typem 5 A).

Celé zapojení se nachází na jednostranné desce plošných spojů, včetně výkonového triaku. Oproti původnímu zapojení stavebnice je toto provedení

elektroinstalační krabice je však nutné zaoblit jednu stranu desky dle vyznačené čáry tak, aby její rohy nepřechýlaly. Osazení desky zvládne i méně zkušený amatér, ačkoli oživení a připojení by měl v každém případě provést velmi pečlivý elektronik dobře seznámený s prací s nebezpečným síťovým napětím. Nejprve osadíme filtrační SMD kondenzátor, dále všechny rezistory, kondenzátory, diody, svorky, zkratovací propojku a pojistkový držák. Zkratovací propojku vyrobíme odložením trojice kolíků z lámací lišty S1G20, případně ji lze vynechat, resp. nahradit pevnou drátovou propojkou ve zvoleném režimu stmívače. Tyristor TY1 se instaluje naležato včetně chladiče. V případě spínání zátěže s malým výkonem (malý proud) lze chladič vynechat. Na triaku vždy vzniká úbytek cca 1 V a ztrátový výkon vychází ze vztahu $P = U \times I$. Kovové pouzdro bez chladiče vyzáří cca 2 W (tedy proud 2 A). Pokud by tato hodnota byla překročena, je použití chladiče nanejvýš vhodné. Nakonec osadíme tlumivku (při jejím pájení je nutné dát pozor, aby nedošlo k nadměrnému ohřátí vývodu z a spálení izolačního laku) a IO1. Integrovaný obvod



Obr. 4 - Deska s plošnými spoji

výkonu traťopáječky, regulace otáčení vrtačky či řízení osvětlení halogenových světel, a výsledek byl velmi uspokojivý. Ukázalo se však, že nelze spolehlivě regulovat spotřebiče s velmi malým výkonem (spotřeba nižší než 80 mA). Přesto v případě použití jiné než odporové zátěže (transformátor, žárovka) je vhodné použití oddělovacího traťa.

Oproti původnímu zapojení stavebnice KTE310, byla zvýšena hodnota Zenerovy diody D2 z 5,6 V na 6,2 V, neboť napájecí napětí nedostačovalo potřebám integrovaného obvodu (pravděpodobně díky změně parametrů IO výrobcem). Dále byl vypuštěn ochranný rezistor na řídicí elektrodě triaku. Sice by pravděpodobně postačovalo snížení jeho hodnoty na cca 100 Ω, avšak jeho vynecháním se zamezí vlivu tolerancí součástek. Bohužel jsme neměli k dispozici původní zkušební vzorky, a tedy nebylo možné teorie ověřit. Přesto bylo námi takto upravené zapojení ověřeno na více kusech a vždy bez problémů fungovalo v novém provedení i po úpravě starších stavebnic.

Věříme, že vám stavebnice přinese dostatek užítku. Objednat si ji můžete stejně jako ostatní naše stavebnice telefonicky, faxem, e-mailem (včetně možnosti využít objednávací formulář na našich webových stránkách) nebo i písemně v re-

režim (propojka S1)	krátký stisk (do 400 ms)		dlouhý stisk (nad 400 ms)	
	stisk po zapnutí	další stisk	stisk po zapnutí	další stisk
režim A spojeno 2 – 3	vypne	zapne do maxima	plynule zvyšuje z minima	plynule snižuje z nastavené hodnoty
režim B rozpojeno	vypne	zapne na hodnotu před vypnutím	plynule zvyšuje z minima	plynule snižuje z nastavené hodnoty
režim C spojeno 1 – 2	vypne	zapne do maxima	plynule zvyšuje z minima	plynule zvyšuje z nastavené hodnoty

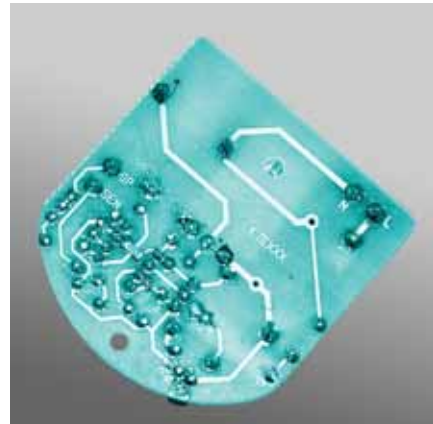
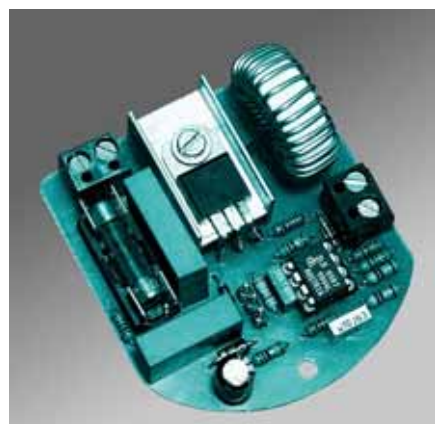
Tab. 1 - Jednotlivé ovládací režimy

určeno pro vestavbu do elektroinstalační krabice (viz na titulní straně), čímž bylo možné doplnit na desku i odrušovací člen, a především bylo možné zachovat bezpečnostní předpisy pro práci se síťovým napětím (hlavně izolační vzdálenosti). Bude-li zapojení vestavěno přímo do spotřebiče, není třeba plošný spoj jakkoli upravovat. V případě montáže do kulaté

je vhodné osadit do patice pro případ jeho výměny. Nyní již můžeme zařízení instalovat do elektrorozvodné krabice, případně přímo do spotřebiče, připojit vývody a začít oživovat. Pro řízení stmívače lze jakkoli kombinovat sensorové i tlačítkové ovládání. Při pečlivé práci by měl stmívač fungovat napoprvé.

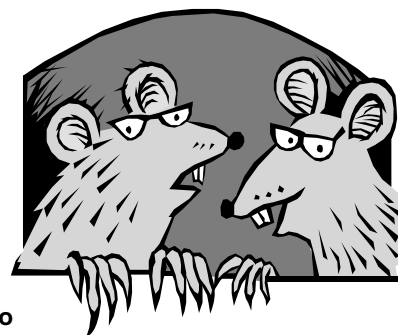
Protože stmívač využívá fázové řízení, jeho používání má i své stinné stránky. Například se s ním nesnesou některé dnes velmi populární úsporné žárovky. V takovém případě se na krabici od žárovky nachází informace o nevhodnosti používání stmívačů, a je velmi moudré toto doporučení akceptovat, protože by mohlo dojít k jejímu zničení. Možným řešením je použití oddělovacího transformátoru, což lze mimochodem doporučit pro všechny aplikace. Sníží se tím zatížení spotřebičů, rušení i možnost poškození stmívače např. prasknutím žárovky.

Při vývoji stavebnice byl stmívač zkoušen i pro jiné účely, jako je regulace



Deratizátor – odpuzovač myši

stavebnice č. 486



Myši, krtyci a podobní hlodavci jsou všem zahrádkářům velmi dobře známí, stejně jako účinky jejich přítomnosti mezi ovocem či zeleninou. Často používané chemické postřiky nebo otrávené návnady jsou sice velmi účinné, avšak mnohdy i nebezpečné pro člověka a životní prostředí. Proto jsou mnohé látky zakázané a jiné drahé a těžko dostupné. V době největšího rozmachu elektroniky se proto začaly používat elektronické odpuzovače založené především na vlastnostech ultrazvuku.

Ultrazvukem se nazývá spektrum kmitočtů nacházející se nad člověkem vnímanou hranicí. Jedná se o frekvence mezi cca 20 – 40 kHz. Člověk je sice neslyší, ale pro většinu zvířat jsou to zvuky velmi nepříjemné. Chovatelé psů je znají v podobě speciálních píšťalek na psy, chalupáři pak jako odpuzovače komárů. Elektronické odpuzovače hlodavců využívají podobných principů, jen s nižšími kmitočty v rozmezí 16 – 20 kHz.

V současné době se již na našem trhu nachází široký sortiment podobných "plašičů" hlodavců v různých cenových hladinách. Nikdy se však nedozvíte, jak účinné které zařízení je, ani jak velkou plochu "ochrání", pokud to nevyzkoušíte. Stavebnice deratizátoru nebude výjimkou, avšak jistě nabízí alternativu k profi

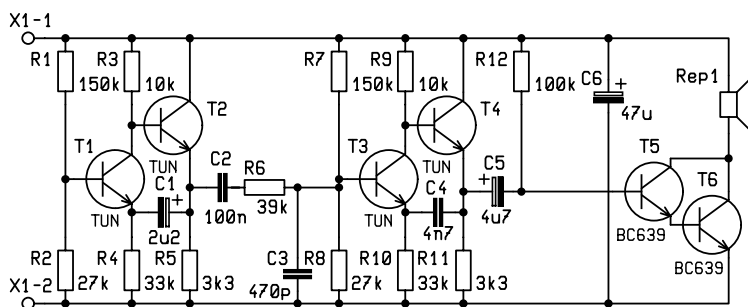
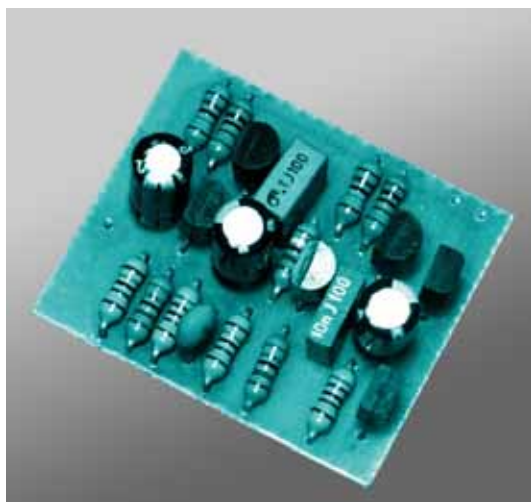
výrobkům přinejmenším svojí cenou.

Zapojení sestává z dvojice elektricky shodných astabilních multivibrátorů, z nichž první je tvořen dvojicí tranzistorů T1 a T2 a rezistory R1 – R5. Kmitočet určuje kondenzátor C1, který s uvedenou hodnotou odpovídá frekvenci okolo 4 Hz.

Rezistory R1 a R2 určují pracovní bod tranzistoru T1. Po připojení napájení je T1 uzavřen, T2 vlivem R3 otevřen. Kondenzátor C1 se začne nabíjet, a tím klesá napětí na emitoru T1. Po nabití C1 (napětí emitoru T1 blízké 0 V) se T1 otevře, což způsobí uzavření T2 a vybíjení časovacího kondenzátoru C1, a celý cyklus se opakuje. Výsledkem jsou obdélníkové impulzy na emitoru T2, které jsou přes oddělovací kondenzátor C2 přenášeny na integrační článek tvořený rezistorem R6 a C3. Tak vznikne signál s průběhem podobným pilovému napětí, které se přivádí na bázi tranzistoru T3. Druhý multivibrátor je tvořen právě

tranzistory T3 a T4, rezistory R7 – R11 a časovacím kondenzátorem C4. S uvedenými hodnotami je základní kmitočet přibližně 16 kHz, avšak protože je na jeho vstup přiváděn signál i integračního článku, je posouván i pracovní bod T3. To má za následek rozmitání (rozladování) kmitočtu druhého multivibrátoru. Vzhledem k rozsahu řídicího napětí tak dochází až k jeho krátkému blokování, což způsobí, že výsledný zvuk má jednak proměnný kmitočet, jednak je přerušovaný, což zvyšuje účinnost odpuzovače. Kondenzátor C5 pak již jen odděluje střídavou složku, která je dále vedena na budičí tranzistoru T5 a T6 v Darlingtonově zapojení. Rezistor R2 určuje pracovní bod koncového zesilovače, a tím i jeho hlasitost. Napájecí napětí by se mělo pohybovat v rozmezí 5 – 15 V.

Zapojení se nachází na jednostranné desce plošných spojů, jehož osazení zvládnou i začátečníci. Součástky osazujeme jako obvykle od pasivních po



Obr. 1 - Schéma zapojení

– dokončení stavebnice "stmívače" –

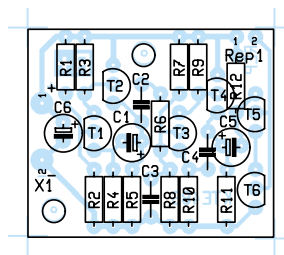
dakci (e-mail: redakce@radioplus.cz; tel.: 02/24818885, tel./fax: 02/24818886).
Cena stavebnice je 430 Kč.

Seznam součástek

R1, 2	4M7
R3	2M2
R4	120k
R5	470k
R6	330k

R7	1M5
R8, 10	1k0
R9	56R
C1	100n CF1
C2, 3	100n CFAC 275V
C4	6n8 CF2
C5	100µ/16V
C6	100n SMD 1206
D1	1N4007
D2	6V8/0,5W
D3	1N4148

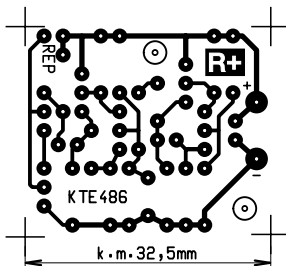
Ty1	TIC206
IO1	SLB0587
X1, 2	ARK210/2
L1	100µH SK12M5
Po1	KS20SW
S1	S1G20
1× zkratovací propojka JUMP-SW	
1× chladič V7141	
1× izolační podložka IB2	
1× izolační podložka GL530	
1× plošný spoj KTE490	



Obr. 2 - Rozmístění součástek

aktivní a od nejmenších po největší. Na impedanci reproduktoru příliš nezáleží, avšak důležité je jeho kmitočtové spektrum a směrovost. Nejvhodnější jsou vysokotónové, neboť jejich účinnost je na uvedených kmitočtech nejvyšší. Na směrovosti pak bude záležet, jakou plochu ochráníte a jaký výkon budete potřebovat. Pochopitelně je možné za de-ratizátor připojit další výkonový zesilovač podle potřeby, ale pro běžné použití by mělo zcela dostačovat zapojení tranzistorů T5 a T6.

Pochopitelně je třeba počítat s možností, že si někteří hlodavci zvyknou i na takto proměnlivý zvuk, a proto bude možná výhodnější využít směrový reproduktor s nižším výkonem a občas jej otáčet jiným směrem. Naše zařízení by mělo fungovat i na některé ptactvo, což jistě uvítají např. vinaři, ale to již bude muset vyzkoušet každý uživatel sám. Věříme, že vám přinese dostatek užitku a ulehčí



Obr. 3 - Plošné spoje

vaším starostem. Ačkoli, kdo ví – ještě jsou zde ochránci přírody a mohli by třeba “operovat” s omezováním svobody hlodavců. Cena stavebnice je 90 Kč.

Seznam součástek

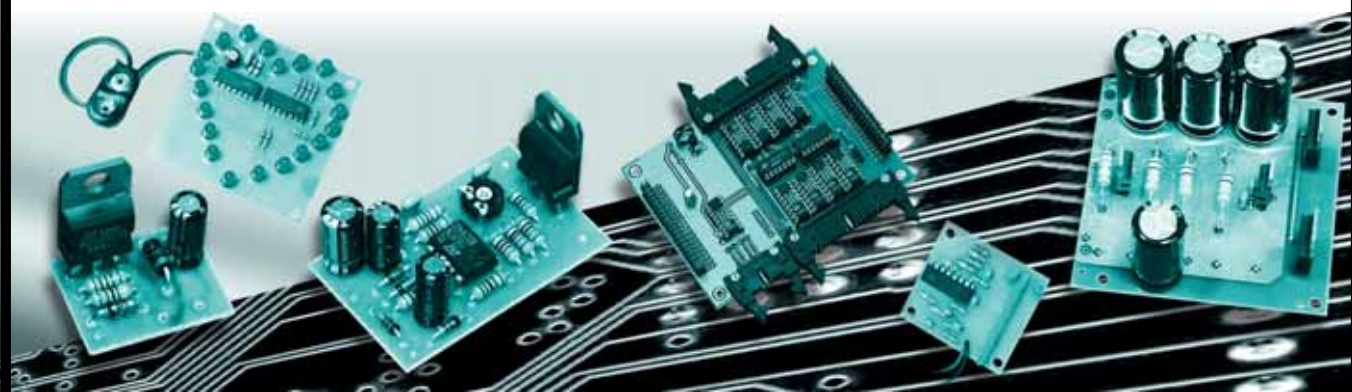
R1, R7	150k
R2, R8	27k
R3, R9	10k
R4, R10	33k
R5, R11	3k3
R6, R12	39k
C1	2μ2/50V
C2	100n CF1
C3	470p
C6	47μ/16V
C4	4n7 CF2
C5	4μ7/35V
T1 – 4	TUN
T5, T6	BC639
1x plošný spoj KTE486	



REKLAMNÍ PLOCHA

Stavebnice, uveřejněné v magazínu Rádio plus-KTE,

**objednávejte* v redakci písemně, telefonicky i elektronickou poštou:
 Rádio plus-KTE, Šaldova 17, 186 00 Praha 8;
 02/24818885, fax: 24818886;
 e-mail: redakce@radioplus.cz, www.radioplus.cz**

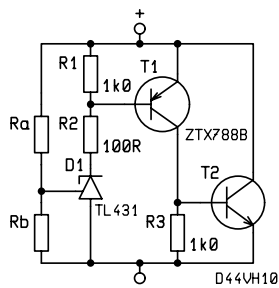


***Objednávky ze Slovenska vyřizuje firma GM Electronic Slovakia, s. r. o., Budovatelská 27, 821 08 Bratislava, tel.: 07/559 60 439, fax: 07/559 60 120, e-mail: obchod@gme.sk !**



Bočníkový regulátor pro malá napětí a velké proudy

V bočníkových regulátorech (shunt regulátor) pro napětí 1,24 až 1,75 V a 1,75 až 6 V je použit integrovaný regulátor TLV431. Obvod TLV431 je zdroj přesného referenčního napětí 1,24 V s odběrem nejvýše 80 μ A. Popsané obvody jak pro napětí 1,75 až 6 V, obr. 1, tak pro napětí 1,24 až 1,75 V, obr. 2, jsou důsledně dvou-pólové. Oba regulátory pracují přesně ve



Obr. 1 - Bočníkový regulátor pro napětí 1,75 až 6 V

V_{SHUNT}	R_B (1 %)	R_A (1 %)	R_5 (1 %)
1,75 V	10,0k	4,12k	100
2,00 V	10,0k	6,19k	100
2,50 V	10,0k	10,1k	100
5,00 V	10,0k	30,1k	100

Tab. 1 - Hodnoty odporů R_A a R_B v zapojení z obr. 1

velkém rozsahu proudů až do 8 A. Dvou-pólové zapojení umožňuje co nejširší použití a jednoduchost aplikace. Lze je použít všude, kde by se jinak využívala výkonová Zenerova dioda.

