

Obsah

Zprávy z redakce

Vyhlášení výsledků soutěže konstruktérů str. 4

Konstrukce

Řízení otáček ss motorků (č. 355) str. 5

NF zesilovače s TDA2050 (č. 356, 357) str. 7

Reléová karta (Velleman K2633) str. 10

Karta s triakovými spínači (K2634) str. 12

Vybrali jsme pro vás

Pagingové služby v naší republice str. 18

Maticové LCD moduly str. 20

Teorie

Osciloskopy a jejich použití, 1. část str. 25

Monolitické mikropočítače II, 3. část str. 31

Začínáme

Malá škola praktické elektroniky, 19. část str. 33

Zajímavá zapojení

Indikace síťového napětí s LED str. 14

Indikace provozního stavu spotřebiče se
současnou kontrolou stavu pojistky str. 15

Zkoušeno v redakci

Digitální teploměr APPA55 str. 36

Zajímavosti a novinky

Identifikační systém Trovan str. 16

Bezplatná soukromá inzerce str. 42

Vážení čtenáři,

v tomto čísle uveřejňujeme výsledky soutěže konstruktérů. Další upřesňující a doplňující informace naleznete průběžně buď ve zprávách z redakce, nebo ve speciálních článcích. Nyní Vám jen oznamujeme, že otevíráme nové kolo této soutěže, které potrvá až do dubna příštího roku. Těšíme se na Vaše další příspěvky a přejeme Vám mnoho zajímavých konstruktérských nápadů a zdar při jejich realizování.

V minulém čísle si opět zařadil náš redakční šotek. Velmi se omlouváme panu Danielu Kalivodovi, že jsme u Adaptéru pro měření malých odporů uvedli jako autora námětu pana Moravce a do článku nechali proniknout několik nepřesností.

Aktualizovaný seznam stavebnic, který jsme avizovali již pro toto číslo, otiskneme až v čísle srpnovém. Potřebujete-li určité informace o stavebnicích a způsobech jejich objednávání, zatelefonujte nám, rádi Vaše dotazy zodpovíme.

Přejeme Vám co nejpříjemnější prožití dovolené a vůbec všech letních dnů!

Vaše redakce

Fotografie na pozadí titulu je reprodukována z časopisu Model Railroader
zapůjčeného firmou ZERBA - potřeby pro modelovou železnici, Vodičkova 37, Praha 1.

Rádio plus - KTE, magazín elektroniky

7/1998 • Vydává: Rádio plus, s.r.o. • Redakce: Šaldova 17, 186 00 Praha 8; tel./fax: 02/24818886 • E-mail: rplus@login.cz • Internet: <http://www.spinet.cz/radioplus> • Šéfredaktor: Jan Pěnkava • Technický redaktor: Ivan Janovský • Sekretariát: Markéta Pelichová • Layout&DTP: redakce • Fotografie na titulní straně a není-li uvedeno jinak: redakce • Elektronická schémata: program LSD 2000 • Plošné spoje: SPOJ - J&V Kohoutovi, Nosická 16, Praha 10, tel.: 7813823, 472 82 63 • Připojení na Internet: SpiNet, a.s., Pod Smetankou 12, 190 00 Praha 9, tel.: 66315727 • Obrazové doplňky: Task Force Clip Art, © New Vision Technologies Inc. • Laboratorní zpracování barevných fotografií: Foto-Bene, Sokolovská 107, Praha 8, tel.: 2423001 • Osvět: Litografické studio McPrint s.r.o., Sokolovská 87, Praha 8; tel.: 2322593-4 • Tisk: Mír a.s., Práteleství 986, 104 00 Praha 10, tel.: 7095118. Copyright Rádio plus, s.r.o. © 1998. Všechna práva vyhrazena. Přetiskování článků možno jen s písemným svolením vydavatele.

Cena jednoho výtisku je 25 Kč, předplatné 20 Kč. Objednávky inzerce přijímá redakce. Za původnost a věcnou správnost příspěvku odpovídá autor. Nevyžádané příspěvky redakce nevrací. Za informace v inzertech a nabídce zboží odpovídá zadavatel. Podávání novinových zásilek povolila Česká pošta, s.p., Odštěpný závod Praha č.j. nov 6345/97 ze dne 18.12.1997. MK ČR 6413, ISSN 1210-6305. Rozšiřuje: ÚDT, a.s.; MEDIAPRINT KAPA PRESSEGROSSO, s.r.o.; Transpress, s.r.o.; 7 RX. Objednávky do zahraničí vyřizuje: ÚDT, a.s., Hvoždanská 5 - 7, 148 31 Praha 4. Distribuci ve Slovenské republice zajišťuje: PNS Bratislava, Pribinova 25, Bratislava. Předplatné zajišťuje: v České republice redakce; na Slovensku: GM Electronic Slovakia s.r.o., Budovatelská 27, 821 08 Bratislava, tel.: +421(0)7/5260439, fax: +421(0)7/5260120; Abopress, s.r.o., Vajnorská 134, 831 04 Bratislava, tel.: +421(0)7/5253334.

Vyhlášení výsledků soutěže konstruktérů

(soutěžní kolo od září 1997 do června 1998)

Nezávislá odborná komise hodnotila celkem 16 Vámi zaslaných příspěvků, které splňovaly všechny podmínky naší soutěže. Po pečlivém zvážení rozhodla takto:

1. cenu není možné udělit, neboť žádný ze zaslaných příspěvků nedosáhl jí odpovídajících kvalit.
2. cenu - osciloskop **HC-3502C** a předplatné časopisu na rok 1999 - získává pan **Jiří Kadlec** za konstrukci **Mikroprocesorová jednotka se simulovaným rozhraním PC** (č. 6/98).
3. cenu - osciloskop **F-KV-PCS32**, externí periférii k PC, a předplatné časopisu na rok 1999 - získává pan **František Borýsek** za **Světelné efekty s pamětí EPROM** (č. 11 a 12/97).

Redakce časopisu se rozhodla dále udělit dvě zvláštní ceny:

Cenu za velmi pěkné amatérské zpracování panu **Václavu Hruškovi** za **Univerzální přijímač dálkového ovládání** (č. 1/98) - získává digitální multimetr **HC-302PRO**

a *Cenu pro nejmladšího soutěžícího* - a tím je **Jan Staněk**, který za svůj **Indikátor vlhkosti** (1/98) získává digitální multimetr **HC-DT101**.

Všem výhercům srdečně blahopřejeme a přejeme zdar v další konstruktérské činnosti.

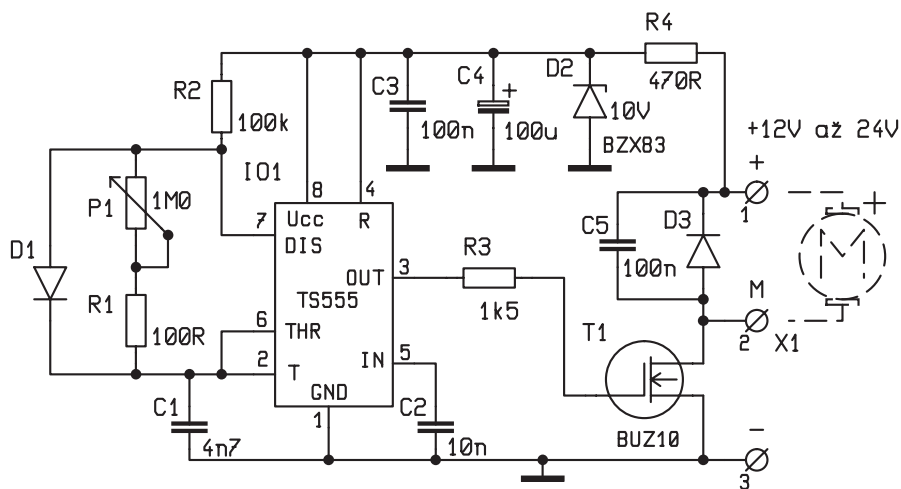
Soutěž konstruktérů pokračuje dalším kolem, které bude ukončeno v dubnu 1999, abychom mohli vyhlásit výsledky a předat ceny za nejlepší konstrukce na našem stánku na veletrhu AMPER '99. Povzbuzujeme Vás proto: posílejte nám své příspěvky a sledujte naše redakční zprávy, ve kterých budeme uveřejňovat různé doplňující detailní informace. V některém z příštích čísel také zopakujeme podmínky pro účast v soutěži.

Přejeme Vám mnoho tvůrčí invence a těšíme se na Vaše další konstrukce!

Reklamní plocha

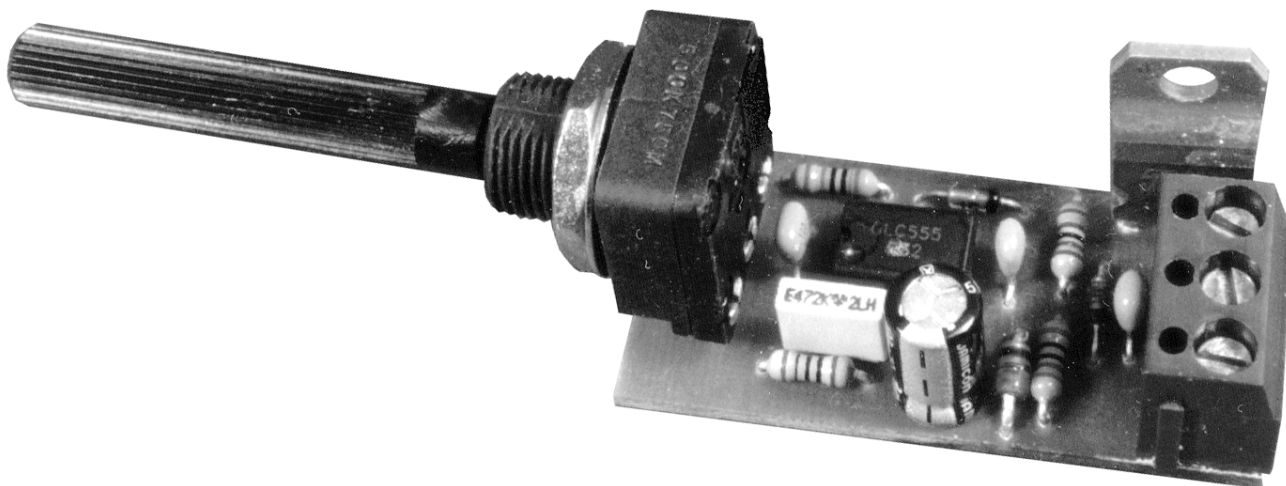
stavebnice č. 355

Jako zdroj impulzů je použit známý časovač 555, jehož funkce byla již mno-

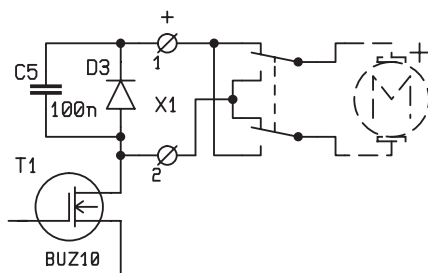


Časovač je napájen napětím nejvýše 10 V přes rezistor R4 a omezovací diodu D2. Odběr časovače je cca 3 mA.

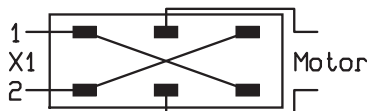
Celé zapojení je na malé jednostranné destičce plošných spojů. Osazení je



jednoduché a, jak jsme již uvedli v úvodu, nemělo by činit potíže ani začínajícím amatérům. Jen je třeba mít na paměti, že integrovaný obvod je CMOS a tedy náchylný k poškození statickým nábojem, ale hlavně elektromagnetickým polem. Proto jej raději nepájejte pistolovou páječkou. Nemáte-li možnost použít k zapájení IO mikropájkou, zapínejte a vypínejte pistolovou páječku dále od integrovaného obvodu. Přídavné chlazení T1 není běžně nutné, teprve při proudech nad cca 3 A je vhodnější opatřit tranzistor chladičem. Rovněž je možné nahradit tranzistor dražším typem BUY11, který má v sepnutém stavu poloviční odpor a tudíž i poloviční ztrátu.



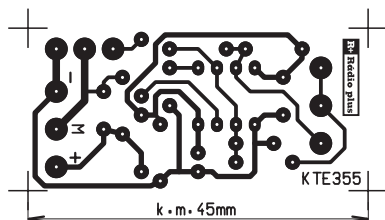
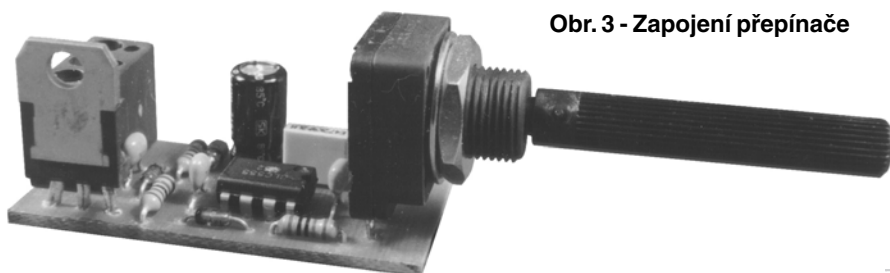
Obr. 2 - Schéma přepínání směru otáčení motorku



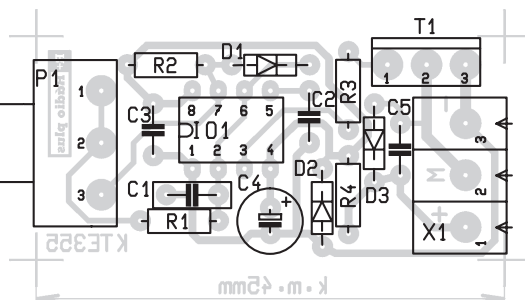
Obr. 3 - Zapojení přepínače

Má-li někdo potřebu ještě také přepínat polaritu napětí na motorku (opačný směr otáčení pro zpětný chod), může na výstupní svorky regulátoru připojit dvou-pólový přepínač zapojený podle schématu na obr. 2, na obr. 3 pak je zapojení vlastního přepínače. Je však třeba, aby v tomto případě i přepínač snesl proudové zatížení motorku. Ti zkušenější jistě nebudou mít s výběrem přepínače potíže a jejich méně zkušeným kolegům rádi a ochotně poradí prodáváci.

Věříme, že vám stavebnice regulátoru otáček stejnosměrných motorků přinese užitek. Její cena je 130 Kč a můžete si ji objednat v naší redakci osobně, písemně nebo telefonem či faxem na známém čísle 02 / 24 81 88 86. Můžete si také zajistit osobní odběr buď přímo v redakci, nebo v prodejně GM Electronic, Sokolovská ulice, Praha 8 - Karlín.



Obr. 5 - Plošné spoje



Obr. 4 - Rozmístění součástek

Reklamní plocha

Seznam součástek

R1	100R	RR 100R
R2	100k	RR 100K
R3	1k5	RR 1K5
R4	470R	RR 470R
C1	4n7 CF2	CF2-4N7
C2	10n	CK 10N/100V
C3, C5	100n	CK 100N/50V
C4	100µ/16V	E100M/16V
P1	1M0 PC16ML	PC16MLM001
D1, D3	1N4148	1N4148
D2	10V/0,5W	BZX83V010
T1	BUZ10	BUZ10
IO1	555 CMOS	CM555
X1	ARK210/3	ARK210/3
1x	Plošný spoj KTE355	



NF zesilovače s TDA2050

stavebnice č. 356 a 357

Nízkofrekvenční zesilovače jsou pro každého konstruktéra velmi vděčné téma. My vám nyní přinášíme dva jednoduché výkonové koncové zesilovače založené na monolitickém operačním zesilovači TDA2050. Lze je využít všude tam, kde je zapotřebí zvýšit výkon (hlasitost) radiopřijímačů, kazetových přehrávačů, přehrávačů CD a podobně.

Jedná se o jednoduchá zapojení koncových zesilovacích stupňů určených k vestavbě do dalších zařízení nebo pro různé pokusy. Výstupní sinusový výkon může dosahovat až 35 W do 4 Ω zátěže. Pro lepší pochopení pojmů při stanovování výstupního výkonu vám přinášíme i jednoduchý úvod do této problematiky.

Výstupní výkon zesilovače je zdánlivě jednoduchý pojem: je to výkon, který zesilovač dodává do výstupní zátěže. Při podrobnějším pohledu však zjistíme celou řadu úskalí.

1. Impedance zátěže

Výstupní zátěž je tvořena zpravidla reproduktorovým systémem, jehož odpor není čistě ohmický, nýbrž komplexní (s induktivními i kapacitními složkami) a navíc velice proměnný s kmitočtem v celém širokém akustickém pásmu. Pokud tedy budeme měřit výstupní výkon při odporové zátěži (tj. napětí na zatěžovacím rezistoru), dosáhneme výsledku, který sice orientačně udává mohutnost měřeného zesilovače, ale je dosti daleko od skutečného akustického výkonu, poskytovaného tímto zesilovačem při normálním provozu.

2. Napájení

Je nutno rozlišovat mezi "laboratorním" měřením zesilovače, kdy je zesilovač napájen ze

stabilizovaného laboratorního zdroje a měří se vlastnosti samotného zesilovače, a mezi měřením reálného zesilovacího systému včetně jeho vlastního napájecího zdroje, s nímž je i prakticky provozován. Uvedená měření mohou vést k velmi rozdílným výsledkům, zvláště je-li měření prováděno na stabilizovaném zdroji a v praxi se zesilovač napájí ze zdroje nestabilizovaného.

3. Trvalý výkon

Měříme-li při stálém vstupním signálu (z generátoru), dostáváme na výstupu zcela určitý trvalý výkon. Také toto měření udává, jak velký výkon je zesilovač schopen trvale dodávat. Často se takto změřená hodnota udává jako "sinusový výkon zesilovače". Je to velice objektivní měření, které zahrnuje celý zesilovač včetně zdroje a chlazení.

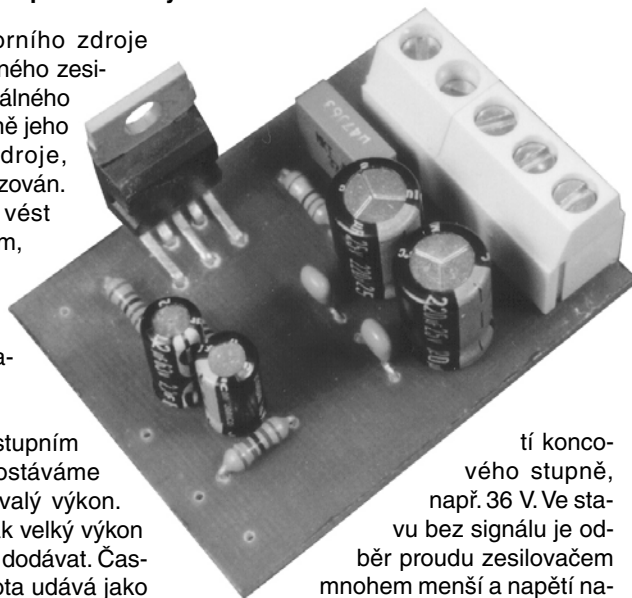
4. Hudební výkon

Ve skutečném (hudebním) provozu je střední výkon zesilovače vždy mnohem nižší a maxima dosahuje jen po zcela krátké okamžiky.

Protože většina koncových stupňů zesilovačů má výkonovou rezervu, může být tento špičkový výkon vyšší než trvalý.

Měření tohoto výkonu není příliš snadné.

Proto jej výrobci spotřební elektroniky často ani neměří a stanoví jej výpočtem. Vychází se z předpokladu, že napájecí zdroj koncového stupně zesilovače není stabilizován. Při trvalém zatížení je výkon zesilovače změřen a uveden jako "sinusový", např. 50 W. Při tomto výstupním výkonu se změří napájecí napě-



tí konco-

vého stupně,

např. 36 V. Ve sta-

vu bez signálu je od-

běr proudu zesilovačem

mnohem menší a napětí na-

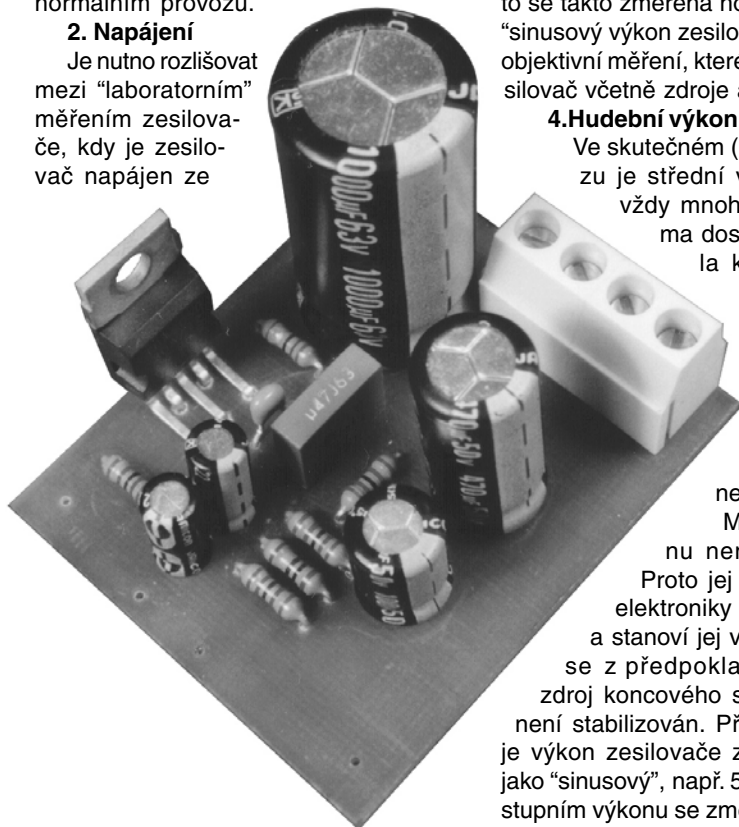
pájecího zdroje stoupne v kli-

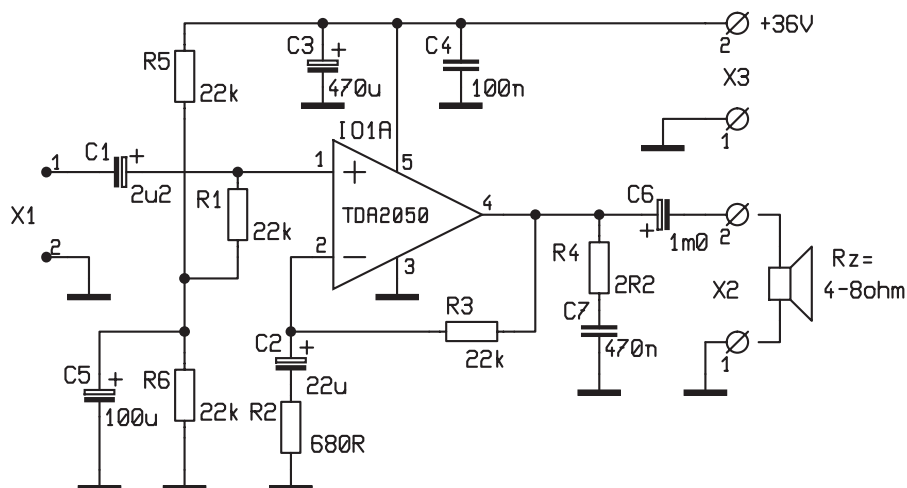
dovém stavu na hodnotu danou konstrukcí napáječe, např. 50 V. Z poměru těchto údajů lze stanovit, jaký je teoretický výkon zesilovače při velmi krátkém signálu, kdy filtrační elektrolytické kondenzátory zdroje stačí ještě udržet uvedenou hodnotu napětí naprázdno. Zde je tedy poměr $50 / 36 = 1,388$ a poměr výkonů (výkon je úměrný čtverci napětí) pak 1,93. Můžeme tedy prohlásit, že hudební výkon tohoto zesilovače je:

$$50 \times 1,93 = 96,5 \text{ W.}$$

Jak vyplývá z předchozího, je takto stanovený výkon spíše obrázkem o dimenzování zdroje než kvality zesilovače. Ale co naplat, 96 W zní přece jen lépe než 50 W.

Aby se v existující reklamní džungli různě uváděných výkonů situace zjednodušila, byla vypracována doporučení se závaznými postupy pro měření výkonu zesilovačů. První z těchto doporučení je definice hudebního výkonu zesilovače, IEC č. 268-3 z ledna 1983. Protože IEC nemá právo vydávat normy, jsou její doporučení jednotlivými státy přebírána jako normy.





Obr. 1 - Schéma zapojení stavebnice č. 356

“Hudební výkon” (Music Power) je maximální výkon, který může být daným zesilovačem dodáván do jmenovité zatěžovací impedance (bez ohledu na nelinearit) 1 sekundu po připojení vstupního signálu 1 kHz.

V souladu s touto definicí doporučuje firma SGS-Thomson postupovat takto:

- Napájecí napětí nastavit na maximální provozní hodnotu
- Připojit vstupní signál, jenž má tvar impulzů sinusového průběhu 1 kHz. Délka impulzu je 1 sekunda a opakovací doba 1 minuta.
- Výstupní napětí změřit 1 sekundu od začátku impulzu (tedy přesně na jeho konci)
- Zvětšit vstupní napětí tak, až výstupní průběh dosáhne celkového zkreslení (THD) 10 %.

- Hudební výkon je pak dán čtvercem výstupního napětí, jež bylo změřeno v předcházejícím bodu, děleným jmenovitou hodnotou zatěžovací impedance:

$$MP = U^2 / R_L$$

Uvedená metoda zaručuje, že nebude překročena přípustná hodnota výkonové ztráty zesilovače.

Trvalý okamžitý (krátkodobý) výkon (Maximum Instantaneous Output Power) zesilovače a jeho měření definuje doporučení IEC č. 268-3, podtřída 19.A z roku 1988. Z něj stručně uvádíme:

- Napájecí napětí se nastaví na maximální provozní hodnotu.
- Měřicí signál se skládá ze sinusového signálu o kmitočtu 20 Hz, k němuž jsou přidávány střídavě kladné a záporné impulzy délky 50 μs s opakovacím kmitočtem 500 Hz. Amplituda signálu 20 Hz je stanovena tak, aby byl zesilovač vybuzen až do limitace (omezení rozkmitu – tj. napětí), kdežto amplituda jehlových impulzů je zvolena tak, aby bylo dosaženo proudového omezení (nadproudová ochrana).

- Jako zátěž se používá kondenzátor 40 μF v sérii s rezistorem 1 Ω. Kondenzátor omezuje výstupní proud signálu 20 Hz na přiměřenou hodnotu, zatímco zátěž pro jehlové impulzy zůstává v okolí 1 Ω a představuje velké proudové zatížení.

