

Obsah

Konstrukce

Metronom pro rotoped (č. 359, 360)	str. 5
Dálkové ovládání IV (č. 353)	str. 12
Výkonový blikáč (č. 362)	str. 14
Modul digitálního voltmetru s LCD (č. 363)	str. 16
Modul prostého čítače impulzů (č. 364)	str. 18

Vybrali jsme pro vás

Nové dvojité optočleny HCPL-0560, 0561	str. 21
Používání pagingových přístrojů	str. 22
Identifikační systém Trovan	str. 23

Teorie

Osciloskopy a jejich použití, 3. část	str. 25
Monolitické mikropočítače II, 5. část	str. 30

Začínáme

Malá škola praktické elektroniky, 21.část	str. 32
---	---------

Zkoušeno v redakci

Digitální multimetr APPA35N	str. 34
-----------------------------------	---------

Zprávy z redakce

Aktualizovaný seznam stavebnic	str. 37
--------------------------------------	---------

Bezplatná soukromá inzerce	str. 41, 42
----------------------------------	-------------

Vážení čtenáři,

na 37. stránce naleznete slíbený aktualizovaný seznam stavebnic. Připomínáme, že starší stavebnice – tedy od KTE003 do KTE242 – sice můžete přímo bez objednávání zakoupit v prodejně GM Electronic na Sokolovské ulici v Praze, ale pouze do vyprodání zásob; jedná se o doprodej. Nové stavebnice je třeba objednávat. Využijte přitom buď redakční telefon/fax, případně také naši elektronickou schránku.

Obracejte se na nás s dotazy, kdy budou k dispozici naše webovské stránky. Do současné doby jsme byli plně zaneprázdněni prací na samotném časopisu – aby vycházel přesně podle stanoveného harmonogramu a v uspokojivé kvalitě. Nyní doufáme, že v průběhu září nás již budete moci navštívit i na internetu.

Připravujeme také speciální akci pro závěr letošního roku, kterou mohou využít naši obchodní partneři a další zájemci o prezentaci svých firem či nabízených výrobků nebo zboží. Jedná se o možnost vkládané inzerce do čísla 11/98 za výhodné ceny. Bližší informace Vám rádi poskytneme.

Doufáme, že jste léto využili nejen k práci, ale také k příjemné rekreaci. Přejeme Vám šťastné vykročení do prvního podzimního měsíce a Vám, kterým skončily sladké prázdniny, mnoho studijních úspěchů v novém školním roce.

Vaše redakce

Fotografie na titulu: rotoped zapůjčila firma JISTAB, a.s., STK Horoměřice – technické kontroly osobních a nákladních automobilů, oblečení pro modelku zapůjčila firma INTES BOHEMIA, s.r.o., potřeby pro fitness – dovoz, prodej a poradenské služby; výhradní zastoupení značky Weider.

Rádio plus - KTE, magazín elektroniky

9/1998 • 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 • Osvit: Litografické studio McPrint s.r.o., Sokolovská 87, Praha 8; tel.: 2322593-4 • Tisk: Mír a.s., Přátelství 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 inzerátech 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.

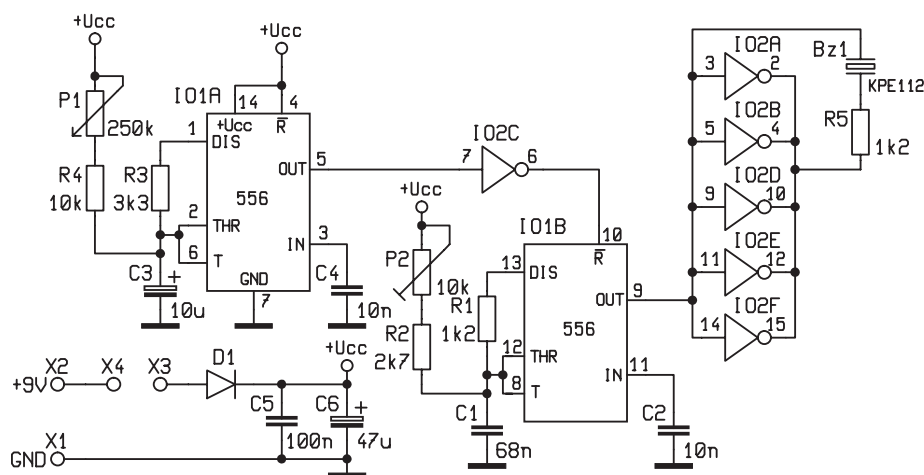
Reklamní plocha

Metronom pro rotoped

stavebnice č. 359 a 360



Už jste někdy byli u sportovního lékaře nebo na vyšetření srdce? Pokud ano, šlapali jste jistě do taktu, který vám udávalo lékařské zařízení. Podobný přístroj vám může sloužit i v domácích podmínkách. Pokud jste si zakoupili rotoped (nebo chcete-li si jej pořídit, jste-li návštěvníky fit centra, případně chcete-li praktický dárek pro svoji přítelkyni) pro udržení kondice nebo ke snížení hmotnosti, musíte své srdce uvést na správnou tepovou frekvenci. To je základní předpoklad pro dosažení žádoucího výsledku, který bude znát již po několika cvičeních. Jistě se vám tedy bude hodit stavebnice generátoru taktu – metronomu pro rotoped. Můžete si vybrat ze dvou variant. Jen vás upozorňujeme, že je vhodné poradit se s lékařem, jaký maximální rytmus můžete zvolit. Pokud váš rotoped obsahuje měření rychlosti tepu srdce, neměli byste překračovat maximální rychlost tepu, danou pro určitou věkovou kategorii. Tabulky pro toto stanovení jsou většinou součástí návodu k rotopedu.



Obr. 1 - Schéma zapojení stavebnice č. 359

Stavebnice č. 359

Toto zařízení je levné a vhodné pro amatérskou stavbu. Je napájeno 9V baterií a zabudováno v plastové krabici.

Schéma zapojení

je na obr. 1 a jak z něj vyplývá, základním prvkem je dvojitý časovač typu 556. Jeho jedna polovina IO1B je generátorem základního kmitočtu, slyšitelným jako tón určité výšky, který je spouštěn pomalejším taktem druhého generátoru IO1A. Stabilita a kmitočet základního kmitočtu je dána především tolerancí součástek a teplotní stabilitou kondenzátoru C1. Proto na jeho místo byl zvolen fóliový kondenzátor typu CF1.

Elektroakustickým měničem je akustický prvek BZ1. Astabilní multivibrátor z IO1B rozkmitává piezoměnič na kmitočet, který je dán hodnotou rezistorů R2, P2, kondenzátorem C1 a dobou vybíjení tohoto kondenzátoru přes rezistor R1. Trimrem P2 nastavujeme takový kmito-

čet, aby měnič byl v rezonanci a slyšitelný tón byl co nejsilnější.

Stejným způsobem pracuje také IO1A. Takt je v tomto případě nastavitelný plynule potenciometrem P1. Jeho výstup přes invertor nuluje IO1B a tudíž moduluje základní kmitočet.

Větší část obvodu IO2 je zapojena paralelně jako výkonový invertor, který zesiluje signál z generátoru. Jeho funkci je možné jednoduše popsat takto: pokud bude měnič zapojen přímo na výstup časovače proti zemi, bude jeho membrána vychýlena na jednu stranu při log. 1 na výstupu časovače. Při log. 0 se membrána bude vracet do původní polohy vlastní pružností. Bude-li přiváděna postupně log. 1 na jeden vstup měniče a na druhý log. 0, vychýlí se membrána na jednu stranu a při změně polarit na druhou. To má za následek zesílení akustického tlaku na výstupu měniče.

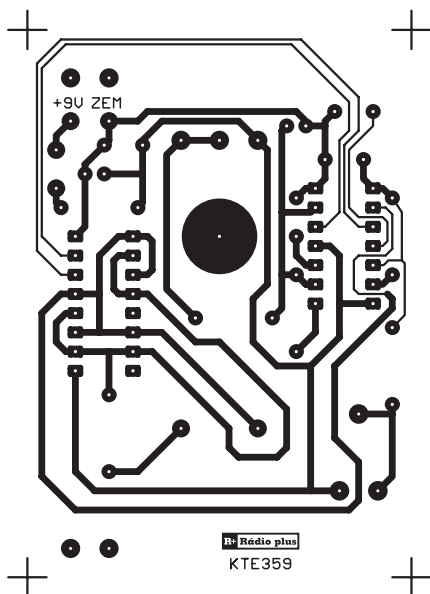
Rezistor R5 omezuje proud do piezoměniče. Dioda D1 chrání aktivní součástky a elektrolytické kondenzátory před

poškozením při náhodném přepólování napájecího napětí.

Stavba a oživení

Nejprve opracujeme plošný spoj a potom krabičku U-ION. Naznačený otvor na plošném spoji pro střed potenciometru vyvrtáme vrtákem o průměru 10 mm. K tomuto účelu se nejlépe hodí vrták nabroušený pro vrtání dřeva nebo plechu se středovým výstupkem. Potom vrtákem o průměru 1,5 mm vyvrtáme čtyři otvory pro průchod vodičů baterie a vodičů pro vypínač, z nichž dva jsou na kraji desky u svorek +9 V a ZEM a druhé dva na opačné straně desky (nevede k nim žádný spoj). Nakonec vrtákem o průměru 3,2 mm vyvrtáme otvory pro přichycení plošného spoje ke krabici.

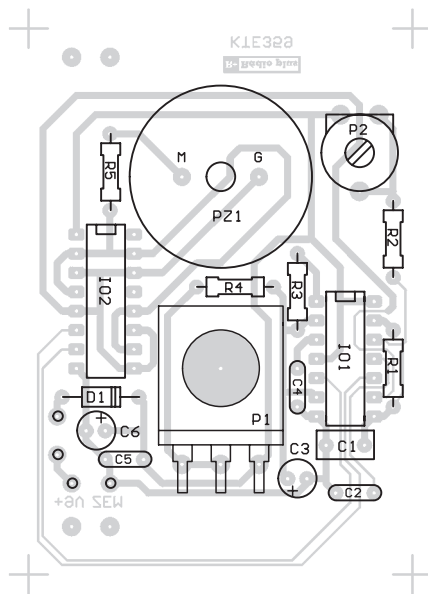



Obr. 2 - Plošný spoj

Nejlepší způsob opracování krabičky U-ION je takový, že plošný spoj vložíme dovnitř krabičky tak, aby otvory v plošném spoji zapadly do výstupků pro držení plošného spoje. Potom vrtákem o průměru 10 mm vyvrtáme přes otvor v plošném spoji pro potenciometr otvor do krabičky pro osu potenciometru. Je sice větší než potřebná, ale nakonec bude zakryta knoflíkem. Plošný spoj vyjmeme a v krabičce nožem odstraníme dva výstupky pro jeho držení. V jejich středech vyvrtáme otvory o průměru 3,2 mm. Z vnější strany krabičky provedeme zahluoubení pro šroub M3 se zápusťou hlavou. Posledními otvory v krabičce jsou otvory pro přichycení vypínače a zvukový průchod pro piezoměnič, které vyvrtáme vrtákem o průměru 5 mm a 6,5 mm podle výkresu. U všech otvorů srazíme hrany.

Osazení plošného spoje provedeme podle obr. 3. Postup je následující:

Nejprve osadíme rezistory R1 až R5, kondenzátory C1 až C6, diodu D1 a trimr P1. Potom osadíme piezoměnič a obvody IO1 a IO2. Osičku potenciometru zkrátíme na 16 mm od konce závitu, potenciometr vložíme do plošného spoje ze


Obr. 3 - Rozmístění součástek

strany spojů a přišroubujeme maticí ze strany součástek. Jeho vývody propojíme odstřiženými drátky z rezistorů s plošným spojem a ze strany spojů zapájíme. Vodiče pro baterii prostrčíme zajišťovacími otvory v desce ze strany spojů a zapájíme tak, že červený vodič je připojen na vývod +9 V a druhý na vývod ZEM. Další dva libovolné vodiče pro vypínač zapájíme do vývodů, které přerušují na desce kladnou větev napájení a prostrčíme je druhými zajišťovacími otvory. Do upevňovacích otvorů desky přišroubujeme ze strany součástek distanční sloupky vysoké 10 mm.

Následně provedeme oživení. Připojíme 9V baterii, přičemž dbáme na správnou polaritu, a spojíme vodiče pro vypínač. Potenciometr vytočíme zcela vpravo a trimrem nastavíme piezoměnič do rezonance (nejsilnější zvuk). Vodiče pro vypínač rozpojíme a baterii vyjmeme.

Oživenou desku vložíme do krabičky a přichytíme ji dvěma šrouby se zápusťou hlavou přes distanční sloupky ke krabičce. Nakonec připevníme a připájíme vypínač, vložíme baterii a krabičku sesadíme.