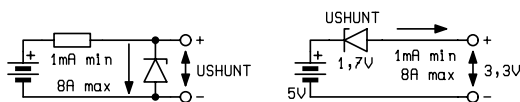
Obvod na obr. 1 reguluje paralelně proudy v rozmezí 200 μ A až 8 A. Druhý obvod na obr. 2 reguluje proudy od 1 mA do 8 A (při napětí 1,24 V). Oba regulátory lze použít – jako přesné bočníkové regulátory a nahradit tak výkonovou Zenerovu diodu, – jako přesné zdroje napětí +3,3 V/8 A odvozené z napětí +5 V, – jako přesné omezovače napětí a ochranné obvody ss zdrojů napětí.

Důvodem použití dvou rozdílných zapojení (obr. 1 a 2) je dodržení rozsahu napětí na katodě obvodu TLV431. Napětí na katodě může být až 6 V, ale nesmí

klesnout na méně než 200 mV pod referenční napětí 1,24 V. Je-li regulované napětí $U_{SHUNT} = 1,75$ V (zapojení na obr. 1) a U_{BE} tranzistoru Q_1 je 0,6 V, bude na katodě obvodu TLV431 napětí $U_K = U_{SHUNT} - U_{BE} = 1,75 - 0,6 = 1,15$ V. To je v souladu s pracovními podmínkami obvodu TLV431.

Obvod na obr. 1 pracuje následovně. Pro napětí menší, než je napětí U_{SHUNT} , prochází obvodem napájecí proud. Napětí, které tento proud vytvoří na odporu R_1 , musí být dostatečně velké, aby otevřelo tranzistor Q_1 . Při malých napájecích proudech obvodu TLV431 je toto napětí malé a tranzistory Q_1 a Q_2 jsou uzavřené. V okamžiku tedy napětí U_{SHUNT} vzroste tak, že napětí U_{REF} určené děličem R_A , R_B je 1,24 V, začne katoda obvodu TLV431 odebírat proud I_K . Pak dojde k otevření tranzistorů Q_1 a Q_2 . Kolektorový proud těchto tranzistorů je kontrolován napětím U_1 na katodě obvodu TLV431. Celkový proud je $I_{SHUNT} = I_K + I_{C1} + I_{C2} = I_K \cdot (B_{Q1} \cdot B_{Q2})$. K získání velkého výsledného proudového zesilovacího činitele $B \geq 400$ je použito Darlingtonovo zapojení.

Pro získání napětí U_{SHUNT} menšího, než je 1,75 V je určen obvod na obr. 2, který umožňuje, aby regulované napětí U_{SHUNT} bylo až tak nízké, jako je referenční napětí $U_{REF} = 1,24$ V. Obvod udrží nastavené napětí 1,24 až 1,75 V při proudech od 1 mA do 8 A. Tranzistory Q_1 a Q_2 na obrázku 2 dokážou otevřít Darlington Q_3 a Q_4 při napětí U_K na katodě obvodu TLV431 pouhých 150 mV. Napětí U_K klesne o tuto hodnotu pod referenční napětí

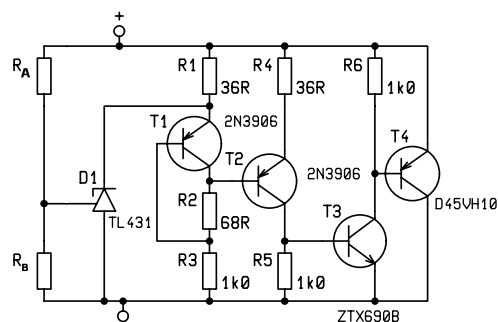


Obr. 3 - Blokové schéma dvou použití bočníkového regulátoru

U_{REF} , jestliže je regulátor nastaven právě na toto nejnižší napětí.

Pokud je výstupní napětí U_{SHUNT} pod nastaveným napětím, prochází tranzistorem Q_1 a odpory R_1 , R_2 a R_3 napájecí proud. Napětí na odporu R_2 udržuje tran-

zistor Q_2 ve vypnutém stavu. V důsledku toho jsou vypnuté i tranzistory Q_3 a Q_4 . Jakmile vzroste napětí U_{SHUNT} tak, že re-



Obr. 2 - Bočníkový regulátor pro napětí 1,24 až 1,75 V

V_{SHUNT}	R_B (1 %)	R_A (1 %)
1,24 V	rozpoj.	zkrat
1,50 V	10,0k	2,10k
1,70 V	10,0k	3,74k

Tab. 2 - Hodnoty odporů R_A a R_B v zapojení regulátoru z obr. 2

ferenční napětí dosáhne hodnoty 1,24 V, začne obvodem TLV431 procházet proud. Tento proud způsobí vlivem odporu R_1 pokles napětí emitoru tranzistoru Q_1 . Současně klesne napětí na bázi a kolektoru tranzistoru Q_1 .

Při dostatečném poklesu napětí kolektoru tranzistoru Q_1 se začne otevírat tranzistor Q_2 , který otevře tranzistory Q_3 a Q_4 . K jejich úplnému otevření postačí úbytek na odporu R_1 150 mV. Pak prochází obvodem proud 8 A. Pro takto velký proud je třeba opatřit tranzistor Q_2 v zapojení na obr. 1 a tranzistor Q_4 na obr. 2 přiměřeným chladičem.

Odpory R_A a R_B pro různá výstupní napětí U_{SHUNT} obvodu z obr. 1 jsou v tab. 1, obvodu z obr. 2 v tab. 2. Na obr. 3 jsou naznačeny dvě možné aplikace popsaných regulátorů.

–Hav–

Podle:

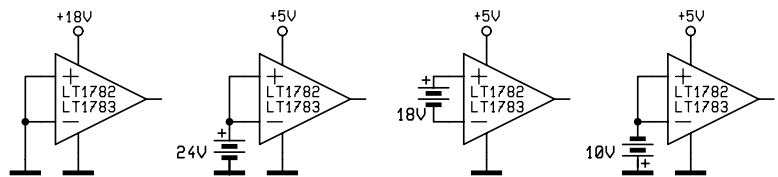
R.N.Buono: High-Current, Low-Voltage Shunt Regulator ED 200, February 7, str. 132, 134.

Operační zesilovače LT1782 a LT1783 s nízkým příkonem

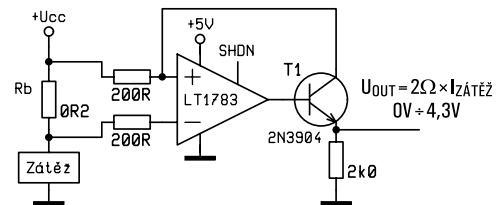
a jejich použití při snímání proudu na bočníku a ve zdroji proudu

Operační zesilovače jsou určeny pro všeobecné použití, ale mohou současně pracovat v extrémních podmínkách zapojení vstupů, aniž dojde k jejich zničení. Výrobce zesilovačů LT1782 a LT1783 je americká firma Linear Technology Corp. z Kalifornie. Mají pracovní rozsah napájecího napětí od 2,7 do 18 V. Funkce vypnutí při zapojeném napájení a vstupním signálu – shutdown (SHDN) umožňuje aplikace s velmi malou spotřebou. Zesilovače jsou dodávány v pouzdře SOT23. Základní elektrické vlastnosti obou operačních zesilovačů jsou v přehledné tab. 1.

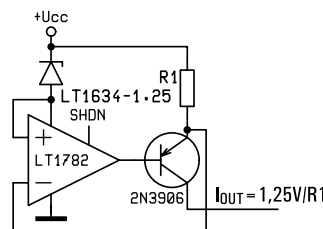
Zesilovače jsou označovány "rail-to-rail", což znamená, že rozkmit výstupního napětí je téměř stejný, jako napájecí napětí. Souhlasné napětí obou zesilovačů je 18 V a je nezávislé na napájecím napětí. Zesilovače mají ochranu proti reverznímu napětí baterie 18 V. Vstupní napětí až -10 V pod záporným napájecím napětím U^- nebo o +24 V nad U^- nezpůsobí zničení zesilovače. Vstupní rozdílové napětí může být až 18 V. Napěťové podmínky na vstupech a napájení, při kterém operační zesilovače ještě bezpečně pracují, shrnuje obr. 1. V aplikacích, kde vyžadujeme větší kmitočtový rozsah než je 200 kHz obvodu LT1782, použijeme zesilovač LT1783. Jeho napájecí proud 300 μ A je sice proti 55 μ A zesilovače LT1782 šestkrát vyšší, ale také šestkrát větší je jeho kmitočtový rozsah, a to 1,25 MHz. Při použití vývodu SHDN klesne napájecí proud na 5 μ A. Oba zesilovače se dodávají jak ve verzi SHDN s šesti vývody, tak bez funkce vypnutí – bez vývodu SHDN v pětivývodové verzi. Pracují s nesymetrickým i symetrickým napájením, jehož celkové napětí je v uvedeném rozmezí, tedy 2,7 V až 18 V. Jsou



Obr. 1 - Povolení pracovních podmínek operačních zesilovačů LT1782 a LT1783



Obr. 2 - Snímač proudu na bočníku s operačním zesilovačem LT1783



Obr. 3 - Zdroj proudu s operačním zesilovačem LT1782

veličina		LT1782	LT1783
rozsah napájecích napětí		2,7 až 18 V	2,7 až 18 V
$U_S = 3 \text{ V/0 V}$ nebo 5 V/0 V	napájecí proud	55 μ A	300 μ A
	vstupní zbytkové napětí	800 μ V	800 μ V
	vstupní proud	15 nA	15 nA
	vstupní proud, $U^+=0$	0,1 nA	0,1 nA
	vstupní zbytkový proud	2 nA	8 nA
	zesílení v otevřené smyčce, $R_L=10\text{k}\Omega$	90 dB	90 dB
	rychlost přeběhu	0,07 V/ μ s	0,42 V/ μ s
	kmitočet při zesílení =1	200 kHz	1,25 MHz

Tab. 1 - Elektrické vlastnosti operačních zesilovačů LT1782, LT1783 při teplotě okolí 25 °C: $U_S = 3 \text{ V/0 V}$ nebo 5 V/0 V

stabilní s kapacitní zátěží do 500 pF ve všech povolených pracovních podmínkách (obr.1). Minimální výstupní proud je $\pm 18 \text{ mA}$. Rozkmit výstupního napětí bez zátěže je menší o 8 mV proti zemi a o 90 mV proti kladnému napájení (nesymetrické napájení s U^+). K uvedenému rozkmitu stačí několik milivolt přebuzení.

Snímač proudu na bočníku

Zapojení snímače je na obr. 2. Snímání proudu se provádí na bočníku $R_B = 0,2 \Omega$. Tranzistor T_1 uzavírá smyčku zesílení. Jeho výstupní proud je úměrný proudu zátěže. Napájecí napětí U_{CC} může být až +18 V.

Zdroj proudu

Jeho zapojení je na obr. 3. Referenční Zenerova dioda 1,25 V je napájena ze zdroje U_{CC} , je zapojena v sérii s kladným napájením zesilovače. Úbytek na odporu R_1 je dán napětím Zenerovy diody, tedy 1,25 V. Úbytek nastaví operační zesilovač a to tak, že výsledné napětí mezi invertujícím a neinvertujícím vstupem je právě 0. Výstupní proud I_O je pak roven podílu $1,25 \text{ V} / R_1$.

–Hav–

Literatura:
Ramchandani, R.: SOT-23 Micropower, Rail-to-Rail Op Amps Operate with Inputs Above the Positive Supply Linear Technology Co. Design Note 221.

Jak se rodí profesionální plošné spoje

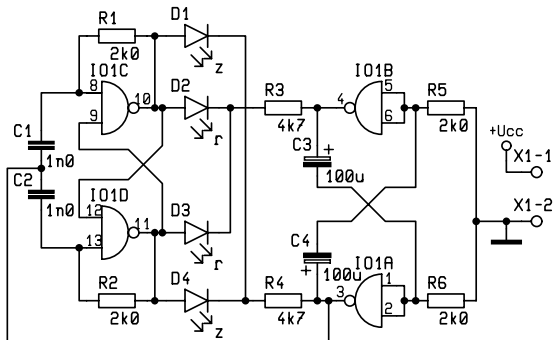
Ing. Jiří Špot

6. Kreslení elektrických schémat

Kreslení elektrických schémat, respektive jejich překreslení z papírové předlohy do schématického editoru, je výchozí činností při návrhu plošných spojů v libovolném CAD systému. Jednotlivé programové balíky se liší uživatelským rozhraním – polohou a rozbalováním menu příkazů, způsobem prohledávání knihoven schématických symbolů, podporou hierarchické struktury blokových schémat, atd. – výsledkem je ale vždy výkres schématu pro archivaci projektu a netlist pro pokračování návrhem plošných spojů nebo pro návaznost na simulační programy.

6. 1. Postup při kreslení elektrického schématu

Dále si ukážeme postup na jednoduchém, ba triviálním, příkladu – blikáči z časopisu Rádio plus KTE 9/2000, str. 10, zde obr. 1.



Obr. 1 - Původní papírová předloha schématu stavběnice BLIKAČ z č. 9/2000

Pro sledování následujícího popisu práce můžete použít můžeme libovolný CAD program. Popis činnosti jsem se sice snažil podat zcela obecně pro jakýkoli grafický systém, jednotlivé zajímavosti se ale váží na použitý systém FLY. Také z tohoto důvodu (a z důvodu dostupnosti pro kohokoli) byly při práci na obrázcích, uvedených v tomto článku, použity volně šiřitelné editory FLY Junior.

I přes záměrně zvolenou jednoduchost projektu – blikáče – si názorně ukážeme nejen možnosti, ale i úskalí práce konstruktéra s počítačovou podporou.

6. 1. 1. Příprava před zapnutím PC – načrtnutí na papíře

Při vývoji elektronického zařízení nebo při zápisu poznámek k okamžitému nápadu většinou počítač nepotřebujeme – poznámkový blok nebo kus papíru snese rychlé skicy, škrty, přepisování, poznámky k výpočtům bez reptání, a hlavně kdekoli. Použití počítače je v této fázi práce zbytečně zdlouhavé, a snad není zapotřebí se dále rozepisovat...

Máme-li tedy po několika pokusech schéma alespoň v přibližné podobě se počítanými nebo odhadnutými hodnotami a typy součástek, je vhodná doba k jeho "odbastlení" na univerzální desce nebo k překreslení do grafického programu. Samozřejmě poslouží jakýkoli grafický program – AutoCADem

a Corelem počínaje, Visio konče, ale pro práci elektronika je nezbytně důležité, aby program ovládal nejen grafiku, ale i "elektrické" vlastnosti grafiky a další souvislosti, které obecně grafické programy postrádají. Vyberte si tedy libovolný "elektro" grafický editor nebo CAD systém, a můžeme pokračovat...

V našem případě použijeme jako papírovou předlohu výše zmíněné schéma blikáče (obr. 1), o kterém můžeme právem předpokládat, že je funkční a že hodnoty i typy součástek jsou uvedeny správně. Můžeme se tedy směle pustit do překreslování.

6. 1. 2. Překreslení do CAD systému

Při překreslování schématu se snažíme udělat minimum chyb v zapojení, proto doporučuji neměnit příliš vzhled schématu, a překreslit jej tak, jak jej autor stvořil. Na pozdější úpravy bude času dost, a navíc budou prováděny již pod kontrolou editoru, takže riziko vzniku chyby z nepozornosti je pak minimální.

Existuje mnoho přístupů a postupů práce při překreslování schématu – mně osobně je asi nejbližší tento: Nejprve si nataháme z knihoven použité symboly, které následně pospojujeme spoji. Postupovat můžeme po částech nebo (jako v tomto případě) zvládnout celé schéma najednou. U rozsáhlejších schémat je nabíledni práce po částech, velikost "stravitelných" částí je limitována plochou pracovní části obrazovky – z tohoto důvodu podporují některé CAD systémy tzv. "expertní" režim, kdy zcela zmizí menu, a celá plocha obrazovky je pak pracovní plochou pro grafiku. Na dalších obrázcích, již bez konkrétních

odkazů v textu, následují jednotlivá stádia práce od natažení symbolů z knihoven po natažení spojů.

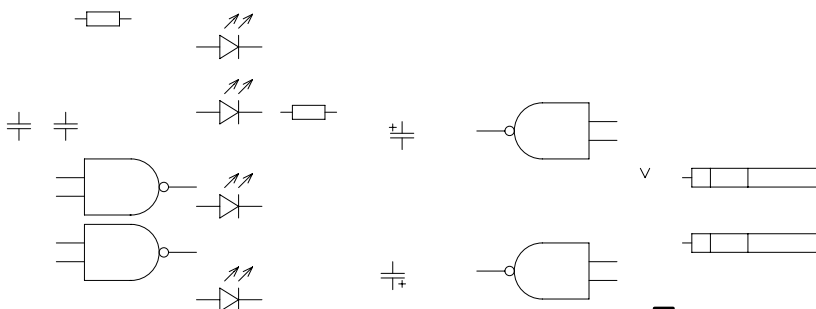
Při propojování schématických symbolů elektrickými spoji si vyzkoušejte dva různé způsoby práce: Připojíte-li již existující nebo právě tažený spoj k dosud nezapojenému pinu, editor FLY pin a spoj bez váhání spojí, ale pokud připojíte (ať už zapojený či nezapojený) pin tak, že vyjdete z tohoto pinu a připojíte právě tažený spoj k jinému spoji, klade editor FLY dotaz, zda tyto spoje propojit. Vyjdete-li totiž ze spoje k pinu, editor bere tažený spoj jako pokračování již známého spoje, ale pokud vyjdete z pinu a připojíte se k již existujícímu spoji, editor je bere jako různé spoje, a teprve po schválení operace připojení vezme nový spoj jako součást spoje existujícího, předá novému spoji jméno původního spoje, a automaticky vyznačí vodivé spojení obou spojů. Výjimkou je situace, kdy část spoje z nějakého důvodu smaže uživatel a později tento spoj tahá znovu – pak se zachované části spoje a piny k němu původně připojené přisvítlí bílou barvou a editor je propojí bez dotazu, neboť informace o spojení zůstala v databázi nehledě na smazání části spoje.

Jiné grafické editory a CAD systémy řeší problém obdobně.