- S pomocí uvedeného signálu a uvedeného zatěžovacího článku lze měření provádět bez nadměrné výkonové ztráty v zesilovači. Ztráta v rezistoru 1 Ω je mnohem menší, než je jmenovitý výstupní výkon zesilovače díky relativně krátké době zatížení velkým proudem. Po připojení výstupu zesilovače na vstup X osciloskopu a napětí na rezistoru 1 Ω (jenž představuje výstupní proud) na vstup Y osciloskopu lze na displeji osciloskopu přečíst hodnotu maximálního trvalého výkonu zesilovače.

Stavebnice

Pro hrátky a pokusy s nízkofrekvenčními zesilovači jsme připravili dvě jednoduché stavebnice s obvodem TDA2050, který je schopen při napájení ±22,5 V

dotat do zátěže 4 Ω až 60 W hudebního výkonu podle IEC268-3.

Monolitický koncový zesilovač TDA2050 od firmy SGS-Thomson v pouzdru PENTAWATT je vybaven vnitřní tepelnou ochranou a nadproudovou pojistkou na výstupu a pro svoji činnost vyžaduje opravdu minimum vnějších součástek. Napájecí napětí integrovaného obvodu nesmí překročit 50 V, resp. ± 25 V.

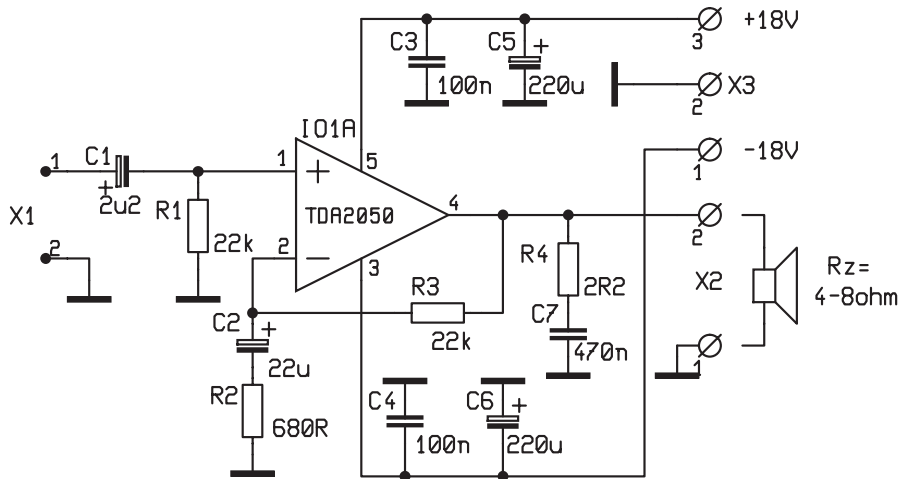
Schéma zesilovače s nesymetrickým napájením (KTE356) je na obr. 1.

Schéma zesilovače se symetrickým napájením (KTE357) je na obr. 2.

Obě zapojení jsou funkčně shodná a liší se jen způsobem napájení. V zapojení s nesymetrickým napájením (± 18 V) vytváří rezistory R5, R6 spolu s C5 střední potenciál, ke kterému je stejněsměrně připojen neinvertující vstup zesilovače. Jinak, s výjimkou filtračních kondenzátorů, jsou obě zapojení shodná.

Rezistor R1 určuje velikost vstupní impedance. Rezistory R2, R3 tvoří zpětnou vazbu, která ovlivňuje zesílení obvodu podobně jako u operačního zesilovače. Při zmenšování R2 zesílení vzrůstá, při zvětšování klesá. Pro R3 platí totéž obráceně. Velikost kapacity C2 má vliv na dolní mezní kmitočet, čím větší kapacita, tím lepší přenos nízkých kmitočtů. Na výstupu zesilovače je připojen RC člen (R4, C7), který potlačuje nebezpečí záskoků. U provedení s jednoduchým napájením přistupuje ještě kondenzátor C6, který stejněsměrně odděluje reproduktor.

Zapojení pracuje spolehlivě již při napájecím napětí ±6 V (12 V) s reproduktorem 4 až 8 Ω. Důrazně však upozorňujeme, že pouzdro zesilovače je nutno opatřit vhodným chladičem (není součástí stavebnice!). Tepelná ztráta závisí na napájecím napětí a odebíraném výkonu a v nejnejpříznivějším případě mohou být ztráty dokonce o něco větší

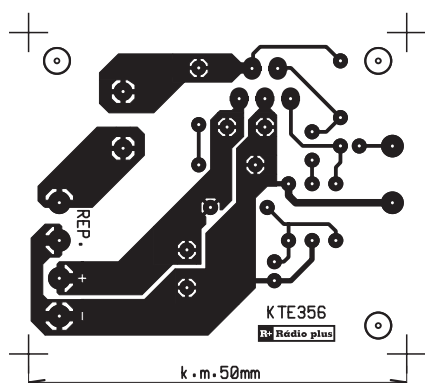


Obr. 2 - Schéma zapojení stavebnice č. 357

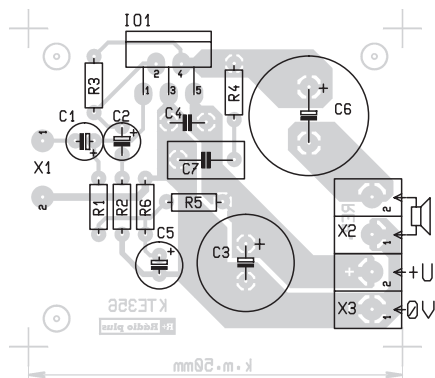
než užitečný výkon. Tepelná pojistka uvnitř integrovaného obvodu sice zabrání jeho zničení, ovšem k posлуouchání to rozhodně není.

Při stavbě ani při oživování by neměly být žádné potíže. Obvod pracuje na první zapojení, doporučujeme však pro jistotu začít s nižším napájecím napětím a teprve je-li vše v pořádku přistoupit k jeho zvyšování na požadovanou mez.

Stavebnice si můžete objednávat v naší redakci známými způsoby. Ceny stavebnic: č. 356 - 290 Kč, č. 357 - 270 Kč.



Obr. 3 - Plošné spoje (č. 356)



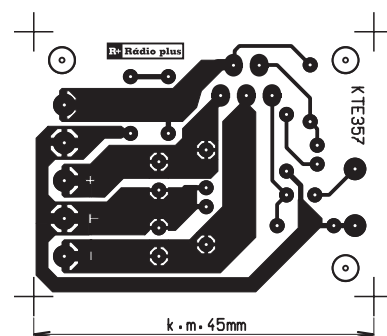
Obr. 5 - Rozmístění součástek (č. 356)

Seznam součástek ke stavebnici KTE356 (napájení nesymetrické)

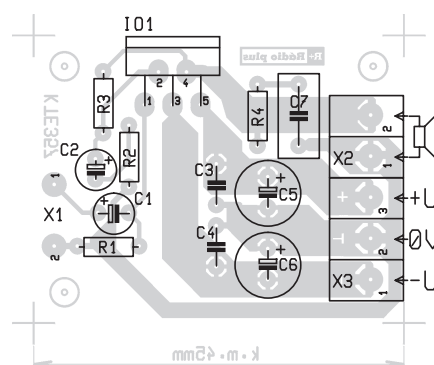
R1, R3,		
R5, R6	22k	RR 22K
R2	680R	RR 680R
R4	2R2	RR 2R2
C1	2μ2/50V	E2M2/50V
C2	22μ/50V	E22M/50V
C3	470μ/50V	E470M/50V
C4	100n/50V	CK 100N/50V
C5	100μ/50V	E100M/50V
C6	1m0/50V	E1000M/50V
C7	470n CF3	CF3-470N/J
IO1	TDA2050	TDA2050
X2, X3	ARK 210/2	ARK 210/2
1x	Plošný spoj KTE356	

Seznam součástek ke stavebnici KTE357 (napájení symetrické)

R1, R3	RR 22K	22k
R2	RR 680R	680R
R4	RR 2R2	2R2
C1	E2M2/50V	2μ2/50V
C2	E22M/50V	22μ/50V
C3, C4	CK 100N/50V	100n/50V
C5, C6	E220M/25V	220μ/25V
C7	CF3-470N/J	470n CF3
IO1	TDA2050	TDA2050
X2	ARK 210/2	ARK 210/2
X3	ARK 210/3	ARK 210/3
1x	Plošný spoj KTE357	

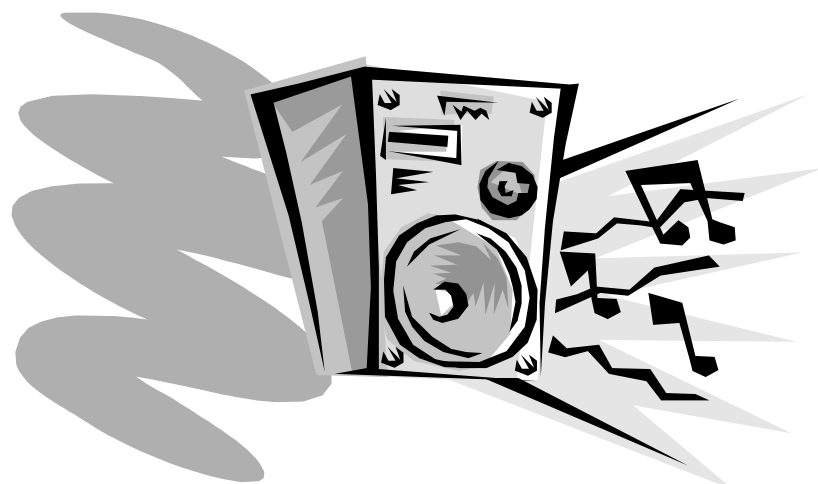


Obr. 4 - Plošné spoje (č. 357)



Obr. 6 - Rozmístění součástek (č. 357)

Reklamní plocha



Reléová karta

stavebnice Velleman č. K2633

Připojení relé na výstup elektronického zařízení může být teoreticky velice jednoduchou záležitostí, ale po praktické stránce je většinou nutné posílit výstupy ovládacího zařízení, protože proud cívky u středně výkonových relé bývá 40 mA a více. Námi popisovaná karta obsahuje čtyři nezávislé reléové výstupy. Relé jsou ovládány přes tranzistory a každá větev obsahuje diodu LED pro kontrolu stavu relé - sepnuto/rozepnuto.

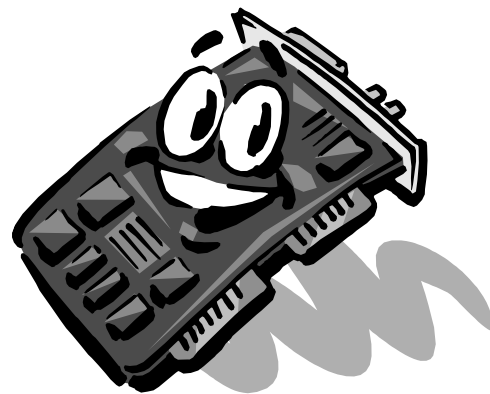
Relé patří k nejstarším spínacím součástkám v elektrotechnice. Použití relé jako výkonových spínacích prvků s sebou přináší řadu výhod. Jako první lze uvést galvanické oddělení primárního řídicího obvodu od obvodu výkonového, větší odolnost proti přepětovým špičkám, než u spínání triakem, malý odpor kontaktů v sepnutém stavu a velký odpor ve stavu rozepnutém. Nevýhody relé spočívají v mechanickém provedení spínače a jsou to - omezená životnost co do počtu sepnutí a rychlost odezvy sepnutí na řídicí impuls.

Relé obsahuje elektromagnet a kontaktní sadu. Elektromagnetický obvod musí vytvořit dostatečnou sílu k přitažení kontaktů, což se projevuje vyšším proudem do cívky. Větší citlivosti se dosahuje předmagnetizací, např. permanentním magnetem. Kontakty relé bývají ze stříbra nebo mědi, pro spínání větších výkonů se používá platina, wolfram nebo paládium. Zlato se používá pro malé proudy a je odolné proti korozi. Pro dosažení výhodnějších vlastností se používají slitiny těchto kovů.

Při činnosti relé může dojít k jiskření na kontaktech a kmitání kontaktů. Tyto jevy zkracují životnost relé. K jiskření na kontaktech dochází většinou odpojením silového obvodu s indukčností. Tomuto nepříznivému jevu lze zabránit připojením sériového obvodu ke kontaktům relé, složeného z kondenzátoru a rezistoru.

Je-li vinutí relé ovládáno polovodičovým spínacím prvkem, je nutné cívku relé přemostit závěrně pólovanou diodou k omezení přepětových špiček, které vznikají v důsledku odpojení indukčnosti cívky.

Zapojení reléové karty je na obr. 1. Vstupní obvod každé jednotlivé větve tvoří tranzistor PNP s rezistorem, zapojeným k přechodům BE, který uzavírá tranzistor v klidovém stavu. Spojením svorky IN se svorkou GND (v tomto případě musí být zapojen rezistor R_x , protože jinak by došlo k poškození tranzistoru) tranzistor sepne a tím sepne zároveň příslušné relé. Proud cívky relé omezuje rezistor, zapojený sériově s cívkou. Diody D1 až D4 omezují induktivní špičky, které vznikají



na cívce relé při odpojení. Karta je dle popisu napájena stejnosměrným napětím 9 V na svorkách VDC.

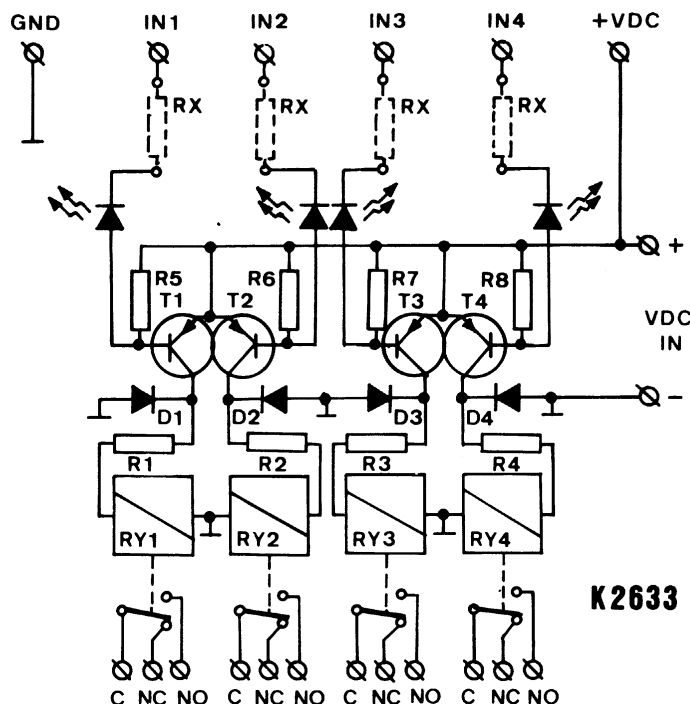
Po osazení karty a po připojení napájecího napětí 9 V karta nepracovala. Při zvýšení napájecího napětí nad 10 V začala relé neochotně spínat a ke spolehlivému sepnutí došlo až při napájecím napětí 12 V. Příčinu jsme našli v nevhodném výpočtu děliče v obvodech bází spínacích tranzistorů. Po výměně rezistorů R5 až R8 (hodnota 82R) za rezistory 100k karta pracovala spolehlivě již při napájecím napětí 8 V.

Rozmístění součástek je na obr. 4. Při osazování desky postupujeme takto:

1. Osadíme rezistory R1 až R4, 56R (proužek zelený, modrý, černý).
2. Osadíme rezistory R5 až R8, 82R (šedý, červený, černý) - pokud použijeme napájecí napětí 12 V; jinak tyto rezistory nahradíme hodnotami 100k (hnědý, černý, žlutý). Nahradit tyto rezistory však doporučujeme i pro napájecí napětí 12 V.
3. Osadíme rezistory R_x , 820R (šedý, červený, hnědý). Tyto rezistory neosazujeme a propojíme propojkou v řádku, že řídicí jednotka tyto rezistory již obsahuje.
4. Osadíme diody D1 až D4, 1N914 nebo 1N4148 dle polarity.
5. Osadíme tranzistory T1 až T4, které mohou být dodány v typech BC557, 558, 559, BC307, 308 nebo 309.
6. Osadíme diody LED LD1 až LD4 při dodržení polarity. Způsob osazení je zobrazen na sitotisku karty.
7. Osadíme pájecí špičky na pozice vstupního, výstupního a napájecího konektoru.
8. Osadíme čtyři relé.

Oživení stavebnice

Oživení karty je jednoduché. Pokud jsme osadili rezistory R_x , připojíme k desce stejnosměrné napětí 9 V (12 V) na svorky VDC dle polarity a zkratováním vstupu IN se signálem GND dojde k sepnutí relé a zároveň k rozsvícení příslušné diody LED. Jestliže jsme osadili namísto rezistorů R_x propojky, ke spojení svorek IN se signálem GND musíme použít rezistor 820R, jinak bychom poškodili spínací tranzistory!



Obr. 1 - Schéma zapojení



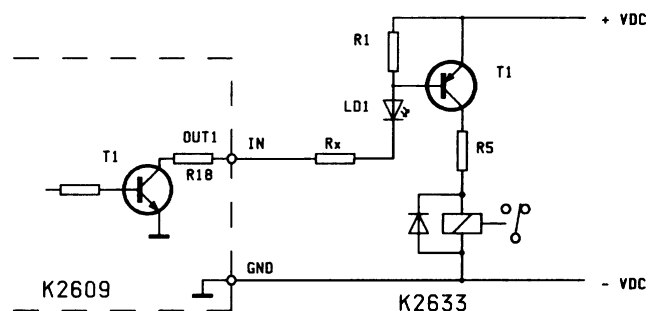
Sestavená stavebnice

Reléovou kartu můžeme použít ve spojení s kartou K2609, což je karta výstupů s otevřeným kolektorem. Způsob propojení je na obr. 2. Podobně je možné také zapojení s kartou K2548 (obr. 3).

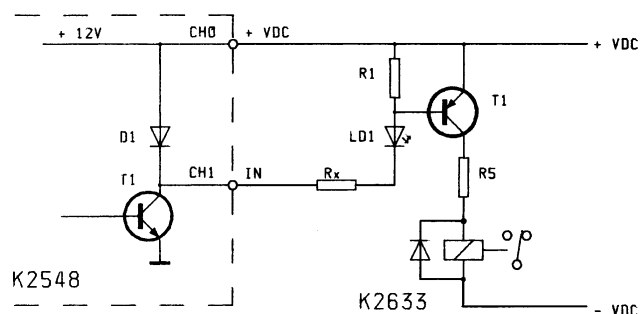
Technické parametry

- čtyři reléové výstupy s přepínacími kontakty
- max. spínané napětí 240 V AC
- max. spínaný proud 3 A AC
- napájení 9 V (12 V) DC
- kontrola sepnutého stavu LED-diodami
- rozměry 76 × 69 × 25 mm

Reklamní plocha



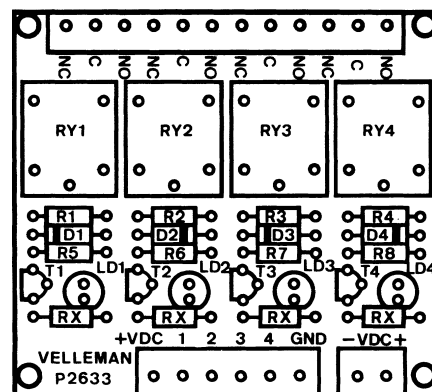
Obr. 2 - Schéma zapojení s K2609



Obr. 3 - Schéma zapojení s K2548

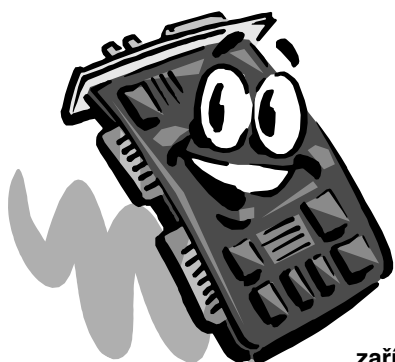
Seznam součástek

R1, 2, 3, 4	56R
R5, 6, 7, 8	82R
(doporučujeme výměnu za 100k)	
R _x	820R
D1, 2, 3, 4	1N914, 1N4148
T1, 2, 3, 4	BC557-9 BC307-9
LD1, 2, 3, 4	LED 5 mm červená
RY1, 2, 3, 4	relé 6VDC/240V AC
20 ks	pájecí špičky
1x	plošný spoj



Obr. 4 - Rozmístění součástek

Reklamní plocha



Karta s triakovými spínači

stavebnice Velleman č. K2634

Spínání silových obvodů střídavého napětí lze řešit několika způsoby. V elektronických zařízeních je nejběžnějším řešením použití relé nebo polovodičových triaků jako koncových spínacích prvků. Jako vysoce výkonové spínače používáme stykače, výkonové triaky nebo výkonná polovodičová relé, což jsou v podstatě elektronické obvody s elektricky izolovanými vstupy a řídicími obvody zakončenými triaky. Takové polovodičové relé pro menší výkony se čtyřmi spínacími prvky je námi popisovaná karta.

Základními rozdíly mezi triakovým a reléovým spínáním jsou: způsob spínání, spolehlivost, rychlost, cena a životnost. Rozdíl způsobu spínání vychází z odlišné konstrukce prvků. Zatímco relé jsou elektromechanickou záležitostí, triaky jsou ryze elektronickými prvky, které vznikly rozvinutím principu tyristoru. Co se týká spolehlivosti, relé jsou mechanickým prvkem a záleží na provedení konstrukce a hlavně spínacích kontaktů. Na rozdíl od triaků jsou relé schopna přenést krátkodobě několikanásobně větší proudy, které triaky, dimenzované na stejný proud jako relé, poškodí a jsou méně náchylné k poškození vlivem přepětových špiček. Další výhodou relé je sepnutí, při kterém dochází pouze k velice malému úbytku napětí na kontaktech, které vzniká vlivem

přechodového odporu kontaktu a mají již konstrukčně elektricky oddělenou řídicí a výkonovou část. Relé jsou však na rozdíl od triaků pomalé spínací prvky, jsou dražší a mají omezenou životnost. Jsou absolutně nevhodná ve spínacích obvodech s krátkou periodou spínání.

Triak je určen pro regulované spínání střídavého proudu, protože dokáže sepnout obě půlvlny proudu a proud do řídicí elektrody může být odvozen ze zdroje napájecího napětí. Triak zapíná řídicím proudem a vypíná při průchodu nulou mezi anodami.

Triakové spínání vyžaduje určitou pozornost při návrhu zapojení. Poškození triaku může vést k přenosu vyššího napětí do primárních obvodů, které jsou při nesprávném zapojení poškozeny

a tyto příčiny mohou vést k úrazu elektrickým proudem obsluhující osoby. Proto triakovou část oddělujeme od primárních obvodů optočleny, které mají určitou izolační pevnost mezi vstupem a výstupem. Popisovaná triaková karta takové obvody obsahuje.

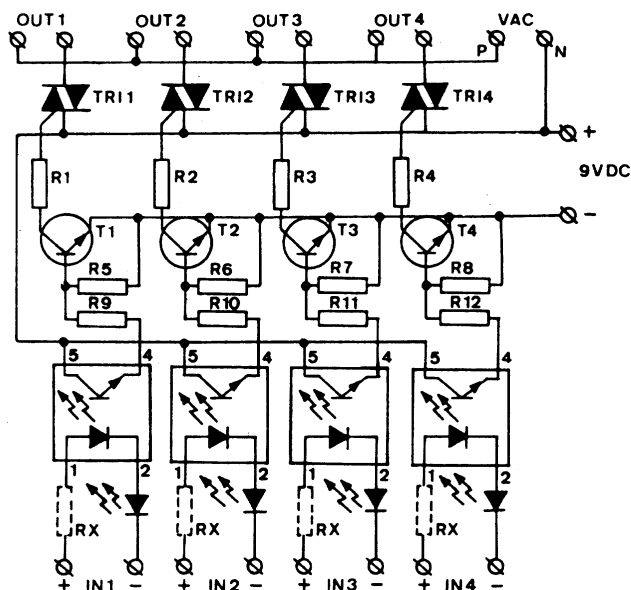
Elektrické zapojení karty je na obr. 1. Obsahuje čtyři triakové silové výstupy, oddělené vstupy za použití optočlenů a indikaci sepnutého stavu diodami LED. Nyní se budeme soustředit na první větev karty. Předpokládáme, že na výstup OUT1 je připojena odporová zátěž, na vstup VAC je připojeno střídavé napětí a karta je napájena stejnosměrným napětím 9 V na vývodech + a -. Přivedením stejnosměrného řídicího napětí dle polarizace na vstup IN1 se rozsvítí dioda LED a sepnou tranzistor, obsažený v optočlenu. Tento tranzistor není schopen proudově ovládat triak, proto je výkonově posílen tranzistorem T1. A nakonec, tranzistor T1 spíná triak TRI1 přes rezistor R1, který omezuje proud řídicí elektrodou triaku. Stejným způsobem pracují další tři větve.

Osazení desky je jednoduché. Na obr. 2 je rozmístění součástek. Nejprve osadíme rezistory R1 až R4, 220R (proužek červený, červený, hnědý), potom R5 až R8, 10k (hnědý, černý, oranžový) a následně R9 až R12, 12k (hnědý, červený, oranžový). Před osazením rezistorů R_x se musíme rozhodnout, jakým způsobem budeme realizovat vstup do karty z řídicí jednotky. Bude-li vstupem „tvrdé“ stejnosměrné napětí, osadíme pozice R_x rezistory 820R (šedý, červený, hnědý), bude-li vstupem již napětí, přivedené na svorky IN přes rezistory, pozice R_x přemostíme propojkou. Externí rezistory potom musí mít takovou hodnotu, aby vstupem protékal proud 10 až 12 mA. Hodnotu tohoto rezistoru vypočítáme podle vztahu:

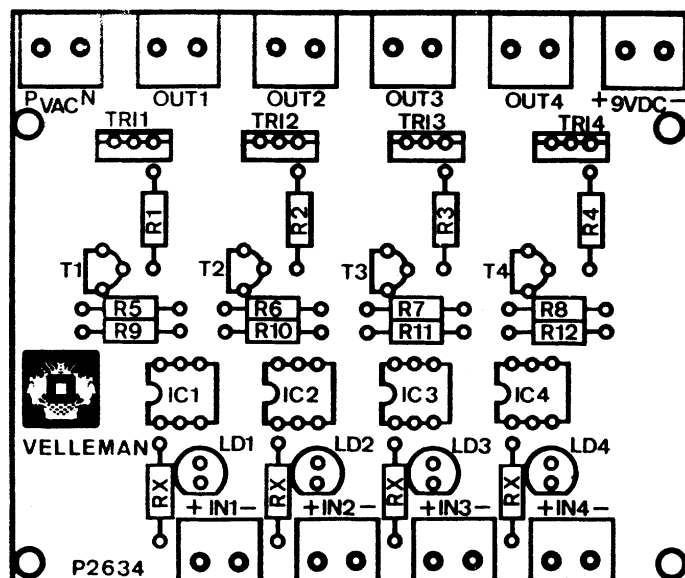
$$R = (U - 3,2) / 0,012,$$

kde U je vstupní napětí [V] a R je vypočtená hodnota rezistoru R_x [Ω].