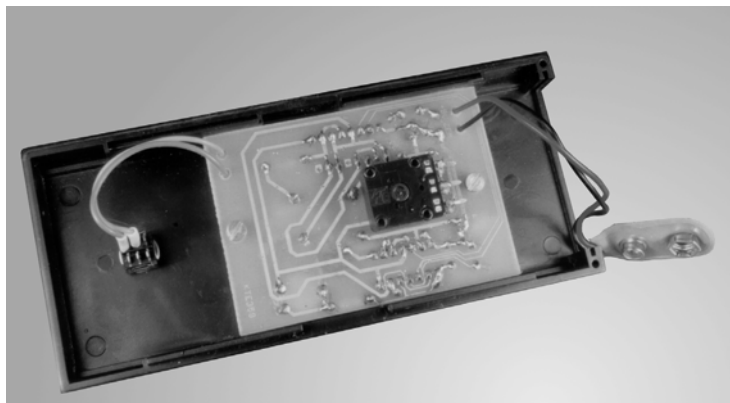
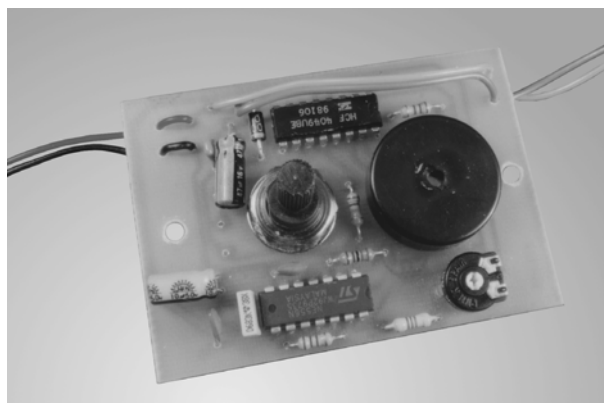
Krabička může být opatřena popisem, jehož výkres jsme umístili na třetí stranu obálky a po vystřížení jej můžete použít. Na potenciometr přišroubujeme knoflík. Z průchodky LED ořízneme nožem rozpěrky pro držení LED, průchodku zkrátíme na 4mm a vlepíme jí do otvoru zvukového průchodu pro piezoměnič.

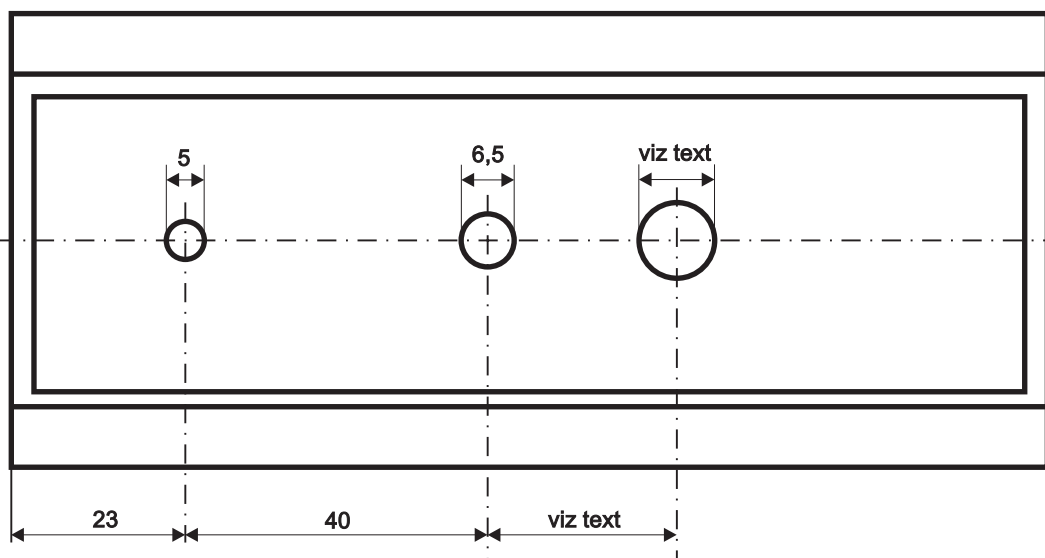
Seznam součástek pro stavebnici č. 359

R1, R5	1k2
R2	2k7
R3	3k3
R4	10k
P1	250k PC16ML
P2	10k PT10V
C1	68n CF1
C2, C4	10n
C5	100n
C3	E10M/16VM
C6	E47M/16VM
D1	1N4007
IO1	NE555
IO2	4049
BZ1	KPE112
1x vypínač	P-B070B
1x knoflík	P-S8876
2x distanční sloupek	DI5M3x10
1x objímka LED	CLIP 5mm SW
1x bateriový konektor	9V006-PI
1x krabička	U-ION
2x šroub	SKM3x6
2x šroub	SLKM3x6
1x plošný spoj	KTE359

Stavebnice č. 360

je náročnější, ale pokročilejší amatérští konstruktéři si s ní poradí. Náročnější jsou zejména některé výrobní operace – pájení součástek a mechanické opracování. Přístroj je napájen z externího zdroje a zabudován v plastové krabičce. K napájení je možno použít univerzální síťový zdroj 12V/500mA, který dodává například GM Electronic pod označením MW500UGS. Tento zdroj není součástí stavebnice, ale můžete jej objednat zvlášť.





Obr. 4 - Výkres pro vrtání otvorů do krabičky U-ION

Schéma zapojení

Zařízení je postaveno na dvou plošných spojích. Pro každý z nich je nakresleno samostatné schéma. Na obr. 7a je schéma desky KTE360-1. Deska obsahuje napájecí obvody, řídicí obvody a generátor taktu a základního kmitočtu.

Napájecí větev je tvořena kapacitními filtry, diodovou kaskádou a dvěma stabilizátory. Stejnosměrné napětí z externího zdroje je přivedeno přes napájecí konektor na diodu D1, která chrání zařízení proti přepólování vstupního napětí. Obvody IO1, IO2 a IO3 jsou napájeny stabilizovaným napětím 9 V ze stabilizátoru IO5. Vyšší napětí je potřebné, aby piezoměnič měl větší hlasitost.

Protože sedmisegmentové displeje jsou buzeny přímo z výstupů převodní-

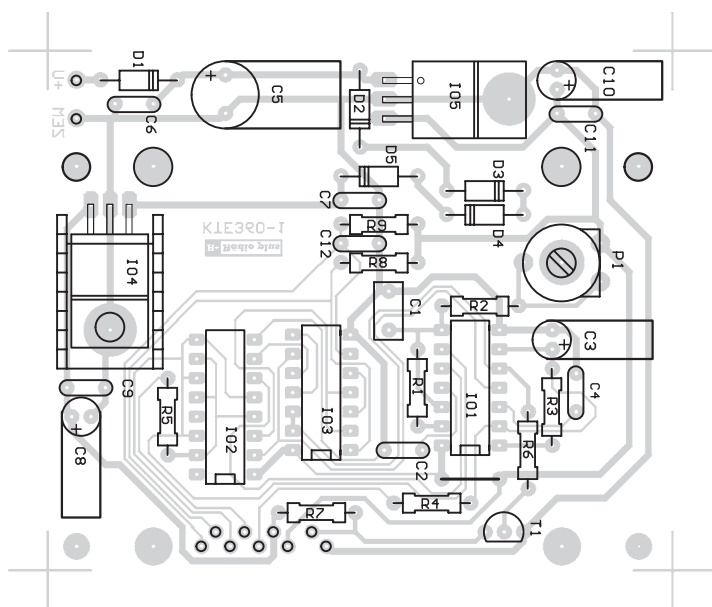
ků, potřebuje větev pro tyto obvody napětí 5 V, které zajišťuje stabilizátor IO4. Na kaskádě diod D2, D3, D4 a D5 dochází k úbytku napětí a stabilizátor IO4 se méně zahřívá. Protože je na stabilizátoru použit poměrně malý chladič, je tento úbytek napětí nutný, jinak by se stabilizátor přehříval až do teploty, kdy by začala pracovat jeho vnitřní teplotní pojistka a docházelo by tak k výpadkům napájení pro obvody čítače a displeje.

Obvod IO1A je generátor taktu, obvod IO1B je generátor základního slyšitelného kmitočtu. Funkce zařízení je obdobná jako u předcházející stavebnice, avšak s tím rozdílem, že do zapojení jsou začleněny obvody ovládání.

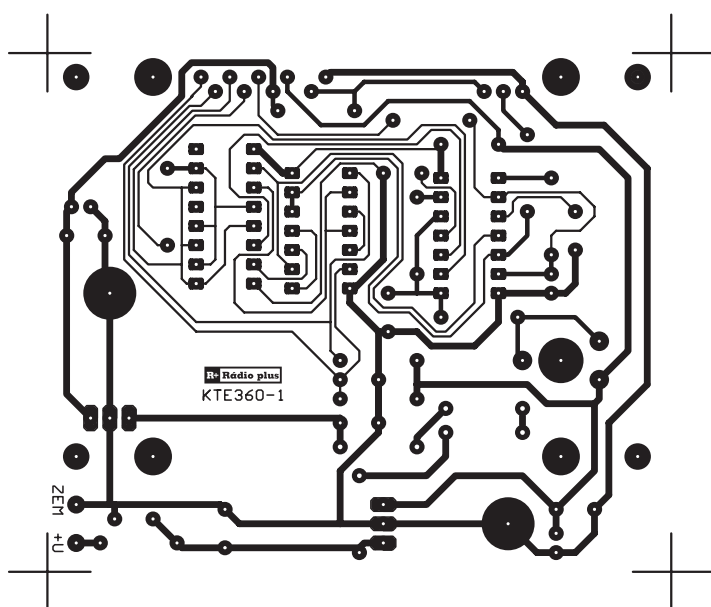
Funkce START a STOP zajišťují dvě hradla IO3A a IO3B. Po zapnutí napájecího napětí se nabíjí kondenzátor C12

a vytváří tak záporný impuls na vstupu hradla IO3B. Na jeho výstupu je potom log. 1, která je invertována IO2A. Tím je vynulován časovač IO1A a zároveň IO1B. Stiskem tlačítka START přejde výstup IO3B do log. 0 a přes invertor IO2A je odblokován reset časovače IO1A. Jeho výstup přejde do log. 1 po dobu, kterou určuje časová konstanta P2, R4 a C3. V tomto stavu je vynulován časovač IO1B a piezoměnič je v klidu. Nabije-li se kondenzátor C3 na 2/3 napájecího napětí, výstup časovače IO1A přejde do nulové úrovně a kondenzátor C3 je vybíjen přes R3. Po dobu tohoto vybíjení je uvolněn IO1B, který pracuje v astabilním režimu a přes paralelně zapojené invertory IO2 budí piezoměnič. Při vybití kondenzátoru C3 na 1/3 napájecího napětí výstup IO1A překloupí a cyklus se periodicky opakuje. Stiskem tlačítka STOP zařízení přejde do stavu klidu stejně jako po připojení napájecího napětí.

Vlivem jednoduchosti zapojení ovládacích prvků dojde při přechodu do stavu STOP (stiskem tlačítka STOP při chodu zařízení) k přičtení +1 na displeji. Toto však není na závadu, protože uživatel většinou při cvičení sleduje svoji tepovou frekvenci a inkrementace o jednu není v tomto případě podstatná. Při několika stlačeních tlačítka STOP již dál k inkrementaci nedochází.



Obr. 5 - Osazení desky KTE360-1



Obr. 6 - Osazení desky KTE360-1

Protože veškeré ovládací prvky a piezoměniče jsou umístěny na druhém plošném spoji, jsou příslušné signály přivedeny na druhou desku drátovými propojkami. Tranzistor T1 převádí napětovou úroveň 9 V z výstupu časovače IO1A na 5 V pro obvody čítače.

Na obr. 7b je schéma zapojení na desce KTE360-2. Deska obsahuje BCD čítač, sedmissegmentový displej s dekodéry a ovládací prvky.