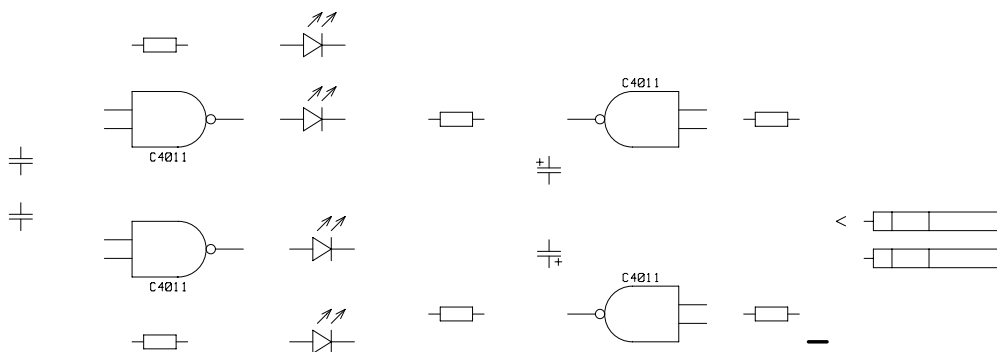
POZNÁMKA:

V dalším textu budou následovat vybídky k činnosti, označené slovem TIP: Doporučuji vám vyzkoušet si chování vámi zvoleného grafického editoru nebo CAD systému v popsáných situacích...

TIP: Vyzkoušejte si ve vámi používaném editoru schémat podrobně oba uvedené způsoby tahání nových spojů a všechny kombinace připojování pinů, spojování spojů a pinů i více spojů navzájem; slovně popsat zmíněnou množinu operací je značně obtížné...



Obr. 2 - Počátek překreslování schématu – součástky umístěné v přibližných polohách



Obr. 3 - Další fáze překreslování – vyrovnané schématické symboly před taháním spojů

Dodejme ještě, že editor FLY automaticky pojmenovává všechny spoje jménem UNxxxxx a že některé spoje můžeme ihned nebo později přejmenovat na nám srozumitelnější označení – např. GND, +5 V a podobně.

Nyní nastává čas k zarovnání symbolů a spojů, označení názvů a zadání hodnot součástek. Můžete s výhodou použít kurzor ve tvaru nitkového kříže – snáze tak i při jemnějším nastavení rastru docílíte sesouhlasení poloh pinů posouváných symbolů a spojů. Příkazy pro posun, rotaci, okno mají snad všechny grafické editory, takže není nutné je sáhodlouze rozebírat.

TIP: Máme-li více součástek se stejnou hodnotou, je vhodné vytáhnout z knihovny jen jeden symbol pro každou hodnotu (v našem případě tedy jen dva odpory), zadat u nich hodnotu, a poté použít příkaz pro kopírování. Poznámka: U editoru FLY SCHE Junior ještě před kopírováním změňte i atributy TYPE a PRT – viz dále v části 6. 3. a 6. 4.

Okolo schématu můžeme nyní nakreslit rámeček s rohovým razítkem, pokud jsme začali schéma kreslit do prázdného prostoru. Výhodnější je ale většinou rámečkem začít, zvláště když máme představu o velikosti schématu a rámeček včetně rohového razítka je připraven v knihovnách.

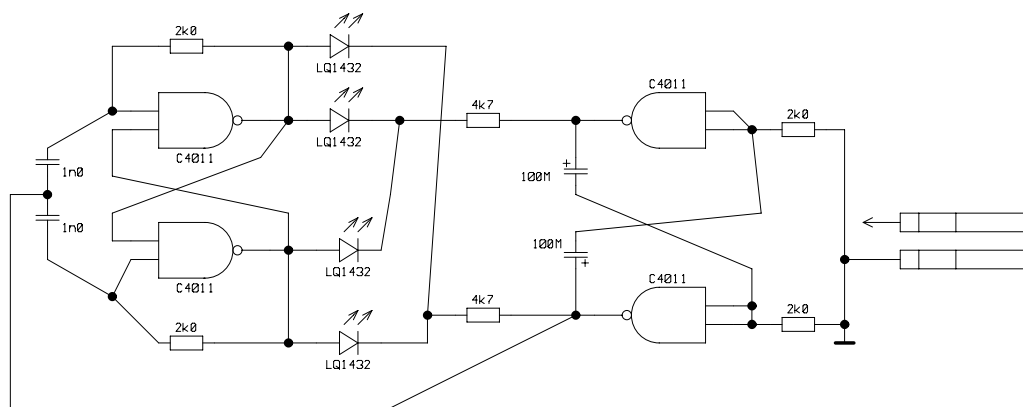
TIP: Při úpravách polohy schématických symbolů a spojů si vyzkoušejte mezní situace – položení symbolů nebo spojů přes sebe může u některých

systémů vést k nečekaným komplikacím... Výsledek překreslení původního schématu je na obr. 6.

6. 1. 3. Hierarchická struktura schémat

Nyní trochu odbočíme od příkladu a budeme se zabývat tvorbou rozsáhlejších schémat. Hierarchická struktura dovoluje kreslit jednotlivé části schéma-

způsobem, jako když měníme ve schématu podobu knihovního symbolu. V zájmu objektivitě ale dodejme, že se tento způsob příliš nepoužívá, spíše se na pracovní plochu schématického editoru umístí více výkresů a ty se propojí pomocí pojmenovaných spojů...
6. 1. 4. Normy ČSN, ANSI a IEC
Složitější, nebo spíše nepřehlednější, je situace u norem pro kreslení elektrických schémat. Vzhledem k prudce se měnící součástkové základně, ale hlavně vzhledem k neustále se zvyšující integraci, se rychle měnily a mění i požadavky na kreslení schématických symbolů a celých schémat. Svým dílem přispěla i počítačová grafika, kdy byly vytvářeny paralelně různé značky pro stejný objekt, používaly se vzory z katalogů výrobců součástek, knihovny originálních dodavatelů softwaru i knihovny vzniklé "za pochodu", a tak dále ...



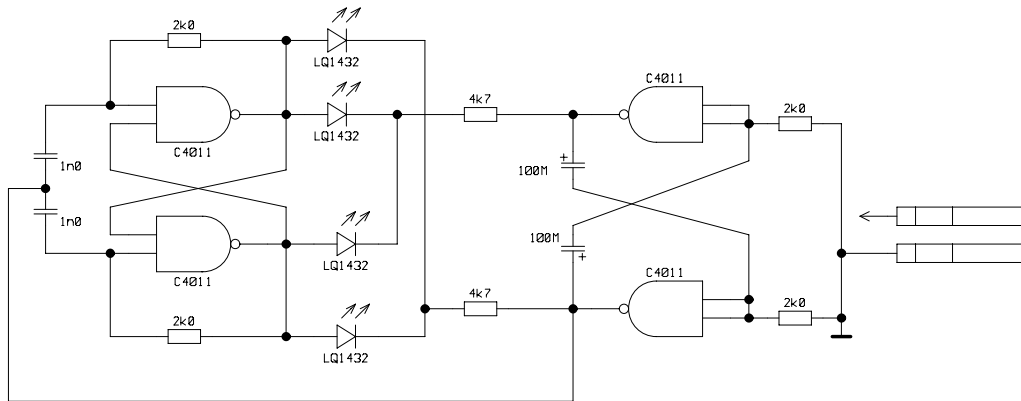
Obr. 4 - Propojení schématických symbolů spoji

tu jako bloky, a vytvářet tak bloková schémata. Pro jednoduchost vezměme zařízení sestávající ze zdroje, klávesnice, displeje a desky s řídicí logikou. Při kreslení klasickou cestou budeme potřebovat větší formát výkresu, jednotlivé části orámujeme přerušovanou silnou čarou a vhodně propojíme. Při využití hierarchické struktury pracujeme s blokovým schématem a do jednotlivých bloků se můžeme vnořit, provádět v nich změny, a opět se vrátit obdobným

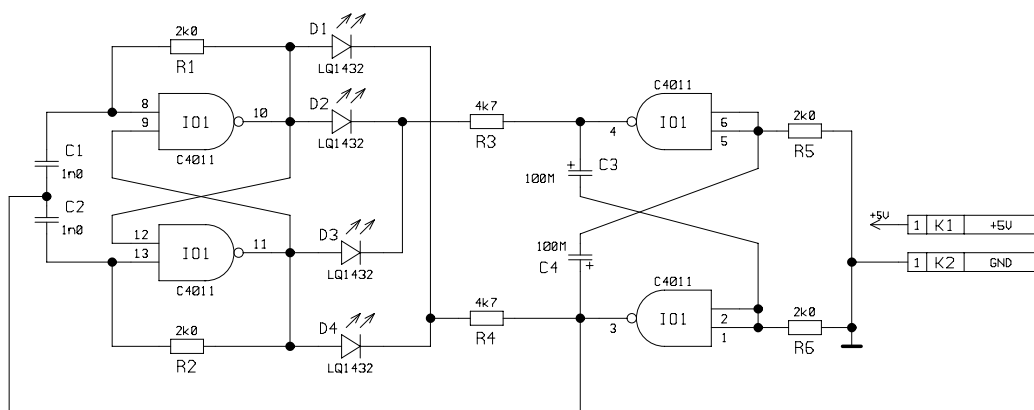
Postupně tedy vznikla situace, kdy původní normy ČSN a ZAVT se kombinovaly s normami IEC a IEEE, spolu s vnitropodnikovými i konstruktérskými zvyklostmi. Výsledkem je dnešní roztržičnost názorů jednotlivých skupin konstruktérů, víceméně stojících za tím, co sami (v dobré víře) vytvořili.

Pro běžného smrtelníka je v tuto chvíli asi nejpríhodnější variantou vyčkávací postoj s tím, že používá při kreslení schémat a tvorbě knihovních prvků takové zvyklosti, které získal se zakoupeným CAD systémem nebo ty, které vyhovují jemu osobně či jeho obchodním partnerům. Geniálním řešením je v této situaci práce s množinou grafických vrstev, kdy se vypnutím jedné a zapnutím druhé skupiny vrstev "překreslí" schéma z jedné normy do jiné – jde sice z jistého pohledu o příslovečnou "z nouze ctnost", ale zvláště přihraniční firmy ji bohatě využívají...

Poznámka na okraj: Výše zmíněné názory na situaci okolo norem v elektrotechnickém průmyslu trápí konstruktérskou obec prakticky od nasazení výpočetní techniky; a logicky vyplynu-



Obr. 5 - Další fáze kreslení schématu – základní zarovnání spojů podle polohy symbolů



Obr. 6 - Překreslené schéma ve víceméně původním tvaru, včetně názvů a hodnot součástek

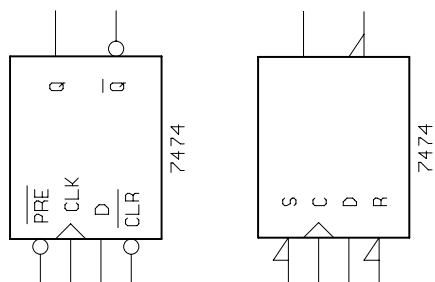
ly i při jednáních na letošním Amperu v Praze a Mezinárodním strojírenském veletrhu v Brně. Neutěšená situace však zřejmě ještě nějaký ten čas potrvá...

6. 2. Doplnění knihovních prvků o nové symboly

Tvorba vlastních knihovních prvků (ať již právě probíraných schématických symbolů, nebo pouzder součástek či úplné grafiky pájecích plošek pro plošné spoje) je plně poplatná výše zmíněné situaci okolo norem pro kreslení schémat. Opět platí výše zmíněný výrok o přizpůsobení se vlastní situaci a vyčkání na věci příští.

Většina CAD systémů podporuje změnu již hotového knihovního prvku a uložení jeho nové podoby pod jiným jménem. Tento způsob tvorby "nových" knihovních prvků je relativně nejméně pracný a pro většinu situací plně postačí. Některé CAD systémy navíc podporují situaci, kdy je možné se do knihovního prvku vnořit přímo při práci na projektu, a po uložení změněného prvku zaměnit jeden nebo všechny původní prvky za novou variantu.

Na tomto místě bych se ještě pozastavil u použitého názvosloví. Knihovní prvek je obecně označen – podle souvislosti a situace je jím míněn schématický symbol, grafický blok, pouzdro součástky, konstrukční část (například průchodka, chla-

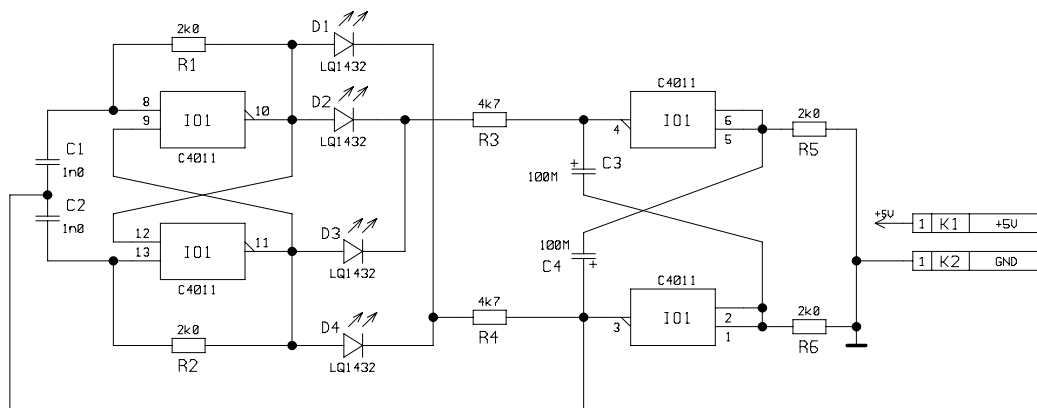


Obr. 8, 9 - Schématický symbol, D-klopný obvod 7474; jeden stejný knihovní prvek vykreslený s různým nastavením grafických vrstev

dič nebo upevňovací třmen), úplná grafika pájecí plošky, typová konstrukce desky – prostě cokoli, co ukládáme jako jednu ucelenou část, většinou jako soubor, do knihoven.

6. 3. Dokončení schématu, konstrukční atributy, rohové razítko

Po krátkém odbočení zpět k našemu projektu – po překreslení schématu v základní podobě nastává čas pro dokončovací práce. Jedná se kromě posled-



Obr. 7 - Ukázka schématu blikáče, překresleného přepnutím vrstev do jiné normy

ního "dočesání" poloh symbolů a spojů o doplnění potřebných informací ke schématickým symbolům a o výsledné grafické provedení výkresu nebo množiny výkresů.

Základní doplňující informace přiřazované ke schématickým symbolům jsou:

- ♦ Jméno součástky (budoucího pouzdra) vč. označení sekce, pokud je v pouzdře umístěno více symbolických sekcí (např. 4x NAND ve zde použitém obvodu C4011 nebo cívka a kontakty u relé).
- ♦ Hodnota součástky – např. 4μ7 nebo 4M7 u kondenzátorů.
- ♦ Typ součástky – např. BC109B, KD617, případně obecně 7400, 4011.
- ♦ Pouzdro součástky – např. u tranzistorů TO72, TO92, SOT32.

Další doplňující informace, přiřazované ke schématickým symbolům, jsou:

- ♦ Odkaz na knihovní prvek analogové nebo digitální simulace – např. u tranzistorů jsou v těchto simulač-

ních programech vytvořeny modely s nastavenými h-parametry a parazitními kapacitami. Prakticky se jedná o definici tranzistoru jeho náhradním schématem.

♦ Takzvaný "Footprint" – plocha, kterou zabere pouzdro na desce s plošnými spoji. Sečtením těchto ploch je na první pohled jasné, zda se projekt na plánovanou velikost desky vůbec vejde, zda má smysl použít oboustrannou montáž, ...

♦ Odkaz na položku skladové evidence, potažmo na vnitropodnikové účetnictví.

♦ Další informace – např. zda se jedná o výběrový typ, ale může zde být uveden i dodavatel, obvyklá cena, dodací lhůta, prostě cokoli.

Vzhledem k tomu, že každý CAD systém si zadání a přenos výše zmíněných informací obhospodařuje jiným způsobem, budeme se jejich přenosem zabývat nejprve zcela obecně, a poté vezmeme jako příklad grafický systém FLY a P-CAD.

Obecně je důležité přenést informace o názvu pouzdra a případně o sekci, do které příslušný symbol patří, dále je zapotřebí přenést hodnoty součástek,

typy a označení pouzder v knihovnách navazujícího prostředí pro návrh plošných spojů. Další informace se přenašají jen za předpokladu, že budou dále využité – ostatně: u většiny CAD systémů lze uživatelsky specifikovat množinu přenášených informací.

Pokud je celý projekt řešen v jednom CAD systému, problémy s přenosem dat obvykle nenastávají, nebo jsou pouze dílčí (navíc většinou způsobené uživatelem – nevhodnou definicí vztahu schématického symbolu k pouzdru součástky), a dají se tedy víceméně jednoduše odstranit. Bezproblémový bývá také zpětný přenos změn, učiněných při rozmístování součástek a v průběhu návrhu plošných spojů, zpět do schématu – většinou se tak děje prostým zavoláním příslušného příkazu.

V případě, kdy se schéma kreslí v jednom, a plošné spoje navrhuje v jiném CAD systému, je situace složitější; přenos informací většinou neobstáhne (ani nemůže) veškeré podrobnosti. Proto je nutné buď použít speciální zakázkové programové

moduly, nebo textový editor a chybějící informace ručně doplnit. Bohužel ještě horší situace je u přenosu dat z editoru plošných spojů zpět do schématického editoru – většinou je konstruktér odkázán na kontrolu netlistů desky a schématu, což je jednak pracné, a navíc je zde zvýšené riziko nezapomenutí chyby. Existují sice porovnávací programy vyhodnocující odchylky, ale jsou spíše orientovány na stejné softwarové produkty, tj. na kontrolu "stejnosti" schématického netlistu a netlistu desky s plošnými spoji.