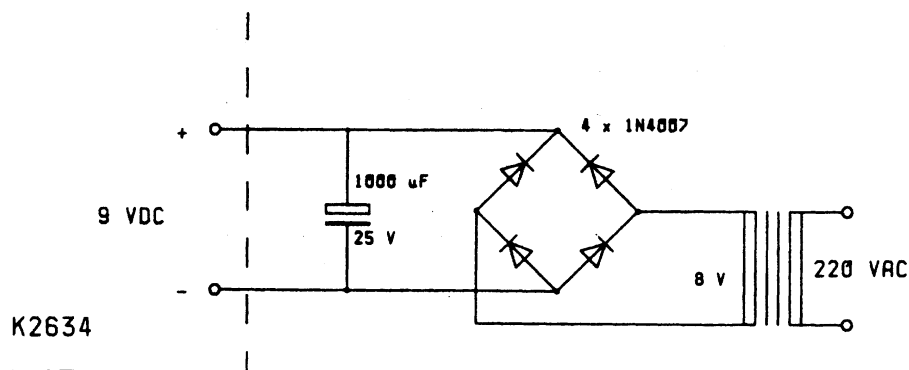




Obr. 1 - Schéma zapojení



Obr. 2 - Rozmístění součástek



Obr. 3 - Jednoduchý napájecí zdroj

Jako další prvky osadíme optočleny IC1 až IC4, typu 4N27, TIL111, CQY80 nebo ekvivalentními. Dáváme si pozor, aby pin 1 každého optočlenu byl osazen na správné pozici.

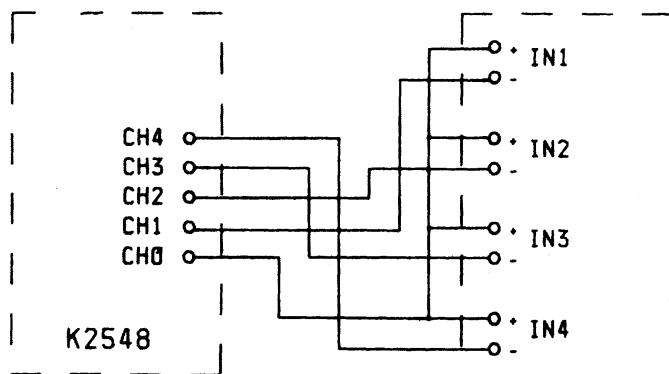
Potom osadíme tranzistory T1 až T4, typu BC547, BC548, BC549, BC237, BC238 nebo BC539. Do otvorů konektorů IN1 až IN4, OUT1 až OUT4, P a N

zasadíme pájecí kolíky $\varnothing 1,3$ mm a zapájíme je. Do těchto pozic je možno osadit dvoupinové šroubovací konektory do plošného spoje s roztečí 5 mm, kterých musí být celkem 10 ks a nejsou předmětem dodávky stavebnice.

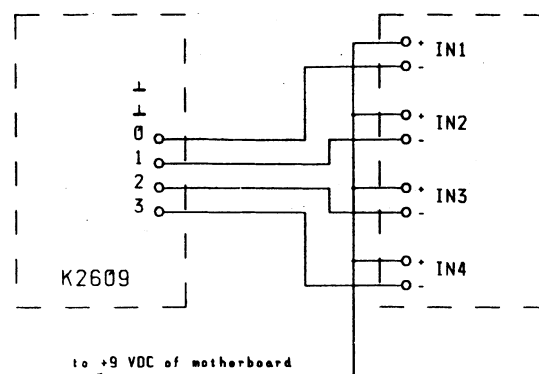
Dále osadíme LED-diody LD1 až LD4 za dodržení polarity diody, což znamená katodou ke konektorům IN.

V další fázi osadíme triaky TRI1 až TRI4 chladicími křídélky k výstupním konektorům OUT. Dáme si pozor, aby se nedotýkaly pájecích kolíků výstupního konektoru. Pokud budeme mít požadavek spínat proudy nad 1,5 A, triaky musíme chladit. Jednotlivé chladiče zhotovíme z hliníkového plechu tloušťky 3 mm a ty potom jednotlivé připevníme k chladicím křídélkům triaků. Pokud zhotovíme společný chladič pro všechny čtyři triaky, je nutno každý triak izolovat od chladiče slídovou podložkou a speciální umělohmotnou průchodkou. Slídová podložka a průchodka jsou k dostání v prodejnách (např. GM Electronic).

Oživení karty spočívá v kontrole spínání jednotlivých sekcí. Nejprve zkontrolujeme vstupní část. Na jednotlivé dvousvorky IN přiložíme postupně stejnosměrné napětí dle polarity, uvedené na sitotisku karty. Velikost tohoto napětí vypočítáme podle vzorce $U = 0,01R + 3,2$. Přičemž U je napětí [V], které přikládáme na svorky, a R je hodnota rezistoru



Obr. 4 - Triakovou kartu můžeme použít také ve spojení s kartou K2548



Obr. 5 - Další možností je také zapojení s kartou výstupů s otevřeným kolektorem K2609

$R_x [\Omega]$. Přiložením řídicího napětí se musí rozsvítit příslušná dioda LED aktivované sekce.

Poznámky k oživení

Následně přikročíme k oživení výkonné části. Na každou jednotlivou dvou-svorku OUT připojíme žárovku 230 V, 60 W; na svorky, označené jako 9 V DC připojíme stejnosměrné napětí 9 V z pomocného zdroje; na svorku VAC připojíme střídavé napětí 230 V ze sítě. Fázi připojíme na svorku P a nulu na svorku N. **A od tohoto okamžiku musíme být velice opatrní při manipulaci s kartou!** Plošného spoje se nedotýkáme a taktéž se nesmíme dotknout chladících křidélek triaků. Následně vyzkoušíme spínání jednotlivých sekcí.

Pro začínající amatéry doporučujeme použití žárovek 24 V a na svorky VAC připojit střídavé napětí 24 V, oddělené od sítě přes transformátor.

Technické parametry:

- čtyři triakové výstupy
- vstupy oddělené optočleny
- spínané napětí 24 až 240 V AC
- spínaný proud 1,5 A na výstup
- vstupní proud 10 až 12 mA DC
- napájení 9 V DC / 200mA

Seznam součástek

R1, 2, 3, 4	220R
R5, 6, 7, 8	10k
R9, 10, 11, 12	12k
R_x	820R
IC1, 2, 3, 4	4N27, TIL111, CQY80 nebo ekvivalent
T1, 2, 3, 4	BC547, 8, 9; BC237, 8, 9
LD1, 2, 3, 4	LED 5 mm červená
TRI1, 2, 3, 4	Q6004F31
20ks	letovací špičky
1x	plošný spoj

Poznámka redakce: u recenzí stavebnic firmy Velleman ponecháváme obrazové přílohy a shémata v původní podobě. Překreslování redakcí by mohlo být zavádějící pro ty, kdo si stavebnice zakoupí, a navíc je tak zřetelně odlišujeme od našich.

Indikace síťového napětí s LED

Mezi aplikačními listy firmy Siemens jsme našli zajímavou úvahu o indikaci síťového napětí. V poněkud rozšířené podobě ji přinášíme čtenářům našeho časopisu.

V řadě případů, například na rozvodných panelech, na přístrojích a podobně, je nutná indikace přítomnosti síťového napětí, v našem případě tedy 230 V, 50 Hz. Dříve se pro tento účel většinou používaly miniaturní doutnavky zapojené v sérii s rezistorem, což v dnešní době působí již značně archaicky. Indikace běžnou diodou LED však s sebou nese určité komplikace. Svítivá dioda potřebuje pro svou funkci proud kolem 20 mA a vyžaduje vnější prvek, který bude tento

diodou, která snese v závěrném směru plné síťové napětí.

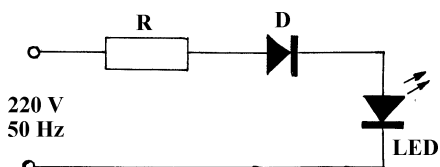
Aby obvodem procházel proud velikosti 20 mA, musí být odpor sériového rezistoru:

$$R = 218 / 0,02 = 10\,900 \, \Omega.$$

Na rezistoru vznikne výkonová ztráta (přeměnou na teplo):

$$N = 218 \times 0,02 \times 0,5 = 2,18 \, \text{W}$$

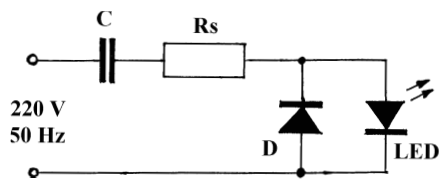
Koeficient 0,5 je zde proto, že proud protéká pouze v jedné půlvině sinusového průběhu. Z téhož důvodu však bude dioda svítit tak, jakoby jí procházel pouze proud poloviční.



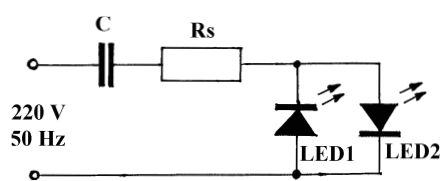
Obr.1

proud určovat (stejně jako doutnavka). Provozní napětí samotné diody LED pak bývá nejvýše 2 V u červených diod, nebo kolem 3 V u ostatních barev.

Nejjednodušším případem je použít rezistor v sérii s diodou. Protože dioda LED je v závěrném směru málo napětově odolná, je třeba ji chránit, např. další



Obr. 2a



Obr. 2b

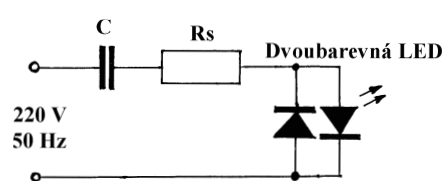
Rezistor musí trvale snášet zatížení 2,18 W a napětí 300 V. Nebude tedy možno použít miniaturní typ.

U střídavého proudu se nabízí možnost použít sériový kondenzátor, neboť střídavý proud kondenzátorem prochází*, přičemž kondenzátor klade průtoku proudu odpor, jenž nazýváme impedance, abychom jej odlišili od odporu vůči stejnosměrnému proudu. Velikost impedance závisí i na kmitočtu střídavého proudu:

$$Z_C = 1 / (2 \pi f C) \, [\Omega, \text{Hz}, \text{F}]$$

**Poznámka: abychom neměli začínající, je třeba vědět, že ve skutečnosti kondenzátorem proud procházet nemůže, neboť jeho póly jsou odděleny dielektrikem - dokonalým nevodivcem proudu. Kondenzátor se prostě nabíjí a vybíjí v rytmu střídání napětí, což pro vnějšího pozorovatele má tentýž efekt, jakoby proud kondenzátorem procházel.*

Téhož výsledku, jako v předchozím zapojení, tj. proudu 20 mA, dosáhneme s kondenzátorem o kapacitě:



Obr. 2c

$$C = 1 / (2 \pi f Z_c)$$

$$= 1 / (2 \times 3,14 \times 50 \times 10\,900)$$

$$= 1 / 3,4226 \cdot 10^6 = 0,292 \mu F$$

Aby zapojení pracovalo jak má, musí být pro kondenzátor „zpřístupněny“ obě polarity (viz poznámku). Proto ke svítivé diodě připojíme obráceně pólovanou obyčejnou diodu (zapojení na obr. 2a).

Také můžeme použít dvě diody LED, zapojené antiparalelně (budou pak svítit obě; zapojení podle obr. 2b), nebo dvoubarevnou LED (červená - zelená; obr. 2c) s výslednou přibližně hnědou indikací.

Do série je třeba ještě přidat rezistor, jenž omezí proudový náraz při připojení k napětí, neboť v nepříznivém případě dojde k připojení právě ve vrcholu sinusového průběhu, kdy je napětí v síti kolem 300 V. Pro omezení proudového nárazu postačí hodnota 100 Ω . Za provozu bude tento rezistor zatížen:

$$N = R \times I^2 = 100 \times 0,02^2 = 0,04 W$$

Zde tedy vyhoví jakýkoliv miniaturní typ rezistoru.

Porovnání jednotlivých zapojení:

Je zřejmé, že použití kondenzátoru je výhodnější. Jas kontrolky lze zvětšit použitím většího proudu, případně i typů LED,

jež větší proud snesou. Pro volbu kapacity předřadného kondenzátoru lze přitom použít zjednodušený vztah:

$$C = I / 35 \text{ } [\mu F, mA]$$

Použijeme-li tedy větší typ LED a proud 35 mA, bude třeba použít kondenzátor 1 $\mu 0$ (minimálně na 400 V).

Číslo zapojení	Použité součástky	Cena	Spotřeba
1	rezistor 10 k/5 W dioda 0,1 A/400 V dioda LED	6,- 1,- 3,-	2,18 W
2a	kondenzátor 330 n/250 V rezistor 100 R/0,25 W dioda 0,1 A/25 V dioda LED	15,- 0,80 0,80 3,-	40 m W
2b	2 diody LED	6,-	
2c	dvoubarevná LED 5 HG 234	6,-	

Z tabulky jasně vyplývá, že se vyplatí dražší, ale úspornější řešení

Indikace provozního stavu spotřebiče se současnou kontrolou stavu pojistky

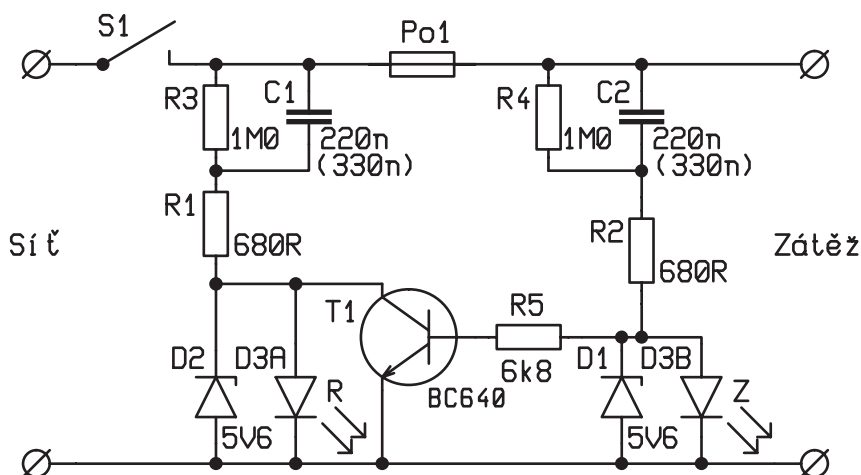
Daniel Kalivoda

Když po zapnutí, jakéhokoli spotřebiče zjistíme, že indikátor přítomnosti napájecího napětí (v dnešní době nejčastěji svítivá dioda - LED) nesvítí, začneme obvykle pátrat po příčině tohoto stavu. Většinou jako první kontrolujeme, jestli je zasunuta síťová vidlice v zásuvce a jde-li proud. Až po výsledku těchto kontrol se zajímáme o stav síťové pojistky. K tomu právě slouží níže popsané indikátory.

Na obr. 1 vidíme schéma zapojení obvodu, který k indikaci obou stavů používá dvoubarevnou svítivou diodu. Funkce obvodu je jednoduchá: indikátor se skládá ze dvou identických obvodů, které napájejí obě poloviny dvoubarevné svítivé diody D3/A a D3/B se společnou katodou. Při přítomnosti síťového napětí

a dobré pojistky PO1, svítí zelená polovina svítivé diody D3, tedy dioda D3/B. Úbytek napětí na této diodě otvírá tranzistor T1, který zkratuje rudou polovinu diody D3, dioda D3/A tedy nesvítí. Dojde-li z nějakých příčin ke stavu, že pojistka PO1 vypnula (přerušila se), napájení pro diodu D3/B zmizí, tranzistor

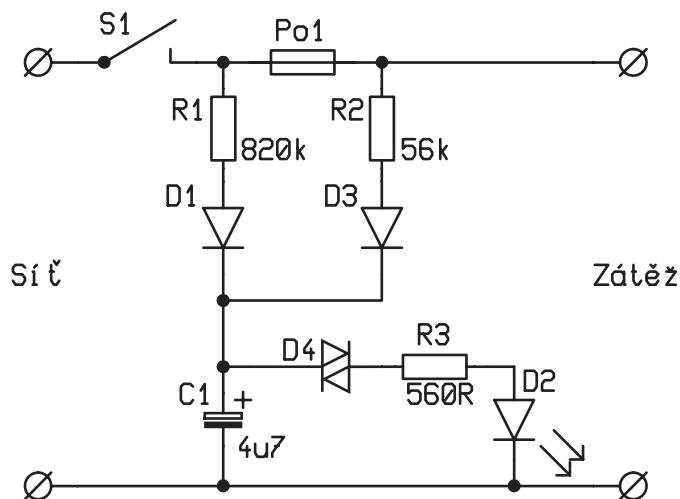
T1 se uzavře a svítivá dioda D3/A rudé barvy může svítit. Svým rudým svitem indikuje stav poruchy pojistky. Při praktické realizaci tohoto obvodu nutno použít kondenzátory C1, C2 s dielektrikem z umělých hmot, napěťově dimenzované minimálně na 630 V, lépe na 1 000 V, nebo kondenzátory, které jsou přímo pro provoz se síťovým napětím určeny. Velikostí jejich kapacity řídíme velikost proudu, který protéká LED, a tím i jejich svítivost. Dle mých zkušeností kapacita těchto kondenzátorů, uvedená na schématu, ve většině případů vyhovuje. Zvětšíme-li jejich kapacity, neopomeneme zkontrolovat výkonové zatížení rezistorů R1, R2. Běžné typy 0,6 W použité na schématu by již při použití kapacit vyšších hodnot nemusely vyhovovat. Rezistory R3, R4 zajišťují rychlé vybití kondenzátorů C1, C2 po vypnutí síťového napětí. Jejich hodnota není kritická, volíme je spíše z hlediska jejich trvalého napěťového zatížení. Obvod lze snadno použít i pro ss napájecí napětí: vypustíme C1, C2, R3, R4 a podle velikosti napájecího napětí upravíme hodnoty R1, R2.



Obr. 1

Na obr. 2 je schéma zapojení obvodu, u kterého indikační svítivá dioda při normálním provozu svítí, po přerušení pojistky bliká. Obvod vychází z [1] a pouze změnou hodnot součástek, přidáním diody a jednoho rezistoru splňuje obě funkce. Je-li pojistka Po1 v pořádku, daná hodnota rezistoru R2 způsobí, že svítivá dioda D2 bliká s vyšší frekvencí (asi 25 až 30 Hz). Vlivem setrvačnosti lidského oka vnímáme však tento kmitočet blikání jako souvislý svit. Při přerušení pojistky je rezistor R2 odpojen od napájecího napětí a obvod je napájen přes rezistor R1. Hodnota tohoto rezistoru je ovšem více než desetkrát větší, což způsobí více než desetinásobný pokles kmitočtu blikání diody LED D2. D2 bliká s nízkým kmitočtem (asi 2 Hz) a tím označuje přerušení pojistky. Kmitočet blikání diody LED je dán součástkami C1, R1, R2 a můžeme ho změnou jejich hodnot individuálně nastavit. Na velikosti kapacity kondenzátoru C1 ale také závisí přímo úměrně intenzita záblesku diody, nelze ji tedy příliš zmenšovat.

I tento obvod se dá použít pro stejnosměrné napájení. Pro napájecí napětí 15 V a větší jej můžeme upravit tak, že



Obr. 2

místo diaku D4, zapojíme vhodný tranzistor pracující v lavinovém režimu [2]. Pravděpodobně budeme muset zvětšit kapacitu C1 a změnit hodnoty R1, R2.

Realizace obvodu pro současnou indikaci provozu přístroje a kontrolu pojistky je jednoduchá. Záleží výlučně jen na konstruktérovi daného přístroje, zdali se pro ni rozhodne.

POZOR! Při realizaci tohoto síťového obvodu dbejte zvýšené opatrnosti! Hrozí úraz elektrickým proudem! ... A dobrých techniků je tak málo...

Použitá literatura:

[1] Kontrolka síťového napětí- KTE magazín elektroniky 4/93

[2] Aplikace lavinových tranzistorů- Amatérské rádio A4/80

EURO I. D. - TROVAN - systém radiofrekvenční identifikace a ochrany majetku



Ing. Alex Cakl

Systém radiofrekvenční identifikace EURO I. D. - TROVAN je v ČR jediným plošně rozšířeným RFID systémem. Dovolu nám proto, stručně Vás s ním seznámit. Základními komponenty systému jsou mikročip (transponder), jež je nosičem vlastního identifikačního kódu, dále čtecí zařízení (reader) a řídicí software. MIKROČIP (transponder) je tvořen pouzdrem, např. kapslí z bioskla o rozměrech 2 x 11 mm nebo keramickým krytem velikosti tablety, v níž je uložena přijímová a vysílací anténa a diodová matrice nesoucí vlastní desetimístný, alfanumerický ID kód. Tento kód je při výrobě generován počítačem s vyloučením duplicity. Pomocí laseru je zapsán na diodovou matici. Transponder je pasivní, nemá vlastní zdroj energie. energii potřebnou k přenosu kódu získává z magnetického pole vysílaného readerem.

ČTECÍ ZAŘÍZENÍ (readery) jsou dvojího druhu: stacionární a přenosná. Přenosné čtecí zařízení je napájeno baterií, jejíž kapacita umožňuje min. 1 000 čtecích cyklů bez nutnosti dobíjení. Reader pomocí vysílací a přijímové antény vyšle dlouhovlnné elektromagnetické záření. Jakmile se transponder dostane do dosahu tohoto signálu, přijme energii pomocí přijímové antény a modulovanou do ID kódu ji odrazí. Vyslaný kód transponderu je zachycen čtečkou a zobrazen na displej zároveň s datem a časem čtení. Součástí čtecího zařízení je paměť s kapacitou až 3 160 kódů, kterou je možno členit. Zařízení pracuje samostatně, nebo jej lze propojit s PC. SOFTWARE LID 50S (STANDARD) umožňuje pracovat readeru ve čtyřech režimech (modech). V režimu READ (čtení) čtečka mikročip přečte a na displej zobrazí kód čipu spolu s da-

tem a časem snímání. Režim SAVE (ukládání) umožňuje přečtený kód mikročipu uložit do zvolené části paměti. Uložení je oznámeno hlášením SAVED. Další čtení již uloženého kódu identifikuje hlášení DUPE. V režimu SEEK (vyhledávání) jsou kódy uložené v tzv. „klíčové dávce“ (keylot) po přečtení označeny MATCH. Pokud se kód přečteného čipu neshoduje s některým z kódů uložených v klíčové dávce, zní hlášení NO MATCH. Režim SEEK + SAVE pracuje jako režim SEEK, navíc jsou přečtené kódy, které nejsou v klíčové dávce, uloženy do zvolené adresy v paměti readeru. SOFTWARE LID 50C (konverzní) umožňuje přiřadit ke kódu transponderu jiný, devítimístný, alfanumerický kód zvolený uživatelem, který se zobrazí místo ID kódu. PC SOFTWARE EMI, je program, který umožňuje komunikaci s Centrální databází ČR, tvorbu osobních,

lokálních, obecních, městských, okresních a dalších databází. Má dvě funkce: 1) Komunikační, umožňující přenos dat mezi readerem a PC (standard IBM); 2) Podporu databází; umožňuje přiřazovat k automaticky nastaveným ID kódům další vstupy. Dále odesílá data do regionálních nebo Centrálních databází. Tento program je český produkt a pružně reaguje na situaci RFID v ČR, přičemž je smluvně zajištěna kompatibilita s již existujícími národními a mezinárodními databázemi systému RFID TROVAN.

Způsoby využití

Systém EURO I. D. - TROVAN je jeden ze skupiny systémů vhodných k označování zvířat. TROVAN byl standardizován pro globální značení zvířat nedomestikovaných a vzácných, ale používá se i plošně pro označování a evidenci psů ve městech nebo pro chovatelské účely. Pozn.: od 1. dubna 1997 je užívání RFID v ČR jmenováno v Zákoně 16/97 a prováděcí vyhláškou číslo 82/97Sb. Obcím a městům, jež mají problémy s toulavými a tzv. „černými“ zvířaty, umožňuje systém EURO I. D. - TROVAN a zastřešující projekt VETSOFT zefektivnit vybírání poplatků a kontrolu majitelů psů. Umožňuje samofinancování odchytových služeb

a útulků pro opuštěná a zatoulaná zvířata. Pracovištěm Státní veterinární správy na hraničních přechodech určených pro tranzit zvířat by použití RFID TROVAN a navazujících služeb umožnilo komunikaci po již existující modemové síti - data takto pořízená se přenášejí do PC (standard IBM) a ukládají ve formátu „.dbf“.

Nový způsob označování silničních vozidel

dva transpondery TROVAN se pevně namontují na palubní desku, těsně k přednímu sklu, vždy v rozích. Další mikročipy si majitel může nainstalovat na

libovolná (tajná) místa, například v interiéru, čímž zvyšuje možnost a spolehlivost identifikace v případě odcizení. Viditelné označení chrání i preventivně. Kódy těchto čipů jsou spolu s údaji o majiteli a o vozidle zaregistrovány v Centrální databázi ČR. Při zjištění ztráty vozidla oznámí majitel toto telefonicky databance a ta předá informace státním orgánům a ostatním institucím, které se zabývají vyhledáváním odcizených vozidel. Kdokoli, např. kupující ojetého vozu, může učinit dotaz na Centrální databázi, zda vozidlo nebo jeho část není nahlášeno jako odcizené. Jízdní kola jsou označována mikročipy do měkkých částí nebo do rámu transponderem ve speciálním pouzdře. Údaje o bicyklu i majiteli jsou opět uloženy v databázi. Policie ČR, městské policie, servisní stanice i v systému zapojené detektivní agentury již jsou a budou vybavovány snímači (čtečkami) transponderů, čímž se zvyšuje pravděpodobnost namátkového i cíleného nalezení majetku občanů označeného systémem TROVAN - EURO I.D.

Reklamní plocha


Maria Vet

trovan
ELECTRONIC IDENTIFICATION SYSTEMS

Reklamní plocha



Pagingové služby v naší republice

V minulém dílu našeho seriálu o pagingu jsme slíbili, že Vám představíme služby nabízené v naší republice. Jak jsme uvedli již dříve, existují u nás dva provozovatelé pagingových služeb. Prvním je společnost Radiokontakt OPERATOR a.s. Na trhu působí již od roku 1992 - provozuje systémy RDS a od letošního roku i ERMES. Společnost MULTITON cz se zatím na zahájení provozu připravuje. Dále uváděné ceny jsou jen orientační včetně DPH.