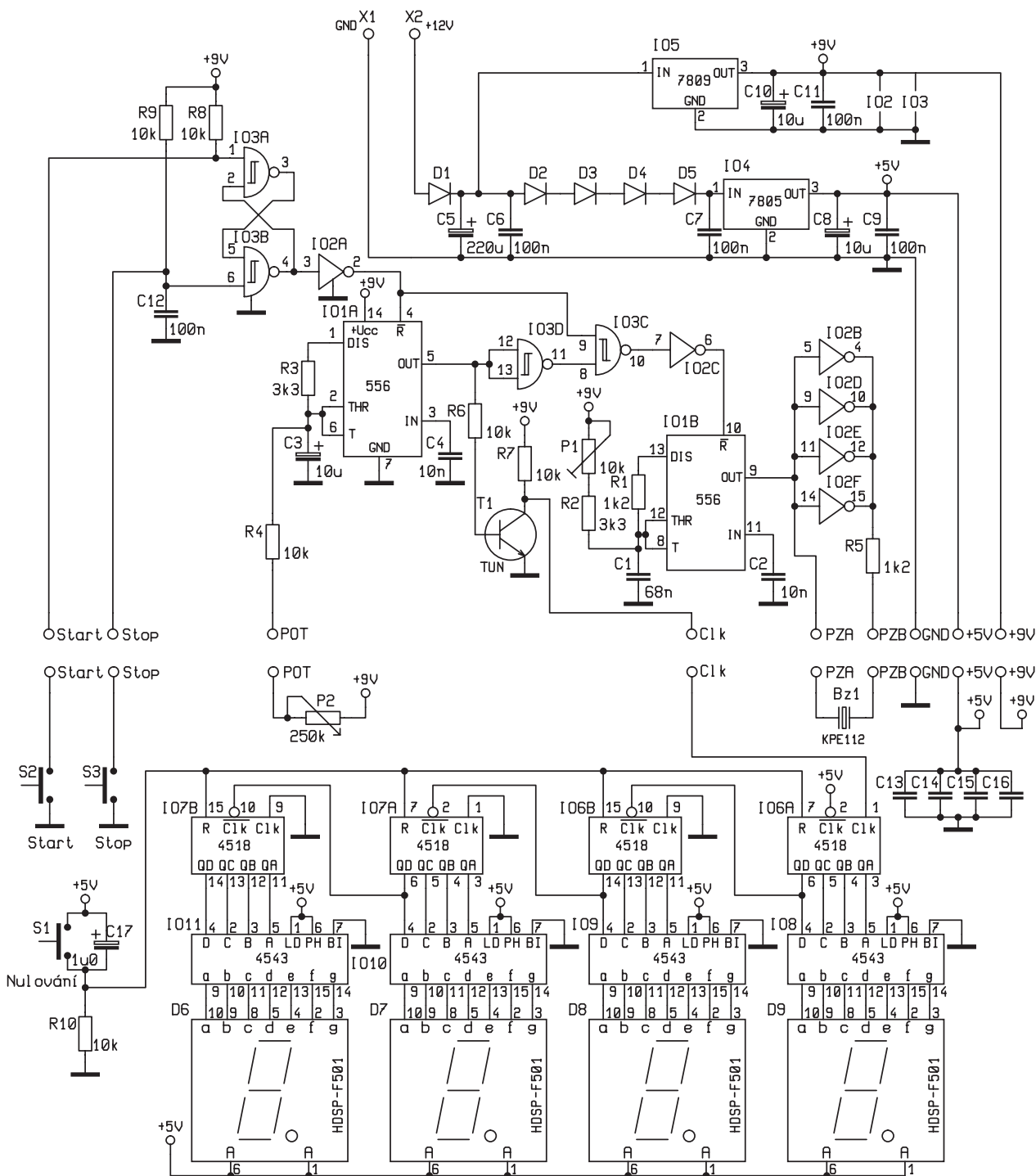
BCD čítač je tvořen obvody IO6 a IO7, které jsou spojeny kaskádně za sebou.

Impulzy od časovače (na první desce) IO1A jsou přivedeny přes T1 na vstup IO6A, který čítá se vzestupnou hranou hodinového signálu. Další obvody IO6B a IO7 čítají se sestupnou hranou. Výstupy čítačů jsou připojeny na dekodéry BCD-7SEGMENT IO8, IO9, IO10 a IO11, jejichž výstupy přímo budí displeje se společnou anodou. Kondenzátor C17 zajišťuje vynulování čítače při připojení napájecího napětí. K vynulování čítače také dochází stiskem tlačítka NULOVÁNÍ kdykoli za provozu.

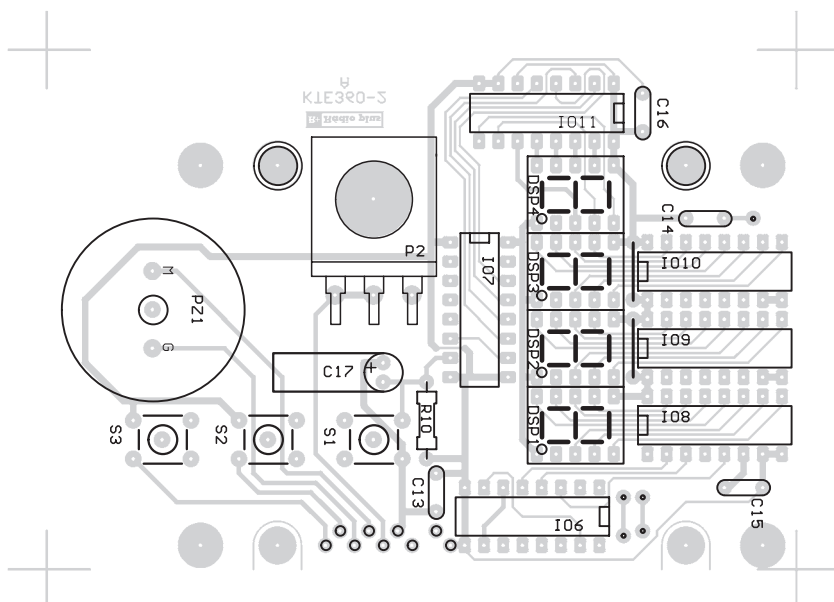
Stavba

Při stavbě je nutno postupovat podle následujícího předpisu:

- 1) mechanické opracování desky KTE360-1
- 2) mechanické opracování desky KTE360-2
- 3) mechanické opracování plastové krabice
- 4) vyzkoušení uložení sestaveného celku obou desek do krabice
- 5) osazení desky s plošnými spoji KTE360-1



Obr. 7a, 7b - Schéma zapojení; nahoře deska KTE360-1 (řídící obvody), dole KTE360-2 (deska displeje)



Obr. 8 - Osazení desky KTE360-2

- 6) osazení desky s plošnými spoji KTE360-2
- 7) sesazení obou desek a elektrické propojení
- 8) oživení celku
- 9) závěrečné montážní operace

Mechanické opracování desky KTE360-1

- a) Zaoblíme rohy plošného spoje a okraje opracujeme plochým pilníkem, aby jej bylo možné volně vložit do spodního dílu krabice.
- b) Vyvrtáme čtyři vnitřní otvory o průměru 3,2 mm pro distanční sloupky. Doporučujeme předvrtání vrtákem o menším průměru. Stejně otvory vyvrtáme pro držení stabilizátorů. Přitom nesmíme přerušit spoje, které přes ně přecházejí.
- c) Vyvrtáme otvor o průměru 6 mm pod trimrem.
- d) Vyvrtáme čtyři okrajové otvory vrtákem o průměru 2,5 mm pro držení desky v krabici.
- e) U všech otvorů srazíme hrany.

Mechanické opracování desky KTE360-2

- a) Vrtákem o průměru 6 mm vyvrtáme čtyři okrajové otvory, které procházejí distančními sloupky v horním dílu krabice. Dvě z nich u pravého okraje desky vypilujeme jehlovým pilníkem podle obrysů okraje desky.
- b) Zaoblíme rohy desky.
- c) Z horního dílu plastové krabice odstraníme štípačkami malou přepážku v jejím středu u pravého okraje.
- d) Plošný spoj vložíme zkusmo do horního dílu krabice tak, že distanční sloupky projdou otvory v desce, které mají průměr 6 mm. Plošný spoj musí do víka krabice projít volně

- e) Vyvrtáme čtyři vnitřní otvory o průměru 3,2 mm pro distanční sloupky.
- f) Vyvrtáme otvor o průměru 10 mm pro potenciometr.
- g) Vyvrtáme čtyři otvory $\varnothing 1,6$ mm ve středech tlačítek a piezoměniče.
- h) U všech otvorů srazíme hrany.

Mechanické opracování plastové krabice

- a) Plošný spoj KTE360-2 vložíme do horního dílu a rýsovací jehlou naznačíme středy otvorů pro potenciometr, piezoměnič a tři tlačítka S1, S2 a S3.
- b) Vrtákem o průměru 6,5 až 7 mm vyvrtáme otvor pro potenciometr, vrtákem o průměru 6,5 mm otvor nad piezoměničem a vrtákem průměru 3,8 mm (popř. 4 mm) tři otvory pro tlačítka.

- c) Ze spodního dílu odstraníme štípačkami přepážku pro napájecí články.
- d) Do spodního okraje vedle vysunovacího krytu pro baterii vyvrtáme otvor pro napájecí konektor.
- e) Vysunovací díl krytu napájecího článku zalepíme do krabice vhodným lepidlem na plastické hmoty.
- f) U všech otvorů srazíme hrany.

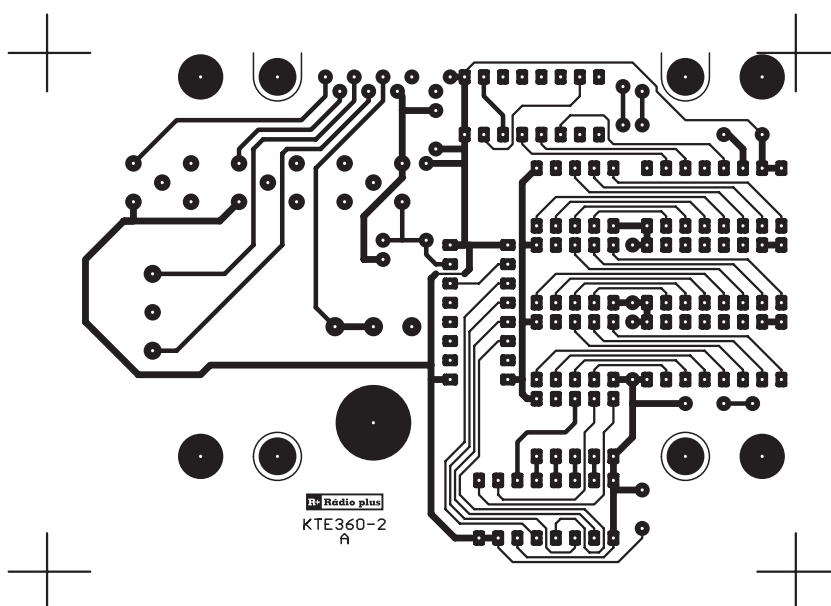
Zkouška uložení sestaveného celku obou desek do krabice

- a) Do otvoru pro potenciometr desky KTE360-2 vložíme potenciometr ze strany spojů a ze strany součástek jej zajistíme maticí.
- b) Vnější závity čtyř distančních sloupků délky 10 mm zkrátíme na 3 mm. K tomuto účelu se nejlépe hodí štípačí kleště na šrouby.
- c) Přes tyto distanční sloupky sestavíme obě vyvrtané desky k sobě.
- d) Sešroubovaný celek vložíme do krabice a tu uzavřeme. Potenciometr se musí otáčet zlehka.
- e) Sestavený celek opět rozebereme.

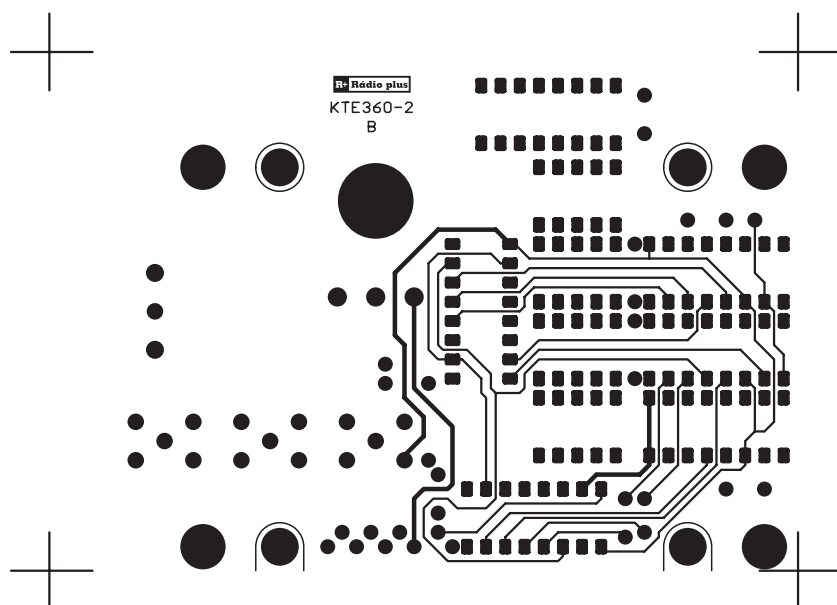
Osazení plošného spoje KTE360-1

Nejprve osadíme rezistory R1 – R9. Drátek odstřižený z osazeného rezistoru použijeme jako propojku napravo od IO1. Potom osadíme kondenzátory C6, C7, C9, C11, C12 a následně C1, C2 a C4. Osazení elektrolytických kondenzátorů provedeme tak, že je položíme na plošný spoj – jak je zobrazeno na osazovacím plánu. Tímto způsobem osadíme C3, C5, C8 a C10. Osadíme diody D1, D2, D3, D4, D5 a trimr P1.