Profesionální CAD systémy typu P-CAD a FLY si již od počátku zachovávají filosofii úplné otevřenosti pro přenos dat z a do libovolného CAD systému pomocí textové-

```
PATH = H:\PRT; H:\PRT\DIS; H:\PRT\MECH; H:\SMPRT;
```

```
BOARD = LPRDO.DPS;
```

PARTS

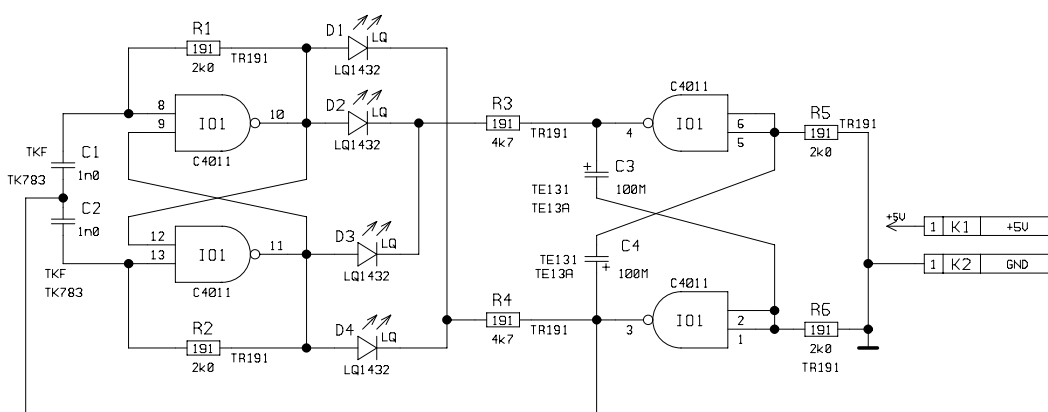
```
TKC.PRT = C1, C2, C3, C5, C14, C15;
SKRB.PRT = C7;
SKRC.PRT = C4, C6, C8;
TC20D.PRT = C9, C10, C11, C12;
SKRD.PRT = C13;
D7.PRT = D1, D2, D3, D9, D10, D11, D13, D14, D15, D16, D17;
D25.PRT = D12;
LQ.PRT = D4, D5, D6, D7, D8;
DIP8.PRT = I01;
KON20S.PRT = J1, J2;
KON10S.PRT = J3;
POJIS.PRT = PO1, PO2, PO3;
REMZPA1B.PRT = RE1, RE3;
REMZPA2.PRT = RE2;
191.PRT = R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10, R11, R12, R13, R14, R15, R16, R17, R18, R19, R20, R21, R22, R23, R24;
CE430049.PRT = TR1, TR2;
TO92BIC.PRT = T1, T2, T3, T4, T5;
```

Obr. 11 - Ukázka části textového *.ALT souboru pro přenos dat při konverzi OrCAD -> FLY

ho formátu dat. Díky textovému formátu PDF je možné navázat na velké množství softwarových balíčků zahraničního i domácího původu – simulace, routery, CAM systémy, uživatelské aplikace. I tak ale platí výše zmíněná úskalí...

Nově vznikající produkty (kromě odlehčených verzí) převážně disponují moduly pro přenos a konverze dat; někdy jsou obsaženy již v základní konfiguraci, jindy je nutné je dokoupit jako option, ale v zásadě je možné prohlásit přenos dat za proveditelný. Nejlepší variantou ale zůstává práce "pod jednou střechou".

Ke vzájemné komunikaci se nejčastěji používají textové formáty dat – například přenos netlistu mezi schématickým editorem OrCAD a systémem FLY probíhá ve formátu TELESIS (Ve slově Telesis se skutečně píše "i"), konverzní modul TELESIS.EXE z něho udělá ALT formát, který je schopen zpracovat modul PACK a vytvořit databázi desky. Stejně je ale potřeba textovým editorem doplnit odkazy na knihovní prvky, pouzdra součástek.



Obr. 10 - Schéma blikáče se zapnutými (a posunutými) atributy VAL, TYPE a PRT

Kromě jména součástky – budoucího pouzdra – se všechny ostatní informace umísťují do takzvaných atributů, kterých může být ke schématickému symbolu přiřazeno vícero. Prakticky se ale využívá jen čtyři až pět atributů, a do databáze desky se přenášejí tři až čtyři základní – hodnota, typ, pouzdro, případně footprint.

Součástí výkresu elektrického schématu by mělo být rohové razítko. Grafické editory některých CAD

Klíčová slova atributů jsou rezervována pro příslušnou analogovou či digitální simulaci podle druhu simulace. Pokud je simulační program integrován do editoru schémat, bývají příslušné odkazy již připraveny v knihovnách, jinak je nutné je k symbolům doplnit podle použitého simulačního programu.

Druhou skupinou doplňkových informací jsou textové poznámky a grafické útvary, určené například pro servisní pracovníky, pro oživení zařízení a po-

K T E magazín	SKUPINA :	STAVEBNICE č. 462	UÝKRES KRESLIL :	Ing. Jiří Špot	LIST :	1
	CELEK :	BLIKAČ se 4011	DATUM :	10. 10. 2000	ZMĚNA :	LISTŮ :
			POZNÁMKA :	Cvičná úloha pro článek		

Obr. 12 - Rohové razítko – příklad pro "firmu" KTE a schéma blikáče

systémů mají rohové razítko pevně přednastaveno, jiné dovolují jisté modifikace, další editory podporují zcela svobodnou tvorbu bez omezení.

V rohovém razítku by měl být uveden název firmy, pro kterou je projekt zpracováván, název projektu a jeho verze, jméno konstruktéra a datum poslední změny. Dále může být v razítku umístěno logo firmy, informace o grafickém editoru, ve kterém bylo schéma kresleno, a jméno souboru, do kterého bylo schéma uloženo. Jako příklad poslouží další ilustrační obrázek.

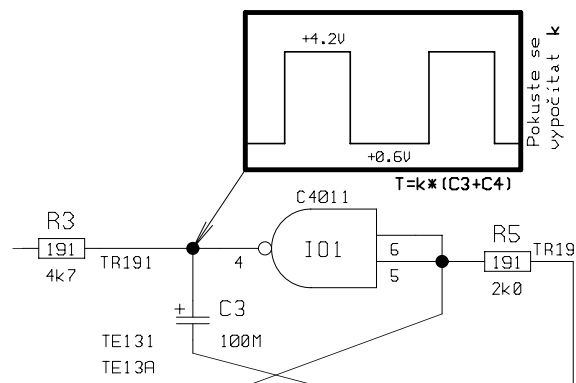
6. 4. Doplňkové informace ve schématu – atributy pro simulační programy, grafy a poznámky pro servis

Kromě odkazů na simulační programy lze do elektrického schématu umísťovat prakticky libovolně další textové i grafické informace – poznámky, nastavení pracovních bodů, grafy průběhu napětí v měřících bodech, prostě cokoli, co konstruktér považuje za důležité do schématu doplnit pro usnadnění práce při ožívování a opravách elektrického zařízení.

Vazbu na simulační programy zajišťují atributy, přiřazené ke schématickým symbolům a přenesené do netlistu – například pro logickou simulaci PC-LOGS systému P-CAD je rezervován atribut PCL.

dobně. Konkrétní podoba a možnosti se odvíjejí od vlastností použitého schématického editoru. Prakticky je možné ke schématu doplnit jakýkoli text a grafiku, kterou je použitý editor schopen vytvořit, nebo alespoň vložit odkaz na jinou dokumentaci – například uvést název a stranu katalogu součástek.

Jako netradiční příklad bych uvedl přístup SPŠE v Rožnově pod Radhoštěm, kde systém FLY používají již od počátku devadesátých let, a pan ing. Malcher měl u schémat odporových sítí v jednotlivých grafických vrstvách připraveny různé kombinace hodnot součástek u příkladů pro písemné práce. K nesmírné "radosti" studentů, pochopitelně...



Obr. 13 - Příklad doplnění schématu o měřené průběhy

6. 5. Netlist a kontrola elektrické správnosti schématu

Po dokončení elektrického schématu je vhodné provést kontrolu elektrického spojení. Některé editory mají zabudovanou kontrolu trvale zapnutou a nedovolí uživateli téměř nic, například spojit různé pojmenované spoje, ukončit spoj "ve vzduchu" a podobně, jiné editory naopak poskytují uživateli maximální svobodu po čas kreslení, a kontrola se provádí až na závěr příkazem konstruktéra, a další editory se blíží k prvnímu nebo druhému extrému. Nejhorší je ale varianta, kdy editor bez jakéhokoli varování provede akci, o které konstruktér nemá ani tušení. Narážím na situaci, kdy starší verze dobře známého editoru připojila spoj k pinu, okolo kterého konstruktér táhl spoj blíže, než bylo zdrávo...

Kontrola elektrické správnosti schématu na příkaz konstruktéra se provádí na základě vygenerovaného netlistu – seznamu symbolů a spojů. Většinou se kontrolují přednastavené parametry – hledají se nezapojené piny, zjišťuje se, zda spoj není připojen jen k jednomu pinu a nekončí tedy "ve vzduchu", zda spoj není připojen jenom k výstupním nebo jen ke vstupním pinům; a naopak – kontroluje se, zda je ke spoji připojen alespoň jeden vstupní a jeden výstupní pin. Jednotlivé parametry kontroly je většinou možné vypnout a zapnout podle potřeby. Přehled nastavitelných parametrů je na obr. 14; přestože je seznam parametrů v angličtině, nemá asi smysl je překládat...

U systémů P-CAD a FLY je kontrola elektrické správnosti schématu prováděna ve dvou úrovních: Během kreslení editor hlídá jen vyslovené chyby – spojení dvou různě pojmenovaných spojů, připojení spoje k pinu, na nějž je již připojen jiný spoj (a to i v případě, že uživatel tento spoj smazal – informace o spojení totiž v databázi zůstává, odpojit pin lze příkazem ENTR/UCOM). Dokonce i varianta editoru FLY SCHE Junior dovoluje táhnout spoj "odnikud nikam" nebo ukončit spoj "ve vzduchu", umožní spojení výstupních pinů i u TTL logiky, umístění symbolů a spojů "přes sebe" a jejich následné "rozmotání" beze ztráty přehledu nad tím, co k čemu patří. Po uložení schématu a vytvoření netlistu se kontrolují přednastavené parametry modulem CHECK; ten vytvoří textový soubor, ve kterém sice vypíše všechny nalezené nesrovnalosti, ale netrvá na jejich opravě. Například pokud uživatel spojí dva inventory paralelně, aby proudově posílil výstup, modul CHECK upozorní na skutečnost, že výstup TTL se nemají spojovat, ale ponechá na uživateli, co se zjištěnými nesrovnalostmi udělá...

```

*****
*      Program      : FLY23 Version 3.00
*      Date         : Oct 12 2000
*      Time         : 11:22:32 PM
*      File In      : OBR13.NLT
*      File Out     : OBR13.ERC
*      Format       : FLY23 OUTPUT LIST
*****

[ REPORT SUMMARY ]

1. Floating Pins                0
2. Nets with one or no connections 14
3. Nets with no Input pins      6
4. Nets with no Output pins     0
5. Nets with more than one Output pin 0
6.                               0

Nets with no pullup resistor      0
Number of components processed    20
*****
UN000006 1:NB:2          C:UC000005:R3
          2:2           R:UC000005:R3
          K:K           DLED:UC000006:D2
          K:K           DLED:UC000008:D3
UN000009 1:K           C-R:UC000001:C1
          2:2           R:UC000004:R1
          INA:8         C4011:UC000010:IO1
UN000010 2:2           C-R:UC000014:C2
          INB:13        C4011:UC000011:IO1
          2:2           R:UC000015:R2
    
```

Obr. 15 - Část výpisu výsledků kontrol pomocí modulu CHECK – FLY23

6. 6. Přejít od schématu k návrhu plošných spojů

Po kontrole elektrické správnosti schématu, respektive netlistu z něj vytvořeného, nastává nejdůležitější operace přechodu od schématu k desce s plošnými spoji – přiřazení jednotlivých schématických symbolů ke konstrukčním prvkům, pouzdřům, a vytvoření prvotní databáze desky s plošnými spoji. Nejprve obecný pohled:

Ve fázi přiřazování musí příslušný modul vzít v potaz, zda v konstrukčním prvku bude umístěn jen jeden schématický symbol (například odpor, dioda, tranzistor) nebo více symbolů (například integrovaný obvod 7474 má v jednom pouzdře dva D-klopné obvody). Dále je nutné uvažovat i s takzvanou nehomogenní strukturou, kdy v jednom pouzdře je umístěno více nestejných symbolů – např. u relé cívka a skupiny kontaktů, ale také situace, kdy schématickému symbolu nebude přiřazeno žádné pouzdro – například značkám pro zem a dalším objektům, uloženým sice jako symbol do knihovny, ale bez ekvivalentu v databázi desky s plošnými spoji – třeba rámeček a rohové razítko výkresu, logo firmy, různé nápisy a podobně.

Pokud se vše povede správně přiřadit, nastává druhá fáze přechodu – vytváření databáze desky s plošnými spoji. Ta obsahuje všechna pouzdra s přenesenými jmény a atributy ze schématických symbolů a informace o propojení všech pinů. Kromě těchto základních informací může prvotní databáze desky obsahovat i typovou konstrukci (například Euro

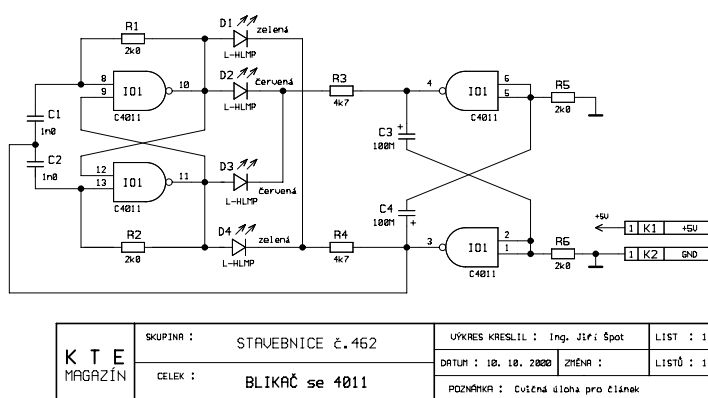
nebo PC kartu), zavedenou do databáze desky s plošnými spoji v průběhu jejího vytváření.

U grafického systému FLY je přiřazování schématických symbolů a konstrukčních prvků ještě o něco složitější, ale přesto uživatelsky příjemné. Schématickému symbolu totiž nemusí odpovídat přímo příslušné pouzdro, ale jen jakýsi model; nejlépe je vidět situace na příkladu: Definuje-li uživatel novou součástku, která je umístěna v některém již definovaném pouzdře (třeba DIL16), není nutné vytvářet schématický symbol i pouzdro, ale postačí definovat jen schématický symbol a přiřadit mu konstrukční atribut PRT, ve kterém je uveden název pouzdra, respektive název souboru, ve kterém je pouzdro uloženo. Modul PREPACK pak na základě informací uvedených ve schématickém symbolu vezme dané pouzdro, doplní do jeho databáze informace o vnitřní struktuře (počet sekcí, čísla pinů pro jednotlivé sekce) a uloží jej do dočasného adresáře jako knihovní prvek. V další fázi modul PACK využije jak běžné knihovní prvky, tak tyto umělé vytvořené součástky, a vygeneruje soubor *.PKG – prvotní databázi desky s plošnými spoji. Před spuštěním modulu PACK se systém FLY ještě zeptá na typovou konstrukci desky, netrvá ale na jejím zadání. Ačkoli celý proces vypadá značně složitě, z hlediska uživatele jde o jedno kliknutí – jen v případě, že byl zadán špatně název pouzdra nebo příslušný soubor chybí, dotáže se modul PACK uživatele, do jakého pouzdra má problematický symbol zapouzdřit...

– Příklad: Návrh plošných spojů a dokončení projektu i seriálu –



Obr. 14 - Konfigurační menu modulu CHECK – FLY23



Obr. 16 - Konečná verze schématu blikače – výkres k archivaci

Programovatelný oscilátor 340 kHz – 250 MHz

JITO-2P je oscilátor, který výrobce FOX Electronics, USA může podle požadavků zákazníka naprogramovat na kterýkoli kmitočet mezi 340 kHz a 250 MHz. Jeho kmitočtová stabilita je ± 100 ppm nebo ± 50 ppm (0,01 nebo 0,005 %). Napájecí napětí si lze vybrat 5 V nebo 3,3 V. Oscilátor s napájením 5 V má odběr 15 až 55 mA, s napájením 3,3 V 8 – 30 mA podle kmitočtu. Oscilátory pracují s uvedenou stabilitou při teplotách -10 až +70 °C. Obvody jsou zapouzdřeny do plastiku (obrázek) a jsou určeny pro povrchovou montáž. Jsou vyrobeny technologií HCMOS. Firma FOX Electronics je vyvinula jako náhradu pevných oscilátorů Epson SG615 nebo programovatelných oscilátorů Epson SG8002JA. Oscilátory JITO-2P mají ale lepší parametry a lze je použít v nejrůznějších aplikacích. *Electronic Design 20. 03. 2000, str. 155*
Obr. – Oscilátor Fox Electronics JITO-2; 133,35 MHz



Nízkofrekvenční výkonový zesilovač třídy D

Nová řada výkonových zesilovačů třídy D společnosti Texas Instruments je připravena pro zákazníky. Má označení TPA200XD. Prvním členem řady je stereoofonní zesilovač, pracující ve zdokonalené pulzně šířkové modulaci (PWM, pulse-width modulation). Je vyroben technologií LBC (linear bi CMOS) a nese označení TPA2000D2. Pro svou činnost nevyžaduje připojení zátěže přes rozměrné tlumivky. Zesilovač má menší rozměry (poloviční) a lepší elektrické vlastnosti, než jeho předchůdce.

Šumové pozadí je -87 dB. Celkové harmonické zkreslení v kmitočtovém rozsahu 20 Hz – 20 kHz při napájení 5 V je 0,5 %. Výstupní výkon dosahuje více než 2 W. Klidový napájecí proud je 5 mA a v odpojení stavu (shutdown) pouze 1 mA. To má velký význam při typické aplikaci zesilovače v přenosných počítačích, kde se výrazně prodlouží doba napájení z baterie. V zesilovači je použito třístavové pulzně šířkové modulace, snížilo se tak bručivé napětí a ztráty v zesilovači. Obvod TPA2000D2 má nastavitelné zesílení ve čtyřech stupních a to 8,3; 12,4; 17,8 a 23,6 dB. Je dodáván ve 24východovém pouzdru TSSOP. Cena při odběru 1 000 ks je 2,5 USD.

Ashok Bindra: *Efficient Class-D Audio Power Amplifier Eliminates Output Filter* *Electronic Design 17. 04. 2000, str. 45.*

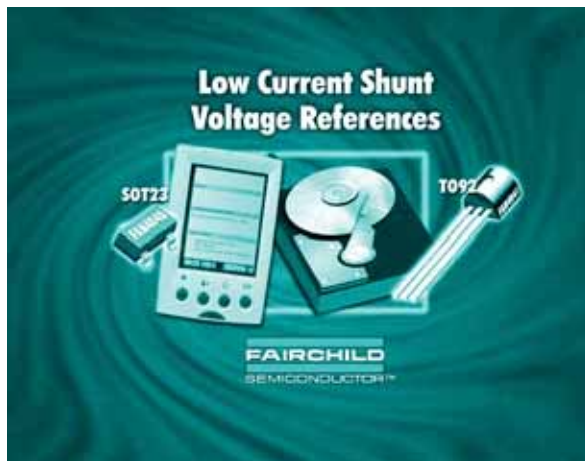
Firma Texas Instruments odkoupila Burr-Brown!