Radiokontakt OPERATOR a.s. v současné době nabízí tyto služby:

- Numerickou, Textovou a PC-way v systému RDS;
- TUTY, TUTY Plus, Numeric, Standard, Pro a Pro Plus v systému ERMES.

Služby systému RDS

Numerická služba je určena především pro předávání číselných vzkazů pomocí telefonního přístroje s tónovou volbou nebo přes operátorku. Vzkazy však lze odesílat i modemem nebo z www stránky na Internetu. Tato služba je omezená počtem 18 číslic na jednu zprávu. Připojovací poplatek spolu s tříměsíčním předplatným se pohybuje okolo 3 300 Kč bez příjmače.

Oproti Numerické je **Textová služba** schopna přenášet až 80 alfanumerických znaků včetně mezer a zprávy je možné odesílat stejnými způsoby jako numerické kromě přenosu přes webovskou stránku Internetu. Získání takové služby Vás spolu s předplatným na tři měsíce vyjde na asi 4 200 Kč bez příjmače. Přístup přes Internet umožňuje doplňková služba INTERKONTAKT.

Služba **PC-way** je určena výhradně pro odesílání zpráv přes počítač. Lze využít Internetu nebo modemu s TAP protokolem. Výrazně nejlevnější službu, ke které však není možný přístup telefonem, lze získat za asi 3 400 Kč s předplacenými třemi měsíci provozu.

Ke všem službám automaticky získáte poštovní schránku, kam se ukládá posledních 10 odeslaných vzkazů. Tuto schránku ocení především ti, kteří se pravidelně nacházejí v oblastech bez pokrytí signálem (v zahraničí, metru, stíněných budovách a pod.). Schránku lze vybrat pomocí telefonu nebo Internetu. Navíc lze ke každé službě dokoupit i schránku mluvených vzkazů, která slouží podobně jako telefonní záznamník. O příchodu mluveného vzkazu je uživatel bezprostředně informován na svůj operátor.

Služby systému ERMES

TUTY je numerická služba určená hlavně dospívající mládeži. Umožňuje přenos 20 číselných znaků s možností přístu-

pu přes operátorku nebo telefonem s tónovou volbou. Provoz této služby je pro uživatele zdarma a náklady na odeslání zprávy hradí volající (5 až 8 Kč). Pořízení numerického přijímače spolu s připojovacím poplatkem vyjde uživatele jen na necelých 1 400 Kč.

TUTY Plus je obdoba služby TUTY, jen přijímač je určen i pro příjem textových zpráv, což umožní snadný a levný přechod na některou z textových služeb. Provoz této služby je jako v případě TUTY pro uživatele zdarma a provoz hradí volající.

Numeric je služba určena již spíše profesionálům a umožňuje přístup i přes Internet a modem až do délky zprávy 20 čísel. Službu bez přijímače lze získat za 2 090 Kč a základní měsíční poplatek činí necelých 52 Kč. Přenos zpráv přes spojovalku nebo telefonem s tónovou volbou hradí volající, přenosy modemem a Internetem jsou v ceně paušálu.

Standard je nejjednodušší textová služba vhodná hlavně pro soukromé účely. Lze jí přenášet číselné i textové zprávy do délky 400 znaků - přes spojovalku nebo telefonem s tónovou volbou (pouze číselné vzkazy). Služba má v základním poplatku umožněn přístup přes Internet jen do délky 80 znaků. Delší zprávy (do 200, resp. 400 znaků) lze získat se zvláštním příplatkem. Měsíční paušál vyjde majitele operátoru na 126 Kč.

Pro je textová služba určená profesionálním uživatelům. Umožňuje přenos zpráv přes spojovalku do délky 200 znaků a 80 znaků Internetem. Internetu lze využít k zasílání zpráv do 400, resp. za zvláštní příplatek 1 000 znaků. Modemem lze zasílat zprávy do 400 znaků v rámci měsíčního paušálu a do 1 000 znaků se zvláštním příplatkem. Navíc lze ke službě přibíjet i schránku mluvených vzkazů. Stálý měsíční poplatek pro tuto službu je 305 Kč.

Pro Plus je služba pro náročné a v měsíčním paušálu obsahuje všechny služby systému ERMES v plné míře (tedy přístup přes spojovalku do 200, Internet a modem 1 000 znaků). Jedinou výjimku tvoří zaslání 31. a každého dalšího vzkazu delšího než 400 znaků, za které se doplácí. Měsíční paušál činí 420 Kč.

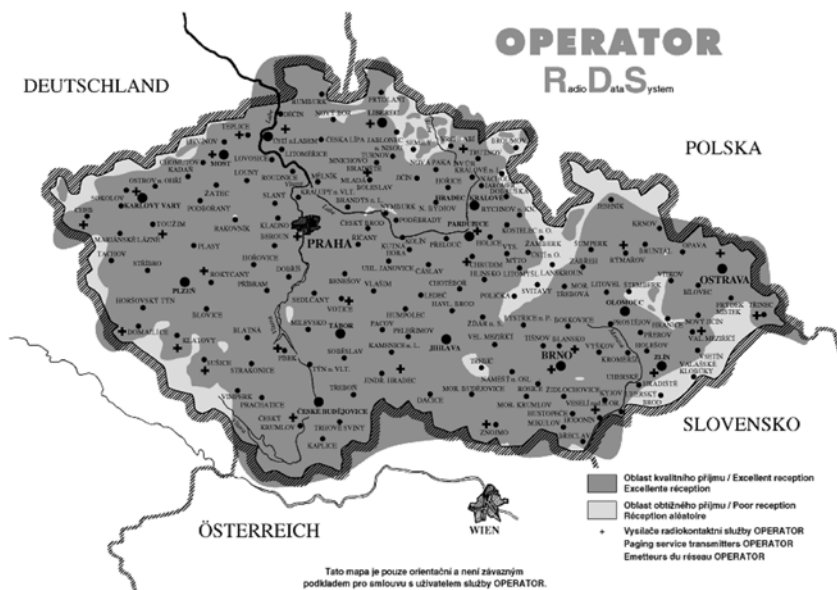
Připojovací poplatek je pro všechny textové služby ERMES stejný (kromě TUTY) a stojí 2 090 Kč. V pořizovacím poplatku nejsou uvedeny ceny přijímačů, kde má uživatel na výběr mezi dvěma typy. Všichni majitelé textových přijímačů v systému ERMES dostávají každý den ráno tzv. "Ranní novinky", kde se dočtou základní informace jako je předpověď



počasí, výběr z kurzů, krátké zpravodajství a samozřejmě i co je za den a kdo má svátek. Všichni majitelé operátorů ERMES automaticky získávají poštovní schránku (e-mail) na 10 posledních vzkazů a schránku mluvených vzkazů (kromě služby Pro, kde je schránka placená). Schránka mluvených vzkazů je u uživatelů služby Pro Plus v ceně měsíčního paušálu, u služby Pro je schránka za příplatek a u ostatních služeb je vedení schránky hrazeno volajícím. Uživatelé všech služeb ERMES s výjimkou TUTY mohou navíc využít službu **AVÍZO**, která oznámí uživatelům příchod zprávy do jejich nebo kterékoli jiné schránky Internetu. Tuto službu je možné objednat u svého provozovatele připojení k Internetu, který si za ni může, nebo také nemusí účtovat poplatek. V současné době (až do 30. července 1998) probíhá zajímavá reklamní kampaň, při níž je možné získat operátor vybraných služeb za velmi výhodné ceny. Znovu připomínáme informaci z úvodu článku: orientační ceny uváděné v našem popisu jsou včetně DPH.

Pro odesílání zpráv telefonem a modemem zajistila společnost Radiokontakt OPERATOR a.s. zvláštní telefonní čísla začínající 0600, která slouží k odesílání po celé republice za jednotnou taxu. Telefonní čísla se liší cenou podle jednotlivých služeb. Odeslání vzkazu pro služby TUTY, TUTY Plus, Numeric a Standard je v ceně 14 Kč/min (průměrný vzkaz o 100 znacích přijde na 6 až 10 Kč), u služeb Pro a Pro Plus je hovor vždy jen v ceně místního hovorného po celé republice. Na všechny operátory je možné odesílat i krátké SMS textové a numerické zprávy z mobilních telefonů GSM sítě Eurotel a Paegas (samozřejmě s ohledem na typ používané služby).

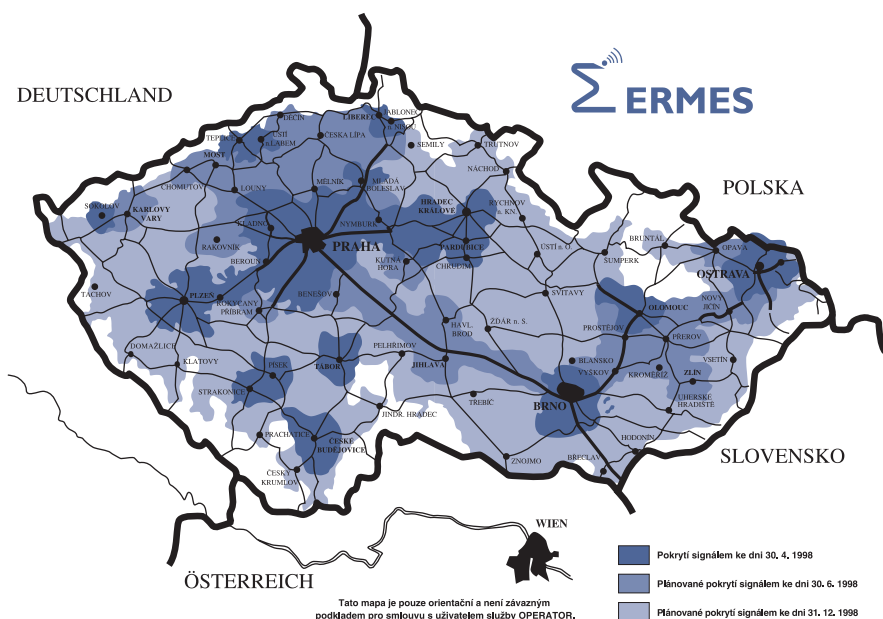
Společnost MULTITON cz předběžně oznámila zahájení provozu na září tohoto roku a kromě obvyklého předávání zpráv přes spojovatelku, modem a www stránku chystá i rozšíření služeb v oblasti Internetu, možnost automatického odesílání předem zadanych často se opakujících zpráv a další usnadnění práce s pagery. Technicky zajímavou připravovanou službou, o kterou se tato společnost pokouší, by mohlo být i pře-



Pokrytí signálem RDS

dávání číselných vzkazů a jednoduchých slov telefonem bez účasti operátorky hlasovým ovládáním. Takto předávané zprávy by mohly zkrátit dobu přenosu a tím i zvýšit rychlost předání na přijímač. Po zahájení provozu této služby se Vám pokusíme přinést podrobnější informace. Zatím se ale spokojíme se službami, jež jsou veřejnosti dostupné a v některém z dalších dílů seriálu se ke společnosti MULTITON cz vrátíme.

V příštím čísle Vám přineseme stručný přehled pagingových přijímačů a dále připravujeme jednoduché návody na odesílání zpráv přes operátorku, GSM, modem a Internet. Bližší informace o službách společnosti Radiokontakt OPERATOR a.s. získáte ve všech prodejnách **Teleset** nebo přímo na adrese **Radiokontakt OPERATOR a.s.**, Skokanská 1, 169 00 Praha 6, tel.: 0600100 nebo 02/20517826, případně na www.operator.cz.



Pokrytí signálem ERMES



OPERATOR
R.D.S.
radio data system

Σ ERMES



Maticové LCD moduly

Ing. Richard Lažanský

1 Úvod

LCD maticové displeje jsou všude okolo nás. Setkáváme se s nimi při koupi jízdenky na autobus nebo vlak z automatu, či když parkujeme na placeném parkovišti. Jsou běžnou součástí nejen veřejných telefonních automatů, „manažerských“ telefonních přístrojů, ale najdeme je i na obráběcích strojích a tepelných výměnících. S jejich pomocí si vybereme oblíbený nápoj, volíme oblíbené nahrávky z JUKEBOXu atd.

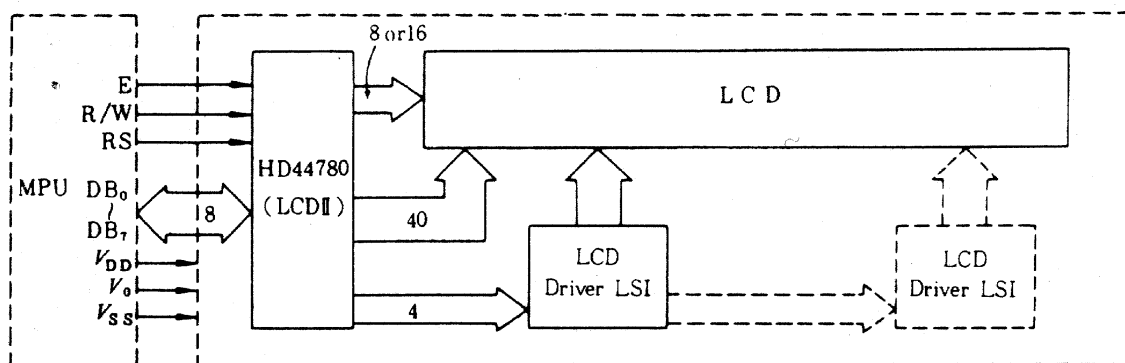
Co je společné pro všechny aplikace těchto inteligentních displejů? Je to potřeba komunikace. Komunikace člověka - uživatele a stroje - programovatelného automatu. Když se

dou dotazů a nejasností okolo displejů. To mě přimělo k napsání tohoto článku.

2 Využití znakových LCD displejů

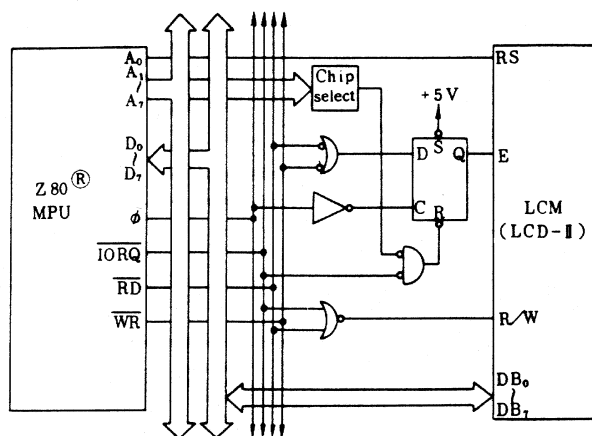
Každý konstruktér jednou stane před potřebou, aby jeho zařízení informovalo svého uživatele o aktuálním stavu řízeného procesu a možnostech volby dalšího postupu. Pokud to chce vyřešit jednoduše a elegantně, rozhodne se pro použití maticového LC displeje (LCD modulu). Pak je třeba důkladně se seznámit s ovládáním LCD, tzn. s jeho řadičem, s nastavením kontrastu a možnostmi podsvětlení displeje pro snadnou čitelnost za šera či ve tmě.

Připojení LCD maticového displeje k nadřazenému zařízení (MPU)



Obr. 1

u nás koncem 80-tých let LCD maticové displeje objevily, považovali je všichni málem za zázrak techniky a jejich ovládání bylo zahaleno až mysticky. Dnes je situace jiná. Maticové displeje jsou použity pro komunikaci s uživatelem téměř každého zařízení, kde je třeba volit jeho funkci. I tak se ještě dnes při práci v technickém oddělení GM Electronic setkávám s řa-



Obr. 2

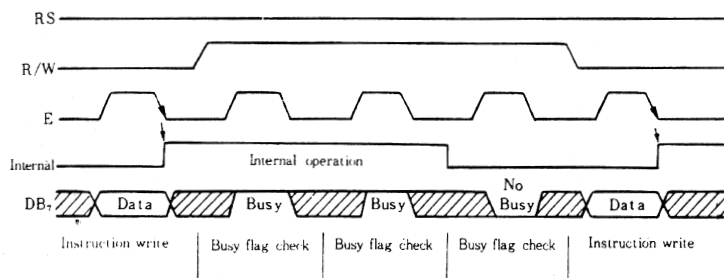
3 Popis displeje

3.1 Řadič HD44780

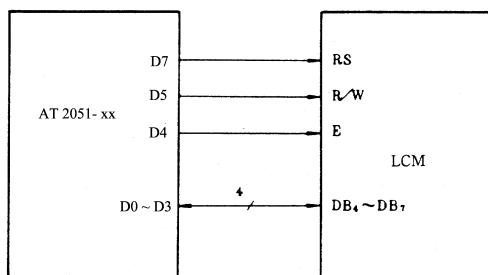
Srdcem maticových LCD displejů je řadič. Řadič je speciální integrovaný obvod, který řídí činnost dalších obvodů, jímž se říká budiče. Ty pak přímo budí jednotlivé segmenty na LCD.

3.1.1 Kompatibilita

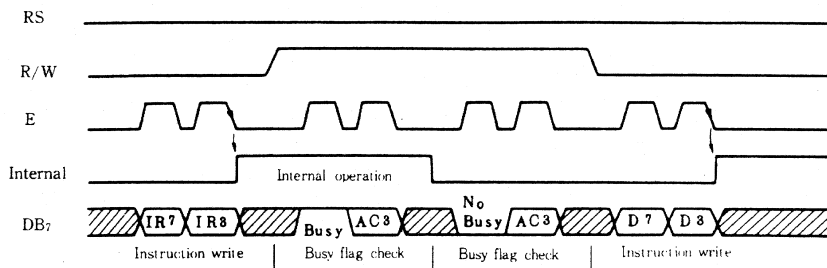
Standardem pro řadiče znakových LCD displejů se stal HD44780 od firmy HITACHI. Proto je prakticky lhostejno od jakého výrobce je vlastní displej. Všichni výrobci používají HD44780 nebo vlastní ekvivalent často integrovaný přímo na destičce plošného spoje displeje. Navíc je pro dosažení kom-



Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5

patibility stejné i obsazení konektoru (pro odpovídající si displeje), tj. stejné pořadí signálů. To samozřejmě zjednodušuje jak softwarové vybavení zařízení, jež má mít výstup na LC displej, tak i vlastní hardwarové připojení jakéhokoli displeje.

3.1.2 Ovládání

Zařízení komunikuje s řadičem HD44780 přes 8-bitovou obousměrnou datovou sběrnici a řídí činnost LCD pomocí 3 řídících signálů RS, RW a E. (viz obr. 1).

3.1.3 Popis sběrnice

Datová sběrnice pro připojení řadiče HD44780 může být buď 8-bitová nebo 4-bitová, řadič je ovládán 3 signály RS, RW a E, jejichž funkce je detailně popsána v kapitole 3.1.4. Délka sběrnice se nastavuje při inicializaci displeje (kapitola 3.1.5). Volba 4 nebo 8-bitové sběrnice se řídí strukturou nadřazeného systému a počtem volných I/O linek. V praxi jsou obvyklé dva hlavní typy nadřazených systémů:

1. Mikroprocesor - Z80, M68xx ap.; k dispozici je datová i adresová sběrnice a řídící signály procesoru. V tomto případě je výhodnější zapojení s 8-bitovou společnou datovou sběrnici. Řídící signály RS, RW a E je možno generovat hardwarově z řídících signálů procesoru (viz obr. 2). Průběhy signálů RS, RW, E a sběrnice jsou na obr. 3.

2. Mikrokontroler - řada 51, AT89xx, PIC16xx, PIC12xx ap.; k dispozici je pouze omezený počet I/O linek, řídící signály nejsou k dispozici. Tady se jeví efektivnější použití zapojení podle obr. 4. Pro datovou sběrnici jsou využity spodní 4 bity portu a horní 3 bity lze použít pro řídící signály. Potřebujeme tedy 7 I/O linek, což je např. kompletně použitá brána P3 u procesoru AT2051 (viz obr. 4). V tomto případě musíme řídící signály řadiče generovat softwarově, což ale nevadí, neboť pro mikrokontrolery je typické, že část portu je nastavena jako výstup, část jako vstup. To je nutné pro operaci čtení z řadiče HD44780. Pokud nepotřebujeme z HD44780 číst a testovat bit BF, pak můžeme vstup RW = 0 nastavit napevno. Teď už potřebujeme jen 6 linek I/O a můžeme použít i 8-nožičkový PIC12xx, který má pochopitelně jen 6 linek I/O (viz obr. 6).

Samozřejmě, že 8-bitové slovo je v případě použití 4-bitové sběrnice přenášeno do řadiče HD44780 nadvakrát, nejprve vyšší polovina (DB7...DB4) a pak nižší (DB3...DB0). Průběhy signálů RS, RW, E a sběrnice jsou na obr. 5.

Nyní se tedy seznámíme s obsazením konektoru displeje a s přesným významem jednotlivých signálů. Podotýkám ještě jednou: toto pořadí signálů je shodné pro různé výrobce. Důvodem je kompatibilita.

3.1.4 Instrukce řadiče HD44780

Na obr. 9. je blokové schéma řadiče HD44780. Z něj je vidět, že instrukční registr (IR) a datový registr řadiče (DR) mohou být přímo řízeny přes datovou sběrnici (DB) nadřazeným procesorem (MPU). Před zahájením interní operace je řídící informace ze sběrnice uložena do těchto registrů. To umožňuje řadiči HD44780 spolupracovat s různými typy MPU. Interní ope-

race je determinovaná daty z MPU včetně řídících signálů RS, RW. Signál E časuje okamžik přenosu dat mezi DB a řadičem.

V tab. 2 jsou přehledně popsány všechny instrukce pro řadič HD44780. Jak je z této tabulky vidět, slouží sběrnice k předávání instrukcí do řadiče, k zápisu dat do vnitřní paměti DD či CG a ke čtení dat z DD či CG. Navíc umožňuje i čtení aktuálně nastavené adresy a příznaku BF.

3.1.5 Inicializace

3.1.5.1 Vnitřní reset

Obvod HD44780 je vybaven vnitřními resetovacími obvody, které automaticky řadič zresetují po náběhu na- pájecího napětí. Při inicializaci jsou provedeny následující instrukce:

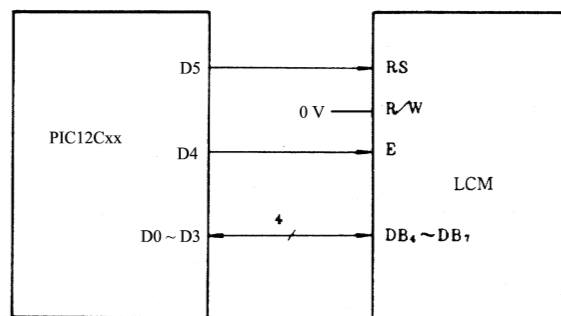
- 1) smazání displeje
- 2) nastavení funkce:
sběrnice = 8 bitů (DL = 1), počet řádek = 1 (N = 0),
font = 5 × 7 bodů (F = 0)
- 3) nastavení displeje: vypnutí displeje (D = 0), vypnutí kursoru (C = 0), vypnutí blikání (B = 0)
- 4) nastavení módu (režimu) displeje: inkrementace (ID = 1), vypnutí posunu displeje (S = 0).

Pozor, tento inicializační proces proběhne úspěšně, pokud doba náběhu V_{DD} z 0,2 V na 4,5 V je rozsahu 0,1 ms až 10 ms, pokles V_{DD} pod 0,2 V je vždy delší než 1 ms. Pokud tyto podmínky nejsou splněny, interní reset nefunguje správně. Příznak BF = 1 dokud není inicializace ukončena. Inicializace trvá přibližně 10 ms po náběhu V_{DD} na 4,5 V.

3.1.5.2 Programový reset

Pokud náběh napájení neuspokojuje podmínky pro správný vnitřní reset je doporučen reset programový podle následujících instrukcí. (Viz tab. 3)

Tuto sekvenci vřele doporučuji provést hned na počátku programu, který má maticový znakový displej ovládat. Ušetří to pozdější potíže s komunikací při pomalejším náběhu napájecího napětí.



Obr. 6

pin:	signál:	funkce pinu:	popis
1	V_{SS}	zemní potenciál	0V(GND)
2	V_{DD}	napájení řadiče	+5V (+4,5V ... +5,5V)
3	V_O	řízení kontrastu	napětí mezi 0V ... +5V
4	RS	Register Select	výběr registru instrukcí RS=0 / dat RS=1
5	RW	Read/Write	nastavení čtení RW=1 / zápisu RW=0
6	E	Enable	signál povolení přenosu (sestupná hrana)
7	DB0	datová sběrnice bit 0	
8	DB1	datová sběrnice bit 1	
9	DB2	datová sběrnice bit 2	
10	DB3	datová sběrnice bit 3	
11	DB4	datová sběrnice bit 4	
12	DB5	datová sběrnice bit 5	
13	DB6	datová sběrnice bit 6	
14	DB7	datová sběrnice bit 7	
15	LED(+)	podsvětlení +	(+4,5V ... +5,5V), může být V_{DD}
16	LED(-)	podsvětlení -	(0V, může být V_{SS})

Tab. 1

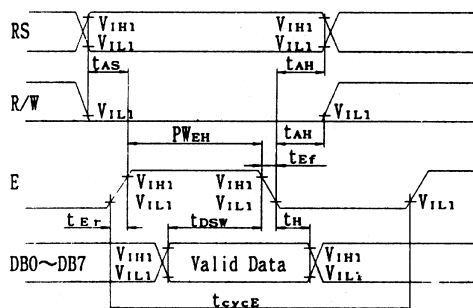
Signál RS slouží k rozlišení zda do řadiče HD44780 zapisujeme řídicí instrukci (RS = 0) či data (RS = 1).

Signál RW přepíná čtení (pro RW = 1) a zápis (pro RW = 0).

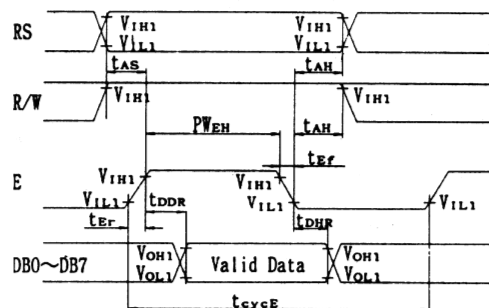
Sestupná hrana signálu E provede přesun dat do HD44780.

Piny 15 a 16 jsou obsazeny jen na displejích s podsvětlením, na displejích bez něj nejsou někdy vyvedeny.