Stabilizátor IO4 přišroubujeme k desce přes chladič TO220 šroubem M3×12



Obr. 9 - Plošný spoj KTE360-2 – strana spojů



Obr. 10 - Plošný spoj KTE360-2 – strana součástek

– hlava šroubu je ze strany spojů. Pro lepší přechod tepla mezi stabilizátorem a chladičem je vhodné namazat chladič a křídélko stabilizátoru silikonovou vazelinou. Přitom kontrolujeme, zda se chladič nedotýká vývodů kondenzátoru C9. Stejným způsobem připevníme k desce stabilizátor IO5, ale bez chladiče.

Nakonec osadíme tranzistor T1 a integrované obvody IO1, IO2 a IO3. Do vstupních plošek pro napájení, které jsou označeny +U a ZEM, zapájíme izolované vodiče pro spojení s napájecím panelovým konektorem, přičemž použijeme červený vodič pro plus a modrý pro zem.

Osazení plošného spoje KTE360-2

Osadíme jediný rezistor na této desce R10 a kondenzátory C13, C14, C15

a C16. Vývody kondenzátoru C13 se nesmějí dotýkat spojů na straně součástek. Potom izolovanými vodiči osadíme dvě propojky nad číslicovkami. Odstříženými vývody z rezistorů propojíme průchody desky. Jeden průchod je nad kondenzátorem C14 a čtyři nad IO6. Drátky zapájíme z obou stran desky. Kondenzátor C17 položíme na plošný spoj podle osazovacího plánu.

Následně osazujeme integrované obvody. Jejich pájení vyžaduje určitou zručnost. Nejvhodnější je pájet tužkovou pájkou se špičatým hrotem. Pájení pájkou pistolovou příliš vhodné není. Používáme výhradně tenký trubičkový cín s kalafunou. Jako první osadíme IO10 a ze strany součástek opatrně zapájíme pouze ty vývody, které mají na této straně spoj. Před pájením zkontrolujeme, zda

je obvod správně osazen do plošného spoje, neboť vyjmutí zapájené součástky je problematické. Nakonec obvod zapájíme ze stany spojů. Stejným způsobem postupujeme u IO9, IO8, IO6 a IO7. Doporučujeme součástky osazovat v uvedeném pořadí.

Číslicovky dorazíme těsně na plošný spoj, pohledově srovnáme a zapájíme. Nyní osadíme piezoměnič.

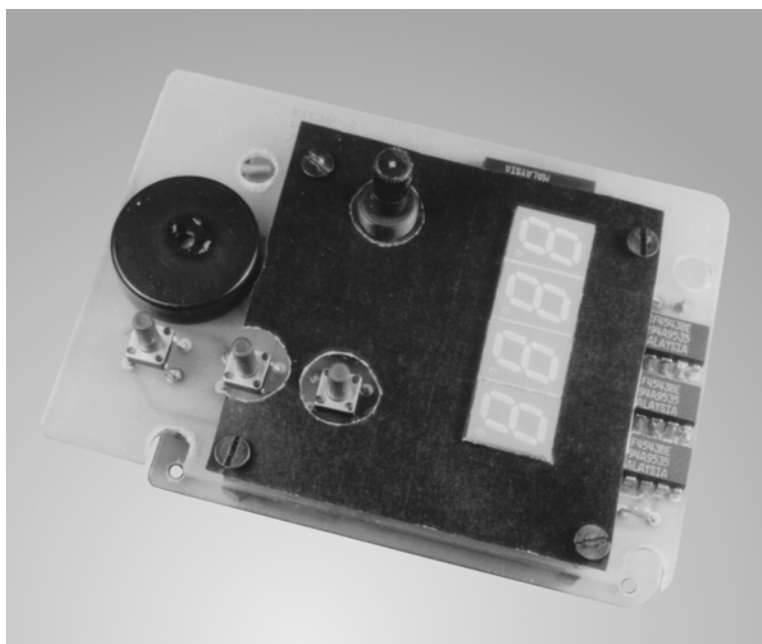
Osičku potenciometru P2 zkrátíme na 13 mm od konce závitu (ne od paty závitu), prostrčíme jej otvorem v desce ze strany spojů a zajistíme maticí. Jeho tři vývody propojíme odstříženými vývody z rezistorů se spoji na desce a zapájíme je z obou stran desky.

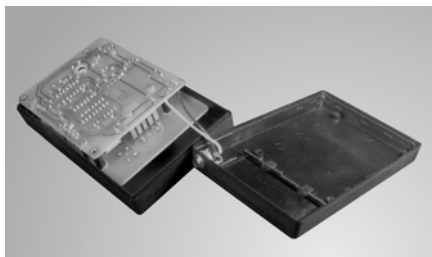
Při osazování tlačítek S1, S2, S3 nejprve sesadíme a sešroubujeme obě desky přes 10mm distanční sloupky k sobě. Do plošného spoje na správné pozice vložíme tlačítka a zatím nepájíme. Celek vložíme do vyvrtané plastové krabice a tlačítka postupně srovnáme tak, aby v sestavené krabici měly stejnou výšku nad čelním panelem a bylo možné je volně stisknout. Potom opatrně sejmem horní víko krabice a tlačítka ze strany součástek zapájíme. Sestavený celek obou plošných spojů vyjmeme z krabice, plošné spoje od sebe oddělíme a tlačítka zapájíme ze strany spojů.

Do devíti otvorů na desce, určených pro elektrické spojení obou desek, zapájíme odstřížené vývody z rezistorů tak, aby co nejvíce vyčnívaly ze strany spojů. Vodiče zapájíme z obou stran desky a srovnáme je tak, aby k ní byly kolmo.

Sesazení a propojení desek

Do všech čtyř vnitřních otvorů v desce KTE360-1 přišroubujeme čtyři 10mm sloupky tak, aby byly ze strany součástek





tek a šrouby M3x5 s válcovou hlavou ze strany spojů. Do vnějších závitů těchto sloupků vložíme desku KTE360-2 (vodiče elektrického spojení přitom projdou otvory na desce KTE360-1) a desku zajistíme čtyřmi distančními sloupky o délce 5 mm. Vodiče elektrického spojení zapájíme do spodní desky. Přitom zkontrolujeme, zda se chladič nedotýká spojů dolní desky. Vhodným řešením je nalepit nad chladič na desku KTE360-2 malý obdélník vystřižený z kobercové pásky nebo jiného izolačního materiálu.

Oživení celku

Pokud jste postupovali správně, zařízení pracuje na první zapojení. Na napájecí vodiče přivedeme stejnosměrné napětí 12V/500mA. V tomto stavu se na displeji rozsvítí 0000 a zařízení je v klidu. Stiskem tlačítka START se z piezoměniče ozývá přerušovaný tón v taktu, který je nastavitelný potenciometrem. Trimrem P1 nastavíme piezoměnič do rezonance (na nejsilnější zvuk). Displej přitom přičítá +1 s každým impulzem. Stiskem tlačítka STOP se zařízení uvede do klidu a stiskem tlačítka NULOVÁNÍ se musí displej vynulovat.

Závěrečné práce

spočívají v montáži oživeného zařízení do krabice. Z časopisu vystříhneme masku, případně podlepíme čtvrtkou, a položíme ji na 5mm distanční sloupky, přičemž displej, potenciometr a tlačítka musí projít vystřiženými otvory. Masku přišroubujeme čtyřmi šrouby M3x2,5mm se zapuštěnou hlavou, které vyrobíme zkrácením závitu delšího šroubu (viz foto).

Potom vystříhneme z časopisu popis čelního panelu a nalepíme jej na čelní panel tak, aby se vyvrtané otvory kryly s vystřiženými. Protože krabička neobsahuje sklíčko krytí displeje, je možno nalepit z vnitřní strany vystřižený obdélník z průhledného čírého filmu. K lepení se nejlépe hodí lepidlo FATRACEL. Do otvoru nad piezoměnič vlepíme průchodku LED, kterou je před tím nutno nůžkami zkrátit na 4 mm.

Napájecí vodiče připájíme k napájecímu konektoru a celek vložíme do spodního dílu krabice. Přiložíme horní panel a přišroubujeme jej čtyřmi samořeznými šrouby ke spodnímu dílu. Zkontrolu-

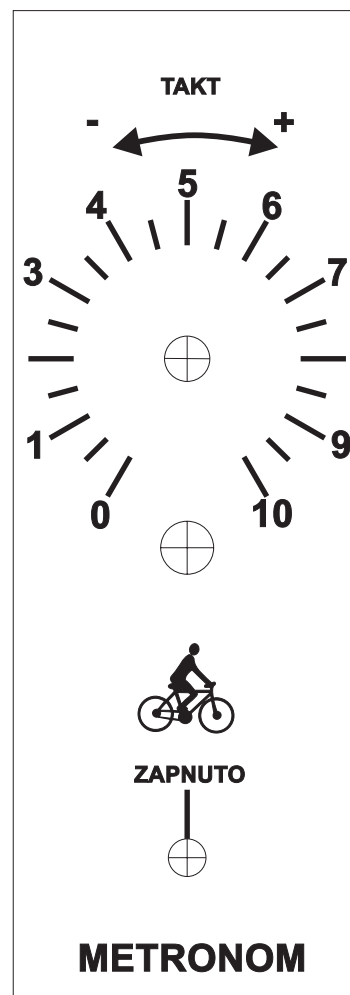
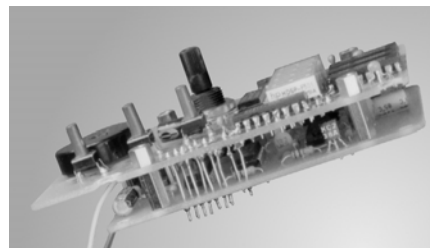
jeme, zda tlačítka a potenciometr mají volný chod.

Potenciometr nastavíme zcela vlevo a na jeho osičku přišroubujeme knoflík tak, aby ryska směřovala do polohy 0.

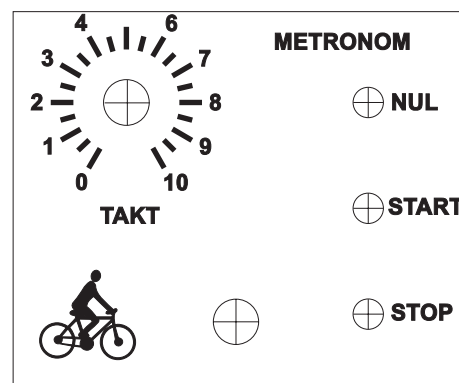
Seznam součástek pro stavebnici č. 360

R1, R5	1k2
R2, R3	3k3
R4, R6 – R10	10k
P1	10k PT10V
P2	250k PC16ML
C1	68n CF-1
C2, C4	10n
C3, C8, C10	10M/35V
C5	220M/25V
C6, C7, C9,	
C11 – C16	100n
C17	1M/50V
D1 – D5	1N4007
D6 – D9	HDSP-F501
T1	BC546
IO1	NE556
IO2	4049
IO3	4093
IO4	7805
IO5	7809
IO6, IO7	4518
IO8 – IO11	4543
BZ1	KPE112
S1 – S3	P-B1720D
4x distanční sloupek	DA5M3x10
4x distanční sloupek	DI5M3x05
1x krabice	U-KM33C
1x knoflík	P-S8879
1x chladič	DO1A
1x napájecí konektor	K3716B
1x objímka LED	CLIP 5mm SW
4x šroub	SKM3x6
4x šroub	SLKM3x6
2x šroub	SKM3x16
2x matka	SKM3K
1x plošný spoj	KTE360-1
1x plošný spoj	KTE360-2

Obě stavebnice si objednávejte v naší redakci nejlépe telefonem či faxem na čísle 02/24818886 nebo využijte naší elektronickou schránku rplus@login.cz, případně můžete objednávat i písemně. Cena stavebnice č. 359 je 260 Kč, č. 560 – tedy varianty pro náročné – 720 Kč.



Obr. 11 - Popis čelního panelu KTE359



Obr. 12 - Popis čelního panelu KTE360; masku displeje najdete na III. straně obálky (str. 43)



Dálkové ovládání IV

stavebnice č. 353

Jedná se o dvoukanalovou přijímací jednotku s bistabilní funkcí a s oddělenými tlačítky START a STOP na vysílači. Oproti stavebnicím uveřejněným v minulém čísle, tato obsahuje pouze jedno relé, které lze jedním tlačítkem dvoukanalového vysílače sepnout a druhým rozepnout. Najde uplatnění všude tam, kde se nemůžete přesvědčit o stavu vzdáleného zařízení nebo kde chcete ovládat zařízení oddělenými tlačítky.

Obvodové schéma

Schéma zapojení této jednotky je na obr. 1. Logickými signály z přijímače jsou ovládána hradla typu 74HC03 s otevřenými kolektorovými výstupy. Rezistory R5, R6 a R8 zabezpečují log. 1 na výstupech hradel. K řešení potřebné funkce jednotky je zde využit obvod IO3A 74LS74, což je klopný obvod typu D, spouštěný náběžnou hranou ovládacího impulsu s funkcemi přednastavení a nulování. Z funkční tabulky tohoto obvodu vyplývá, že pokud bude přednastavovací vstup se vstupem D na vysoké úrovni, potom se nenegovaný výstup uvede do stavu log. 1 s náběžnou hranou hodinového signálu, samozřejmě v případě, je-li vstup $\bar{R}$ na vysoké úrovni.