Od začlenění známého výrobce špičkových analogových integrovaných obvodů, především pak A/D a D/A převodníků a analogových zesilovačů včetně jeho elitních vývojových týmů, očekává Texas Instruments (www.ti.com) získání předních pozic prakticky ve všech kategoriích analogových integrovaných obvodů, zvláště pak těch, které jsou nutné pro součinnost s digitálními signálovými procesory, v nichž je špičkou právě TI. V případě převodníků se očekává, že zaujme pozici č. 2 (za Analog Devices –

www.analog.com), u integrovaných zesilovačů 3. místo za stejnou společnost a National Semiconductor (www.national.com). Transakci musí však ještě schválit akcionáři Burr-Brown (www.burr-brown.com) a americký kartelový úřad. TI zůstává při chuti a převzal ještě menší firmu Alantro Communications (www.alantro.com) zabývající se bezdrátovými sítěmi (Wireless LAN) a Dot Wireless Inc. (www.dot-wireless.com) disponující know-how v oblasti softwaru a hardwaru pro třetí generaci mobilních telefonů.

Přesné referenční zdroje pro přenosné přístroje

Nízké pracovní proudy přesných paralelních regulátorů napětí sérií FAN4040 a FAN4041 od společnosti Fairchild Semiconductor (www.fairchildsemi.com), stačí ještě 75 mA, předurčují tyto nové součástky pro přenosné aplikace, u nichž je navíc kritickým požadavkem velikost a cena. Typickým příkladem jsou přenosné audiosystémy a měřicí přístroje, různá zařízení pro sběr dat a řadiče pevných disků. FAN4040 mají pevné výstupní napětí 2,5 V a 3,3 V a jsou dostupné v několika tolerancích od 1 % až do 0,1 % při teplotě 25 °C. Stejně tolerance mají i regulátory FAN4041, u nichž lze výstupní napětí nastavit až na 12 V. Oba uvedené typy mají nízký výstupní šum a teplotní závislost, kterou charakterizuje teplotní koeficient maximálně 150 ppm/°C. FAN4040 se vyrábějí v pouzdře SOT-23, FAN4041 navíc ještě v TO-92.



MOSFET a Schottkyho dioda na jediném čipu

Výrazné snížení nákladů může uživatel očekávat použije-li ve spínaném zdroji namísto diskretního výkonového tranzistoru MOSFET a Schottkyho diody, případně jen společně zapouzdřených, novou součástku SyncFET™, která oba tyto prvky obsahuje na jediném čipu. Nezanedbatelnou výhodou je snížení vyzařovaného rušení, protože se snížil počet klasických spojů či přívodních drátků. SyncFET FDS6680S od Fairchild Semiconductor ([http://](http://www.fairchildsemi.com)



www.fairchildsemi.com) obsahuje vertikální DMOS MOSFET v technologii PowerTrench s odporem v sepnutém stavu 8,5 mW a Schottkyho diodu v pouzdře SO-8. Stejně pouzdro má i FDS6982S tvořený kombinací 12 mW SyncFET jako dolního spínače a 21 mW MOSFETu s nízkým nábojem hradla jako horního spínače. Tato kombinace je zvláště výhodná pro vytvoření měničů DC/DC až pro proud 7 A. Nová technologie umožní přizpůsobit vlastnosti Schottkyho diody parametrům MOSFETu, především jeho inverzní diodě, jejímuž otevření brání.

Využitie PC a Internetu v praxi elektronika



Jaroslav Huba, pcwork@pobox.sk

4. časť: Databázy o súčiastkách

Elektronik v našich končinách to nikdy nemal jednoduché so zháňaním podrobných informácií o technických údajoch súčiastok, ktorých sa vyrába až neskutočné množstvo druhov a typov. Nechcem tu spomínať na socialistické pionierske časy, kedy jediný úzkoprofilový katalóg bol výrobný sortiment TESLY a zahraničné súčiastky sa chodilo nakupovať do Budapešti... Dnes je situácia našťastie úplne iná a výrobcovia sa doslova predhňajú v poskytovaní údajov. Je to logické – čím viac informácií má konštruktér k dispozícii, tým väčšia šanca na predajnosť súčiastky.

Problém nastáva však v tom, že pri takomto konkurenčnom boji viacero výrobcov vyrába v podstate tú istú súčiastku, avšak pod iným označením. V praxi sa zaužívalo pre takéto súčiastky názov "ekvivalenty". Veľa súčiastok bývalej Tesly boli vlastne ekvivalenty často zastaralých typov Philips alebo iných. V prípade integrovaných obvodov to Tesla aj priznávala a uvádzala v katalógoch aj názov originálneho obvodu.

Pri polovodičových súčiastkach je situácia komplikovanejšia v tom, že sortiment možných náhrad je veľmi rozsiahly a často sa niektoré parametre nezhodujú úplne. Vtedy platí pravidlo "silnejší vyhráva", čiže napr. 1A diódu môžeme nahradiť 1,5A, ale nie naopak. Neplatí to úplne všeobecne, ale dá sa s tým veľa vyriešiť.

Porovnávacie tabuľky ECA

Predchodcom elektronických databáz v počítači boli pomerne rozsiahle knižky, ktoré obsahovali husto popísané tabuľky v dvoch stĺpcoch abecedne radených typov súčiastok a ich ekvivalentov.

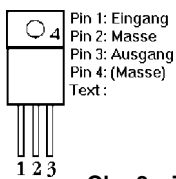
V niektorých príručkách boli uvádzané aj stručné technické parametre, takže sa dali tieto tabuľky použiť aj ako katalóg

Typ	Art. Cl.	Beschreibung	ehöCl.	V.
MF 207	S-H	MF-Tr, 30V, 3,4F, P=0,1(20MHz)	2a	BR 98, BLU 15, BLY 01, MF 225, MF 607
MF 208	S-H	MF-F, 30V, 23, P=0,1(20MHz)	55r	BLU 19, MF 212, 2MS50
MF 209	S-H	MF-L, 30V, 49, P=0,1(20MHz)	55r	MF209(1700001), MF222, 2MS51, 2MS82

Obr. 1 - Elektrické parametre súčiastok

údajov aj napríklad s tvarom puzdra a zapojením vývodov.

Komerčne najúspešnejším produktom takéhoto druhu sú vydania nemického nakladateľstva ECA Verlag <http://www.eca-electronic.de/> rozčlenené do viacerých kategórií podľa druhu súčiastok. Najznámejšou edíciou v tlačenej a digitálnej forme sú katalógy ECA VRT.

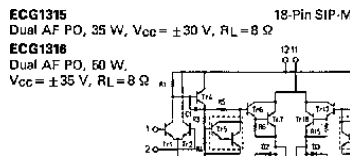


Obr. 2 - Zapojenie vývodov – VRT

Ide o prevodné tabuľky polovodičových súčiastok a lineárnych integrovaných ob-

ECG2393	MOSFET, N-Ch, Enhancement Hi Speed Switch	5 Min	500 Min	±20 Max*	9	4 Max	7 Max	1900 Max	150 Max	TO-3P (TO-218) Fig. T48
						td(off) = 170 ns, td(on) = 40 ns, tr = 60 ns				
ECG2394	MOSFET, N-Ch, Enhancement Hi Speed Switch	9 Min	500 Min	±20 Max*	14	4 Max	4 Max	3000 Max	180 Max	
						td(off) = 150 ns, td(on) = 35 ns, tr = 50 ns				
ECG2378	MOSFET, N-Ch, Enhancement Hi Speed Switch	1 Min	900 Min	±20 Max	5	4 Max	4 Max	950 Typ	150 Max	TO-3PJ • Fig. T48-1
						td(off) = 80 ns, td(on) = 20 ns, tr = 40 ns				
ECG2377	MOSFET, N-Ch, Enhancement Hi Speed Switch	2 Min	900 Min	±30 Max*	8	3.5 Max	1.5 Max	1300 Typ	150 Max	TO-247 Alt. Case Fig. T48-4
						td(off) = 200 ns, td(on) = 90 ns, tr = 220 ns				

Obr. 4, 4a - Parametre a zapojenie vývodov tranzistorov ECG a vývodov SPLIT traťa



Obr. 3 - Základné parametre a vnútorné zapojenie obvodu – ECG

vodov, v ktorých jednak získame informácie o základných elektrických parametroch súčiastky obr. 1, stručnú informáciu o zapojení vývodov obr. 2 a nakoniec aj ekvivalentnú náhradu. Náhrady sú pritom väčšinou vyberané tak, aby napríklad japonské alebo americké súčiastky išli nahradiť európskymi a podobne. Najväčšou nevýhodou týchto veľmi solídne spracovaných produktov je ich cena.

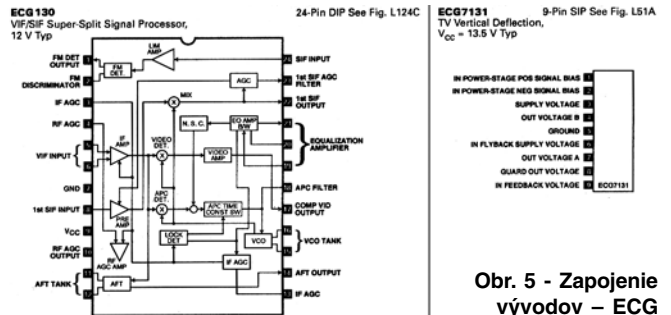
Jedná sa o komerčný produkt, ktorý má za sebou viacero tradíciu a skúsenosti v tomto odbore. Preto je skôr určený profesionálom než amatérom, pre ktorých software v cene prevyšujúcej tisíc korún asi nebude zaujímavé. Pre servisnú firmu, ktorá sa opravami elektroniky živí

a dokáže si tento materiál dať do nákladov, to však zase nie je neúnosná položka. Jej nákupom sa podstatne zrýchli čas vyhľadania náhrad a zefektívni sa tak práca.

Univerzálne polovodiče Philips ECG

<http://www.ecgproducts.com>

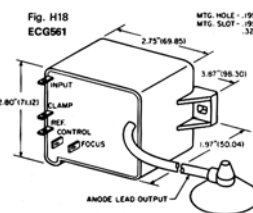
Fakt že viaceré polovodičové a iné súčiastky majú často podobné vlastnosti a väčšinou sa dajú silnejším typom na-

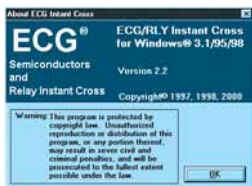


Obr. 5 - Zapojenie vývodov – ECG

hradiť viaceré slabšie typy využila firma Philips, ktorá začala vyrábať tzv. univerzálne typy súčiastok. Ich označovanie je úplne odlišné od pôvodných originálov a preto potrebujeme k tomu prevodné tabuľky buď v tlačenej forme, alebo ako databázový program.

Už vyše 32 rokov majú náhradné polovodiče ECG firmy Philips vedúce postavenie na trhu univerzálnych náhradných polovodičov v servise komerčných, priemyselných, počítačových, komunikačných a zábavných zariadení. S obdržaním licencie ISO 9002 ECG zabezpečuje



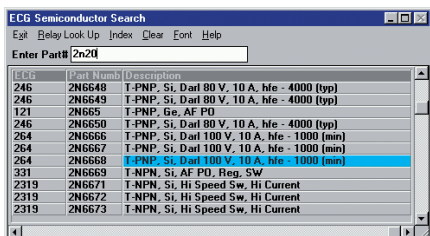


Obr. 6 - Program ECG cross reference

kompletnú ponuku náhradných dielcov. Všetky komponenty dosahujú alebo prekročujú údaje udávané výrobcom. V hlavnom katalogu náhradných polovodičov nájdete krížové referencie na vyše 300 000 priemyselných typov. K dispozícii je okrem knižnej verzie aj databázový software na rýchle vyhľadanie náhradného typu a jeho stručné parametre. V ponuke ECG sú tiež dostupné aj "fly-back" rozkladové transformátory, ohňovzdorné rezistory, napäťové ochrany, anténne rotátory a nabíjacie batérie.

Čo je to vlastne ECG?

Prvky ECG predstavujú jedinečnú možnosť náhrady súčiastky v často neopraviteľnom zariadení. Náhrada sa riadi jednoduchým princípom podobných alebo lepších parametrov ako mala pôvodná súčiastka. V praxi to znamená, že ak chceme nájsť náhradu za určitý typ tranzistora, jednoducho si nájdeme v katalogu ECG jeho ekvivalent. Výrobca ECG už za nás určil základné vhodné parametre náhrady. Väčšinou sú vyššie ako mal pôvodný prvok.



Obr. 7 - Základné technické parametre - ECG

Katalog ECG v papierovej forme však môžeme použiť aj na zistenie iných údajov: základné parametre a vnútorné zapojenie niektorých typov súčiastok (viď obr. 3) a podrobnejšie technické údaje a tvar puzdra.

Navyše si môžete uľahčiť vyhľadanie pomocou databázy ECG na disketách s vlastným programom ECG Instant cross reference.

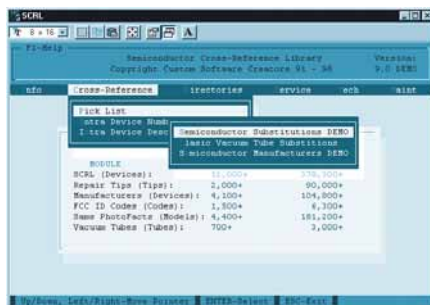
Zhrnutie

Katalog ECG v tlačenej podobe obsahuje v sebe:

- ❖ cca 300 000 náhrad rôznych elektronických súčiastok;
- ❖ polovodiče, diódy, tranzistory, integrované obvody;
- ❖ vn násobiče, vn transformátory;
- ❖ základné technické údaje;
- ❖ popis vnútorného zapojenia;
- ❖ schéma vnútorného zapojenia (aj u IO);

- ❖ schéma vnútorného zapojenia vn tráf;
- ❖ schéma vnútorného zapojenia vn násobičov;
- ❖ vyhľadanie podľa pôvodného typu a ECG (obr. 6).

Program tzv. krížových referencií je voľne dostupný napríklad na adrese: <http://www.ecgproducts.com/instantcross/instantcross.zip> (2,4 Mb) pričom po nainštalovaní zaberie 13,4 Mb. Je to windowsová aplikácia, pravdepodobne pobeží aj na starších Windows 3.11. Praktické využítie tohto programu pri bežnej práci



Obr. 8 - Základné okno programu SCRL

viďm v dvoch rovinách: jedna je vyhľadanie nožnej náhrady za vadnú súčiastku (treba však poznamenať, že väčšinou sú ECG náhrady podstatne drahšie ako originál!), ale je tu aj druhá možnosť využitia katalogu ECG. Vieme si totiž zistiť aspoň základné parametre vadnej súčiastky, čo je niekedy dosť dôležité. Keď budeme vedieť napríklad, že sa jedná o výkonový tranzistor NPN na napätie 150 V a prúd 1 A, vieme si už pomôcť s vyhľadaním inej náhrady. Pokiaľ si zakúpime aj tlačенú verziu katalogu ECG, dozvieme sa aj iné podstatné veci ako je zapojenie vývodov alebo rozmery puzdra.

Špecializované shareware

Elektronické verzie databáz typov a parametrov súčiastok, ktoré sú voľne dostupné, majú podstatnú nevýhodu: Buď sa jedná o katalog dodávaný výrobcom, a teda veľmi jednostranný, alebo sa jedná o amatérske pokusy vytvoriť jednoduché databanky s niekoľko sto až tisícami záznamov. Lenže počty typov súčiastok, ktoré sa vyskytujú na trhu idú rádovo do desiatok až stoviek tisícov, čo nie je v silách amatéra naplniť údajmi o nich nejakú databázu.



Obr. 9 - Krížové referencie - SCRL

Consumer Electronic Parts Source Directory

800 Corporate Dr., Mahwah, NJ 07430
TEL: 201-512-3600

Replacement parts and accessories for AWA Products:

Andrew Electronics
25155 Avenue Stamford, Santa Clarita, Ca.91355
SERVICERS: 800-289-0300 CONSUMER: 800-274-4666 FAX: 800-289-0300

Union Electronics
311 E. Corning Rd., Beecher, IL 60401
TEL: 800-648-6657 FAX: 800-438-6666

Tricronics, Inc.
Internet - Tricronics @ AOL.Com
Maryland - 1306 Continental Drive, Abingdon, 21009-2334
ORDER DESK: 800-638-3328 FAX: 800-888-3293
Florida - 1952 NW 53rd Avenue, Miami, FL 33172
ORDER DESK: 800-365-8030 FAX: 800-889-3293

Arrows/PgUp/PgDn-Move F9 Search F10 Continue Search ESC-Exit

Obr. 10 - Informácie o výrobcach - SCRL

Tu prichádzajú k slovu špecializované firmy, ktoré zbierajú údaje z množstva zdrojov a ponúkajú rôzne porovnávacie programy. Jeden z nich si popíšeme, existuje aj v tzv. voľnej (čiže počtom typov súčiastok obmedzenej) verzii:

Semiconductor cross reference library v.9.DEMO (SCRL)

Tento program je v sharewareovej verzii dostupný na Internete. Prvé čím nás aplikácia po spustení istotne prekvapí je

Acronym	Meaning
AAL	Asynchronous Transfer Mode Adaption Layer
AAP	Applications Access Point [APC]
AAS	All-to-All Scatter
AASP	ASCII Asynchronous Support Package
AAT	Average Access Time
ABC	Atanasoff-Berry Computer (First digital calculating machine that used vacuum tubes)
ABC	AUTOMATIC BRIGHTNESS CONTROL
ABEND	Abnormal End
ABET	ACCELERATION BOARD FOR ENGINEERING AND TECHNOLOGY
ABI	Application Binary Interface
ABIOS	Advanced BIOS
ABIST	Automatic Built-In Self-Test [IBM]
ABLE	Adaptive Battery Life Extender
ABR	Available Bit Rate
ABRS	Automated Book Request System [British Library]
ABS	Absolute
ABT	Abort
ABTS	ASCII Block Terminal Services

Arrows/PgUp/PgDn-Move F9 Search F10 Continue Search ESC-Exit

Obr. 11 - Vysvetlenia skratiek, akronymov - SCRL

jej DOS-ovo orientované prostredie. Zástanovia "wokien" už teraz možno preskakujú na iný článok, ale bude potrebné si uvedomiť pre koho je vlastne tento

Surface Mounted Devices		
1B	BC946B	BC546B / 2N2222
1C	NM8T20	MP8A20
1E	BC847A	BC547A
1F	BC847B	BC547B
1G	BC849C / FHMTA06	BC549C
1J	BC848A / FHMT369	BC548A / 2N2369
1K	BC848B	BC548B
1L	BC848C	BC548C
1P	FHMT2222A	2N2222A
1T	NM8T390A	2N390A
1X	NM8T390	-
1Y	NM8T3903	2N3903
2A	FHMT3906	2N3906
2B	NM8T3907	2N3907
2C	BC849C	BC549C / BC109C / NM8T40
2E	FHMTA93	-
2F	FHMT2907A	2N2907A
2J	NM8T3640	2N3640
2K	NM8T6598	-

Arrows/PgUp/PgDn-Move F9 Search F10 Continue Search ESC-Exit

Obr. 12 - Kódovanie označenia SMD - SCRL

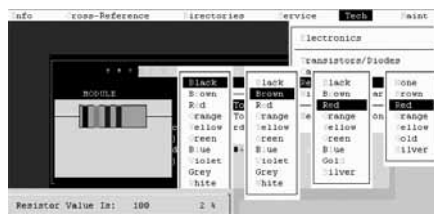
program určený. Ide o informácie, ktoré bude najviac využívať pracovník v servise, v dielni alebo v teréne. Tam všade ešte nájdete starý počítač s DOS-om uplatnenie ako aj v jednoduchých notebookoch do terénu. Rýchlosť chodu databázových aplikácií pod DOS-om je pomerne dobrá a ich veľkosť zodpovedá účelu. Skrátka: je to vhodné prostredie pre servis a terén.