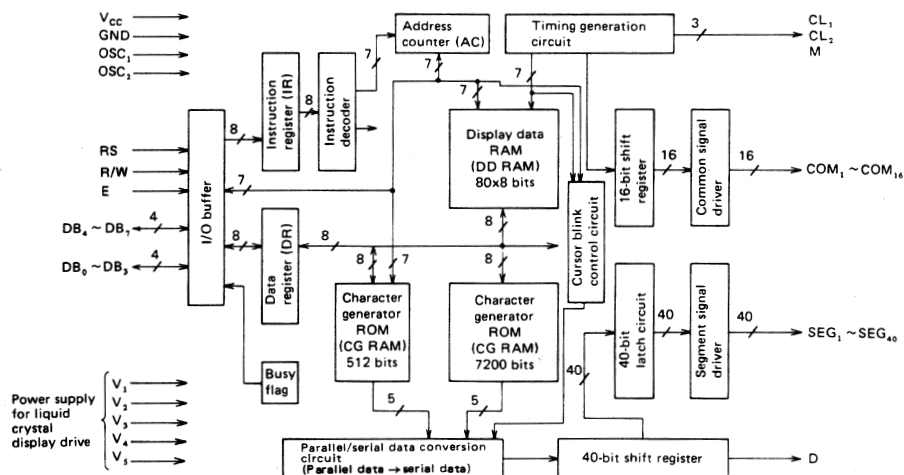
Ať už tedy použijeme pro připojení 4 nebo 8-bitovou sběrnici, musí průběhy signálů RS, RW a E odpovídat při zápisu obr. 7 a při čtení obr. 8. Co je podstatné na tomto obrázku? Dodržet dobu cyklu $t_{CYC} > 1\ 000\ ns$ a předstít dat před sestupnou hranou ENABLE pulzu $t_{DSW} > 195\ ns$ a při čtení navíc pamatovat na to, že platná data jsou na sběrnici až za čas $t_{DDR} > 320\ ns$ po náběžné hraně ENABLE pulzu.



Obr. 7



Obr. 8



Obr. 9

instrukce	řídící bity a kód instrukce RS RW 7 6 5 4 3 2 1 0	popis	dobu provedení instrukce při f _{int} =250kHz
vymaž displej	0 0 0 0 0 0 0 0 1	vymaže celá displej a nastaví adresu DD RAM na 0	1,64ms
návrat	0 0 0 0 0 0 0 1 *	nastaví adresu DD RAM na 0, obsah beze změny, posune displej do původní pozice	1,64ms
nastavení módu vstupu dat	0 0 0 0 0 0 1 ID S	nastavení pohybu kurzoru bit ID nastavení posuvu displeje bit S	40us
nastavení módu displeje	0 0 0 0 0 1 D C B	zapnutí / vypnutí displeje bit D zapnutí / vypnutí kurzoru bit C blikání znaku na kurzoru bit B	40us
posuv kurzoru nebo displeje	0 0 0 0 0 1 SC RL **	posun kurzoru či displeje bit SC směr posuvu bit RL	40us
funkce displeje	0 0 0 0 1 DL N F **	nastavení 4/8bit sběrnice bit DL nastavení počtu řádek bit N nastavení fontu znaků bit F	40us
nastavení adresy CG RAM	0 0 0 1 A A A A A A	nastavení adresy CG RAM (6 bitů)	40us
nastavení adresy DD RAM	0 0 1 A A A A A A A	nastavení adresy DD RAM (7 bitů)	40us
čtení adresy a bitu BF	0 1 BF A A A A A A	BF=1 indikuje probíhající instrukci (BF a 7 bitů adresy)	
zápis dat do CG nebo do DD RAM	1 0 D D D D D D D D	zápis dat ze sběrnice do CG RAM nebo DD RAM	40us
čtení dat z CG nebo z DD RAM	1 1 D D D D D D D D	čtení dat z paměti CG RAM nebo z DD RAM	40us

Tab. 2

vysvětlivky:

CG RAM je paměť znakového generátoru (tedy paměť fontů),
DD RAM je paměť displeje, z ní jsou dle příslušné mapy zobrazeny příslušné adresy
ID=1 po zápisu na určitou adresu v DD RAM (nebo i GG RAM) je ukazatel adresy inkrementován
ID=0 po zápisu na určitou adresu v DD RAM (nebo i GG RAM) je ukazatel adresy dekrementován
S=1 nastaví posun celého displeje po zapsání (směr posuvu je určen bitem ID)
S=0 nastaví posun kurzoru po zapsání (směr posuvu je určen bitem ID)
SC=1 posunutí displeje (bez zápisu)
SC=0 posunutí kurzoru (bez zápisu)
RL=1 nastavení směru posuvu doprava
RL=0 nastavení směru posuvu doleva
DL=1 nastavení datové sběrnice na 8-bitů (tj. DB7,.....,DB0)
DL=0 nastavení datové sběrnice na 4-bity (tj. DB7,.....,DB4)
F=1 nastaví výběr znaků z fontu 5x10 bodů
F=0 nastaví výběr znaků z fontu 5x7 bodů, u většiny běžných displejů
N=1 nastavení počtu řádek na 2 nebo 4
N=0 nastavení počtu řádek na 1

Pozor: tady bych chtěl podotknout, že některé jednořádkové displeje, např.: SHARP LM16155, TIANMA TM161A nebo EVERBOUQUET MC1601A je třeba nastavit jako 2-řádkové a znaky na pozicích 9 až 16 adresovat podle mapy obsazení zobrazovaných adres pro daný displej. Po interním RESETU je

N=0! je příznak probíhajícího provádění vnitřní instrukce, v této době nesmíme na řadič posílat další instrukce zápisu nebo dojde k chybě a displej je třeba

FB=1 na řadič je možno poslat další instrukci
FB=0 resetovat

* Pozor: testování provádíme podle obr.:3, urychlí to zápis na displej
nastavení bitu nerozhoduje (tzn. funkce se shodná pro 0 i 1)

fint je frekvence vnitřního oscilátoru řadiče, bývá nastavena na f_{int}=250kHz, tomu odpovídá čas provedení instrukce.

3.1.6 Zápis na displej

Po inicializaci displeje můžeme začít s vlastním zápisem na displej. Nejprve zvolíme režim, ve kterém budeme data vkládat funkcí „mód vstupu“, zapneme displej funkcí „mód displeje“. Pak nastavíme adresu DD RAM podle mapy přiřazení na první pozici, kam budeme psát. Nyní už zapíšeme první znak, adresa DD RAM se automaticky inkrementuje nebo dekrementuje podle nastavení bitu ID a můžeme zapsat další znak. Řadič HD44780 má celkem 80 adres DD RAM, jejich zobrazení na LCD je popsáno konkrétní mapou přiřazení náležící ke konkrétnímu displeji.

3.1.7 Znaková sada

Znaková sada (font) je uložena ve znakovém generátoru. Je to vlastně paměť, která má dvě části. Větší část CG je typu ROM; má velikost 7 200 bitů a obsahuje napevno nastavené znaky abecedy Latin a japonské abecedy - celkem 248 znaků. Meší část CG je typu RWM; má 512 bitů a je do ní možno uložit 8 vlastních znaků.

Celý znakový generátor má tedy 256 pozic, které jsou jednoznačně reprezentovány svojí osmibitovou adresou v CG RAM. Důležitá vlastnost CG RAM je, že adresa znaku Latin odpovídá jeho ASCII kódu. To ulehčí práci při zápisu na displej, protože každý ASCII znak je interpretován jako jeho pozice v CG RAM.

3.1.8 Vlastní znaky

Při psaní zpráv je často pro srozumitelnost nutno použít znaků s diakritikou nebo speciálních symbolů. K tomu slouží 8 znaků definovaných uživatelem. Jejich umístění v CG RAM je na začátku adresového prostoru na pozicích 0 až 8. Uživatelský znak definujeme zápisem příslušných dat do jeho paměťového prostoru. Tvorbu vlastního znaku a souvislost mezi kódem znaku, adresou znaku v CG RAM a daty v CG RAM nejlépe popisuje tab. 4.

Z tabulky je vidět, že znaku s kódem 0 (nula) zapsanému do DD RAM odpovídá ve znakovém generátoru adresa 0. Jsou to horní 3 bity adresy CG, spodní 3 bity adresují jednotlivá slova znaku. Každé slovo reprezentuje jeden řádek znaku, kde

8-bitová sběrnice	4-bitová sběrnice	popis funkce a poznámky
	náběh napájecího napětí	
	čekání >15ms	
RS RW 7 6 5 4 3 2 1 0 0 0 0 0 1 1 * * * *	RS RW 7 6 5 4 0 0 0 0 1 1	BF nelze testovat nastaveno 8-bit. sběrnice
	čekání >4.1ms	
RS RW 7 6 5 4 3 2 1 0 0 0 0 0 1 1 * * * *	RS RW 7 6 5 4 0 0 0 0 1 1	nastaveno 8-bit. sběrnice
	čekání >100us	
RS RW 7 6 5 4 3 2 1 0 0 0 0 0 1 1 * * * *	RS RW 7 6 5 4 0 0 0 0 1 1	BF nelze testovat nastaveno 8-bit. sběrnice
		po provedení následující instrukce už lze testovat bit BF
RS RW 7 6 5 4 3 2 1 0 0 0 0 0 1 1 N F * *	RS RW 7 6 5 4 0 0 0 0 1 0 0 0 N F * *	nastavení délky sběrnice počtu řádek a fontu
0 0 0 0 0 0 1 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0	vypnutí displeje
0 0 0 0 0 0 0 0 0 1	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1	zapnutí displeje
0 0 0 0 0 0 0 1 ID S	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 ID S	nastavení módu vstupu dat
	konec inicializace	

Tab. 3

je 0, tam displej nesvítí, kde je 1 tam příslušný bod svítí. Font 5x7 bodů má 7 řádek a ještě jeden kurzorový řádek takže celý znak je definován v 8 řádcích a tomu odpovídá 8 bytů. Protože v řádku je 5 bodů, je platných jen 5 nižších bitů. Na LCD displeji pak tento znak představuje „á“. Obdobně můžeme nadefinovat dalších 7 znaků na adresách 1 až 7. Obvykle nastavíme inkrementaci adresy ID=1, nejnižší adresu příslušného znaku v CG RAM a pak postupně zapíšeme všech 8 byte. Česká abeceda však oplývá znaky s diakritikou a tak to nestačí. Pokud nepotřebujeme zobrazit všechny tyto znaky na LCD současně, vypomůžeme si dynamickým definováním znaků dle potřeby. Pokud však daný znak předdefinujeme, změní se samozřejmě na všech pozicích displeje, kde je zobrazen.

3.2 Velikost displeje

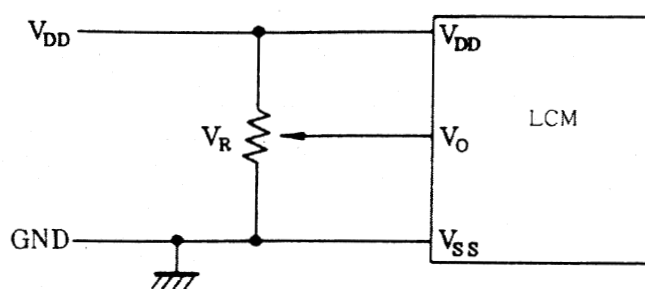
Velikost displeje volíme dle délky zpráv či složitosti menu, které potřebujeme zobrazit. Typické velikosti displejů jsou 16 x 1, 16 x 2, 16 x 4, 20 x 2, 20 x 4, 40 x 2 řádky s jedním řádkem a 40 x 4 se dvěma řádky HD44780. Obvyklá velikost znaku je 5,56 x 2,95 mm včetně kurzoru, případně dvojnásobná - 9,66 x 4,84 mm (např.: MC1602J-SYx, od Everbouquet).

3.3 Kontrast

Pro správné nastavení kontrastu LCD je třeba na pinu V_0 nastavit napětí mezi 0 V a V_{DD} . K tomu dobře poslouží základní zapojení podle obr. 10. Pokud chceme eliminovat vliv teploty na nastavení kontrastu LCD, musíme brát v úvahu i teplotní koeficient napětí V_0 , který je pro většinu displejů okolo -14 mV/K.

kód znaku při zápisu bit 7 6 5 4 3 2 1 0	adresa znaku bit 5 4 3 2 1 0	data v CG RAM bit 7 6 5 4 3 2 1 0
— 0 0 0 0 * 0 0 0	0 0 0 0 0 0	*** 0 0 0 0 1
0 0 0 0 * 0 0 0	0 0 0 0 0 1	*** 0 0 0 1 0
0 0 0 0 * 0 0 0	0 0 0 0 1 0	*** 0 1 1 1 0
0 0 0 0 * 0 0 0	0 0 0 0 1 1	*** 0 0 0 0 1
0 0 0 0 * 0 0 0	0 0 0 1 0 0	*** 0 1 1 1 1
0 0 0 0 * 0 0 0	0 0 0 1 0 1	*** 1 0 0 0 1
0 0 0 0 * 0 0 0	0 0 0 1 1 0	*** 0 1 1 1 1
0 0 0 0 * 0 0 0	0 0 0 1 1 1	*** 0 0 0 0 0

Tab. 4

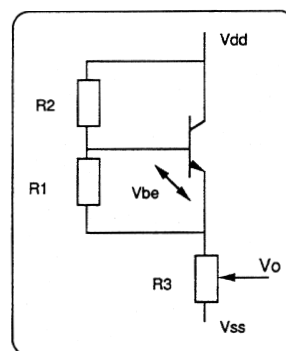


Obr. 10

V zapojení podle obrázku obr. 11 využijeme teplotního koeficientu $k_{be} = -2 \text{ mV} / \text{K}$ napětí přechodu báze-emitor $V_{be} = 0,7 \text{ V}$, potom volíme $R_2 = 6 \times R_1$, pak je na tranzistoru napětí $V_{ce} = 4,9 \text{ V}$ s teplotním koeficientem právě $k_{ce} = -14 \text{ mV} / \text{K}$. Trimrem R_3 pak jemně nastavíme napětí V_0 .

3.4 Podsvětlení

Displej s podsvětlením volíme pro aplikace, kde není vždy zajištěna dostatečná úroveň vnějšího osvětlení. Podsvětlení je provedeno pomocí LED. Má napájení oddělené od radiče, což umožňuje podsvětlení vypínat při dostatečném osvětlení a výrazně tak zmenšit spotřebu displeje. V provedení podsvětlení se mohou vyskytnout menší odchylky u různých výrobců -



Obr. 11

co se týče spotřeby, napájecího napětí, barvy, ale i rovnoměrnosti podsvitu. Je třeba vycházet z firemní dokumentace k danému displeji.

4 Závěrem

Tento článek má za úkol jen stručně seznámit čtenáře s použitím znakových LC displejů. Ke konkrétní aplikaci některého ze široké nabídky těchto displejů bude konstruktér potřebovat ještě technické údaje k vybranému displeji, mapu zobrazení DD RAM, mechanické rozměry a případně i tabulku znaků znakového generátoru. Pokud si vyberete ze sortimentu firem SHARP, EVERBOUQUET nebo PICVUE, je všechna potřebná dokumentace dostupná v technickém oddělení GM Electronic. Jestliže potřebujete pro sériovou výrobu displej na míru, pracovníci tohoto servisu vám rádi odborně poradí.

5 Literatura

I) HITACHI: Liquid Crystal Character Display Modules, 1987, How to use Hitachi's built-in controller driver HD44780 liquid crystal character display

II) EVERBOUQUET: Liquid Crystal Display Module, 1997

Osciloskopy a jejich použití



Ing. Ladislav Havlík, CSc.

Osciloskop je prostředek ke zviditelnění elektrických signálů, které bychom bez jeho pomoci nikdy nespatriili. Zobrazuje v námi zvoleném časovém a napětovém měřítku signály a umožňuje nám ověřit správnou nebo nesprávnou činnost elektronických zařízení. Volbou nevhodného osciloskopu či metody měření můžeme získat zkreslené výsledky nebo dokonce nezískat výsledky žádné.

V našem seriálu vás seznámíme s analogovými, vzorkovacími a digitálními pamětovými osciloskopy. Zmíníme se o tom, jak jejich vývoj ovlivnil a neobyčejně rozšířil možnosti měření. Poukážeme na vlastnosti osciloskopu důležité při jeho výběru. Probereme způsoby vzorkování, které zásadním způsobem ovlivňují vlastnosti digitálních pamětových a vzorkovacích osciloskopů. Přiblížíme vám možnosti, které nám nabízí současné digitální přístroje. Uvedeme zásady správného použití osciloskopu a jeho sond, které pozorování zpřesní. Budete se také moci seznámit se zásadami měření v koaxiálních trasách. Seriál je rozdělen do těchto staří:

- I. Analogové osciloskopy.
- II. Vzorkovací osciloskopy.
- III. Digitální pamětové osciloskopy.
- IV. Pasivní sondy a jejich použití.
- V. Aktivní sondy a jejich použití.
- VI. Aktivní a proudové sondy.
- VII. Časová reflektometrie, měření v koaxiálních obvodech.

I. Analogové osciloskopy

Vznik osciloskopu si vynutila potřeba nalezení tvaru signálu v čase. Jeden z nejpotebnejších elektronických měřicích přístrojů se objevil na konci třicátých let tohoto století a byl to osciloskop analogový. První osciloskop s kalibrovaným vertikálním zesilovačem a spouštěnou (tedy nikoli volně běžící) časovou základnou byl Tektronix 511. Byl dán do prodeje ve Spojených státech v roce 1947.

Analogový osciloskop se stal nepostradatelným zařízením v laboratoři i průmyslu a zůstává tam až dodnes, byť je jeho pozice silně otřesena. V průběhu padesátých až osmdesátých let dosáhl obdivuhodných

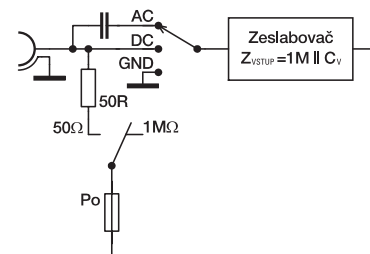
vlastností, takže mohl pracovat až do kmitočtu 1 GHz (Tektronix 7104, 1988).

Analogový osciloskop sleduje vstupní signál nepřetržitě aniž by ho přerušoval. Všechny jeho důležité části pracují analogově. Čtenář si tuto důležitou okolnost může ověřit na blokovém schématu analogového osciloskopu (obr. 1). Kmitočtový rozsah osciloskopu B_0 určují kmitočtové vlastnosti všech částí řetězce, kudy prochází sledovaný signál, zeslabovačem počínaje a obrazovkou konče:

$$B_0 = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{B_{\text{zeslab.}}^2} + \frac{1}{B_{\text{předzesil.}}^2} + \dots + \frac{1}{B_{\text{obrazov.}}^2}}} \quad (1)$$

Zeslabovač a vstupní impedance

Kterékoli zeslabovačem nastavené zeslabení musí být v celém kmitočtovém rozsahu osciloskopu B_0 stálé. Změny zeslabení (většinou pokles zeslabení) vykazuje obvykle až při vyšších kmitočtech než je kmitočet B_0 . Zeslabovač zvládá zeslabení ve velkém rozsahu ($1:10^3$), například od 10 mV/díl do 5 V na díl v řadě 2, 5, 10. Aby se s tak velkým rozsahem vypořádal, je rozdělen nejméně do dvou stupňů. Mnohdy je nedílnou součástí předzesilovače a mezi jeho částmi je zařazen zesilovací stupeň. Zeslabovač současně zajišťuje, že vstupní impedance osciloskopu bude při každém jeho nastavení konstantní. To je důležité při použití pasivních odporových sond (sondy tvoří se vstupní impedancí osciloskopu dělič) a jen tak bude jejich zeslabení, obvykle 1 : 10 neproměnné. Vstupní impedance je obvykle $1 \text{ M}\Omega \parallel 15 \text{ až } 30 \text{ pF}$. Nižší vstupní kapacita C_v je vždy výhodnější. U osciloskopů s kmi-

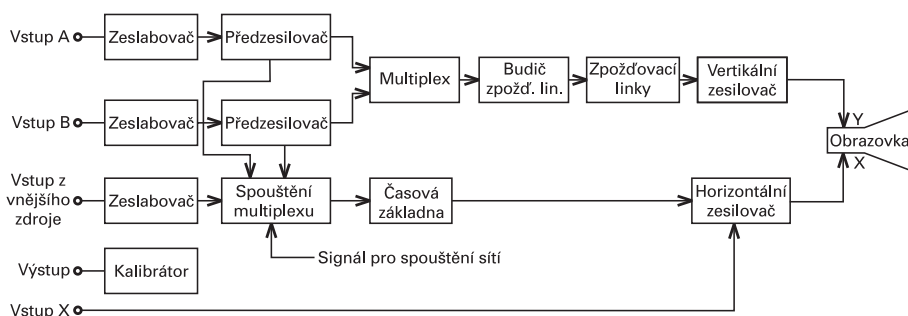


Obr. 2 - Vstup osciloskopu s volbou střídavé (AC), stejnosměrné vazby (DC) nebo uzemněním vstupu a s přepínáním vstupního odporu $1 \text{ M}\Omega$ nebo 50Ω

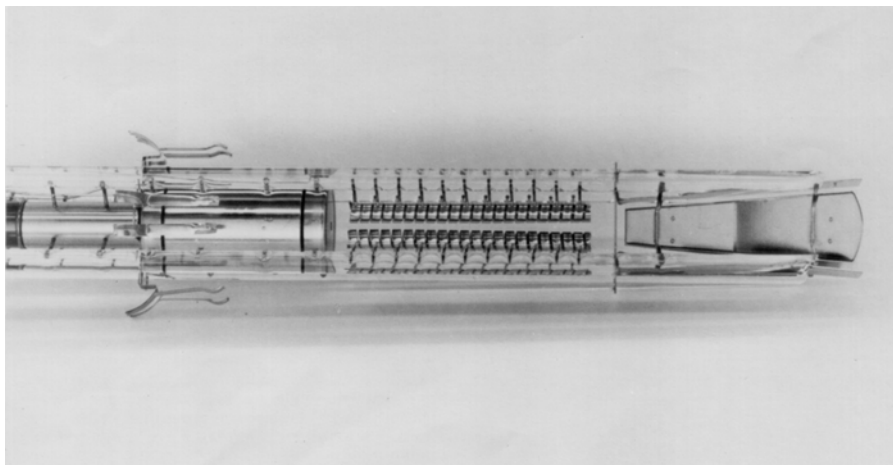
točovým rozsahem zhruba nad 150 MHz můžeme zvolit vstupní impedanci buď 50Ω nebo $1 \text{ M}\Omega \parallel C_v$ (obr. 2). Osciloskopy s rozsahem $B_0 \geq 500 \text{ MHz}$ mají většinou jen padesátiohmový vstup. Při nákupu přístroje vybereme spíše takový, jehož jištění vstupního odporu 50Ω proti přetížení je provedeno elektronickou pojistkou spíše než tavnou. Jištění odpojí vstupní rezistor 50Ω od země při amplitudě asi $5 V_{\text{ss}}$ (mezivrcholová hodnota).

Předzesilovač

Přesnost nastavení zesílení by neměla být horší než $\pm 3 \%$, u náročnějších přístrojů $\pm 1,5 \%$ a lepší. Pro přesná měření amplitud může být tento parametr velmi důležitý. Chybí-li údaj o přesnosti nastaveného zesílení mezi výrobcem zaručovanými parametry, mělo by to vzbudit vaši pozornost. Nelze-li údaj zjistit v návodu k přístroji nebo ověřit měřením, zvolte jiný přístroj. Test pomocí vestavěného kalibrátoru je obvykle málo průkazný. Velká amplituda kalibračního signálu ($0,2 \text{ až } 1 V_{\text{ss}} / 1 \text{ M}\Omega$; $0,1 \text{ V až } 0,5 V / 50 \Omega$) umožňuje kontrolovat jen několik stupňů nastaveného zesílení. Na přesnosti nastavené citlivosti se podílí zeslabovač i všechny zesilovací stupně. Důležitá je časová stálost zesilovačů. Projevuje se ve stabilitě nulové polohy stopy, kterou doporučujeme u přístroje ověřit. Po alespoň půlhodinovém chodu osciloskopu nastavíme jeho stopu na střední linku rastru při největší vertikální citlivosti. Pak přepneme zesílení na nejmenší citlivost. U dobrého osciloskopu by vertikální posuv stopy neměl přesáhnout 1 dílek. Velmi dobré osciloskopy mají posuv 0,1 dílku nebo takřka nepozorovatelný. Test je nenáročný, nevyžaduje žádný signál a přitom mnoho napoví. Použijeme ho i u digi-



Obr. 1. - Blokové schéma dvoukanalového analogového osciloskopu



Obr. 3 - Šroubovicové provedení vertikálních vychylovacích destiček obrazovky. „Destičky“ pracují jako rozprostřené vedení. Je to část systému paměťové obrazovky osciloskopu (HP1727, 275 MHz; 1982)

tálních osciloskopů, kde určí zejména stabilitu AD převodníků.

Šum kanálu se projevuje při největší vertikální citlivosti a roste s kmitočtovým rozsahem osciloskopu. Zhoršuje ostrost stopy a snižuje přesnost odečítání. U dobrého analogového přístroje s kmitočtovým rozsahem 500 MHz je jeho amplituda ne více než 0,1 dílku při vertikální citlivosti 20 mV / díl.

Střídavá vazba na vstupu odděluje nežádanou stejnosměrnou složku signálu od střídavé. Použijeme ji při měření malého střídavého signálu podloženého řádově větším ss napětím. Střídavá vazba omezuje kmitočtový rozsah na nízkých kmitočtech. Vertikální zesilovač pracuje nikoliv od nuly, ale od dolního mezního kmitočtu f_d do kmitočtu B_o . Rozmezí kmitočtu f_d je u analogových přístrojů asi 5 až 20 Hz, nižší hodnoty jsou příznivější. Počet kanálů se pohybuje od jednoho do čtyř. U systémových osciloskopů zvolíme po-

čet kanálů počtem vertikálních zásuvných jednotek s jedno nebo vícekanálovými zesilovači. Běžně vystačíme se dvěma kanály. Jednakanálový přístroj znemožňuje měření jakýchkoli časových a napěťových vztahů mezi dvěma nebo více průběhy.