Funkce celého zapojení

Pokud výstupy z přijímacího modulu jsou v klidovém stavu, je na výstupu VT

(vývod 18) přítomna právě log. 0. Potom na vstupu $\bar{R}$ obvodu IO3A je přítomna log. 1 a předpokládáme, že na nenegovaném výstupu tohoto obvodu je právě log. 0. Bude-li aktivován první kanál přijímače, náběžnou hranou na vstupu Clk se objeví na tomto výstupu log. 1 a relé se objeví na tomto výstupu log. 1 a relé přes tranzistor T1 sepne. V tomto stavu setrvá až do okamžiku, kdy bude aktivován druhý kanál a klopný obvod bude vynulován nulovou úrovní na vstupu $\bar{R}$. Relé v tomto případě rozepne.

Hradlo IO2D s rezistorem R7 a kondenzátorem C8 zabezpečují vynulování klopného obvodu při připojení napájecího napětí, čímž je zajištěn klidový stav relé (rozepnuto).

osazení je podobný předcházejícím jednotkám, stabilizátor je připevněn k desce šroubem M3 s maticí. Oživení provedeme naučením dvou kódů od vysílače a kontrolou funkce tak, že stlačením jednoho tlačítka na vysílači musí relé přijímače sepnout a stlačením druhého tlačítka rozepnout.

Technické parametry

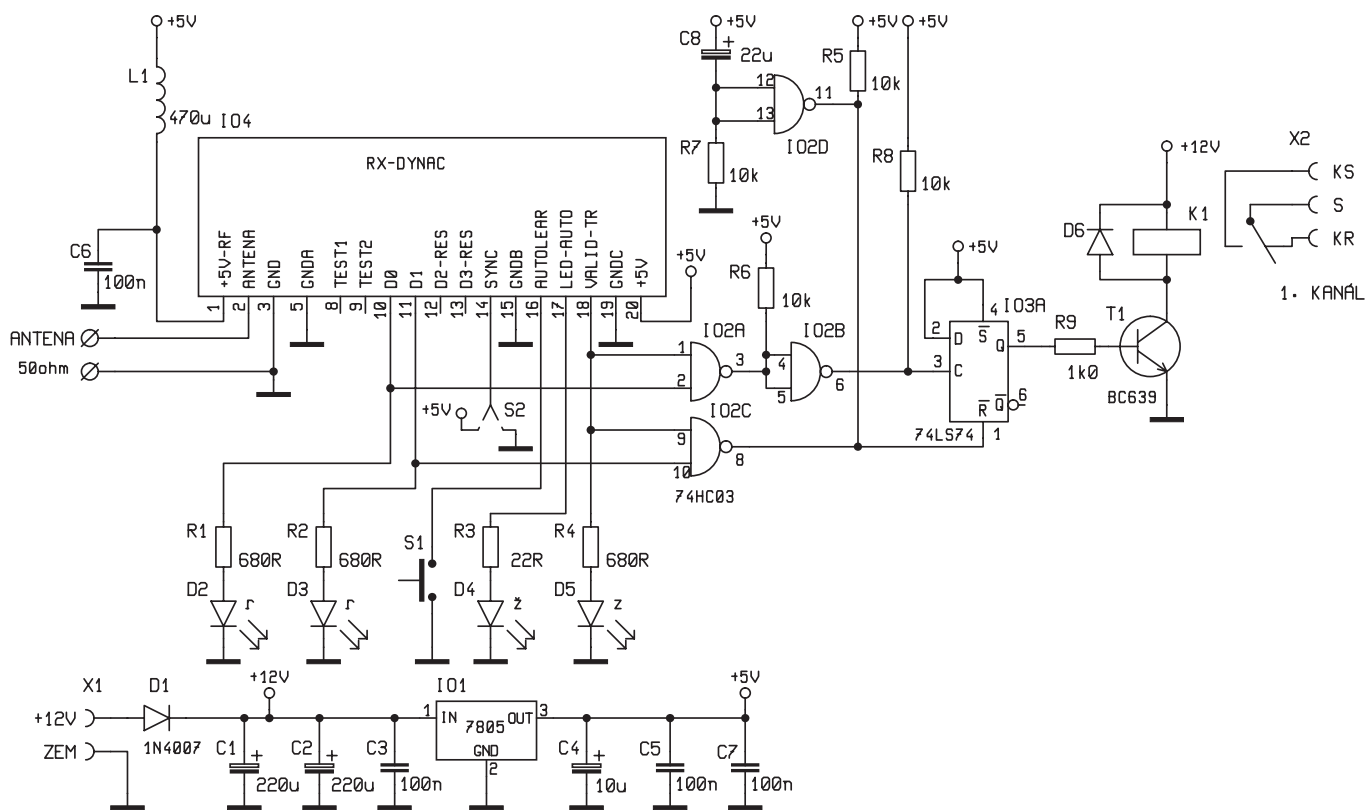
funkce	1× bistabilní
max. spotřeba	100 mA
počet ovládaných kanálů	1
max. spínané napětí	24 V
max. spínaný proud	2 A

Poznámky k připojení přídavných relé

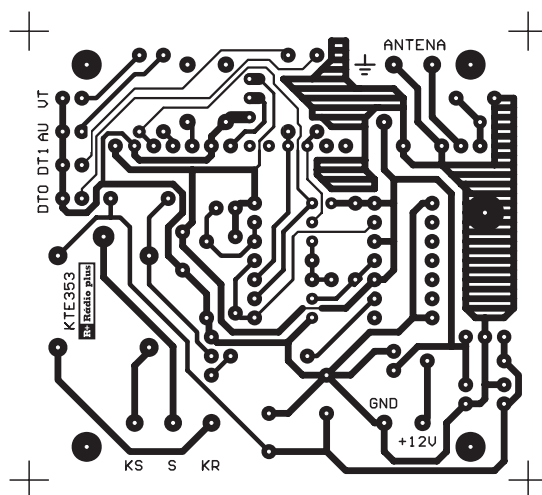
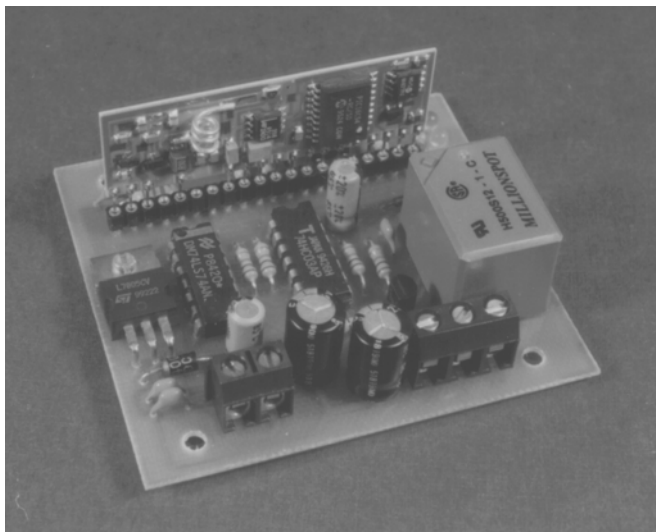
Jakékoli přídavné elektromechanické relé musí mít při napájení stejnosměrným napětím cívku přemostěnou diodou, za-

Stavba a oživení

Celek je sestaven na jednostranném plošném spoji. Na obr. 2 vidíme plošný spoj a na obr. 3 osazovací plán. Postup



Obr. 1 - Schéma zapojení



Obr. 2 - Plošný spoj

pojenou v závěrném směru, pro omezení napěťových špiček, které vznikají v důsledku odpojení indukčnosti cívky. Pokud tato dioda nebude použita, může se stát, že časovače nebo logické obvody budou touto napěťovou špičkou aktivovány. V případě napájení relé střídavým napětím přemostíme cívku diakem. Totéž se týká elektromechanických zámků.

Poznámky k uchycení desek s plošnými spoji (platí pro všechny stavebnice): všechny desky plošných spojů musí být, pokud bude požadováno, uchyceny k jakékoli základové desce přes plastové distanční sloupky, například typ KDR, které dodává společnost GM Electronic. Tyto distanční sloupky nejsou součástí stavebnice.

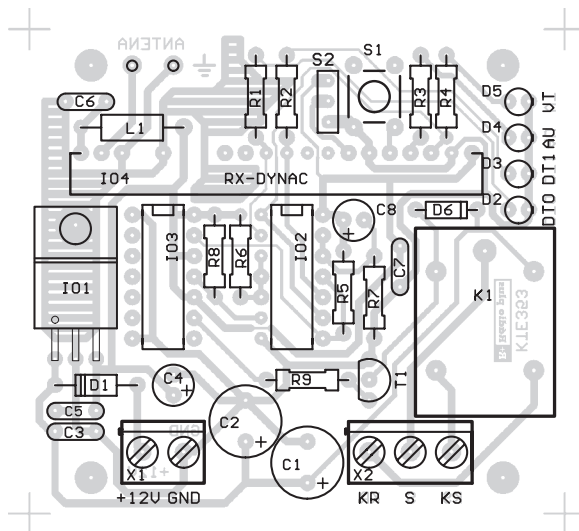
Naopak součástí stavebnice, stejně jako tří předchozích, je dvoukanálový vysílač TX-2TK-SAW433. Objednávat si ji můžete standardním způsobem. Její cena je rovných 2 000 Kč.



Seznam součástek

R1, R2, R4	680R
R3	22R
R5 – R8	10k
R9	1k0
C1, C2	E220M/16V
C3, C5 – 7	CK 100n
C4	E10M/35V
C8	E22M/35V
D1	1N4007
D2, D3	LED 3mm r
D4	LED 3mm ž
D5	LED 3mm z
D6	1N4148

IO1	7805
IO2	74HC03
IO3	74LS74
IO4	RX-DYNACODER
T1	BC639
L1	TL.470μH
K1	RELEH500SD12
X1	ARK500/2
X2	ARK500/3
S1	P-B1720
S2	S1G20 a JUMP-RT
VYS	TX-2TK-SAW433
BAT	V23A 12V
1× plošný spoj KTE353	



Obr. 3 - Rozmístění součástek

Reklamní plocha

Výkonový blikáč

stavebnice č. 362

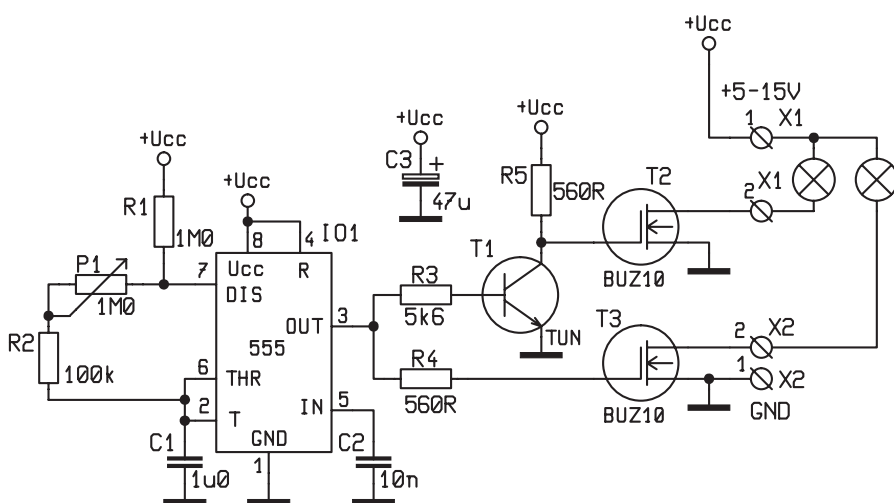
Výkonový blikáč je jako výstražné zařízení stavebnice určená především automobilistům, kteří se v mlze nebo za tmy nechtějí spoléhat jen na výstražný trojúhelník a přitom není jejich vozidlo vybaveno jiným takovým prostředkem (zejména starší vozy nemají optickou signalizaci). Ovšem využití této stavebnice není omezeno jen na řidiče. Fantazii se meze nekladou.

Námětem pro stavbu takového zapojení byly žádosti čtenářů o stavebnici KTE185, kterou však již nejsme schopni dodávat. V původním zapojení byl použit výkonový operační zesilovač L165, který dodával do zátěže proud až 3 A. Obtížnost získání tohoto integrovaného obvodu nás dovedla k myšlence přepracovat stavebnici do nynější podoby při zachování nejnižší možné ceny.