Základná charakteristika programu SCRL

Pri pohľade na hlavné okno programu obr. 8 je jasné, že sa jedná o štandardne riešený databázový program s horným menu a vyskakujúcimi okienkami.

Hlavné časti aplikácie sú:

1. Krížové referencie Cross-Reference (obr. 9), čo sú porovnávacie tabuľky pre polovodiče (Semiconductors), elektrónky (Classic Vakuuum Tubes) a výrobcov (Semiconductor Manufacturers).



Obr. 13 - Farebný kód rezistorov – SCRL

2. Zoznamy Directories výrobcov elektronických súčiastok (obr. 10) pre komerčnú elektroniku, počítačový priemysel, výrobcov polovodičov, spotrebnej elektroniky. Ďalej tu nájdeme vysvetlenia pre



Obr. 14 - Generátor testovacích signálov – SCRL

počítačové a polovodičové akronymy (skratky) a kódovanie označovania SMD súčiastok (obr. 11, 12).

3. Servisné pomôcky Service, kde si môžeme zistiť FCC ID kódy, typy pre opravy podľa výrobcov, modelov alebo príznačkov. Taktiež si môžeme nájsť kódové označenie pre službu PhotoFacts. Pre zábudlivejších alebo pohodlnejších je tu ešte farebný kód označovania rezistorov



Obr. 15 - Elektronické zákony – SCRL

(obr. 13). Pre testovanie monitorov je v programe zabudovaný jednoduchý generátor farebných obrazcov (obr. 14).

4. Sekcia Tech je zmesou rôznych užitočných pre elektronickú prax. Nájdeme tu napr. znenia niektorých najznámejších

Wire Gauge Chart

AWG	Diameter in Mil (mil)	Diameter in Inch (in)	Resistance per 1000 ft (ohms)
0000	460.00	0.04901	0.06180
000	409.64	0.04308	0.07793
00	364.80	0.03750	0.09827
0	324.86	0.03308	0.12359
1	289.30	0.02912	0.15563
2	257.63	0.02625	0.19770
3	229.42	0.02375	0.25005
4	204.31	0.02131	0.31333
5	181.94	0.01913	0.39270

Obr. 16 - Parametre vodičov AWG – SCRL

zákonov aj s grafickým vyjadrením (obr. 15). Okrem toho je k dispozícii aj špeciálna kalkulačka na výpočty napríklad paralelných alebo sériových kombinácií rezistorov, kondenzátorov, impedancie, zosilnenia, dĺžky antény ap. V ďalšej ponuke nájdeme podrobnejšie rozpísanú teóriu testovania, identifikovania, fyzických rozmerov a puzdier či elektrických charakteristík diód, tranzistorov, kondenzátorov, rezistorov, ako aj napríklad parametre plochých vodičov AWG (obr. 19). Na poslednej položke zase máme k dispozícii konverzie rôznych jednotiek (dĺžky, plochy, hmotnosti, objemu a i.).

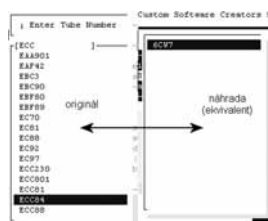
5. V poslednej položke menu nájdeme niektoré servisné funkcie ako nastavenie farieb prostredia, reindexáciu, importy a exporty údajov či prípadné update.

Krížové referencie

Nosnou časťou programu sú práve krížové referencie – čiže porovnávacie tabuľky vzájomne zameniteľných ekvivalentov. Vyhľadávať môžeme nielen polovodičové súčiastky, ale aj elektrónky čo ocenia zaiste rádioamatéri, ktorí ešte niektoré zapojenia bez "lámp" nechcú používať (obr. 17).

Vyhľadávanie je pomerne jednoduché, v ľavej časti tabuliek zadáme originálny typ, v pravej časti sa zobrazia všetky vhodné ekvivalentné typy. Pri niektorých súčiastkach (najmä integrované obvody) sa zobrazí len jeden a často rovnako označený typ od iného výrobcu.

Okrem už spomenutých elektróniek si môžeme vyhľadať ku každej polovodičovej súčiastke aj podrobnú adresu na výrobcu vrátane www stránok. Pokiaľ by sme nedokázali zohnať požadovanú náhradu za vadnú súčiastku, môžeme sa teda ešte pokúsiť požiadať o pomoc priamo výrobcu.

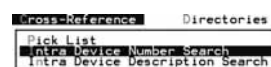


Obr. 17 - Porovnávanie typov elektróniek – SCRL

Vyhľadávať môžeme buď priame označenie typu, pokiaľ ho program nenájde, má v sebe zabudovanú funkciu pre vyhľadávanie vo vnútri označenia. Napr. obvod SN74HC4066N nájdeme aj tak, že zadáme len 4066. Dokonca môžeme hľadať aj podľa popisu funkcie, čo sa mi už videlo málo použiteľné, ale niekedy snáď sa bude hodiť...

Ostatné funkcie

Čo dodať k ostatným funkciám programu? Je očividný zámer autorov vtačiť do jedného balíka čo najviac informácií z jednej oblasti, aby si zabezpečili dobrú predajnosť svojho produktu v plnej verzii. Niektoré informácie sú možno nevyužiteľné, nie vždy bude možné sa obracať napríklad priamo na výrobcu. Ale



Obr. 18 - Rôzne spôsoby vyhľadavania – SCRL

ako databanka adries sa môže hodiť. Tiež teoretické záležitosti ohľadom testovania súčiastok v angličtine asi veľa našim technikom nepovedia. Skôr praktic-

MODULE	DEMO	REGISTERED
SCRL (Devices):	12,000+	378,300+
Repair Tips (Tips):	2,000+	98,900+
Manufacturers (Devices):	4,100+	104,800+
FCC ID Codes (Codes):	1,500+	6,300+
Sams PhotoFacts (Models):	4,400+	181,200+
Vacuum Tubes (Tubes):	700+	3,000+

Obr. 19 - Porovnávanie parametrov demo a plnej verzie – SCRL

kejšie sa mi vidí zaradenie kalkulatéra alebo konvertora jednotiek. Tiež farebný kód odporov sa dá využiť v praxi.

Úctyhodný je najmä počet typov polovodičových súčiastok v plnej verzii: 378 tisíc!!! — obr. 19.

Pokiaľ sa jedná o skutočne korektné spracovanú korelačnú databanku, tak si viem predstaviť výraznú úsporu času pri vyhľadávaní vhodných náhrad súčiastok.

Záverom

Popisované programy nie sú na trhu elektronických porovnávacích katalógov jediné. Zámerne som vybral tri akési reprezentatívne vzorky: jednu komerčne úspešnú edíciu, ktorá sa stala svetoznámou už v tlačenej forme, jednu voľne dostupnú verziu parametrov špeciálnych súčiastok a jednu sharewareovú verziu databanky. Zámerne preto, aby si čitateľia mohli spraviť predstavu, akým smerom sa vývoj týchto aplikácií uberá.

Pokiaľ vás táto téma zaujala, napíšte nám do redakcie alebo priamo autorovi článok, môžeme pre vás pripraviť jej pokračovanie...

Pozn: Program SCRL verzia 9.0 s návodom na inštalovanie je dostupný aj na <http://freeweb.starweb.cz/hubajaro/>.

Súbory a informácie o nich aj na "záložnom" serveri www.elektronika.host.sk.

Zajímavé integrované obvody v katalogu GM Electronic

18. "Inteligentní" senzor teploty SMT 160-30

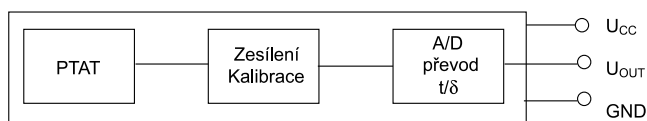
Ing. Jan Humlhans

Minulý díl byl věnován senzoru teploty LM35. Tento monolitický senzor zbavil zájemce o měření teploty řady starostí spojených s převodem této veličiny na elektrický signál o dostatečné úrovni, když mu jej poskytl v podobě napětí 10 mV na každých 10 °C. Přesto se samozřejmě ani zde pokrok nezastavil a v době počítačů by to bylo i divné.

Ve výrobních programech několika výrobců polovodičových prvků dnes najdeme řadu zajímavých senzorů, které toho umí více. Zůstaneme-li však v rámci tohoto seriálu, nabízí se nám v katalogu GM Electronic [1] zatím již jen jeden aktivní senzor teploty a to SMT160-30, zato jej lze přiřadit k těm, které reprezentují současný směr měřicí techniky a označují se jako "inteligentní" (*smart*) neboť v pouzdře obsahuje mimo vlastního čidla a měřicích obvodů také převodník měřené veličiny na digitálně dobře zpracovatelný signál. Jeho parametry dovolují použití jak v průmyslové, tak spotřební elektronice. Pro důkaz není třeba chodit daleko, v minulém Rádio plus-KTE č. 10 [2] začíná hrou náhody popis inteligentního regulátoru teploty, který využívá pro její měření právě SMT160-30. Doufejme proto, že tento text bude jeho vhodným doplňkem a duplicit bude jen minimálně. Jako zajímavost lze uvést, že firma Smartec, která dotyčný senzor vyrábí, je poměrně mladá společnost (založena 1987), která si dala za cíl vyrábět přesnou sensoriku založenou na vyspělých technologiích za rozumné ceny. Na internetu lze její stránku nalézt na adrese <http://www.digitalsensor.nl>.

Stručný popis

SMT160-30 je integrovaný senzor teploty s třemi vývody. Na čipu je, jak ukazuje blokové schéma na obr. 1, umístěno vlastní čidlo označené PTAT (*Proportional to Absolute Temperature*), které poskytuje signál úměrný jeho absolutní teplotě. Po úpravě signálu spočívající v jeho zesílení a kalibraci s nastavením



Obr. 1 - Funkční blokové schéma SMT 160-30

na požadované parametry následuje samotný převod na výstupní pravouhlý signál. Jeho měřonou veličinou je činitel využití, někdy též označovaný jako pracovní činitel nebo činitel plnění (angl. *Duty cycle*) výstupního impulzního pravouhlého průběhu δ , který se vlivem měřené teploty mění lineárně podle vztahu:

$$\delta = 0,0047 \cdot T + 0,320 \quad \text{kde } T \text{ je teplota v } ^\circ\text{C} \quad (1)$$

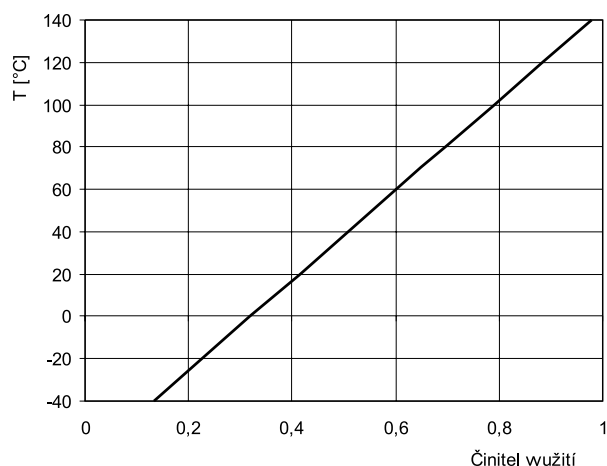
jehož grafické vyjádření je na obr. 2. Z rovnice, případně grafu vidíme, že při 0 °C je $\delta = 0,32$ (nebo 32 %), při 130 °C pak 0,931 (93,1 %). Pokud dokážeme určit činitel využití, vypočteme měřenou teplotu ze vztahu:

$$T = K1 \cdot \delta + K2 = 211,86 \cdot \delta - 67,636 \quad (2)$$

Tento způsob výrobce zvolil pro poměrně snadné a spolehlivé číselné vyhodnocení mikropočítačem, který tedy nemusí být vybaven A/C převodníkem. Přitom je možná i jednoduchá

přímá indikace přístrojem, který měří střední hodnotu napětí výstupního signálu.

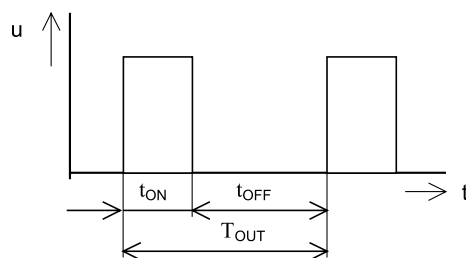
Pozn.: zde bude vhodné jednoznačně definovat činitel využití δ , který je někdy nesprávně označován jako střída. Na obr. 3 je zobrazen je zobrazen periodický pravouhlý impulzní signál, který má periodu T_{OUT} tvořenou dobou trvání impulzu t_{ON} a pauzou t_{OFF} , platí tedy $T_{OUT} = t_{ON} + t_{OFF}$. Poměr t_{ON}/T_{OUT} budeme označovat jako činitel využití (angl. *duty cycle*) a střídou (*mark-to-space ratio* = poměr značka (signál)/pauza) budeme



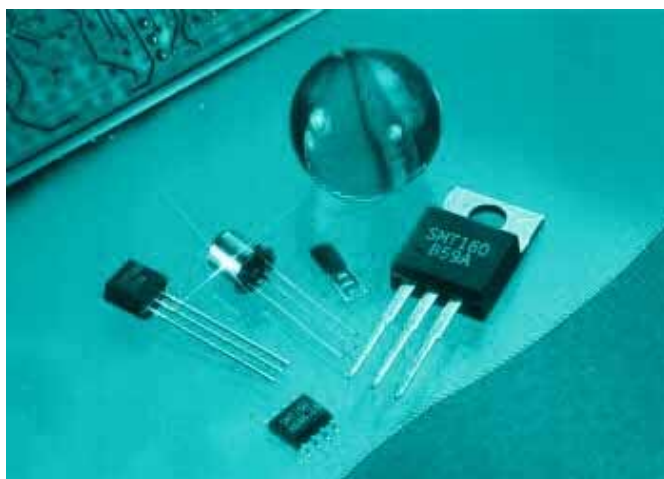
Obr. 2 - Závislost činitele využití na teplotě

rozumět poměr t_{ON}/t_{OFF} . Protože doba t_{ON} je u SMT 160-30 na teplotě nezávislá, roste s teplotou i kmitočet výstupního signálu a jde tedy v podstatě impulsní kmitočtovou modulaci (PFM) a nikoli PWM, kdy zůstává konstantní perioda a mění se právě střída.

Při změně teploty v celém měřicím rozsahu se výstupní kmitočet mění zhruba mezi 1 kHz až 4 kHz. Roli však hraje i rozptyl vlastností kus od kusu. Jak ukazuje obr. 4, vyrábí se SMT160-30 v několika typech pouzder. Mimo TO-92, které nabízí GM Electronic, ještě např. TO-18, TO-220 a SO-8 určené pro techni-



Obr. 3 - K definici činitele využití



Obr. 4 - Pouzdření senzoru SMT160-30. Nahoře odleva TO-92, TO-18, hybridní provedení, TO-220. Dole SOIC-8L (SMT)

ku povrchové montáži. Rozmístění a funkci vývodů v případě pouzdra TO-92 vidíme na obr. 5.

Hlavní vlastnosti a přednosti

- ♦ měřicí rozpětí 175 °C (-45 °C až +130 °C)
- ♦ největší chyba měření ±1,7 °C
- ♦ nelinearita nejvýše 0,5 °C
- ♦ žádné další externí součástky
- ♦ kalibrace přímo při výrobě čipu
- ♦ do měřicího řetězce není třeba vkládat další A/C převodník
- ♦ výstupní signál kompatibilní s úrovněmi TTL i CMOS lze vyhodnotit číslicově i analogově
- ♦ možnost přímého připojení k datovému vstupu mikroprocesoru

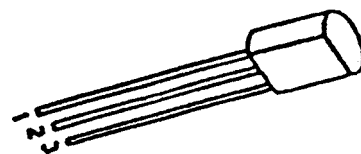
parametr	TO-18 ⁽¹⁾	TO-92	TO-220	SO-8	jednotka
napájecí napětí		4,75 ÷ 7			V
napájecí proud		160 ÷ 200			µA
měřicí rozpětí ⁽²⁾		-45 ÷ +130			°C
skladovací teplota		-50 ÷ +150			°C
sloučená chyba ⁽³⁾ v rozsahu -30 °C až +100 °C	< ±0,7	< ± 1,2	< ± 1,7	< ± 1	°C
sloučená chyba v rozsahu -45 °C až +130 °C	< ± 1,2	< ± 2	< ± 1,7	< ± 1,5	°C
nelinearita ⁽⁴⁾	< ± 0,2	< ± 0,4	< ± 0,5	< ± 1	°C
opakovatelnost	< 0,1	< 0,2	< 0,2		°C
dlouhodobý drift		< ± 0,1			°C
citlivost na změnu napájecího napětí		< 0,1			°C/V
činitel využití		0,32 + 0,0047 · T			
výstupní kmitočet		1 ÷ 4			kHz
šum		0,005			°C
výstupní impedance		200			Ω

Tab. 1

Pozn.:

- ⁽¹⁾ Pouzdro TO-18 je spojeno se zemním vývodem
⁽²⁾ SMT 160-30 v pouzdře TO-18 snese krátkodobě bez poškození teploty až do -65 °C a +160 °C, ovšem se zhoršenými parametry
⁽³⁾ Zahnuje působení všech vlivů
⁽⁴⁾ Platí pro rozsah teplot -30 °C až +100 °C

1. OUT
2. +U_{CC}
3. GND



Obr. 5 - Rozmístění a funkce vývodů SMT160-30-92

- ♦ jednoduché připojení více senzorů k jednomu mikroprocesoru užitím více vstupů nebo jediného s multiplexerem
- ♦ nízká spotřeba < 1 mW
- ♦ k výstupu lze připojit až 20m kabel, což usnadňuje dálkové měření

Použití

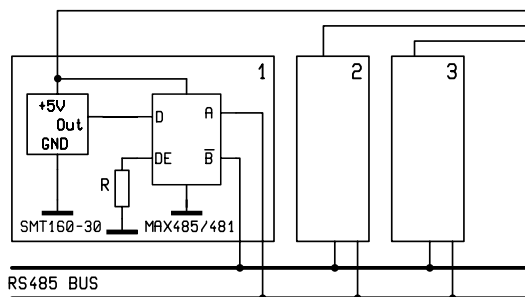
SMT 160-30 je vhodný pro měření teploty v topných systémech, klimatizačních zařízeních, automatických pračkách, domácích elektrických spotřebičích nebo v tepelných ochranách.