Multiplex

Multiplex obstarává zobrazení kanálu A nebo B, nebo obou současně, nebo přepíná osciloskop do režimu XY. K zobrazení signálu z obou kanálů se při pomalých časových základnách (≤ 1 ms/díl) používá režim CHOP. Během každého přeběhu časové základny je střídavě připojován (čopován) signál z kanálu A a B do následující signálové cesty kmitočtem ≥ 50 kHz. Při rychlejších časových základnách se použije režim ALT (alternate). Během jednoho přeběhu časové základny se zobrazí signál A, v dalším přeběhu signál B atd. Ovládací prvek CHOP-ALT u digitálních osciloskopů nenalezneme. Nebude nutný

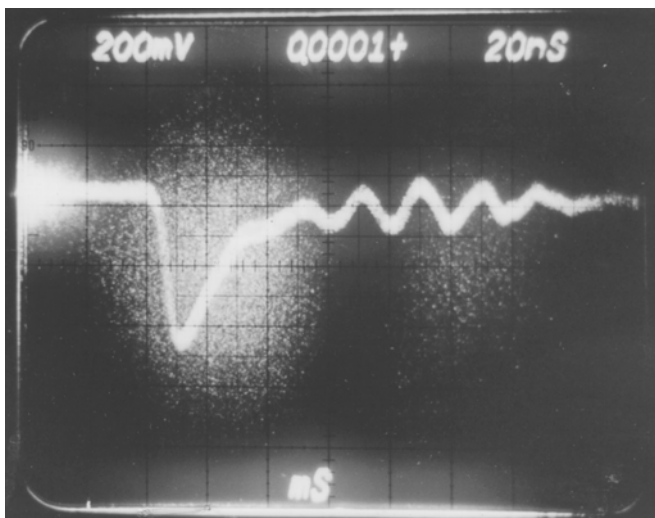
ani u osciloskopů s dvoupaprskovou obrazovkou. Ještě dnes se taková obrazovka může vyskytnout u osciloskopů s kmitočtovým rozsahem do 100 MHz.

Zpoždovací linka

Zpoždovací linka přivádí signál na vertikální zesilovač a obrazovku až po rozběhu časové základny. Jen tak můžeme při vnitřním a někdy i vnějším spouštění spatřit počátek průběhu. Z těchto důvodů je používána také u vzorkovacích osciloskopů. Tam jsou na ni kladeny velké nároky pokud jde o kmitočtový rozsah (nad 5 GHz) a malý průchozí útlum (~ 1 dB). Použití zpoždovací linky není nutné v případě, kdy pozorujeme signál obvykle nastavitelně zpožděný za spouštěcími impulzy a používáme vnější spouštění.

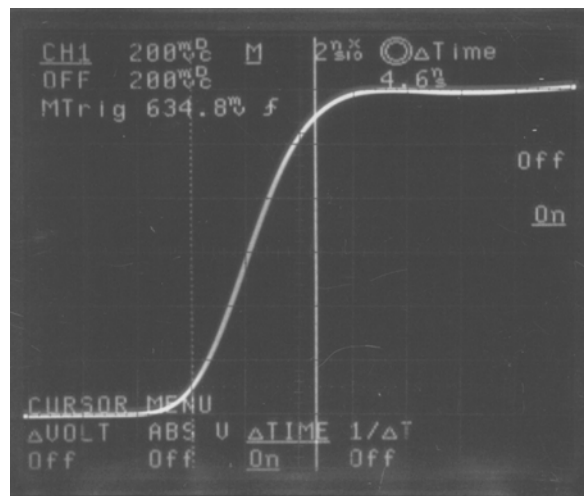
Vertikální zesilovač a obrazovka

Velké požadavky jsou kladeny na koncový stupeň vertikálního zesilovače, který pracuje do kapacitní zátěže vertikálních destiček obrazovky (velké nároky na výstupní - nabíjecí proud zesilovače) a na samotnou obrazovku. V obrazovkách pro zobrazení signálů nad asi 200 MHz jsou proto místo jediného páru vertikálních destiček použity celé řady destiček, které s propojovacími vodiči - indukčnostmi, tvoří vedení. Toto vedení zakončené charakteristickou impedancí Z_o se koncovému stupni vertikálního zesilovače jeví jako odporová zátěž $R_z = Z_o$. Koncový stupeň pracuje v mnohem příznivějších podmínkách jako zdroj napětí a spolu s obrazovkou může dosáhnout větší kmitočtový rozsah (až 1 GHz). Řetězce vertikálních destiček byly posléze nahrazovány pásy stočenými do dvou šroubovic - obr. 3. Jde o velmi náročné konstrukce, které byly realizovány pouze u jednopaprskových obrazovek.



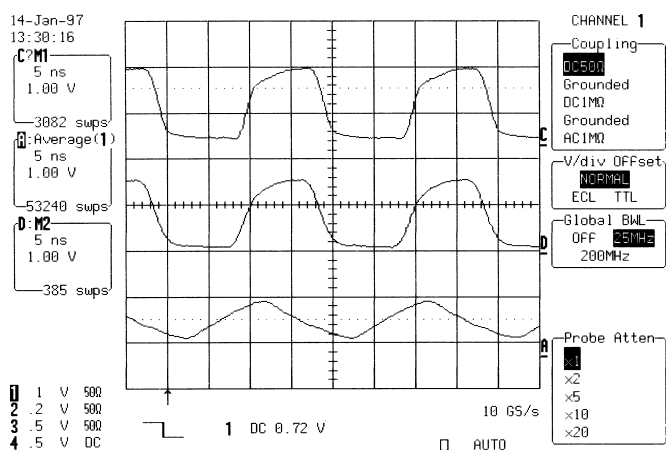
Obr. 4 - Jednorázový záblesk dusíkového laseru zaznamenaný přenosovou paměťovou obrazovkou.

Optický signál byl na elektrický převeden lavinovou fotodiodou. $X = 20$ ns/díl, $Y = 2$ V/díl Osciloskop Tektronix 7633, $B_o = 100$ MHz.



Obr. 5 - Odezva analogového osciloskopu Tektronix TAS455 na jednotkový impuls.

Vertikální čárové kurzory měří odezvu $t_{ro} = 4,6$ ns (Δ Time). Odpovídá jí kmitočtový rozsah $B_o = 76$ MHz (údaj výrobce je 60 MHz) $X = 2$ ns/díl, $Y = 200$ mV/díl



Obr.6 - Průběh o kmitočtu 50 MHz zobrazený osciloskopem se šířkou pásma (shora) $B_0 = 1$ GHz, 200 MHz, 25 MHz $X = 5$ ns/díl, $Y = 1$ V/díl (LeCroy LC534)

Kromě kmitočtového rozsahu omezuje obrazovku a s ní také pozorovatele problém dostatečného zviditelnění rychlých dějů v nanosekundové oblasti při nízkých opakovacích kmitočtech pod 100 Hz.

Totéž omezení se projeví u jednorázových dějů a průběhů s opakovacím kmitočtem pod 1 Hz. Velká psací rychlost nad 2 cm/ns umožňuje zobrazovat průběhy v méně osvětlené místnosti nebo je zaznamenat na fotografický materiál. Pokročilé typy obrazovek mají za stínítkem mikrokanálovou mřížku, která násobí proud psacího svazku elektronů 103 až 104krát a dosahují psací rychlosti až 20 ns/cm. Pomalé jevy se dají také pozorovat na stínítku, jehož fosfor má dlouhý dosvit - až sekundy. Tak je do velké míry omezeno blikání obrazu (flicker), ale takové obrazovky se nehodí pro pozorování rychlých a rychle se měnících průběhů.

trváním zápisu (variable persistence storage) využívá paměťové mřížky obrazovky. Vstupní signál se запиše do paměťové mřížky obrazovky. Široký svazek elektronů rozsvítí při čtení fosfor stínítka jen v místě záznamu. Oba typy paměťového režimu byly posléze sdružovány do jediné obrazovky, která dostala název přenosová paměťová obrazovka (transfer storage cathode ray tube). O dosahované kvalitě záznamu vypovídá průběh záblesku dusíkového laseru na obr. 4.

Paměťové obrazovky jsou dnes téměř historickou záležitostí. Zmiňujeme se o nich, protože analogové paměťové osciloskopy se v laboratořích dosud používají. Navíc si uvědomíme, čeho nás ušetří digitální paměťové osciloskopy s nesrovnatelně kvalitnějším záznamem jednorázových jevů. Dosud popsané obrazovky s elektrostatickým vychylováním jsou pou-

Problém záznamu jednorázových a pomalých jevů ještě lépe řeší paměťová obrazovka. Paměťová obrazovka má na stínítku bistabilní fosfor schopný v jednom stavu děj napsat a v druhém přechist. Bistabilní obrazovka může zápis podržet až několik hodin, nevymaže-li ho sám operátor, ale s malým kontrastem (bistabilní režim - bistable storage). Druhý typ paměťové obrazovky s proměnným

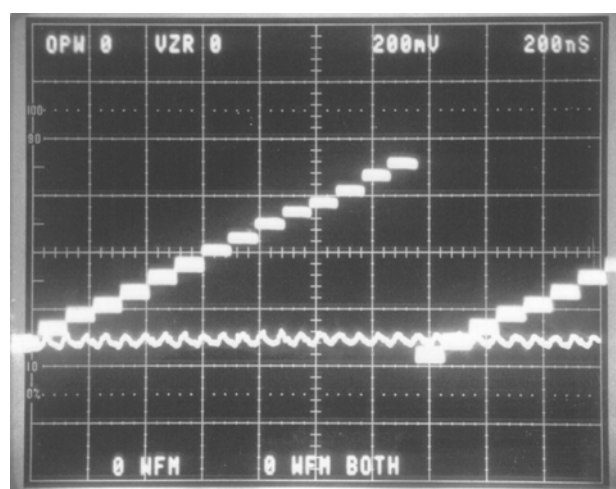
ze monochromatické. Barevné obrazovky nás čekají u digitálních paměťových osciloskopů. Jsme-li rozhodnutí pro koupi analogového přístroje, vybereme jen takový, jehož obrazovka má rastr vyrytý přímo na stínítku. Osciloskop s rastrem na průhledné destičce přiložené z vnějšku na stínítko nikdy nekupujeme. Paralaxa takového rastru působí až několikaprocentní chyby odečítání. Velikost stínítka by měla být alespoň 8×6,4 cm s dělením rastru po 0,8 cm, lépe 10×8 cm nebo větším. Výsledky měření získáváme na obrazovce a ne na nějaké poštovní známce.

Kmitočtový rozsah

Kmitočtový rozsah je jeden z nejdůležitějších parametrů osciloskopu a rozhodující parametr pro výběr přístroje. Určuje kmitočtovou hranici signálů a nejkratší délku impulzů, které můžeme osciloskopem pozorovat. Mezi odezvou osciloskopu t_{ro} a jeho kmitočtovým rozsahem B_0 je vztah:

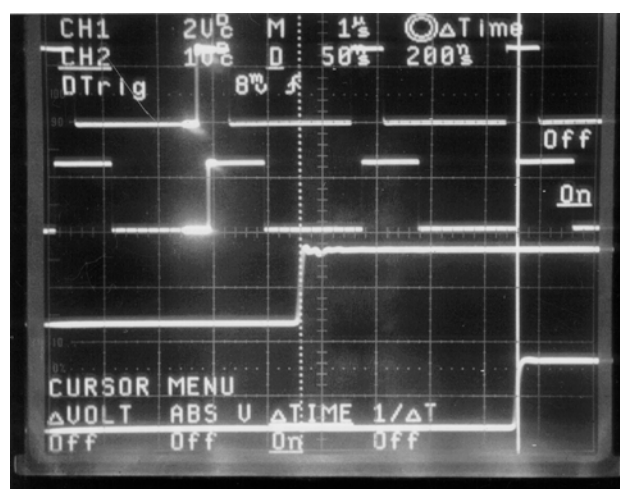
$$B_0 = \frac{0,35}{t_{ro}} \quad (2)$$

Platí pro každý aperiodický systém, jakým by se měl osciloskop jevit zdroji pozorovaného signálu, lit. [1]. Kmitočtová charakteristika osciloskopu musí být rovná a s hladkým poklesem o 3 dB na kmitočtu B_0 . Jen přístroj s takovou charakteristikou zobrazí impulzní průběhy bez překmitů jím dodatečně vyrobených, neboť jeho odezva je hladká - obr. 5. Stomegahertzový osciloskop má odezvu $t_{ro} = 3,5$ ns - viz vztah (2), osciloskop s rozsahem $B_0 = 350$ MHz má odezvu 1 ns, osciloskop s rozsahem $B_0 = 500$ MHz má odezvu 0,7 ns atd. S klesajícím kmitočtovým rozsahem do-

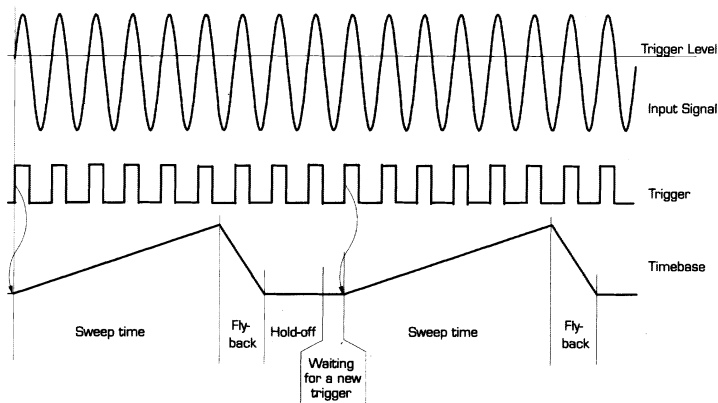


Obr. 7 - Šestnáctistupňový průběh s modulovanými temeny stupňů $X_1 = 1$ ms/díl

v dolní části obrázku je temeno druhého stupně modulované signálem o kmitočtu asi 15 MHz, $X_2 = 200$ ns/díl $Y = 200$ mV/díl, (Tektronix 7854, OPW 0 = operation waveform 0, VZR0 = vertical zero reference = 0 V, DSV 320 = displayed waveform 3, 2, 0)



Obr. 8 - Impulzy zobrazené hlavní časovou základnou $M = 1$ μ s/díl ($M =$ MAIN, 1. a 2. stopa shora). Jejich intenzifikovaná část je zobrazena zpožděnou časovou základnou $D = 50$ ns/díl ($D =$ DELAYED, 3. a 4. stopa), $Y_1 = 2$ V/díl (1. a 3. stopa) $Y_2 = 10$ V/díl (2. a 4. stopa). Časový odstup mezi impulzy je 200 ns a měří je časové kurzory: Δ Time = 200ns



Obr. 9 - Průběh časové základny se zpětným chodem, zádrží a čekáním na nový spouštěcí impuls po skončení doby zádrže (spodní průběh), spouštěcí impulsy a vstupní signál

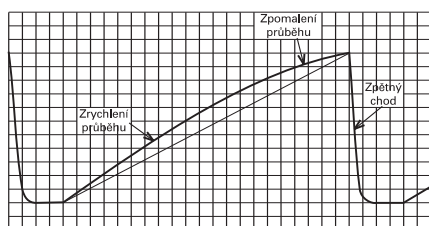
Trigger level = úroveň spouštění; Input signal = vstupní signál;
Trigger = spouštěcí impulsy; Sweep time = doba časového rozkladu;
Fly back = zpětný chod; Hold off = zádrž; Time base = čas. základna

chází k prodlužování odezvy. Z průběhu se ztrácí stále nižší vysokofrekvenční složky a nastává i pokles amplitudy průběhu, jak je vidět na obrázku 6. Použili jsme záznamu průběhu o kmitočtu 50 MHz jak byl zobrazen osciloskopem o kmitočtovém rozsahu $B_0 = 1 \text{ GHz}$, 200 MHz a 25 MHz. Oscilogramy jsou z digitálního paměťového osciloskopu s přepínatelným kmitočtovým rozsahem, stejně se však chovají analogové přístroje.

Spouštění

Spouštění (synchronizaci) tvoří obvody na jejichž výstupu jsou impulsy, které spouští časovou základnu stejným kmitočtem nebo celistvým dílem kmitočtu pozorovaného signálu. V normálním režimu se časová základna rozbíhá je-li přítomen pozorovaný signál nebo vnější spouštěcí signál. V automatickém režimu (AUT) volně odbíhá, takže na obrazovce je stále stopa. Po příchodu signálu se její kmitočet přestaví na kmitočet tohoto signálu nebo jeho díl.

U každého osciloskopu by nemělo chybět nastavení úrovně spouštění, režim NORM, AUT a SINGLE (jednorázově), vnější a vnitřní spouštění (EXT, INT), spouštění kladnou a zápornou hranou (+, - nebo $\lceil$, $\lfloor$), spouštění sítí (LINE). U lépe vybavených osciloskopů je také spouštění přes



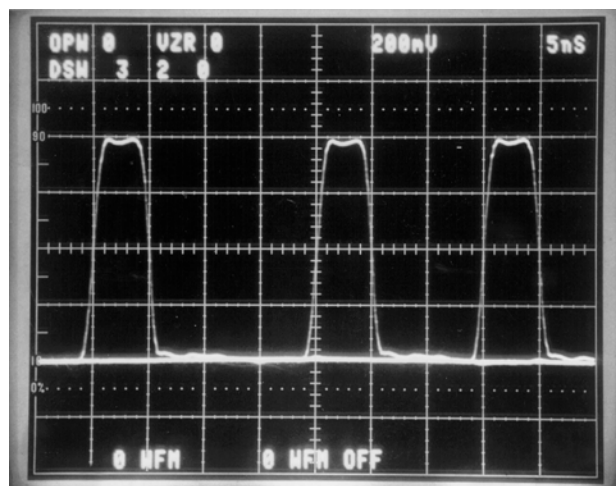
Obr. 10 - Nelineární a lineární pila časové základny

dolnofrekvenční a hornofrekvenční propust (HF REJECT, LF REJECT), a spouštění televizním signálem s možností výběru pulsnímků a řádky. Dobré použití najde i zádrž (HOLD OFF), kterou lze nastavit zpoždění rozběhu časové základny. Umožňuje zasynchronizovat signál, ve kterém se vyskytuje průběh s nižším opakovacím kmitočtem, obvykle celistvým dílem, než je kmitočet celého signálu. Takový průběh nalezneme, nastavíme-li zádrž na dobu o málo kratší, nežli je perioda hledaného průběhu. Osciloskop pak spustí na první průběh, který se objeví po době nastavení zádrže, tedy na hledaný průběh a zobrazí ho.

Bohatší nabídka druhů spouštění je vždy výhodná. Doporučujeme vyzkoušet, jak se u vybíraného osciloskopu vypořádá spouštění s komplikovanějším průběhem. Příkladem je obr. 7 s dobře zasynchronizovaným stupňovitým průběhem z výstupu čtyřbitového AD převodníku při časové základně $X_1 = 1 \text{ ms/d}$. Byl nalezen i modulační vf signál, který rozostřuje temeno druhého stupně, $X_2 = 200 \text{ ns/d}$. Tento průběh je živý, celkový průběh je zobrazen z paměti osciloskopu. Použitý přístroj je osciloskop Tektronix 7854 (Waveform processing oscilloscope, 1986), analogový přístroj s dodatečným digitálním zpracováním průběhů. Kvalitu spouštění odhalí i zobrazení jednoduchého obdélníkového průběhu o kmitočtu 10 MHz a více. Hrany průběhu by měly být ostré a obraz naprosto stabilní. Citlivost vnitřního spouštění by měla být alespoň 1 dílek v celém rozsahu B_0 . Pro vnější spouštění je to alespoň $0,1 V_{\text{ss}}$.

Časová základna

Časová základna rozloží horizontální průběh do zvoleného časového měřítka a určí tak jemnost časového



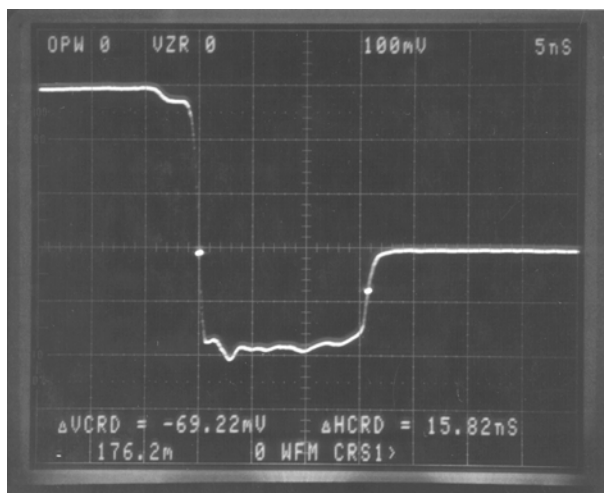
Obr. 11 - Zkouška linearity časové základny

$X = 5 \text{ ns/díl}$ impulzem o délce 5 ns. Základna je lineární v celé délce; $Y = 200 \text{ mV/díl}$. Impulzy jsou vyvolány z paměti osciloskopu (Tektronix 7854) kvůli pořízení snímku.

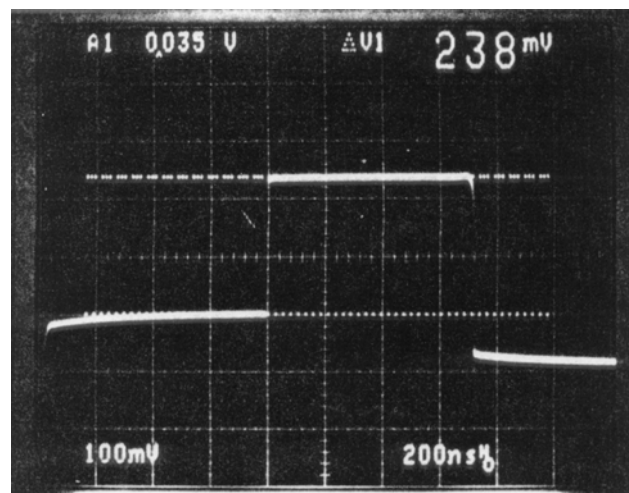
rozlišení obrazu. Analogové osciloskopy mají rozsah časové základny již od 1 ns až do 5 s/díl přepínané v řadě 1, 2, 5, 10. Každý ze zvolených rozsahů lze roztáhnout časovou lupou většinou $10\times$ (někdy $2\times$ a $5\times$). Při desetinasobném roztážení časové základny nastavené např. na 5 ns/díl získáme časové dělení 0,5 ns/díl ale také obraz s úměrně menší intenzitou. Roztažení časové základny se dosahuje 10-ti (nebo 2, 5-ti) násobným zvětšením zesílení horizontálního zesilovače. Přesnost časové základny je od 0,1 % do 5 %, při roztážení je deklarována přesnost nižší. Největší rychlost časové základny se volí podle kmitočtového rozsahu osciloskopu většinou tak, aby bylo možné zobrazit odezvu osciloskopu nejméně v délce jednoho horizontálního dílku. (viz obr. 5)

Druhá časová základna umožňuje pozorovat a měřit detail signálu, u řady osciloskopů i při současném zobrazení celkového průběhu pomalejší hlavní časovou základnou M (MAIN). Nejrychlejší rozsah obou základen bývá stejný a jejich další roztážení je možné jen časovou lupou. O užitečnosti druhé, zpožděné časové základny D (DELAYED) nás jistě přesvědčí oscilogram na obrázku 8, kde jsou dvěma kanály osciloskopu Tektronix TAS455 zobrazeny dva sledy impulsů hlavní časovou základnou $M = 1 \mu\text{s/díl}$. Intenzifikovaná část průběhu je zobrazena zpožděnou časovou základnou, $D = 50 \text{ ns/díl}$. Zpoždění rozběhu druhé základny za rozběhem hlavní základny (zde asi $2,7 \mu\text{s}$) je nastavitelné a určuje začátek části průběhu, který bude zobrazen podrobněji.

Při chodu časové základny nemáme se sledovaným signálem kontakt po dobu zpětného chodu základny, dobu nastavení zádrže a dobu čekání na nejbližší následující spouštěcí impuls - obr. 9. Pokud



Obr. 12 - Závěrná zotavovací doba mžikové diody VBV163 při propustném proudu $I_F = 10$ mA a vypínacím závěrném proudu $I_R \approx 5$ mA, měřená bodovými kurzory, $t_{tr} = 15,82$ ns ($\Delta HCRD = \Delta$ horizontal coordinate, Tektronix 7854), $X = 5$ ns/díl, $Y = 3,3$ mA/díl



Obr. 13 - Napětové čárové kurzory měří úroveň impulsu na vzestupné hraně

($V_1 = 238$ mV, $X = 100$ mV/díl, $Y = 200$ ns/díl (Tektronix 2445))

je zádrž nastavena na nulu, může být čekání obrazovky na další průběh velmi krátké. Nejrychlejší analogové osciloskopy dokážou obraz obnovit až 250 000 krát za sekundu. U běžných digitálních paměťových osciloskopů je obraz obnovován (waveform capture, nebo update rate) pouze asi 50 až 200 krát za sekundu. Digitální paměťové osciloskopy s pokročilou víceprocesorovou technologií obraz obnovují 100 000 až 400 000 krát za sekundu. Analogové přístroje tak byly předstíženy i v parametru, kterým nedávno ještě digitální osciloskopy konkurovaly. Jde o významnou vlastnost, která se uplatní při pozorování rychle se měnících dějů.

Časová základna, jejíž pila nenarůstá lineárně - obr. 10, působí nerovnoměrnost časového měřítka po délce obrazového pole a zkreslí výsledky měření. O linearitě časové základny se můžeme přesvědčit časovým posuvem impulsu o šířce např. jednoho dílku po délce stínítka (obr. 11). Potřebujeme k tomu generátor impulsů s nastavitelným zpožděním impulsů za spouštěcími impulsy. Při zkoušce se vynechávají oba krajní dílky.

Horizontální zesilovač, zobrazení XY

Hlavním úkolem horizontálního zesilovače je zesílení pilového průběhu časové základny tak, aby rozmítla bodový elektronový svazek stejnou rychlostí - lineárně po celé délce stínítka. Skokové zvětšení zesílení, obvykle desetinásobné, zvětší roztažení horizontální stopy a tedy rychlost časové základny a funguje jako časová lupa. Horizontální zesilovač má kmitočtový rozsah mnohem nižší, než je vertikální zesilovač, zhruba 500 kHz až 2 MHz. Jeho vnější vstup, pokud ho osciloskop má vyvedený, není opatřen přepínatelným zeslabovačem. Používá se ho také jako koncového stupně při zobrazení XY. Časté ře-

šení je, že kanál A = X a kanál B = Y. Některé přístroje s více kanály umožňují zvolit kterýkoli kanál jako horizontální. Režim XY je omezen u analogového osciloskopu kmitočtovým rozsahem horizontálního zesilovače a fázovými rozdíly mezi signály X a Y nejvýše na několik málo MHz. Kmitočtový rozsah digitálního paměťového osciloskopu v režimu XY je stejný jako normální režim YT a určuje ho kmitočtový rozsah B_o . Digitální paměťový osciloskop opět boduje.

Osciloskop v režimu XY můžeme jednoduchým přípravkem a zdroji proudu a napětí s úspěchem adaptovat na měřič charakteristik aktivních součástek. Možnost zobrazení XY se může hodit i pro jiné aplikace a v každém případě je vítaným doplňkem každého osciloskopu.

Výstupní signály

Nejpotřebnější je výstupní signál z kalibrátoru pro nastavení vertikální citlivosti a zejména kmitočtové vykompenzování sond. Kalibrační signál má většinou tvar obdélníku střídly 1-1, kmitočet 1 kHz a amplitudu 0,2 V až 1 V/1 M Ω . Osciloskopy se vstupy 50 Ω mají někdy kalibrátor se strmými hranami ($t_r \leq 1$ ns) a amplitudu do 0,5 V/50 Ω . Takovými kalibrátory je možné nastavovat i vysokofrekvenční kompenzaci sond a kontrolovat odezvu osciloskopu. Amplitudová přesnost kalibrátorů nepřesahuje 1%.