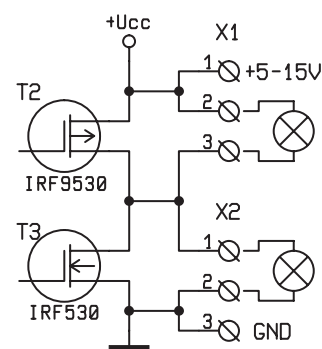
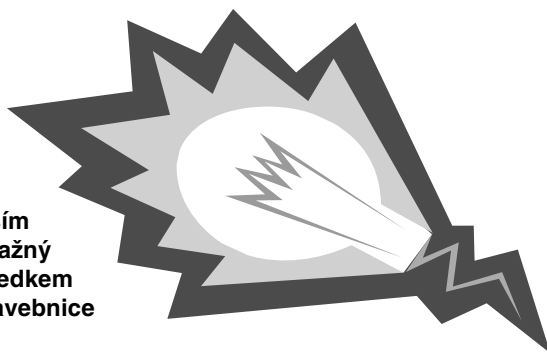
V zapojení blikáče je použit jako řídicí obvod osvědčený časovač 555. Kondenzátor na vstupu THR se nabíjí přes řetěz R1, P1, R2 až na hodnotu 2/3 napájecího napětí, přičemž je na výstupu kladné napětí. Po dosažení uvedené hodnoty počne vybíjecí cyklus přes R2 a P1 do vývodu DIS a napětí na výstupu klesne. Při vybití kondenzátoru na velikost 1/3 napájecího napětí se vybíjení skončí a celý cyklus se opakuje. Jak je zřejmé nejsou oba pochody stejně dlouhé, protože při nabíjení je ve hře R1 ale při vybíjení nikoliv. Potenciometrem P1 lze řídit kmitočet blikání, při čemž se v malých mezích mění i střída. Výstup časovače pak řídí dva spínací výkonové tranzistory typu MOSFET, které vynikají tím, že v sepnutém stavu mají nepatrný odpor, bez ohledu na protékající proud. V případě BUZ10 to je 0,085 Ω, takže výkonová ztráta při proudu 10 A je pouhých 0,85 W. To umožňuje práci bez chladiče, ovšem za předpokladu trvalého otevření. V blikáči je situace trochu jiná. Tranzistory jsou sice řízeny napětím a nikoli proudem (jako běžné bipolární), ale mají dosti velkou vstupní kapacitu. Má-li plné otevření tranzistoru proběhnout co nejrychleji musí být

sériový odpor v řídicí elektrodě malý. T3 je řízen přímo z výstupu 555, T2 pak přes inverter T1. Elegantnější a technicky bez potíží realizovatelné řešení by bylo použití tranzistoru s vodivostí P na pozici T2 (obr. 2). Pak by odpadl inverter i jeho neúčinný odběr v otevřeném stavu, kdy T2 nevede. Důvodem pro toto poněkud nečisté zapojení je cena tranzistorů MOSFET s vodivostí P a jejich protějšků s podobnými parametry – stačí pohled do ceníku.... Proto jsme také volili hodnotu R5 560 Ω, aby proudový odběr příliš nevzrostl. Nakonec ale i toto zapojení má svou přednost v tom, že řídicí obvody blikáče lze napájet napětím cca 5 V ÷ 15 V. Při použití odděleného napájení blikáče, lze použít žárovky až na 50 V. Mezní hodnoty BUZ10 jsou 60 V a 27 A, samozřejmě není vhodné je využívat do krajnosti. Tak jak je stavebnice navržena je možné bez potíží pracovat s proudy do 5 A, což by mělo pro většinu aplikací vyhovovat. Výkonové spoje jsou dostatečně silné při jejich délce a tak je proudové omezení způsobené především kontakty svorek.

Pro ty kdož chtějí zkoušet je i zde pole otevřené. Změnou hodnot R1, P1, R a C1 je možné měnit kmitočet nebo střídu bli-



Obr. 1 - Schéma zapojení



Obr. 2 - Elegantnější zapojení

kání. Pokud bude chtít někdo pracovat s vyššími proudy žárovek pak, za cenu vyššího odběru blikáče, bude vhodné snížit hodnoty rezistorů R5 a R4, ovšem tak, aby v případě R5 nebyl překročen přípustný proud tranzistoru T1. Na pozici tranzistoru T1 může být použit jakýkoli univerzální tranzistor NPN (TUN), u kterého nebude překročen maximální přípustný proud (např. SS216, SS218).

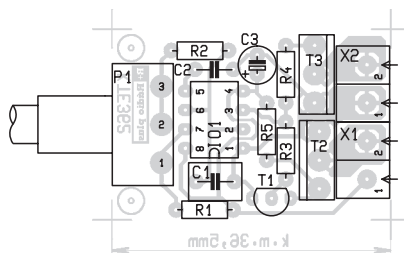
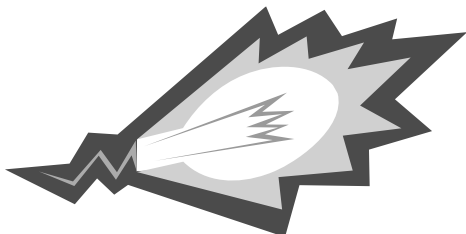
Celé zapojení je na malé jednostranné destičce plošných spojů. Osazení by nemuselo dělat potíže ani začátečníkům bez velkých zkušeností. Stavebnici lze s úspěchem používat i jako světelný efekt nebo optickou signalizaci např. domovního zvonku, výukový prostředek, nebo prostě jen jako hračku. Stačí dbát, aby nebylo překročeno napájecí napětí (při více než 15 V již hrozí zničení) a je-li napájení žárovek společné s napájením blikáče, aby byl zdroj dostatečně tvrdý a napětí při rozsvícení nebo svitu žárovek příliš neklesalo.

Věříme, že vám stavebnice výkonového blikáče přinese radost nebo i dobře poslouží a že budete při jejím používání spokojeni. Můžete si ji objednat, či po předchozí objednávce i vyzvednout, v redakci nebo v prodejně společnosti GM Electronic na Sokolovské ulici.

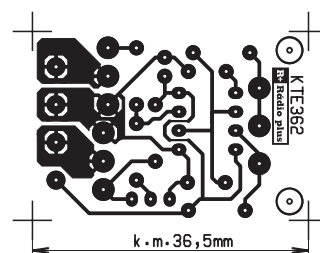
Cena stavebnice, která obsahuje všechny díly obsažené v seznamu součástek včetně předvrtané desky s plošnými spoji, je 160 Kč.

Seznam součástek

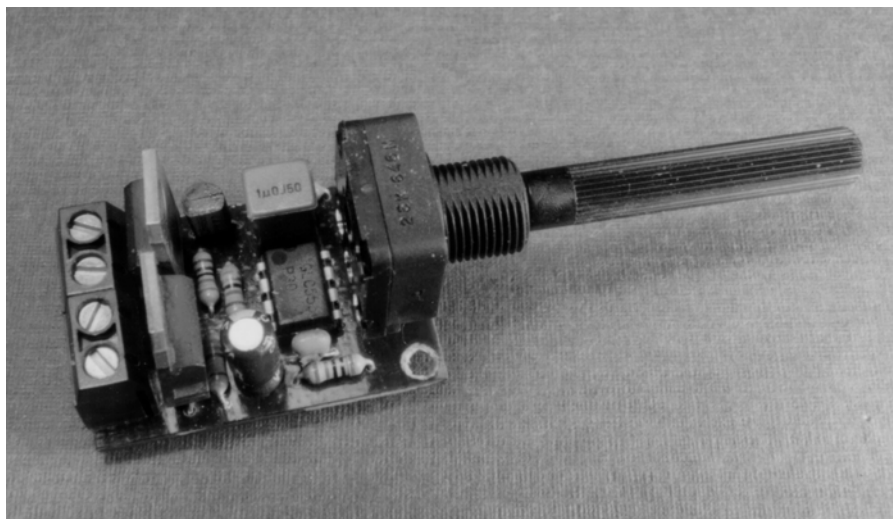
R1	RR 1M	1M0
R2	RR 100K	100k
R3	RR 5K6	5k6
R4, R5	RR 560R	560R
C1	CF1-1M0/K	1μ0
C2	CK 10N/100V	10n
C3	E47M/16V	47μ/16V
P1	PC16MLM001	1M0 PC16ML
T1	TUN (SS216)	TUN (SS216)
T2, T3	BUZ10	BUZ10
IO1	CM555	555 CMOS
X1, X2	ARK 500/2	ARK 500/2
1× plošný spoj KTE362		



Obr. 3 - Rozmístění součástek



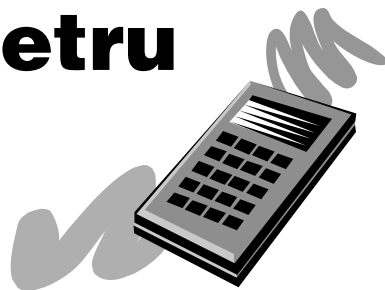
Obr. 4 - Plošný spoj



Reklamní plocha

Modul digitálního voltmetru s LC displejem

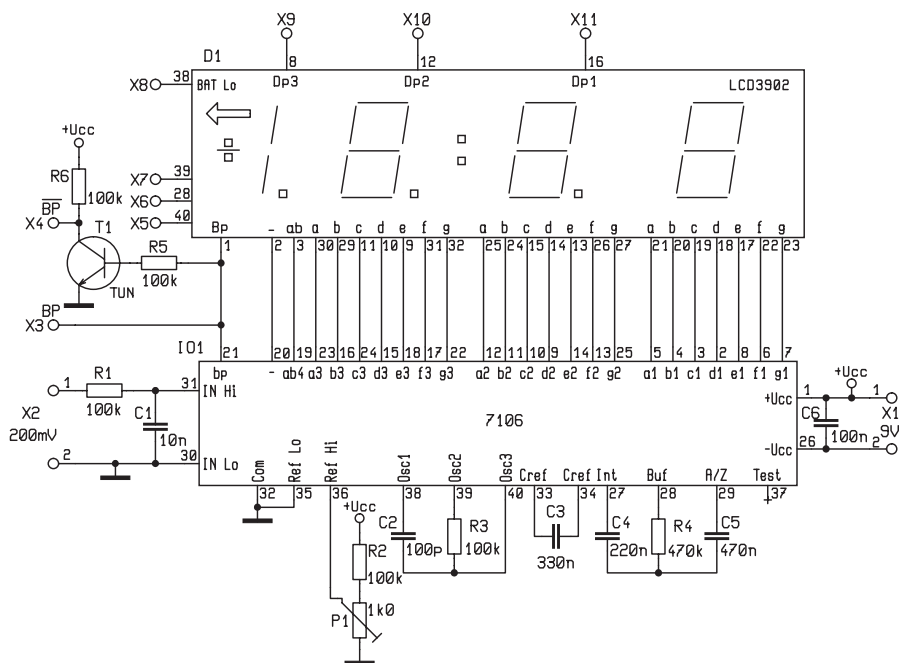
stavebnice č. 363



Modulů 3 1/2 místných digitálních voltmetrů již bylo uveřejněno mnoho – ať už s displejem LED nebo LCD, a tak i my přicházíme se svojí troškou do mlýna. Nabízíme vám voltmetr s displejem z tekutých krystalů LCD (liquid crystal display) bez předřadných děličů a bočníků, tedy se vstupní citlivostí 200 mV. Podobné zapojení bylo použito například u stavebnice č. 328 – Termostat pro čidlo PT100 z čísla 10/97. Modul jednoduchého voltmetru má široké možnosti uplatnění (zejména v jednoúčelových zařízeních). Záleží jen na potřebách konstruktéra. Použitím předřadných děličů získáme univerzální voltmetr, jehož přesnost závisí takřka výhradně na přesnosti děličů a samozřejmě na kvalitě prvotní kalibrace. Při použití vhodných bočníků lze z modulu vytvořit jednoduchý a přesný ampérmetr. S převodníkem f/U můžeme měřit kmitočet, s přidavným oscilátorem kondenzátory nebo indukčnosti. Za pomoci modulu digitálního voltmetru je možné měřit i hodnotu (odpor) rezistorů, popřípadě i malých rezistorů (viz stavebnice č. 352 – Měřič malých odporů z čísla 6/98). A takto by bylo možné sestavit celý digitální multimetr, což v dnešní době ovšem nemá velký smysl...

Popisovaný modul představuje snad nejjednodušší možné řešení digitálního voltmetru s displejem z tekutých krystalů. Základem je sice přes dvacet let starý, ale přesto stále používaný a svým způsobem nepřekonaný obvod ICL7106. V jeho pouzdře je integrován AD převodník pracující na principu dvojí integrace, se všemi podpůrnými obvody, jako je zdroj referenčního napětí, oscilátor řídicího kmitočtu, automatické nulování, převodník BCD na sedmsegmentový displej a konečně i budič LCD. Obvod je vyroben technologií CMOS, což výrazně snižuje spotřebu a umožňuje hospodárné bateriové napájení se všemi výhodami nezávislosti na síti. Jen pro úplnost poznamenáváme, že existuje i „bráška“ tohoto obvodu s označením 7107, určený pro displeje LED. Oba integrované obvody se vyrábějí i v provedení zrcadlově převrácených vývodů a jsou označovány písmenem R za názvem IO.