Charakteristické parametry

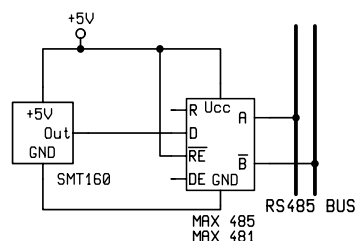
I když se v katalogu GM Electronic nabízí pouze provedení v pouzdru TO-92, nebude jistě na škodu, uvedeme-li i technická data senzorů v ostatních pouzdrech (viz tab.1).

Ještě k parametrům tab. 1

- ♦ Výše uvedený vztah $\delta = f(T)$ je vztah nominální, sloučenou chybou se rozumí možný maximální rozdíl výstupu senzoru od něj. Nad 100 °C chyba roste.
- ♦ Nelinearita představuje největší odchylku od přímky nejlépe proložené skutečně naměřenou závislostí $\delta = f(T)$.
- ♦ Dlouhodobý drift závisí na pracovních podmínkách – za pokojové teploty je velmi malý, menší než 0,5 °C, při vyšších teplotách roste a je částečně nevratný. Lze ale očekávat, že bude menší než 0,1 °C.
- ♦ Šum reprezentuje méně než 0,005 °C a jeho vliv lze snížit prodloužením cyklu měření.

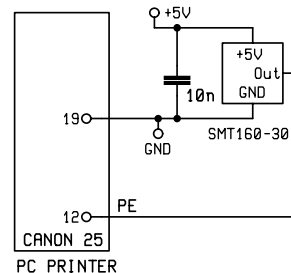


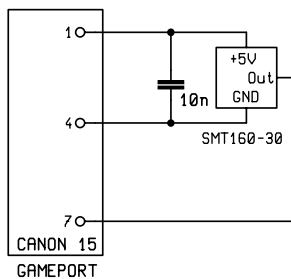
Obr. 6 - Připojení senzorů k SMT160-30 ke sběrnici přes vysílač/přijímač MAX485/481



Obr. 8 - Se senzorem SMT160-30 lze experimentovat po připojení k paralelnímu portu PC

Obr. 7 - Dálkové měření pomocí sběrnice RS-485





Obr. 9 - SMT160-30 lze zapojit i na port PC pro herní ovladače

Vlastní ohřev senzoru

Následkem ztrátového výkonu v napájeném senzoru v něm dochází ke vzniku tepla, což způsobí, že výstupní signál odpovídá, v závislosti na způsobu montáže, vyšší teplotě. Zhruba lze říci, že ztrátový výkon SMT160-30, který je asi 1 mW vede k vlastnímu ohřevu od 0,1 do 0,5 °C. Možné řešení tohoto problému je v omezení doby, po kterou je senzor napájen na dobu nutnou k odměru. Jak to lze zařídit v případě vícekanálového měření senzorů připojených prostřednictvím obvodů rozhraní MAX485 na sběrnici RS-485 naznačuje obr. 6. Důležitou roli hraje rezistor R spojující vývod DE se zemí, protože jen pak přechází při vypnutém napájení výstupy MAX485 do vysokohmového "třetího" stavu. Jako multiplexer napájení jsou nejvhodnější polovodičové spínače, není ale vyloučeno použití klasických kontaktů, např. jazýčkových relé.

Přenos měřených signálů na dálku

Při měření a regulaci je často místo, kde se veličiny měří nebo regulovaný proces probíhá vzdáleně od regulačního systému nebo měřící centrály a příslušné signály musí tuto vzdálenost překonat. Klasické senzory s analogovým výstupem mají většinou malý výstupní signál, který je před dálkovým přenosem upravit převodníkem na signál k přenosu vhodnější, např. proudový 0 (4) až 20 mA nebo 0 až 10 V. Právě zde vynikne výhoda impulzního výstupu senzorů jako je Smartec, který je velmi odolný vůči elektromagnetickému rušení hojněmu zvláště v průmyslovém prostředí. Senzor lze připojit třívodičovým kabelem dlouhým až 20 m. Delší kabel následkem své kapacity a nepříznivější již působí prodloužení čela a tlylu výstupních impulzů, čímž je ovlivněna přesnost vyhodnocení. Řešením je převod TTL signálu ze senzorů na diferenciální signál pomocí standardního průmyslového rozhraní jako je RS-485, např. integrovaným vysílačem/ přijímačem MAX485, a jeho sériový asynchronní přenos, jak to znázorňuje obr. 7.

Pomocí rozhraní RS-485 je informace až z 32 senzorů přenášena v průmyslových komunikačních sítích např. Profibus jako symetrický signál (min. 1,5 V až 5 V) rychlostí 10 Mbit/s na vzdálenost až 1200 m. Jak ale ukazuje [2], kde nalezneme i základní informaci o rozhraní RS-485, může to být i síť v technicky vyspělé domácnosti dneška. Signál je na sběrnici předán při přechodu vstupu DE do stavu H, po návratu DE do L přejdou výstupy A, B do stavu vysoké impedance. Rovněž u naznačeného obvodu MAX481 přítomná spotřeba klesne na 0,1 µA.

Časové konstanty

Rychlost reakce senzoru na změnu teploty je charakterizováno časovou konstantou τ , definovanou jako čas, za který dosáhne jeho výstup po skokové změně teploty 63 % své konečné hodnoty. K dispozici jsou údaje pro pouzdro kovové pouzdro TO-18, které má nejmenší tepelný odpor a je tedy vhodné pro použití tam, kde se měřená teplota rychle mění (viz tab. 2).

Připojení senzoru k mikrořadičům a PC

Senzor SMT je určen převážně k vyhodnocení pomocí mikropočítače a samozřejmě tedy i osobního počítače. Nejrychlejší

způsob měření je možný při hardwarovém řešení, např. využívajícího dvou autonomně pracujících čítačů/časovačů na čipu mikropočítače, kdy počítač může navíc při měření doby trvání úrovně "H" a "L" reprezentovanými v závěru obsahy čítačů n_H a n_L pracovat na jiné úloze. Podobně je vyhodnocován signál je senzorů i v [2].

Při další, pomalejší možnosti, je stav výstupu senzoru sledován jedinou v/v bránou datového portu a ve dvou registrech je odděleně zachycen počet průchodů n_H a n_L jednoduchými, stejně rychlými programovými smyčkami při stavech "H" a "L".

Poté se provede výpočet teploty dle vztahu $t = K1 * n_H / (n_H + n_L) + K2$, kde $K1$, $K2$ jsou konstanty uvedené ve vztahu (2).

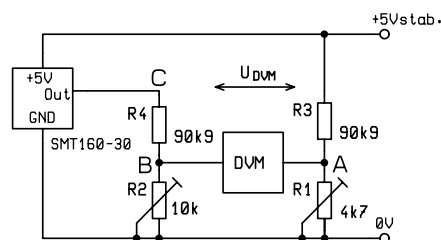
Způsoby připojení k mikrořadičům Intel 8096, 8051 včetně výpisu programů, kterými se zájemci mohou inspirovat, lze nalézt také v [5]. Na adrese [3] si lze stáhnout komentované výpisy programů rovněž pro 8051 a navíc mikrořadič Motorola 68HC11 s čítačem pracujícím v záchytném režimu. Spíše než mikrořadiče má však většina amatérských elektroniků k dispo-

podmínky	τ [s]
umístění do ohřátého hliníkového bloku	0,6
promíchávaná olejová lázeň	1,4
vzduch proudící rychlostí okolo 3 m/s	
- pouzdro bez chladiče	13,5
- pouzdro a s chladičem	5
vzduch bez pohybu	
- pouzdro bez chladiče	60
- pouzdro a s chladičem	100

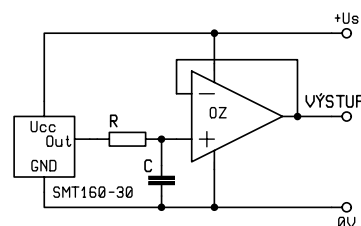
Tab. 2

zici osobní počítač a pokud umějí programovat, mohou si "pohrát" se SMT160-30 připojeným velmi jednoduše na herní port nebo port pro tiskárnu podle obr. 7 či 8.

Výhodou herního portu je možnost využití na něm dostupného napětí 5 V. Na oba porty lze připojit i větší počet senzorů. Na port pro tiskárnu, je to podle provedení, alespoň 5 – na vstupy BUSY (11), ACK (10), PE (12), SELECT (13) a ERROR (15), na herním portu lze využít vývody 14, 10, 7, 4 a 2. I v tomto případě jsou k dispozici výpisy základních programových segmentů [5].



Obr. 10 - Teploměr s SMT160-30 se obejde bez počítače



Obr. 11 - Převod impulzního výstupu senzoru na SS napětí jednoduchým filtrem

Jak volit vzorkovací kmitočty

Při všech uvedených způsobech číslicového vyhodnocení je výstupní signál senzoru kvůli zjištění aktuálního stavu (H nebo L) periodicky testován – vzorkován. Lze si snadno představit, že čím bude toto vzorkování rychlejší, tím přesnější bude zjištěno jejich trvání a tedy i měřená teplota. Protože rychlost mikropočítače je v důsledku jistého trvání instrukční doby omezená, platí totéž o rychlosti vzorkování. Aby byla docílena požadovaná přesnost, je třeba před konečným vyhodnocením zpracovat dle [2] více než jednu periodu výstupního signálu. Navíc tento postup omezí vliv šumu. Z teorie zpracování signálu vyplývá, že mezi periodou výstupního signálu T_{OUT} , periodou vzorkování T_{VZ} , celkovou dobou měření T_M a chybou měření následkem vzorkování T_{ERR} platí vztah

$$T_{ERR} = \frac{200 \cdot T_{VZ}}{\sqrt{(6 \cdot T_M \cdot T_{OUT})}}$$

S novějšími mikropočítači lze činitel využití výstupního signálu změřit za 50 ms a docílit rozlišení 0,01 °C.

Jak ukazují obr. 7 a 8, je přeci jen účelné alespoň jednu vnější součástku doplnit – blokovat napájení senzoru bezprostředně na vývodech keramickým kondenzátorem 10 nF.

Digitální teploměr i bez počítače

Jak již bylo naznačeno na začátku, není použití počítače, ať v jakémkoli provedení, nutnou podmínkou využití SMT160-30. Pokud zajistíme konstantní napájecí napětí, postačí k měření teploty dva rezistory, dva trimry a modul digitálního voltmetru s rozsahem 200 mV, který měří střední hodnotu napětí. Při napájení senzoru napětím $U_S = 5$ V bude jeho výstupní napětí U_{OUT} při teplotě T

$$U_{OUT} = U_S \cdot \delta = 5 \cdot (0,32 + 0,0047 \cdot T) = 1,6 + 0,0235 \cdot T \quad [V; ^\circ C]$$

a známe-li naopak výstupní napětí, platí pro teplotu vztah

$$T = 42,55 \cdot U_{OUT} - 68,1 \quad [^\circ C; V]$$

Budeme-li chtít převést U_{OUT} na napětí $U(T)$ v mV, jež bude číselně rovno hodnotě teploty v [°] podle této rovnice, upravíme je pomocí obvodu na obr. 10 tak, aby platilo

[mV; mV]

Odpor trimru R1 nastavíme tak, aby na něm bylo proti zemi napětí 68,1 mV. Před nastavováním trimru R2 odpojíme výstup senzoru od bodu C a odpor rezistoru R2 změním tak, aby po přivedení napětí 3,95 V (odpovídá výstupu senzoru napájeného 5 V při 100 °C) ukazoval DVM 100mV. Pak můžeme výstup senzoru znovu připojit. Rezistory R3 a R4 by měly mít nízký teplotní koeficient odporu.

Pokud by bylo požadováno použití senzoru jako zdroje analogového signálu v nějakém měřicím či regulačním obvodu, postačí jej doplnit o jednoduchou RC dolní propust s mezním kmitočtem (-3 dB) $f_M \approx 1/(2\pi RC)$ např. 50 Hz, kterou získáme střední hodnotu výstupního pravouhlého signálu senzoru. Její výstup je vhodné od následných obvodů oddělit sledovačem s OZ. Se signálem na jeho výstupu již můžeme nakládat podle potřeby.

Závěr

Tentokrát jsme asi příliš nepotěšili příznivce zajímavosti z analogové obvodové techniky, k nimž patří i autor. Nedá se však nic dělat, stále více se setkáváme s obvody alespoň se smíšenou funkcí. Nač se však bránit tam, kde některý způsob zpracování signálu přináší výrazné výhody a přitom se ještě něčemu zajímavému přiučit.

Prameny:

- [1] Katalog GM Electronic 2000, str. 34
- [2] Jan David: Inteligentní regulátor teploty; Rádio plus-KTE č. 10/2000, str. 5–10.
- [3] <http://www.sensorsci.com/Tempspec.htm>
- [4] Internet: <http://www.digitalsensor.nl>, <http://www.hy-line.de>
- [5] Smart Sensor. Aplikáční poznámka, verze 1.0, Smartec BV, únor 1990.

Speciální nabídka stavebnic a samostatných DPS

– ihned k odběru v naší redakci! nabídka platí jen do vyprodání zásob –

Stavebnice k okamžitému odběru v redakci Rádio plus:			Samostatné desky s plošnými spoji také k okamžitému odběru v naší redakci:		
stavebnice č./název	cena za 1 ks	z časopisu č./rok			
322 Časový spínač k lampičce	150,- Kč	08/97	470 Ukazatel nap. autobat. v SMD	105,- Kč	06/00
329 Log. sonda se sníž. spotř.	160,- Kč	10/97	471 Ultrazvuková píšťalka na psa	130,- Kč	04/00
331 Kontrola telef. přístroje	35,- Kč	11/97	472 Víceúčelová sířena s UM3561	210,- Kč	08/00
345 Odpojovač baterie	230,- Kč	05/98	474 Karta KEYDSP1	1900,- Kč	04/00
353 Dálkový ovládání	1385,- Kč	08/98	479 Hledač el. vedení	330,- Kč	08/00
359 Metronom pro rotoped	220,- Kč	09/98	481 Nabíječ alkal. článků RAM	899,- Kč	09/00
363 Modul digi. voltmetru s LCD	340,- Kč	09/98			
381 Zkoušeč triaků a tyristorů	240,- Kč	12/98			
385 Nn výk. zesilovač pro NKP	240,- Kč	01/99	041a Logická sonda	45,- Kč	04/93
395 Tříhlasá sířena	195,- Kč	02/99	041b Logická sonda	30,- Kč	04/93
396 Zesilovač s TDA2822M	215,- Kč	02/99	060 Kapační spínač	30,- Kč	02/94
414 Přepínač k desce vst. zesil.	250,- Kč	07/99	221 Nf výk. zes. s TDA2030 1111	20,- Kč	04/96
417 Nf zesilovač 2x 60 W	680,- Kč	09/99	302 Měnič kolís. posuvu pásku mgf	150,- Kč	11/96
418 Indikátor vybuzení	295,- Kč	09/99	303 Brummetr	40,- Kč	11/96
427 Audio sonda	390,- Kč	10/99	305 Duplexní interkom	80,- Kč	01/97
428 Audio přepínač pro sondu	450,- Kč	10/99	306 Generátor uklidňujícího šumu	90,- Kč	01/97
430 Zdroj – automatické zalévání	470,- Kč	08/99	308 13pás. ekv. – korekce hud. sig.	100,- Kč	02/97
434 Čidlo vlhkosti půdy	320,- Kč	09/99	314 Dálkové ovl. po telefonu – A	165,- Kč	03/97
438 Generátor počtu impulzů	270,- Kč	11/99	315 Dálkové ovl. po telefonu – B	70,- Kč	04/97
445 Záložní zdroj 13,5 V	590,- Kč	01/00	318 Progr. PIC a EPROM	75,- Kč	06/97
450 Regulator otáček	520,- Kč	12/99	321 Funkční gener. do 11 MHz	160,- Kč	08/97
451 Imitátor zvuku parní mašiny	380,- Kč	12/99	321a Funkční gener. do 11 MHz	50,- Kč	08/97
455 Kytarový předzesilovač	460,- Kč	03/00	322 Časový spínač k lampičce	20,- Kč	08/97
456 Tlačítko bdělosti	320,- Kč	03/00	323 Melod. generátor s UM948-3	25,- Kč	08/97
457 BASIC 552 – deska s 80C552	2200,- Kč	03/00	324 Melod. generátor s UM512-2	25,- Kč	08/97
460a Teplot. snímač pro ovl. vent.	85,- Kč	05/00	325 Telefonní tarifátor	190,- Kč	09/97
460b Teplot. snímač pro ovl. vent.	55,- Kč	05/00	327 Odpuzovač dotěrného hmyzu	20,- Kč	09/97
461 Zesilovač 2x 22 W (4x 11 W)	460,- Kč	04/00	328 Termostat s čidlem PT100	200,- Kč	10/97
			329 Logická sonda se sníž. spotřebou	40,- Kč	10/97
			330 Zkoušeč tranzistorů	20,- Kč	11/97
			331 Kontrola telefonního přístroje	5,- Kč	11/97
			333 Síťový adaptér 12V/300mA	40,- Kč	11/97
			335 Čísl. displej se sér. vst./výst.	20,- Kč	12/97
			337a Univerzální čítač s ICM 7226B	350,- Kč	1-3/98
			337b Univerzální čítač s ICM 7226B	200,- Kč	1-3/98
			337c Univerzální čítač s ICM 7226B	20,- Kč	1-3/98
			342 Mik. zesil. pro zvuk. kartu PC	25,- Kč	04/98
			343a Měnič kapacit	360,- Kč	04/98
			343b Měnič kapacit	90,- Kč	04/98
			346 Ovládání zadního stěrače	90,- Kč	06/98
			347 Ovládání ventilátoru automobilu	50,- Kč	06/98
			348 Dálkové ovládání monostabilní	70,- Kč	08/98

A navíc: doprodej žádané stavebnice

č. 354 – Melodický generátor s UM66T (s různými melodiemi; č. 08/98) **115,- Kč**

Využijte tuto výjimečnou příležitost!