Z dalších výstupních signálů bývá k dispozici pila časové základny a pozorovaný signál po zesílení na relativně nízké impedanci (VERTICAL OUTPUT).

Přídavné vlastnosti

Jde o vlastnosti, jaké se objevují u nejlépe vybavených analogových osciloskopů. Patří mezi ně:

- automatické nastavení osciloskopu
- číselné údaje na obrazovce

-kurzory

- paměti pro nastavení osciloskopu
- automatické zaostřování stopy.

Tyto vlastnosti se objevovaly u analogových osciloskopů v průběhu 80. let, zčásti jako důsledek obrany (dnes lze říci, že bezvýsledně) proti digitálním paměťovým osciloskopům. Uvedená zlepšení funkce u digitálních přístrojů jsou přirozeným důsledkem přítomnosti zdigitalizovaného signálu a procesorů.

Automatické nastavení přepne potřebné funkce osciloskopu tak, aby stabilně zobrazil hledaný signál. Po přepnutí tlačítka AUTOSSET (AUTOSCALE) dojde k vyhodnocení signálu, nastavení vertikálního zesílení, vhodného režimu spouštění a časové základny. Během pár sekund se na obrazovce objeví několik period signálu s amplitudou okolo 4 až 6 dílků. Pokud je na vstupech 2 kanálů navzájem kmitočtově vázaný signál, osciloskop se nastaví do dvoukanalového režimu. Nastavení selhává u signálů s nízkým opakovacím kmitočtem pod 50 Hz a malých střídách pod 5%.

Automatické nastavení je všestranně užitečná funkce, která pomáhá začátečníkovi a šetří čas zkušenému. Dnes ji najdeme u všech druhů osciloskopů.

Číselné zobrazení údajů o nastavení osciloskopu přímo na obrazovce (READ-OUT) usnadňuje kontrolu přístroje. Zpřehledňuje měření a operátor nemusí parametry nastavení hledat na ovládacích prvcích. Mezi tyto údaje patří vertikální zesílení, rychlost hlavní a zpožděné časové základny, zvolený vstupní odpor, druh i úroveň spouštění a odečet kurzorů. Fotografie stínítka pak obsahuje i nezbytné údaje. Příkladem mohou být oscilogramy na obrázcích 4 až 8, 11 a 12.

Kurzory jsou body, křížky, šipky a nejčastěji úseky, kterými můžeme po obrazovce pohybovat a nastavovat je na průběhy

tak, aby nám pomohly odečíst nebo spíše aby samy odečetly časové intervaly a napěťové úrovně. Velikost úrovně nebo intervalů je osciloskopem vypočtena a zobrazena číselně. Bodové, křížové a šipkové kurzory sledují zobrazený průběh a lze jimi odečíst současně časový i napěťový interval určený jejich pozicí. Bodové kurzory mohou být maskovány příliš intenzivním vlastním průběhem, z toho hlediska jsou výhodnější ostatní druhy kurzorů. Na obrázku 12 měří bodové kurzory závěrnou zotavovací dobu diody, $t_{rr} = 15,82 \text{ ns}$. Nejčastěji se setkáváme s čárovými kurzory, které ale potřebujeme dvojího druhu:

Vertikální čárové kurzory vymezují na průběhu časový interval (obr. 5 a 8) a pomocí horizontálních čárových kurzorů vymezujeme napěťový interval - obr. 13. Většinou je volba čárových kurzorů přepínatelná, takže nelze použít oboje současně. Příjemnou výjimkou, jak uvidíme dále, jsou digitální paměťové osciloskopy Hewlett-Packard umožňující použít oboje čárové kurzory současně.

Přesnost časových odečtů kurzory je $\pm 0,5 \%$ a lepší, napěťové intervaly měří kurzory s přesností řádově $\pm 1 \%$.

Zprávy na obrazovce a kurzory představují významnou pomoc, která vyloučí mnoho omylů a zpřesní měření prakticky o řád. Častý uživatel osciloskopu dobře ví, jak snadno lze u přístroje bez kurzorů chybně vynásobit počet odečtených dílků a jejich necelých částí nastavenou vertikální citlivostí Y nebo rychlostí časové základny X. Někteří výrobci označují kurzory

jako funkce readout. Na čtení zpráv na obrazovce si musíme trochu zvyknout a jestliže jich je více, vyhledávat vždy jen ty, které právě potřebujeme. U nově zakoupeného přístroje by neměly zprávy na obrazovce a kurzory chybět.

Paměti k nastavení osciloskopu (SETUP) slouží k uložení současného nastavení osciloskopu a k jeho pozdějšímu vyvolávání. Běžně jsou tyto paměti 4 a jsou zálohovány litiovou baterií s životností až 10 let. Funkce ušetří mnoho času na příklad bylo-li třeba nastavit komplikovanější spouštění.

Rozměry analogových osciloskopů nedovoluje příliš zmenšit vakuová obrazovka. Dnešní typy jsou převážně přenosné, mají obrazové pole obvykle o velikosti $10 \times 8 \text{ cm}$. Jejich šířka je 28 až 36 cm, na výšku měří 13 až 20 cm, hloubka je 36 až 48 cm a hmotnost 6 až 8 kg. Systémové osciloskopy se zásuvnými jednotkami jsou z 80. let. Byly stavěny na výšku a jejich rozměry ($\text{š} \times \text{v} \times \text{h}$) jsou na příklad $30 \times 35 \times 60 \text{ cm}$ (!). K umístění potřebovaly široký stůl a k přemístění silné nosiče.

Důležité parametry osciloskopu, které musíme při jeho volbě uvážit shrnuje tabulka 1.

Závěr

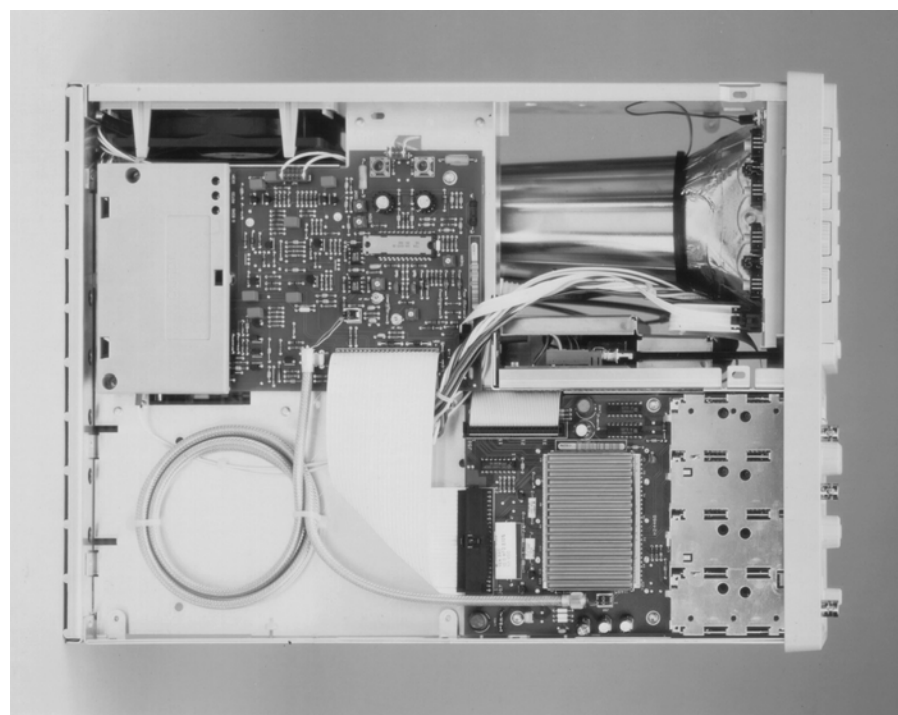
Zjednodušení a zlepšení kmitočtových vlastností analogových osciloskopů pomohla vyřešit vysoká integrace. Příkladem jsou osciloskopy Tektronix řady TAS400 (60 až 200 MHz, 2 a 4 kanály, 1992) osa-

zené hybridními obvody, v nichž je integrován dvoukanálový zesilovač, dvojitá časová základna a spouštěcí obvody. Kromě síťového zdroje obsahují osciloskopy jen dvě desky plošných spojů - obr. 14. Tak se velmi snížil počet propojení, součástek a konstrukčních dílů. Střední doba mezi poruchami MTBF (Mean time between failure) se zvýšila trojnásobně. Firma Tektronix řeší případné poruchy během tříleté záruční doby výměnou osciloskopu za nový, viz [2]. Nicméně od tohoto roku (1998) již firma Tektronix nevyrábí žádný analogový osciloskop. Analogové osciloskopy nemá ve svém výrobním programu žádný z největších světových výrobců jímž nepochybně je Hewlett Packard, LeCroy a Tektronix. Doufáme, že jsme v našem textu současném i příštím nashromáždili dostatek důvodů, které tento různý čin příznivcům analogových osciloskopů ospravedlní. Soupeření mezi analogovými a digitálními osciloskopy je nesporně rozhodnuto ve prospěch digitálních přístrojů. Přesto existuje množství firem, které vyrábějí analogové osciloskopy dodnes. Vsměs jde o méně náročné osciloskopy s kmitočtovým rozsahem 20 — 200 MHz, které jsou dosud (snad) výrobně levnější, nežli paměťové digitální osciloskopy. V servisní a opravárenské praxi odvedou dobrou práci.

Analogové osciloskopy znamenají významnou epochu ve vývoji elektronických měřicích přístrojů. Ukončují ji digitální paměťové osciloskopy, jimž cestu na scénu usnadnily osciloskopy vzorkovací. Za vzorkovacími osciloskopy se vypravíme příště.

Literatura:

- [1] Havlík L.: Vzorkovací a digitální osciloskopy, *Sděl. tech.* 1988, č. 11 s. 409—413
[2] Havlík L.: Osciloskop Tektronix TAS455, test, *Sděl. tech.* 1993, č. 8, s. 323—325



Obr. 14 - Osciloskop Tektronix TASD 455 obsahuje jen dva plošné spoje. Vpravo dole je zpožďovací linka.

Kmitočtový rozsah

Odezva

Vertikální citlivost: přesnost zesílení, stálost nulové polohy, šum

Počet vstupů

Vstupní odpor a kapacita

Spouštění: jeho způsoby a citlivost

Časová základna: časová lupa, zpožděná základna, přesnost

Obrazovka: velikost, provedení rastru

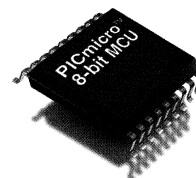
Výstupní signály: kalibrátor, časová základna, vertikální zesilovač

Přídavné vlastnosti: zprávy na obrazovce, automatické nastavení, paměti nastavení osciloskopu

Tabulka 1: Důležité parametry analogového osciloskopu

Monolitické mikropočítače I

zpracoval Ing. Josef Šabata — 3. část



Konfigurační slovo a ID

FOSC0, FOSC1 - těmito dvěma bity si uživatel může zvolit typ oscilátoru, který bude využívat. K dispozici jsou čtyři druhy oscilátorů:

FOSC1	FOSC0	Oscilátor
0	0	LP
0	1	XT
1	0	HS
1	1	RC

Podrobný popis vlastností jednotlivých typů oscilátorů je v následujícím odstavci.

WDTE - *WatchDog Timer Enable* - nulováním bitu WDTE se deaktivuje vnitřní WDT.

CP - *Code protection* - při CP = 0 je aktivována ochrana programového kódu. Paměť programu na adresách 40H a vyšších je blokována proti zápisu a zároveň je obsah paměti při pokusu o čtení kódován tak, aby nemohl být neoprávněně rekonstruován. Slova CONFIG a ID jsou i při chráněné paměti programu čitelná v původním tvaru.

CONFIG

Konf. slovo je umístěno v paměti EPROM, je dostupné pouze při programování obvodu.

ID je elektronická signatura obvodu. Při programování lze každému obvodu přiřadit 16-ti bitovou hodnotu, pomocí níž jej lze později identifikovat. Signaturu lze číst pouze v programovacím módu (režimu), při normálním běhu programu je nedostupná.

Oscilátor

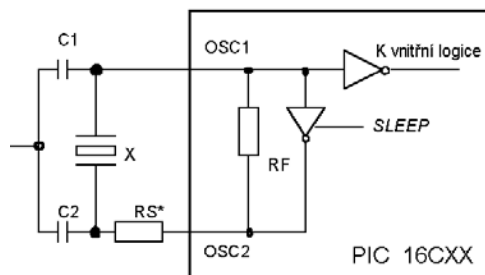
Krystalové oscilátory (LP, XT, HS)

Základní zapojení oscilátoru využívajícího krystalový výbrus nebo keramický rezonátor je na obr. 12. Sériový rezistor R_s zabraňuje přebuzení krystalu. U větších krystalů může být vynechán. Velikost R_f se mění podle zvoleného oscilátoru (pohybuje se kolem 10 MΩ). Doporučené hodnoty kondenzátorů C1 a C2 jsou v tab. 7. Je-li oscilátor konfigurován jako XT, HS nebo LP, lze na vstup CLK_{IN} připojit vnější zdroj hodinových impulzů.

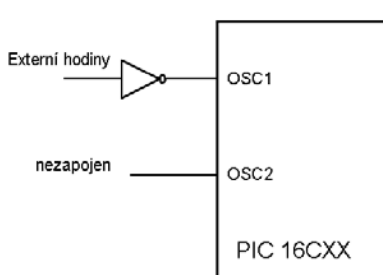
RC oscilátor (RC)

V aplikacích, kde není nutné přesné časování mikrořadiče, lze použít levný

RC oscilátor. Výsledný kmitočet závisí na hodnotách součástek, napájecím napětí a teplotě. K rozptylu parametrů může docházet i vlivem výrobních tolerancí. Vliv má i kapacita spojů v oscilátorovém obvodu, což se nejvíce projevuje při malých kapacitách kondenzátoru. Pro velmi nízké hodnoty R_{ext} (< 2,2 kΩ) mohou být oscilace nestabilní, popřípadě ustát zcela. Při velmi vysokých hodnotách (> 1 MΩ) se oscilátor stává citlivým na rušení a případné svody na desce. Doporučený rozsah hodnot R_{ext} je 5 až 100 kΩ. I když oscilátor pracuje úplně bez kondenzátoru C_{ext} , je pro stabilní chod vhodné připojit C s kapacitou nad 20 pF. Kmitočet oscilátoru dělený 4 je k dispozici na vývodu OSC2/CLK_{OUT} a může být použit pro synchronizaci další logiky.



Oscilátor s krystalem nebo keramickým rezonátorem

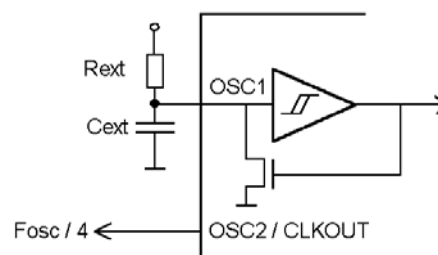


Synchronizace externím signálem

Obr. 12

Doporučené hodnoty pro keramické rezonátory				Doporučené hodnoty pro krystalové výbrusy			
Mód	fosc	C1	C2	Mód	fosc	C1	C2
XT	455 kHz	47-100 pF	47 - 100pF	LP	32 kHz	68 - 100 pF	68 - 100 pF
	2.0 MHz	15 - 68 pF	15 - 68 pF		200 kHz	15 - 30 pF	15 - 30 pF
	4,0 MHz	15 - 68 pF	15 - 68 pF	XT	100 kHz	68 - 150 pF	150 - 200 pF
HS	8,0 MHz	15 - 68 pF	15 - 68 pF		2 MHz	15 -- 33 pF	15 -- 33 pF
	10,0 MHz	10 - 47 pF	10 - 47 pF		4 MHz	15 -- 33 pF	15 -- 33 pF
				HS	4 MHz	15 -- 33 pF	15 -- 33 pF
					10 MHz	15 -- 47 pF	15 -- 47 pF

Tab. 7



Obr. 13 - RC oscilátor

Mód se sníženou spotřebou - SLEEP

Do stavu sníženého příkonu přechází mikrořadič po provedení instrukce SLEEP. Je nulován bit $\overline{PD}$ a WDT s případným předděličem, TO přechází do log 1, je zastaven oscilátor. I/O porty si udržují předchozí stav. Pro dosažení co nejnižší spotřeby by měly být všechny vstupy připojeny na V_{ss} nebo V_{dd} , aby nedocházelo k nežádoucím zakmitáváním, také obvody kterými by mohl protékat proud z výstupních linek je vhodné odpojit.

Stav sleep může být ukončen buď vnějším resetem od vstupu MCLR, nebo vnitřním od WDT. Při resetu je zároveň nulován WDT.

Instrukční soubor

Mikrořadiče PIC 16C5X mají repertoár 33 instrukcí o šířce 12 bitů. Každá instrukce obsahuje operační kód, podle které-

ho dekodér instrukcí pozná o jakou instrukci jde, a jeden nebo dva operandy se kterými se má daná instrukce provést. Všechny instrukce jsou uvedeny v tab. 8 a jsou rozděleny do 3 skupin.

1. Bytově orientované operace

Symbol **f** zde zastupuje adresu registru, se kterým má být operace provedena, a **d** určuje, kam se má uložit výsledek. Je-li bit **d** = 0, je výsledek uložen do **W** registru, je-li **d** = 1, přepíše výsledek obsah zdrojového registru. U obvodů PIC 16C57 a 58 s vícebankovou pa-mětí dat závisí výsledná adresa registru také na nastavení bitů pro výběr banky v registru FSR.

11	6	5	4	0
Operační kód	d - cíl	f - adresa registru		

2. Bitové operace

Bitové operace pracují s jednotlivými bity v libovolném registru. **f** je opět adresa registru a **b** určuje adresu bitu v registru. Například instrukce BCF RA,3 nuluje nejvyšší bit I/O portu A. Při splnění pod-

mínce u instrukcí BTFSF a BTFSF vyžaduje jejich provedení dva instrukční cykly.

11	8	7	5	4	0
Operační kód	b - adresa bitu	f - adresa registru			

3. Operace s konstantami a řídicí funkce

Součástí kódu instrukce je 8-mi nebo 9-ti (u GOTO) bitová přímá hodnota - konstanta. Výsledek logických operací nad **W** a konstantou je ukládán do registru **W**.

11	8	7	0
Operační kód	k - konstanta		

Dále viz tabulku instrukcí - tab. 8.

Poznámky k tab. 8:

1. Devátý bit čítače programu je nulován všemi instrukcemi které zapisují do PCL, mimo GOTO.

2. Pokud je I/O registr měněn jako funkce sebe sama (např. MOVF PORTB,1), potom je jako vstupní hodnota brán stav vývodů. Např. je-li ve vyrovnávacím registru

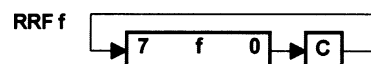
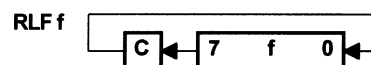
zapsána log 1, vývod je konfigurován jako výstupní a vnějšími obvody je mu vnucena log 0, potom je při zápisu do registru jeho původní hodnota hodnota přepsána na log 0.

3. Instrukce TRIS **f** (kde **f** = 5, 6 nebo 7) přenesou obsah **W** registru do řídicího registru odpovídajícího portu. Log 1 nastaví příslušnou I/O linku do stavu vysoké impedance a deaktivuje výstupní budiče.

4. Pokud je cílovým registrem této instrukce TMR0 s přiřazeným předděličem, potom je nulován také předdělič.

Některé instrukce podrobněji:

RLF a **RRF** - rotace vlevo nebo vpravo přes bit C.



SUBWF - u této instrukce je potřeba dát pozor na to, že odečítá **W** od **f**, a nikoli **f** od **W** jak je tomu třeba u instrukcí MCS-51. Význam příznakových bitů v různých situacích je tím pádem odlišný.

(f - W) → d	Z	C
W > f	0	0
W = f	1	1
W < f	0	1

CALL Při volání podprogramu je nejdříve na vrchol zásobníku návratových adres uložena aktuální adresa. Osmibitová konstanta je přenesena do spodních osmi bitů PC. Osmý bit PC je nulován, takže cílová adresa musí vždy ležet v nižší polovině stránky paměti programu. Bity PA ze STATUS registru jsou zkopírovány do zbývajících bitů PC.

GOTO - devítibitová konstanta je přepsána do PC. Ostatní bity jsou přeneseny z PA ve STATUS registru.

Podrobný popis použití instrukcí CALL, GOTO a RETLW je v odstavci o PC a zásobníku návratových adres.

Odvozené typy

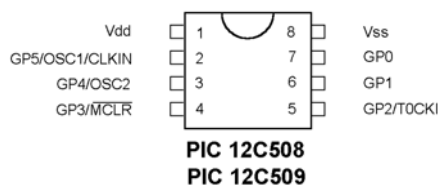
Velice zajímavými obvody odvozenými od PIC 16C54 jsou typy PIC 12C508 a 509. Již na první pohled se odlišují od většiny mikrořadičů tím, že jsou v pouzdru s pouhými osmi vývody (obr. 14).

Výtečně se hodí pro aplikace, kde nevyžadujeme velké množství I/O linek, ale kde je třeba šetřit místem a příkonem. Typickým příkladem jsou dálkové ovladače - vysílače kódovaných povelů,

Mnemonika	Operace	Binární reprezentace	Nastavuje příznaky	Pozn.
BYTOVĚ ORIENTOVANÉ OPERACE				
ADDWF f,d	Sečte W a f	0001 11df ffff	C, DC, Z	1,2,4
ANDWF f,d	Logická funkce AND mezi W a f	0001 01df ffff	Z	2,4
CLRF f	Nuluje f	0000 011f ffff	Z	4
CLRWF	Nuluje W	0000 0100 0000	Z	
COMF f,d	Doplňěk f	0010 01df ffff	Z	2,4
DECF f,d	Dekrement f	0000 11df ffff	Z	2,4
DECFSZ f,d	Dekrement f, přeskočí následující instrukci při nulovém výsledku	0010 11df ffff		2,4
INCF f,d	Inkrement f	0010 10df ffff	Z	2,4
INCFSZ f,d	Inkrement f, přeskočí následující instrukci při nulovém výsledku	0011 11df ffff		2,4
IORWF f,d	Logická funkce OR mezi W a f	0001 00df ffff	Z	2,4
MOVF f,d	Přesun f → d	0010 00df ffff	Z	2,4
MOVWF f	Přesun f → W	0000 001f ffff		1,4
NOP	Prázdná operace	0000 0000 0000		
RLF f,d	Rotace f vlevo přes příznak C	0011 01df ffff	C	2,4
RRF f,d	Rotace f vpravo přes příznak C	0011 00df ffff	C	2,4
SUBWF f,d	Odečte W od f	0000 10df ffff	C,DC,Z	1,2,4
SWAPF f,d	Zamění půlbyty f	0011 10df ffff		2,4
XORWF f,d	Logická funkce XOR mezi W a f	0001 10df ffff	Z	2,4
BITOVÉ OPERACE				
BCF f,b	Nuluje bit b registru f	0100 bbbf ffff		2,4
BSF f,b	Nastaví bit b registru f	0101 bbbf ffff		2,4
BTFSF f,b	Testuje bit b registru f, přeskočí následující instrukci je-li nulový	0110 bbbf ffff		
BTFSF f,b	Testuje bit b registru f, přeskočí následující instr. není-li nulový	0111 bbbf ffff		
OPERACE S KONSTANTAMI A ŘÍDÍČÍ FUNKCE				
ANDLW k	Logická funkce AND mezi W a konstantou	1110 kkkk kkkk	Z	
CALL k	Volání podprogramu	1001 kkkk kkkk		1
CLRWDT	Nuluje Watch-Dog Timer	0000 0000 0100	TO,PD	
GOTO k	Nepodmíněný skok	101k kkkk kkkk		
IORLW k	Logická funkce OR mezi W a konstantou	1101 kkkk kkkk	Z	
MOVLW k	Naplní W konstantou	1100 kkkk kkkk		
OPTION k	Nastaví registr OPTION, W → OPTION	0000 0000 0010		
RETLW k	Návrat z podprogramu, naplní W konstantou	1000 kkkk kkkk		
SLEEP	Přechod do stavu se sníženým příkonem	0000 0000 0011	TO,PD	
TRIS f	Nastaví řídicí registr portu, W → TRIS f	0000 0000 0fff		3
XORLW k	Logická funkce XOR mezi W a konstantou	1111 kkkk kkkk	Z	

Tab. 8 - Tabulka instrukcí

speciální periferie pro připojení na sériové sběrnice (I²C), inteligentní senzory apod. Významnou vlastností, která obvod PIC 12C5XX odlišuje od řady PIC 16C5X je to, že mají vnitřní softwarově kalibrovatelný RC oscilátor s frekvencí asi 4 MHz. To nejen uvolňuje dva vývody pro použití jako univerzální I/O linky, ale také šetří místo na desce plošných spojů. Pro provoz mikrořadiče pak stačí pou-



Obr. 14

ze připojit napájení (a blokovací kondenzátor). Jádro řadiče, instrukční soubor

a binární cílový kód jsou stejné jako u PIC 16C5X. I/O port již vykazuje takové vlastnosti, které jsou spíše znakem mikrořadičů střední třídy. Umožňuje aktivovat vnitřní pull-up rezistory a také je schopný vyvolat reset po změně stavu na vstupech GP. Podrobněji se vlastnostmi obvodů PIC 12C508 zabývá článek, který vyšel v čísle 3/98.

-pokračování-

Malá škola praktické elektroniky

Kde se berou plošné spoje?

Plošným spojům se někdy říká „tištěné spoje“ - anglicky Printed Circuit Board, PCB. Netisknou se přímo vodivé měděné cestičky, ale na desku z izolantu s tenkou měděnou fólií - se „natiskne“ obrazec spojů. Deska s natištěným obrazcem se ponoří do lázně s chemikálií, která nezakrytou měď rozleptá a odplaví ji. Po opláchnutí zůstane na desce původní obrazec zakrytý barvou a na ostatních místech zbyde holý povrch desky bez mědi. Po smytí barvy budou na desce vodivé měděné cesty v místech, kde byl původní obrazec. A to už jsou tzv. plošné spoje.

Plošné spoje se vyrábějí průmyslově ale lze si je vyrobit i podomácku. Je několik fází:

1. Návrh plošného spoje
2. Přenesení spoje na desku
3. Vyleptání spojů
4. Vyvrtání a konečná úprava spojů.

Předem zhodnoťte své možnosti podle nejméně obvyklé operace - leptání. Především je nutno dodržet bezpečnost práce a čistotu. Nezkoušejte leptat někde kradmo v koutku v koupelně, nebo v kuchyni. Neleptejte sami, ale vždy pod dohledem dospělé osoby. Té také dejte tento článek přečíst, aby mohla včas a správně zasáhnout nebo pomoci. Hubováním by ztrácela čas.