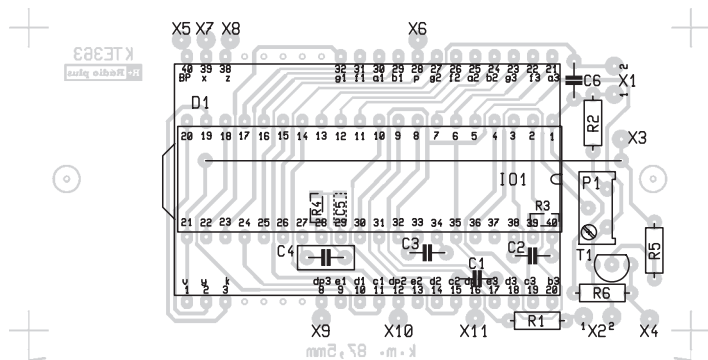
Celé zapojení vychází z doporučení výrobce. Kondenzátor C2 a rezistor R3 jsou součástí vnitřního oscilátoru a určují jeho kmitočet. Protože z tohoto kmitočtu je odvozena nepříznivě, je vhodné pro potlačení nepříznivého vlivu síťového brumu, aby jeho velikost byla ce-



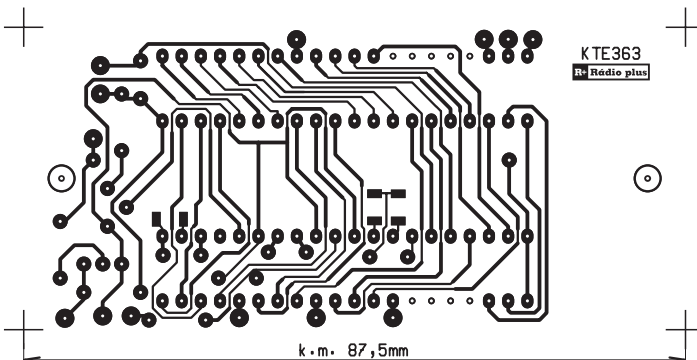
Obr. 1 - Schéma zapojení

listvým násobkem síťového kmitočtu. Nejčastěji se volí 40 kHz, což vyhovuje pro síť 50 Hz, 60 Hz, 400 Hz i 440 Hz. Kdo chce a má možnost i trpělivost, může si kmitočet změřit a hodnoty součástek osci-

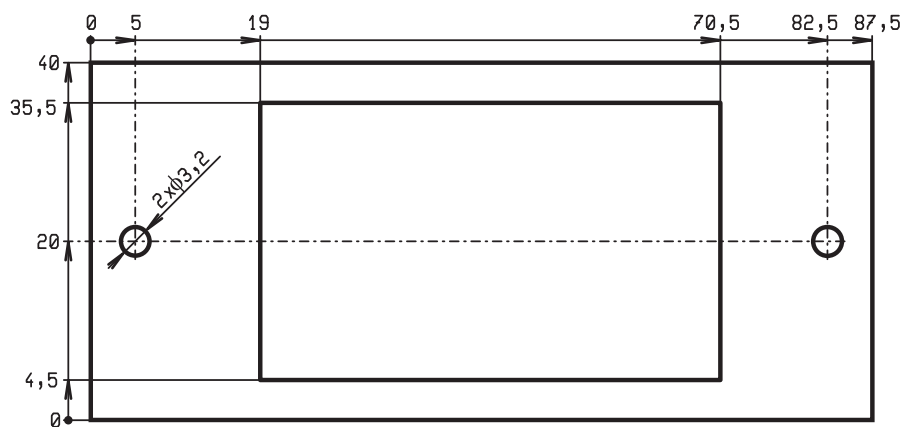
látoru upravit (jednodušší bude změna C2). S dobou integrace souvisí rychlost měření a ta je v tomto případě asi tři za sekundu, což je běžná hodnota většiny integračních převodníků. Rezistor R4



Obr. 2 - Rozmístění součástek



Obr. 3 - Plošný spoj


Obr. 4 - Mechanické rozměry a upevňovací otvory

a kondenzátor C4 jsou součástmi integračního obvodu, kondenzátor C5 kompenzuje napěťové nesymetrie vnitřních vstupních obvodů. Trimrem P1 se nastavuje referenční napětí, které má být v našem případě 100 mV pro rozsah vstupního napětí do 200 mV.

Vstupní napětí se přivádí na vývody IN Hi a IN Lo přes obvod R1 – C1, který potlačuje rušivé střídavé složky měřeného napětí. Vstup IN Lo je spojen s analogovou zemí měřicího obvodu, ale nikoli se záporným pólům napájecího napětí. To je proto, že předpokládáme vždy samostatné bateriové napájení, což při spotřebě cca 1,5 mA není žádný problém.

Jako zobrazovací jednotka je použit displej z tekutých krystalů s nejvyšším zobrazením ± 1999 , s možností volby desetinné tečky a dalších pomocných znaků. Displej z tekutých krystalů potřebuje pro svoji činnost obdélníkový signál, v našem případě cca 50 Hz, kterým je napájena společná elektroda (Bp – vývod 1). Segment, nebo znak, který má být zobrazen, je pak připojen na shodné střídavé napětí, ale opačné polarity. Pro segmenty čísel a znak – (mínus) zajišťuje tento signál přímo obvod 7106, pro ostatní znaky je řídicí signál invertován tranzistorem T1 a vyveden na X4. Dese-

tinné tečky jsou vyvedeny na pájecí body X9, X10 a X11. Na bodu X8 je znak "BAT LO" nebo "←" podle provedení displeje, na bodu X7 je svislá čárka znaku + a konečně na X6 je dvojtečka mezi čísly. Všechny tyto znaky (i desetinné tečky) se aktivují připojením na X4. Propojení může být buď mechanickým spínačem nebo elektronicky. Znaky které nemají být zobrazeny je nutné v některých případech (jestliže problikávají) připojit na společnou elektrodu, která je vyvedena na X6. Využití svislé čárky (vlastně dvou teček) znaku + je pro vyjádření polarity neúčelné, protože 7106 indikuje znaménko –, je-li napětí na vstupu IN Hi vyšší než na IN Lo. Znak lze však použít pro jiný účel v případě, že měřená hodnota nebude dosahovat záporných hodnot a nebude tedy docházet ke společnému svitu obou segmentů.

Celý voltmetr je uspořádán na jednostranné desce tištěných spojů s jednou drátovou propojkou. V zapojení jsou použity čtyři součástky SMD, které osadíme nejdříve. Potom následuje drátová propojka a ostatní součástky, nakonec integrovaný obvod. Pozor na to, že je provedení CMOS. Pro displej použijeme obyčejnou objímku DIL40, kterou musíme upravit odstraněním spojovacích

můstků, takže vzniknou dva samostatné pásy po dvaceti kontaktech. Objímka DIL40 *nesmí* být precizní, aby nedošlo k mechanickému poškození displeje během vkládání či vyjímání. Po vizuální kontrole nasadíme displej do objímky a můžeme přistoupit k oživení. Na pozici tranzistoru T1 lze použít jakýkoli univerzální tranzistor NPN (TUN), např. SS216, 218.

Připojíme napájecí napětí (9V baterie) a na vstupní svorky stejnosměrné napětí nejvýše 0,2 V. Displej by měl ukazovat libovolnou hodnotu a jednotlivé znaky nebo desetinné tečky by měly být, podle zapojení vývodů, zobrazeny. Vstupní napětí upravíme na přesně 199 mV a trimrem P1 nastavíme na displeji číslo 1999. Tím je celé ožívování skončeno.

Seznam součástek

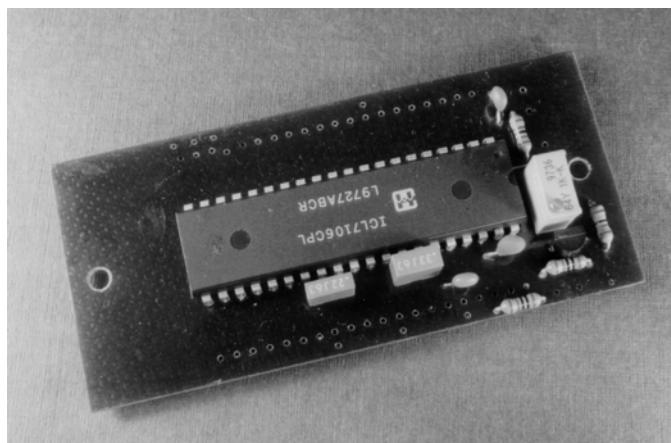
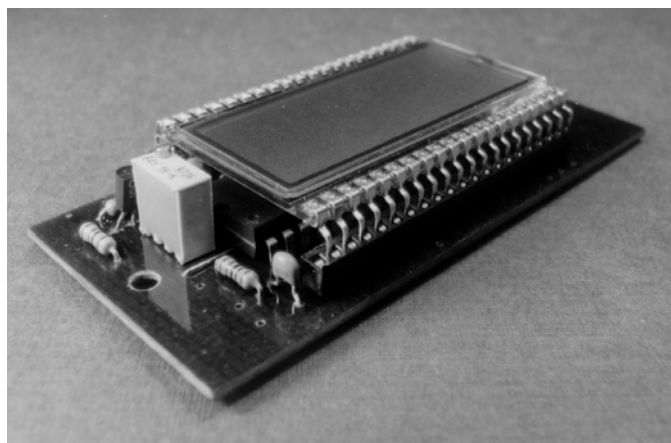
R1, R5, R6	100k	RR 100K
R2	22k	RR 22K
R3	110k 1206	RR+110K SMD
R4	47k 1206	RR+47K SMD
C1	10n	CK 10N/100V
C2	100p	CK 100P/500V
C3	330n CF1	CF1-330N/J
C4	220n CF1	CF1-220N/J
C5	220n 1206	CK+220N
C6	100n	CK 100N/50V
P1	1k0 64Y	64 Y 1K
D1	LCD3902	LCD3902
T1	TUN	TUN
IO1	7106	7106

1× patice SOKL 40

1× plošný spoj KTE363

Mechanické rozměry a upevňovací otvory jsou totožné se stavebnicí modulu prostého čítače a na obr. 4 jsou nejdůležitější kóty uvedeny. Při pečlivém osazení bude stavebnice fungovat na první pokus. Věříme, že vám stavebnice indikátoru dobře poslouží a budete s jejím používáním spokojeni.

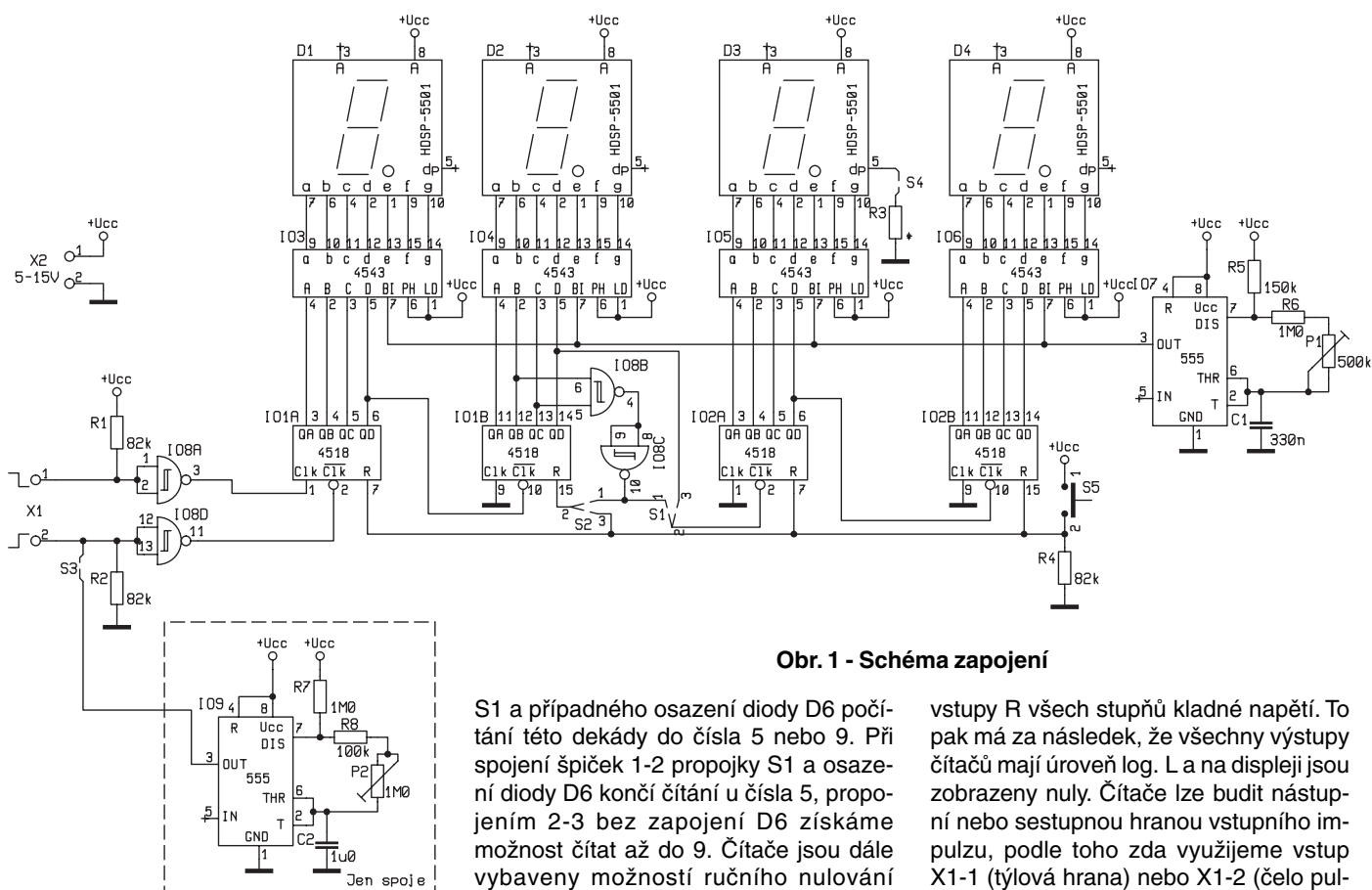
Cena stavebnice obsahující všechny díly ze seznamu součástek včetně plošného spoje a krabičky je 460 Kč.