Rádio plus - KTE

Šaldova 17, 186 00 Praha 8
tel.: 02/24818885, tel./fax: 24818886
e-mail: redakce@radioplus.cz

Než se vydáte k nám do redakce, doporučujeme ověřit si aktuální nabídku telefonicky.

Malá škola praktické elektroniky

(47. část)

Rozvod TV signálu v bytě

Klíčová slova: rozbočovač, slučovač, zesilovač, kanál

Základy TV techniky byly již probrány v *Rádio plus-KTE* č. 3/99. V praxi se používají kabelové rozvody, STA – společné televizní antény, my se soustředíme na instalaci pro byt, dům.

Případ 1.

Panelákový byt s jednou zásuvkou společné televizní antény. Signál z jedné antény chceme přivést do dvou televizorů. Domácí kutil by kapesním nožičkem oholil kabel k televizoru a na něj by přidrátovl kabel k druhému televizoru v dětském pokoji. Připojením dvou televizorů paralelně by se svod v tomto místě zatížil víc a strnul by se signál i v dalších bytech. Při náhlém zhoršení signálu pak technik běhá od bytu k bytu a zjišťuje, kdo tam zavlnil a čím déle závadu zjišťuje, tím je



Obr. 1a - Rozbočovač s IEC konektory rozzuřenější a pravem. Řešení je prosté: rozbočovač signálu (viz obr. 1).

Na konce kabelů se jenom namontují konektory a zapojí do rozbočovače.

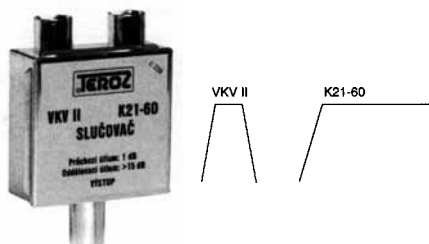
Rozbočovače jsou pasivní, není zapotřebí žádné napájení. Vyrábějí se v různém provedení – s konektory IEC i závitovými F-konektory, jsou širokopásmové, pro celé pásmo 40 až 800 MHz, tedy pro příjem TV v I až V. pásmu, včetně pásma vysílání FM rozhlasu na VKV.

Pokud potřebujete signál rozbočit do tří směrů, použijete trojnásobný rozbo-



Obr. 1b - Rozbočovač v provedení se závitovými F-konektory

čovač. Dvojnásobný rozbočovač má uváděný průchozí útlum 3,5 – 4 dB, čtyřnásobný 6 – 9 dB. Decibely už znáte, vzpomeňte si, že útlum 6 dB znamená snížení úrovně napětí na polovinu. Hlavní výhodou je rozbočení dvou signálů při zachování

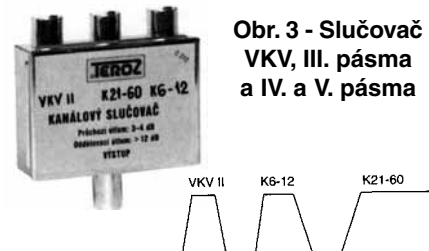


Obr. 2 - Slučovač VKV a IV. a V. pásma vání impedancí zdrojů i výstupní impedance. U všech slučovačů, rozbočovačů i anténních zesilovačů se v televizní technice uvažuje impedance 75 Ω.

Kanály

TV vysílač nevysílá jenom na jediném kmitočtu, ale televizní kanál musí být tak široký, aby byl přenášen zvuk i obraz.

V Evropě bylo historickým vývojem ustáleno několik norem. U nás nás zajímá tak zvaná "východní norma" OIRT a "západní norma" CCIR. Dnes jsou již skoro všechny televizory vybaveny automatickým přepínáním zvukového doprovodu východní normy 6,5 MHz a západní normy 5,5 MHz, a tak je běžnému uživateli jedno, co chytá.



Obr. 3 - Slučovač VKV, III. pásma a IV. a V. pásma

Rozdíl je v kmitočtovém rozsahu kanálů III. televizního pásma – viz tab. 1. Podle normy OIRT je šířka jednotlivých kanálů 8 MHz, norma CCIR má šířku 7 MHz. Na rozdíly mezi normami přijedete při ladění televizoru na tyto kanály, protože podle OIRT je v pásmu od 174 do 230 MHz 6 kanálů a podle CCIR je ve stejném pásmu 7 kanálů. Na některých televizorech máte při ladění mož-

nost zvolit si normu vysílání přepínáním B/G, D/K, I, L. Zjistíte, že naše vysílače přijímáte při D/K a některé zahraniční při B/G. Pokud máte společnou televizní anténu (STA), záleží na správci, na jaké kanály vám přijímané vysílání převede a v jaké normě jsou rozváděny po domě. U kanálů ve IV. a V. pásmu jsou vysílací kmitočty u obou norem stejné.

A teď praktická poznámka: u nás poskytované slučovače, výhybky a anténní zesilovače mají kmitočtový rozsah kanálů podle naší normy.

FM vysílání na VKV

Na stupnici starších přijímačů najdete kmitočtový rozsah od 65 do 73 MHz, obvykle uváděné jako VKV I, v současnosti u nás i v sousedních zemích většina vysílačů vysílá v kmitočtovém pásmu 87,5 až 108 MHz, uváděné jako VKV II. U slučovačů a anténních zesilovačů je



Obr. 4 - Slučovač dvou kanálů ve IV. a V. pásmu

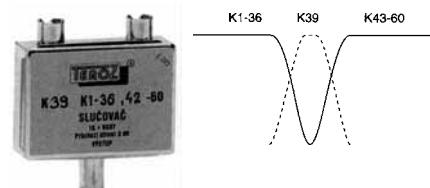
tedy jako FM VKV uvažováno toto pásmo, nebo je vyznačeno jako VKV II.

Prameny

Většina rozhlasových stanic ve svém vysílání oznamuje svůj vysílací kmitočet, vysílací kmitočty televizních vysílačů a převaděčů najdete například v této literatuře a v "síťi". Prameny, odkud můžete čerpat informace, najdete na konci článku.

Případ 2.

Máte anténu pro příjem TV signálů a chcete použít zvláštní anténu pro příjem



Obr. 5 - Slučovač 39. kanálu s ostatními kanály IV. a V. pásma

rozhlasového vysílání na VKV a signál sloučit do jednoho kabelu, abyste ze střechy nemuseli vést dva kabely. Použijete slučovač TV + VKV (viz obr. 2).

Případ 3.

Máte jednu anténu pro příjem TV signálů ve IV. a V. pásmu a chcete přijímat i silný TV signál ve III. televizním pásmu. Potřebujete je sloučit do jednoho kabelu. Použijete slučovač TV pásem I + TV IV a V. Někdy se tato pásma označují obsazenými kanály například K6-12 a K21-60. Obě antény mohou být nasměrovány do různých směrů.

Případ 4.

Máte anténu pro příjem FM rozhlasu, anténu pro příjem ve III. a další pro příjem ve IV. a V. televizním pásmu. Použijete slučovač s těmito vstupy (viz obr. 3).

Případ 5.

V místě vašeho bydliště přijímáte v IV. a V. pásmu dva vysílače, každý z jiného směru, máte tedy dvě antény, jejichž signál je zapotřebí sloučit. V katalogu je například slučovač pro sloučení kanálů K39 a K60. Jiné kanály si můžete určit v obměně (viz obr. 4).

Případ 6.

V místě vašeho bydliště přijímáte v IV. a V. pásmu v jednom směru několik vysílačů na různých kmitočtech a z jiného směru vysílač vysílající v témž pásmu. Použijete slučovač pro sloučení vámi zvoleného kanálu (uvedete ho v obměně) a zbytku pásma (REST). Například v jednom vstupu K39 a ve druhém K1-36 a K42-60. Kanály okolo slučovaného kanálu jsou potlačené (viz obr. 5).

Slučovač

Slučovač slouží pro sloučení signálu. Pokud je signál dostatečně silný, je možno ho přímo použít. Pokud jsou signály různé silné, je možno je zesílovat, tlumit, odfiltrovávat, směřovat a různě zpracovávat. Obráceným zapojením slučovače získáte rozbočovač, například pro oddělení signálu pro televizor a pro přijímač VKV.

V praxi se také používají slučovače s anténním zesilovačem. Prolistujte si katalogy a z nabídky si vyberte to, co nejlépe vyhovuje vaší situaci.

Slovíčka:

REST – zbytek (pásma)

OSD – On-Screen-Display – stav ladění a nastavování přijímače zobrazen na obrazovce.

Prameny:

[1] KTE 3/99, str. 33 – 35

[2] Katalog TEROZ Loštice 2000 – foto

[3] Katalog Kathrein na CD-ROM, Version 4.0

[4] <http://www.pvnet.cz/www.teroz> – výrobce

[5] <http://www.vftech.sk> – VF TECH Prievidza – výrobce

[6] Katalog GM Electronic

pásmo OIRT	kanál	MHz
I. pásmo	K1	48,5 – 56,5
	K2	58 – 66
VKV I		66 – 72
II. pásmo	K3	76 – 84
	K4	84 – 92
	K5	92 – 100
III. pásmo	K6	174 – 182
	K7	182 – 190
	K8	190 – 198
	K9	198 – 206
	K10	206 – 214
	K11	214 – 222
	K12	222 – 230
IV. pásmo	K21	470 – 478
	až	–
V. pásmo	K39	614 – 622
	K40	622 – 630
	až	–
	K60	782 – 790
pásmo CCIR	kanál	MHz
I. pásmo	K2	47 – 54
	K3	54 – 61
	K4	61 – 68
VKV II		87,5 – 108
III. pásmo	K5	174 – 181
	K6	181 – 188
	K7	188 – 195
	K8	195 – 202
	K9	202 – 209
	K10	209 – 216
	K11	216 – 223
K12	223 – 230	

Tab. 1

Vysílací kmitočty:

[7] Katalog TEROZ Loštice 2000

[8] Rozhlas a televize – přehledy vysílačů

pro rok 2000, CS DX Klub, obj. např. BEN

[9] <http://ruzicka.baf.cz/Jidxc> – Jihlavský

DX klub

[10] <http://www.multiweb.cz/tvprogram>

Některé informace v síti:

[11] <http://www.pvnet.cz/www.teroz> (výrobce)

[12] <http://www.vftech.sk> – výrobce

[13] <http://www.jjj-sat.cz> – prodej

[14] <http://kathrein.de> – německy

[15] <http://www.sapro.cz/asta> – antény

[16] <http://ruzicka.baf.cz/Jidxc> – Jihlavský

DX klub

[17] <http://www.multiweb.cz/tvprogram>

–kmitočty

–HVI–

Střídavý zdroj 0 ÷ 255 V AC250K1D

Střídavé zdroje najdou uplatnění snad v každé opravářské a vývojové dílně. Dosud se potřeba regulovatelného střídavého zdroje řešila pomocí autotrafa. To má svá rizika: nebezpečí úrazu elektrickým proudem neodděleného výstupu od sítě a absence jakéhokoli komfortu obsluhy. Tento problém si uvědomili pracovníci společnosti Diametral a jako první v republice vyvinuli a zahájili výrobu střídavého zdroje s velkým komfortem obsluhy. Jelikož nás tento užitečný výrobek zaujal a Diametral je navíc dlouholetým sponzorem naší soutěže konstruktérů, tento zdroj vám dnes představujeme.

Procesorem řízený střídavý zdroj AC250K1D najde uplatnění především všude tam, kde je nutno napájet různá zařízení střídavým napětím 0 – 255 V. Jeho vlastnosti ocení zejména vývojoví technici, opraváři spotřební elektroniky, výrobní podniky a v neposlední řadě také odborné školy.

Výstupní napětí se získává transformací síťového napětí 230 V / 50 Hz odděleným transformátorem. Díky tomu má výstupní napětí čistý sinusový průběh 50 Hz. Minimální změna napětí je 1 V.

Ovládání zdroje se provádí pomocí klávesnice umístěné na čelním panelu přístroje nebo pomocí osobního počítače.

Zdroj je vybaven rozhraním RS232 a dodávaným software D-View jej lze řídit z počítače. Pomocí D-View je také možno neomezeně definovat procesy závislé na času a napětí.

Nastavená a změněná hodnota napětí se zobrazuje na samostatných třímístných displejích LED.

Popis funkce

Po zapnutí síťového vypínače se na všech displejích zobrazí 888 a na výstup zdroje není přivedeno žádné napětí. Po dvou vteřinách od zapnutí je zdroj připraven k použití, aktivují se všechny jeho funkce, což je indikováno krátkým akustickým signálem a výstupní napětí se automaticky nastaví na 0 V.

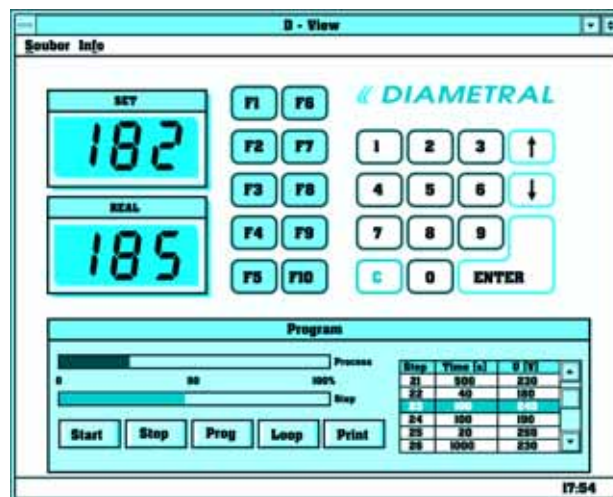
Při zmáčknutí jednoho z tlačítek "1 – 0" se na displeji zobrazí zvolená hodnota a zároveň se rozblíká červená kontrolka "SET", která signalizuje režim nastavování výstupního napětí. Nastavená hodnota se potvrdí stiskem tlačítka "ENTER", LED přestane blikat a na výstup, je-li zapnut, je přivedeno požadované napětí. Opravu špatně zvoleného údaje lze provést tlačítkem "CLEAR" ještě před potvrzením tlačítkem "ENTER". Zapnutí výstupu je indikováno červenou kontrolkou "OUT".

Požadované napětí lze změnit také tlačítky "UP" a "DOWN". Jejich stisknutím se ihned provádí snižování či zvyšování napětí po 1 V. Zmáčknutí jakéhokoli tlačítka je signalizováno krátkým pípnutím. Výstupní napětí je galvanicky oddělené od napájecí sítě.



Program D-view

Program D-view je užitečný nástroj pro řízení střídavého zdroje z osobního počítače. Zadáním hodnoty přímo z klávesnice se po potvrzení tlačítkem "ENTER" nastaví zdroj na požadované napětí. Lze si také předdefinovat hodnotu napětí na horké klávesy a pouhým stiskem klávesy F1 – F10 nastavit na zdroji požadované napětí. Je samozřejmostí, že na obrazovce monitoru lze odečíst i hodnotu reálného napětí na výstupu zdroje. Samozřejmostí je programování procesů událostí, které má střídavý zdroj vykonávat. Díky této funkci si obsluha může nastavit průběh testování připojeného zařízení ke zdroji. Do procesu událostí se vlastně programuje doba, po kterou má být zvolené napětí aktivní a požadované napětí. Tak lze naprogramovat neomezený sled napětí v různých časových intervalech. Nejmenší interval může být 1 s. Všechny údaje o průběhu procesu jsou zaznamenány do samostatného souboru – protokolu ve formátu – datum, čas, požadovaná hodnota, změněná



hodnota. S protokolem lze potom dále pracovat, to znamená prohlížet si jej, vpisovat do hlavičky komentář a tisknout. Samozřejmě že naprogramovaný proces i vytvořený protokol lze uložit na pevný disk PC a údaje zpracovávat později.

Význam funkčních prvků

Tlačítky "1 – 0" se nastavuje požadované výstupní napětí ve voltech.

Tlačítko "CLEAR" vynuluje displej po zadání špatné hodnoty napětí.

Tlačítkem "ENTER" se potvrdí nastavené napětí.

Tlačítky "UP" a "DOWN" se mění požadované napětí po 1 V. Delší stisk tlačítka způsobí rychlé krokování napětí. Dosažená hodnota se ihned přepisuje na výstup.

Tlačítko "LOCAL" odpojuje komunikaci s nadřazeným PC.

Tlačítkem "OUT" se připojí nebo odpojí nastavené napětí na výstupní svorky.

Střídavý zdroj má zabudovaný displej nastavené hodnoty, displej skutečného napětí na výstupu a dvě kontrolky:

- ❖ červená LED "OUT" svítí – výstup je připojen;
- ❖ červená LED "SET" bliká – nastavené napětí není potvrzeno;
- ❖ červená LED "SET" svítí – nastavené napětí je potvrzeno.

Základní technické parametry

napájecí napětí:	230 V / 50 Hz ±10 %
výstupní napětí:	0 ÷ 255 V
výstupní frekvence:	50 Hz sinus
stabilita výstupního napětí:	závislá na stabilitě napájecí sítě
stabilita výstupní frekvence:	závislá na stabilitě napájecí sítě
regulační krok napětí:	1 V
výstupní proud:	1 A
komunikace:	klávesnice / RS232
rozměry:	172 × 244 × 282 mm

Na střídavý zdroj AC250K1D je poskytována dvanáctiměsíční záruka od data zakoupení, pozáruční servis je zajištěn. Cena zdroje včetně programu D-view a datového kabelu je stanovena na 9 943,- Kč včetně DPH.

Vyrábí a dodává: **DIAMETRAL** s. r. o.

Náchodská 760, 193 00 Praha 9 - Horní Počernice, tel./fax: 02/8192 5939; mobil: 0602/665 701; e-mail: info@diametral.cz; http://www.diametral.cz