Budete potřebovat:

roztok chloridu železitého
plochou pevnou obdélníkovou misku
malý kbelík nebo druhou misku s vodou
tekoucí vodu na opláchnutí
a dále
ploché klíšťky z umělé hmoty
gumové rukavice
PE lahev se širokým hrdlem a šroubovacím uzávěrem s nápisem POZOR - CHLORID ŽELEZITÝ

trychtýř (nálevku) s umělé hmoty o průměru 8 až 12 cm
2 hadříky asi 30 × 30 cm - nejlépe bavlněné, aby dobře sály
igelitovou plenu pod misku
složené noviny pod misku
a na úklid:
další hadřík
čistící prostředek - písek na nádobi
nebo i kyselinu solnou - chlorovodíkovou

Miska

Nejvhodnější je novodurová, nebo bakelitová miska na zvětšování fotografií asi 13 × 19 cm s vylévací hubičkou v rohu. Měkké misky, v nichž se prodává balíčkové maso, jsou nevhodné; při nadzvednutí se prohýbají, mohou prasknout a vylít obsah kam nechcete. Nepoužívejte misky používané doma na potraviny. Svou misku si viditelně označte a nevracejte do kredence!



Obr. 1 - Nezbytné potřeby...

(19. část)

Lahev

Na roztok chloridu železitého je nejvhodnější 1 litrová PE lahev se širokým hrdlem a šroubovacím uzávěrem - viditelně označená nápisem POZOR CHLORID ŽELEZITÝ. V této lahvi je možno také kusový chlorid železitý rozpustit. Také je vhodný malý kaníček z umělé hmoty.

Chlorid železitý

Chlorid železitý se prodává jako kusový - ve formě ošklivé hnědožluté hroudy rozpustné ve vodě, nebo jako roztok už s koncentrací pro leptání, nebo pod názvem - „zahluovač na měď“.

Bezpečnost práce

Chlorid železitý není kyselina nebo louh, které by vás poleptaly, ale sůl, která reaguje s mědí a rozpouští ji. Ale při potřísnění kůže je zapotřebí ji ihned omýt, aby na ní nezůstaly žluté skvrny. Dejte

pozor, aby vám destička nevyklouzla z ruky nebo klíštěk a aby vám roztok nevyšpláchl na oděv, do obličeje nebo dokonce do oka. Tekutina je již na první pohled odporná, i když bez zápachu, ale přesto zabraňte náhodnému požití - nesmíte ji uchovávat v láhvích pro nápoje, hlavně ne v tmavých láhvích od piva nebo minerálky.

Klíšťky

Vhodné kleštičky na uchopení desky a vložení do leptací lázně jsou novodurové, používané při zvětšování fotografií. S osičkou z umělé hmoty a s pružinou také z umělé hmoty. Železnou pružinku by chlorid rychle sežral a nakonec byste jí stejně museli nahradit, například opásáním gumičkou. Používání kleštiček je trochu nemotorné a tak mnozí amatéři pokládají destičku na hladinu rukou a potřísněné špičky prstů si hned oplachují ve vodě.

Někdo používá novodurovou svorku ve tvaru U se zářezy pro destičku, která se postaví do misky i deskou tak, aby byla pod hladinou.

Nožičky se zářezy se mohou přichytit na desku tak, aby destičku udržovaly pod hladinou a dostatečně vysoko nad dnem, aby nebyla v kalu.

Kbelíček s vodou

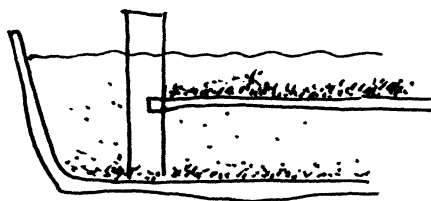
Po vyjmutí desky z lázně je třeba ji před přenesením pod tekoucí vodu opláchnout tak, aby se nenakapalo. Vždycky se nakape. Takže by kbelíček nebo miska s vodou měla být hned vedle misky s leptací lázní. Po prvním odmočení teprve desku pořádně opláchněte pod tekoucí vodou.

Hadry

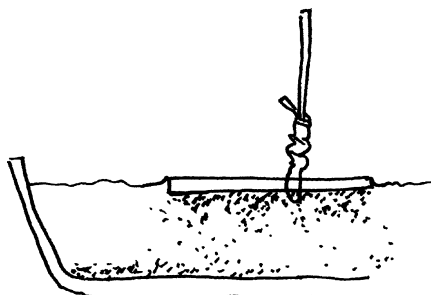
Použijte hadříky asi velikosti většího kapesníku, které dobře sají, vhodné je staré bavlněné triko, len saje hůř a spíš kapky rozmazává. Tkaniny z umělých vláken nesají vůbec, tekutina se rozšmudlává ještě víc. Pokud potřísněný hadr nechcete vyhodit, vymáchejte ho ve vodě. Nevymáchaný hadr zůstane žlutý od chloridu a po uschnutí může prášit. Tak by také dopadl potřísněný oděv. Nevyžerou se hned díry jako od kyseliny, ale oděv se může poškodit. Vhodné je použít například pracovní plášť, nebo vhodný oděv. Opláchnuté ruce utíráme do druhého, čistého hadříku a nakonec po umytí mýdlem do ručníku.

Skladování

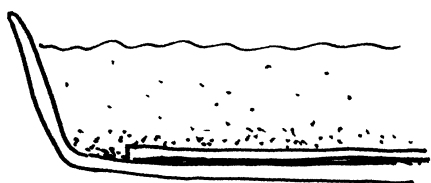
Po skončení práce leptací lázně opět pomocí trychtýře - nálevky, nebo vylévací hubičky na misce vylejte zpět do láhve. Pokud je láhev po nalévání potřísněná, okamžitě ji umyjte, aby neudělala mokré „kolečko“ chloridu. Chlorid ne-



Obr. 2 - Deska mědi nahoru; kal se drží na desce a brání přístupu chloridu, čímž se leptání zpomaluje



Obr. 3 - Deska plave na hladině; je opásaná drátkem na uchopení; kal volně klesá ke dnu



Obr. 4 - Deska leží v odloučeném kalu - leptání je pomalé, je třeba s ní hýbat

nechávejte v misce. Za prvé by do něj určitě někdo strčil a vylil ho a za druhé by se na hladině udělal hustý škraloup a chlorid znehodnocoval.

Míchačku a ostatní předměty

přicházející do styku s chloridem používejte z umělé hmoty. Chlorid reaguje nejen s mědí, ale působí i rychlou korozi železa, a hliníkovou lžičkou reaguje rychle a také se rychle vyčerpává.

Vyčerpání chloridu

poznáte podle toho, že roztok je hustý, na dně zůstává hustý kal a leptání dlouho trvá. Leptání desky běžně trvá asi 20 až 30 minut. Vyčerpaný chlorid lze prý oživit několika kapkami kyseliny chlorovodíkové - hnědý roztok bude v místě vlití zelenat a musí se dobře rozmíchat. V láhvi, ne v misce, to by mohlo vyšpláchnout.

Proč tolik řečí? Především pro bezpečnost při práci a pak i pro vysvětlení toho, co na vlastní kůži při neopatrných pokusech zkušenější amatéři vědí a považují za samozřejmé a teprve až když se něco stane, říkají, že to jste měli vědět.

Pozor na jiné metody leptání. Uslyšíte o „záračných metodách“ které leptají lépe. „Kysličník“ může podle použité koncentrace buď zle ublížit, popálit, nebo je málo účinný. Nepoužívejte ho! Nechte si poradit od učitelů chemie nebo odborných předmětů, nebo první leptání udělejte pod jejich vedením.

Pracoviště

Použijte rovnou pevnou plochu na pevném rovném místě. Na stůl položte igelit, který neprosákne, ale ne moc velký, abyste s ním misku nestrhli ze stolu. Na igelit položte složené noviny, do kterých se kapky chloridu vsáknou. Určitě nakapete. Každý nakape - a pak po sobě uklidí.

Úklid

I když jste sebepečlivější, může se stát, že na výlevce nebo na umyvadle budou žluté skvrny. Lze je uklidit buď hrubě pískem na vany nebo v gumových úklidových rukavicích hadříčkem a „kyselínou“. Přiznejte se a požádejte dospělého. Kyselina už je opravdová žíravina a může poleptat pokožku a zničit podlahu, nábytek i rodinnou pohodu. Sami kyselinu nepoužívejte!

Praktické provedení „podomácku“

Návrh plošného spoje

byl již probíráán při výkladu síťového zdroje v Graetzově zapojení v Rádiu plus - KTE č. 2/98.

Materiál

Desky se prodávají pod různými obchodními názvy my vybíráme podle základních hledisek.

Jednostranná (nebo oboustranná) destička.

Tloušťka taková, aby se destička neprohýbala - tedy 1,5 mm. Tenčí se prohýbá a skrz silnější neprojdou zcela nožičky některých součástek - konektorů, integrovaných obvodů aj.

Materiál - obyčejný, lepený hnědý, na řezu se štěpí; lepší, laminát hnědý nebo modrý a jiný. Nám zatím vyhoví jakýkoli. Někdy se prodávají i menší a levnější odřezky.

Oříznutí na rozměr

Předně je třeba získat destičku vhodné velikosti. Obvykle se kupují větší kusy. Na patřičný rozměr ji lze uštíhnout strojnými nebo ručními pákovými nůžkami, nebo docela prostě odříznout pilkou na kov (v nouzi stačí list pilky). Ostré okraje se lehce strhnou jemným pilníkem.

Očistění destičky se obvykle provádí jemným smírkem, pískem na nádobí nebo sitolem.

Smírek je nevhodný - způsobuje neestetické jemné rýhy na povrchu.

Písek na nádobí je lepší, ale musí se dobře opláchnout; v praxi se nejlépe osvědčil přípravek značky ATA.

Sitol (dříve *sido*) je čistič na kovy - v malé tmavé láhvičce, dost smrdí. Použijeme dva hadříky - první navlhčujeme v sitolu a potíráme jím celou plochu a leštíme - *odlučuje se šedočerná špína* - a druhým hadříčkem destičku vyleštíme dočista. Na plochu už nesaháme a po práci si umyjeme ruce.

Nakreslení spojů lze provést:

- sitotiskem - v malovýrobě.
- lihovou barvou, trubičkovým perem č. 4 nebo č. 5 na násadce. Lihová barva dobře kryje a zaplní i rýhy na destičce vyčištěné jemným smírkem nebo pískem na nádobí. Spoje se dobře opravují - oprávaně místo se vyčistí hadříčkem s lihem

- fixou; vhodné jsou však pouze typy PERMANENT. Nemusí být drahé z dovozu, dobře vyhoví české Centropen 7937: F - tenká, nebo 7936 M - středně silná. Nejlepší je černá, nebo i zelená. Ale pozor deska musí být dokonale čistá, bez rýh, dokonale vyčištěná přípravkem ATA či Sitolem. Jinak se chlorid dostane pod barvu a spoje se „podleptají“, nejsou celistvé. Mají okousané okraje nebo rozbrázděný povrch.

Pokus na doma: Někteří letečtí modeláři přenášejí tvar dílů na dřevo přiložením kopie z kopírky nebo laserové tiskárny na plochu a přežehlí ji. Přežhlením se černá barva z papíru přenesla na povrch dřeva a vpeče se do něj. Kdyby to někdo zkusil s plošným spojem, dejte vědět do redakce Rádio plus-KTE i v případě svého neúspěchu, aby se poučili i jiní.

Leptáme

Zpětně se dostáváme k leptání. Obvykle se používají tyto postupy:

Vložení desky do leptací lázně

Vhodnější je položit desku mědi dolů - odloučený kal se snáší ke dnu. Na desce položené mědi nahoru odloučený kal leží na mědi a zpomaluje leptání.

Svislé zavěšení do hluboké nádoby

- spodní okraj se leptá pomaleji; zvlášť dotýká-li se dna s kalem - je zapotřebí hlubokou nádobu a víc chloridu.

Položení desky na dno

je nejjednodušší, ale destičkou se musí občas hýbat - odplavovat kal. V tomto případě je destička mědi nahoru.

Při **upevnění desky na nožičky nebo na držák** - v místě nožičky zůstane kousek neodleptaný.

Opásání desky drátem s PE izolací

- chlorid musí proniknout i pod opásání - výhoda - za vyčnívající drátek můžeme

destičku snadno vyjmout. V tomto případě můžeme destičku položit (stranou s mědi dolů) na hladinu. Drží, nepotopí se.

Položení desky na hladinu je také možné. Chlorid je hustý a destička spočívá na hladině jako vodoměrka na rybníčku. Kleštičkami to jde těžko, nejsnazší je uchopení do prstů a opatrné položení na hladinu. Ruka se musí okamžitě umýt a ne utírat do kalhot, hadru nebo pláště. Pozor, při leptání oboustranně plátované desky je třeba po odleptání jedné strany desku umýt a nechat zcela vyschnout a pak teprve znovu položit na hladinu, jinak jde ke dnu. Horní strana desky musí být suchá, aby voda destičku nepotápěla; dolní naopak mírně vlhká, aby po ní případné vzduchové bublinky na destičce hladce sklouzly, unikly, a leptání bylo pěkně rovnoměrné.

Umytí

Po vyjmutí zkontrolujeme jestli už je deska vyleptaná, případně ji opláchneme a znovu vložíme do lázně. Někdy bývají v lázni bublinky a tak na desce zůstanou okrouhlá neodleptaná místa; leptání je nerovnoměrné, voda proniká do kuprextitu. Proto je dobré desku kontrolovat i během leptání. Po vyleptání je třeba desku důkladně opláchnout tekoucí vodou, osušit a smýt barvu ze spojů.

Ošetření

V průmyslu se na desky obvykle naší ochranná vrstva proti oxidování, krycí

izolační povrch na plochu, kde nejsou spoje (tzv. nepájivá maska), orientační nápisy pro osazování - označení součástek a vývodů, atd.

Amatéři obvykle desku hned osadí a zapájejí, případně ji někdo natírá řídkým roztokem kalafuny v lihu. Jestliže je roztok hustý, má pak upatlané ruce, štetec a deska na sebe dlouho lepí prsty i špínu a povrch vypadá ošklivě. Při pájení se v místě ohřevu kalafuna snadno rozpustí a usnadní pájení. Taková destička se mnohdy po zapájení myje lihem - krátkým hrubým štetěčkem nebo kartáčkem na zuby. Při špatném umytí je ale upatlaná celá deska a pokud líc s kalafunou zateče do patič pro integrované obvody, do konektorů, do přepínačů nebo potenciometrů, zabrání správnému vodivému styku a budete mít zkušenost k nezaplacení.

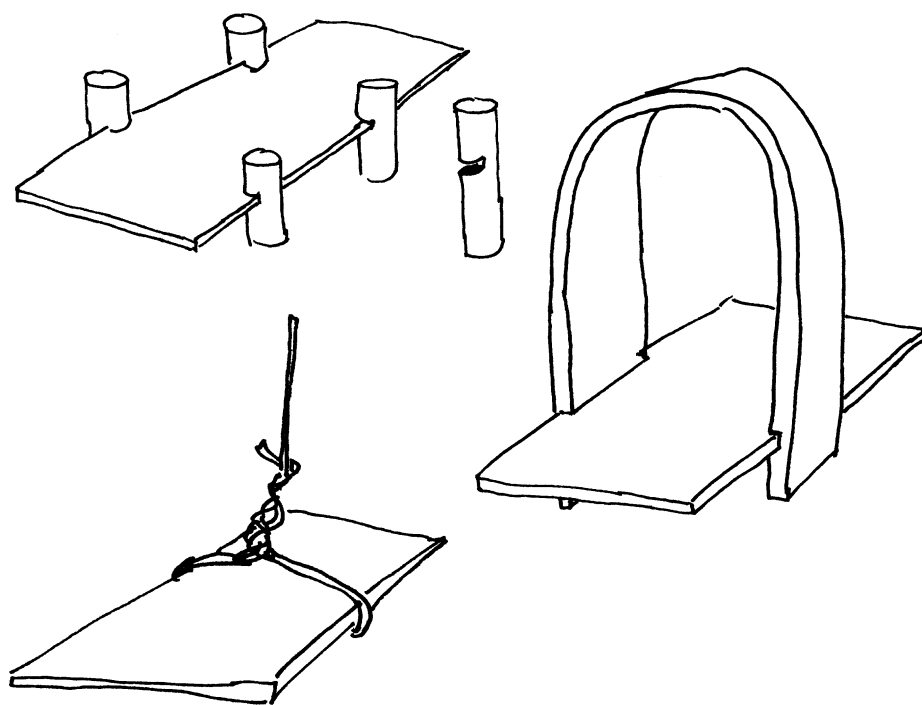
Použitý materiál - viz text

Centropen 7937 F - tenká fixa
Centropen 7936 M - středně silná fixa
Centropen 2846 PERMANENT
SITOL - lahvička 150 ml
6 hadříků asi 30 x 30 cm

Trocha angličtiny

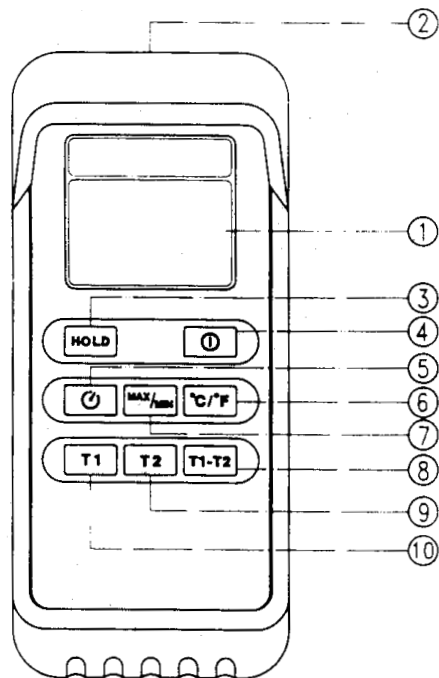
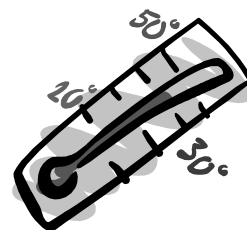
PCB - Printed Circuit Board - deska s „tištěnými“ spoji
danger - nebezpečí
dangerous - nebezpečný
solution - roztok
be afraid - buď pozorný, dávej pozor

- Hav -



Obr. 5 - Příklady upevnění desek plošných spojů při leptání

Digitální teploměr APPA 55



Obr. 1 - Seznámení s přístrojem

Digitální teploměr APPA55 jsme měli možnost vyzkoušet díky laskavosti pracovníků firmy GM Electronic.

Seznámení s přístrojem

Podle obrázku nahoře:

1. Teploměr má dva čtyřmístné digitální displeje (maximální údaj může být 9999). Na horním displeji se zobrazuje běžící čas na stopkách, maximální a minimální údaj a symboly pro automatickou polaritu, „REC“, „MAX“, „MIN“, symbol hodinové ručičky v kruhu, „°C“, „°F“. Na spodním displeji se zobrazuje měřená hodnota a jsou zde i symboly pro automatickou polaritu, symbol baterie, „HOLD“, „J“, „K“, „°C“, „°F“, „T1“, „T2“, „T1-T2“.

2. Konektory pro termočlánky. Umožňují připojení miniaturních termočlánků. Oba konektory jsou dvoupólové.

3. Tlačítko „HOLD“ - používá se pro „zmrazení“ (uchování) aktuální číselné hodnoty na displeji. Po jeho stisknutí se zobrazí symbol „HOLD“. Měření (konverze) probíhá dál, avšak údaj na displeji není obnovován.

4. Tlačítko zapnutí a vypnutí přístroje.

5. Tlačítko se symbolem časovače - hodinové ručičky v kruhu - se používá

pro řízení časovače. Časovač je aktivní pouze tehdy, je-li menší displej prázdný (maximální údaj je 99:99). Prvním stisknutím se zobrazí symbol časovače a časovač začne počítat po sekundách od stavu 00:00. Dalšími stisknutími lze časovač střídavě zastavovat a opět spouštět. Stisknutím a podržením tohoto tlačítka na dobu alespoň dvou sekund se funkce časovače zruší.

6. Přepínač mezi °C a °F. Tímto tlačítkem se střídavě volí jednotky, v nichž je teplota zobrazena (buď stupně Celsia, nebo stupně Fahrenheitita).

7. Tlačítko MAX/MIN; jeho stisknutím se spustí záznamový režim přístroje („RECORD“) a malý displej se vyprázdní. Prvním stisknutím se zobrazí symbol „REC“ a od tohoto momentu přístroj ukládá do paměti ze všech měřených teplot vždy maximální a minimální hodnotu. Dále je možné zobrazit uloženou maximální hodnotu (současně se objeví symbol „MAX“). Dalším stisknutím lze zobrazit uloženou minimální hodnotu (současně se objeví symbol „MIN“). Další stisknutí tohoto tlačítka přepínají mezi zobrazením maximální a minimální uložené hodnoty teploty. Stisknutím tlačítka a podržením po dobu alespoň dvě sekundy se režim ukládání maxima a minima do paměti zruší.

8. Tlačítko T1-T2; volba režimu zobrazení teplotního rozdílu T1-T2.

9. Tlačítko T2; volba režimu měření sondou T2.

10. Tlačítko T1; volba režimu měření sondou T1.

Technická data

Teploměr odpovídá převodním tabulkám teplota/napětí Národního úřadu pro normy (National Bureau of Standards), i normě IEC 584 pro sondy typu K. Spolu s digitálním teploměrem jsou dodávány také dva perličkové termočlánky typu K, dále ochranný držák, závěs na řemen a samozřejmě příručka pro obsluhu.

Displej: dva čtyřmístné displeje z tekutých krystalů (LCD) s maximálním údajem „9999“.

Indikace polarity: automatická, záporná označena znaménkem.

Indikace přeplnění: „OL.“, nebo „-OL.“

Indikace slabé baterie: symbol baterie s nápisem „voltage“ se objeví, jakmile napětí baterie klesne pod přípustnou hodnotu.

V režimu T1 nebo T2 je jmenovitá rychlost čtení jednou za sekundu.

V režimu T1-T2 je jmenovitá rychlost čtení jednou za dvě sekundy.

Provozní teplota: 0 °C až 50 °C; relativní vlhkost 0 až 75 %.

Teplotní činitel:

0,1 × (udávaná přesnost) / °C při teplotě pod 18 °C nebo nad 28 °C.

Napájení: standardní 9V baterie, typ IEC 6F22. Provozní doba s alkalickou baterií až 90 hodin.

Rozměry (výška, šířka, hloubka): 160 mm × 64 mm × 26 mm bez ochranného pouzdra a 170 mm × 74 mm × 39 mm s ochranným pouzdem.

Váha (včetně baterie): 300 g bez ochranného pouzdra, s ochranným pouzdem pak 430 g.



Obr. 2 - Fotografie teploměru v ochranném pouzdru

Charakteristika perličkového termočlánku 50BK:

1. Teplotní rozsah: -40 °C až 204 °C.
2. Tolerance: $\pm 2,2$ °C nebo 0,75 %.
3. Délka přívodů: 1 m; s miniaturní zástrčkou. Přívod je izolován teflonovou páskou.

Provoz

Přístroj je určen pro měření teploty pomocí vnějších snímačů teploty, termočlánků typu K nebo J.

Po připojení termočlánku ke konektoru měřiče je třeba nechat ustálit teplotu termočlánku alespoň 30 sekund a pak teprve zahájit měření.

Je-li měřič používán v blízkosti přístrojů vytvářejících rušení, počítejme s tím, že údaj na displeji může být nestabilní nebo zatížen značnou chybou.

Při měření teploty nezapomeňme zvolit požadovaný vstupní režim a jednotky indikace (°C nebo °F). A pamatujme, že není vhodné měřit teplotu vodivých povrchů, jež jsou pod napětím převyšujícím 60 V ss nebo 24 V st.

Při přechodu na režim měření s typem „J“ je třeba teploměr vypnout, poté stisknout současně tlačítko zapnutí přístroje a tlačítko „HOLD“ a podržet je stisknuté alespoň dvě sekundy. Měřič přejde na režim měření s termočlánkem typu „J“.

V tomto režimu je na displeji zobrazeno písmeno „J“ místo písmene „K“. Pro návrat zpět do režimu „K“ postačí přístroj vypnout a opět zapnout.

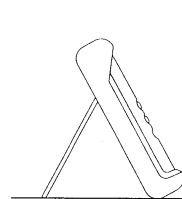
Údržba

Pro udržení termočlánků v dobrém stavu je třeba dodržovat tato doporučení: vyhnout se nadměrným nárazům, zabránit přehřátí termočlánku a nepřipustit vliv chemických reakcí, jež by mohly termočlánek zničit.

Závěrečné poznámky redakce

Teploměr jsme vyzkoušeli a můžeme konstatovat, že ačkoli jde o cenově náročný přístroj, přesto se svou úrovní blíží profesionálním požadavkům, klade ným na měřič teploty. Přesnost a rychlá odezva jej předurčují pro měření teploty chladičů polovodičových obvodů při plné zátěži a k prověřování rozložení teploty v chladicích okruzích různých elektronických systémů. Cennou pomůckou se může stát při hledání vadných integrovaných obvodů na větších deskách plošných spojů, případně pro vyhledání místa zkratu na plošném spoji. Bodové a poměrně rychlé měření teploty je velkou výhodou při mapování rozložení teploty v jakémkoli systému. Termočlánek typu K, jenž je využit jako snímač teploty, je

POUŽÍVÁNÍ OPĚRKY A OCHRANNÉHO POUZDRA



Opření o vyklopenou opěrku usnadňuje čtení displeje



Zavěšení na hřebík nad pracovní stůl

tvořen svárem chromnikového a nikl-aluminiového drátu. Termočlánek typu J, rovněž zmíněný v příručce, je tvořen svárem železného a konstantanového drátu (konstantan je slitina 55 % mědi a 45 % niklu). Je nutno poznamenat, že barvy izolace přívodů od termočlánku neodpovídají žádné běžné evropské ani americké normě. Přesto, že je na přístroji uvedeno „Battery installed“, přístroj po vybalení nefungoval. Baterie sice byla vložena v příslušném prostoru, avšak nebyla připojena k napájecímu konektoru přístroje. Připojení je ovšem velmi snadné a zvládne jej i začátečník.

Velmi zajímavým režimem je měření teplotního rozdílu mezi oběma snímači. Tato funkce se nevyskytuje u elektronických teploměrů často a může být v praktickém využití velmi cenná. Přístroj lze doporučit každému, kdo požaduje rychlé a relativně přesné měření teplot v rozsahu od -40 °C do +200 °C.

Reklamní plocha