Obr. 4 - Osazená deska s plošnými spoji před...

... a obr. 5 - po osazení displeje

Modul prostého čítače impulzů

stavebnice č. 364

Prostý čtyřmístný čítač impulzů je stavebnice, která se může hodit jako doplněk jiné konstrukce, zkušební pomůcka, ale i jako výukový prostředek pro začátečníky. Stavebnici, kterou nyní přinášíme, daly z části vzniknout žádosti našich čtenářů a z části naše potřeby pro budoucnost.



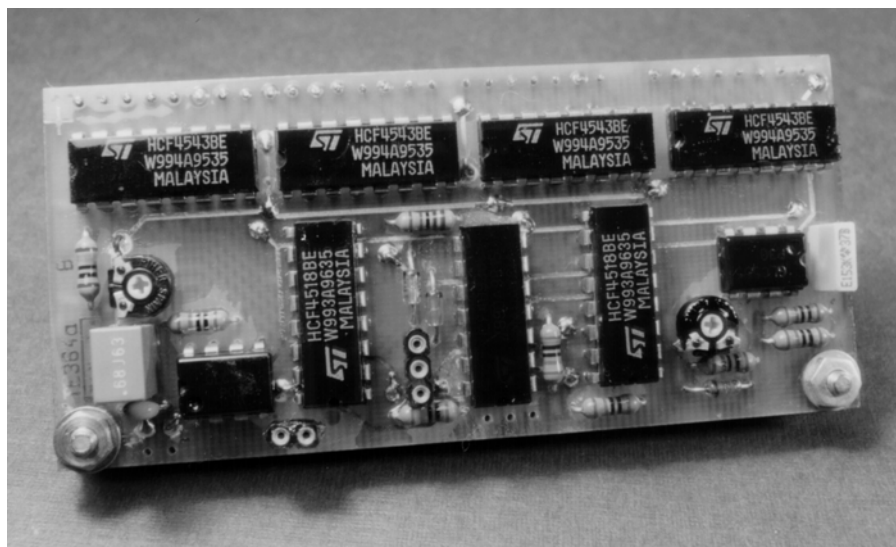
Obr. 1 - Schéma zapojení

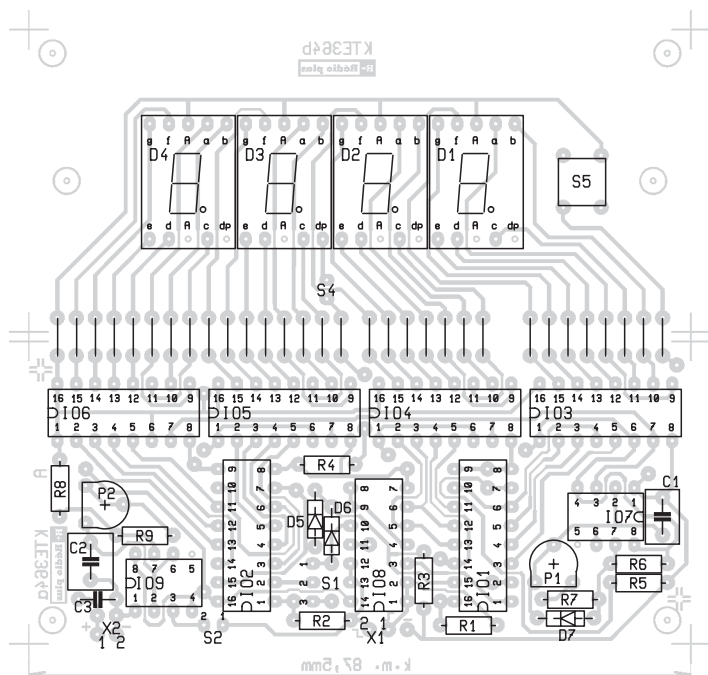
S1 a případného osazení diody D6 počítání této dekadky do čísla 5 nebo 9. Při spojení špiček 1-2 propojky S1 a osazení diody D6 končí čítání u čísla 5, propojením 2-3 bez zapojení D6 získáme možnost čítat až do 9. Čítače jsou dále vybaveny možností ručního nulování stisknutím tlačítka S5, které přivede na

vstupy R všech stupňů kladné napětí. To pak má za následek, že všechny výstupy čítačů mají úroveň log. L a na displeji jsou zobrazeny nuly. Čítače lze budít nástupní nebo sestupnou hranou vstupního impulsu, podle toho zda využijeme vstup X1-1 (týlová hrana) nebo X1-2 (čelo pulzu). Protože vstupní tvarovací obvody,

Modul prostého čítače impulzů je navržen jako variabilní zařízení se širokým spektrem uplatnění. Lze jej využít k jednoduchému počítání impulzů (např. počet ujetých kol na autodráze, počítání kroků nebo hotových výrobků), nebo jako časoměrný displej (kuchyňská minutka, měření délky expozice ap.) s možností rozsvícení desetinné tečky za druhým místem.

Tento jednoduchý přístroj umožňuje čítat do 9999 nebo podle propojení S1 a S2 do 9959, případně při využití desetinné tečky do 99,99 či 99,59. Pro čítání jsou využity dva integrované obvody 4518 z nichž každý obsahuje dva samostatné dekadické čítače. Druhá dekáda (IO1B) má vyvedeny výstupy Q_B a Q_C na součinnové hradlo IO8B a invertor IO8C, což umožňuje podle nastavení propojky

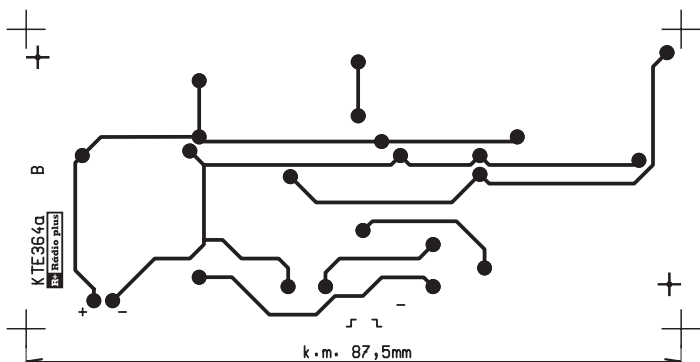




Obr. 5 - Osazení a propojení obou desek

jako konečně i celý čítač, jsou v provedení CMOS, musí také vstupní úroveň odpovídat této technologii. To znamená že rozkmit vstupního signálu musí být větší než 1/3 napájecího napětí a neměl by ani ve špičkách překročit jeho úroveň. Není-li možné této podmínce vyhovět, je nutné před příslušný vstup čítače zapojit převodník úrovně. Pro různé pokusy nebo hrátky je na desce spojů místo pro jednoduchý astabilní multivibrátor s obvodem 555. Součástky pro osazení multivibrátoru (IO9, P2, R8, R9, C2) nejsou součástí stavebnice, protože existuje mnoho variant a záleží jen na konstruktérovi, které použije. Jeho zapojení je ve schématu vyznačeno v rámečku, přičemž s uvedenými hodnotami lze nastavit kmitočet cca 1 Hz. Přestože byly popsány o integrovaném obvodu 555 stohy papíru (i v naší Malé škole praktické elektroniky), jistě neuškodí, zvláště začínajícím, připomeneme-li vzorec pro výpočet astabilního multivibrátoru jak je v tomto zapojení použit:

$$f = 1,49 / C2 \times [R8 + 2 \times (R9 + P2)].$$



Obr. 2 - Plošné spoje KTE364a – strana součástek

Za obvody čítačů jsou zařazeny čtyři převodníky z kódu BCD a budiče sedmisegmentových číslicovek LED. Pro řízení jasu displeje jsou využity vstupy Bi (zhasínání displeje), které jsou napájeny obdélníkovými impulzy z multivibrátoru IO7. V použitém zapojení se změnou velikosti P1 mění kmitočet i střída signálu na výstupu časovače 555. Změna střídý potom řídí velikost středního proudu tekoucího diodami displeje a tím i jeho jas. Propojkou S3

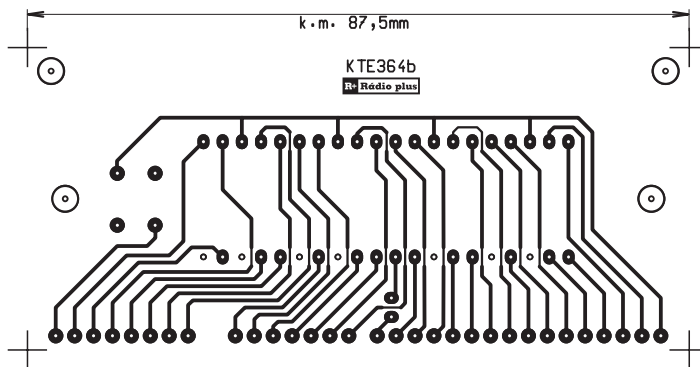
a rezistorem R3 můžeme aktivovat desetinnou tečku druhé dekadý.

Mechanicky je celé zapojení realizováno na dvou destičkách plošných spojů, které jsou spolu propojeny řadou drátových propojek. Nejprve obvyklým způsobem osadíme obě části samostatně. U oboustranné desky propojíme napřed průchody mezi horní a dolní stranou kouskem drátu. Na tuto operaci nesmíme zapomenout, protože některé z průchodů budou po osazení součástek nepřístupné. Jsme-li již v této fázi práce rozhodnutí pro některou z variant funkcí, můžeme na místech S1 až S3 osadit nebo neosadit příslušné drátové propojky. Jinak zde můžeme použít dutinky precizní jednořadé patice (nejsou součástí

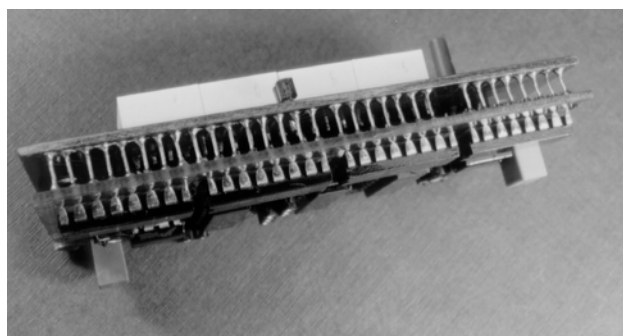
stavebnice), podobně jako na obrázku redakčního vzorku. Také zde můžeme nebo nemusíme osadit diodu D6. Nejsme-li rozhodnutí v jakém režimu bude čítač pracovat, nebo chceme-li si ponechat možnost změny, lze i na pozici diody D6 zapájet dutinky. Záleží jen na nás, zda-li diodu do dutinek vsadíme. Konstrukce mechanické části celého čítače byla zvolena tak, aby rozměry i upevňovací odpory odpovídaly stavebnici modulu digitálního voltmetru s LCD.

Po důkladné vizuální kontrole můžeme obě desky propojit navzájem. Pomocí dvou 5mm rozpěrek a šroubků M3 spojíme obě destičky stranami spojů k sobě a můžeme postupně zapájet všech 31 propojek. Tato práce vyžaduje trochu trpělivosti a zručnosti, protože pájecí plošky nejsou zrovna jednoduše přístupné a navíc krátká propojka snadno odvede teplo k již zapájené straně.

Přístroj lze napájet napětím od cca 5 V do nejvýše 15 V. Pokud by v praktickém zapojení mohlo dojít ke stavu, kdy bude na některém ze vstupů X1-1 nebo X1-2 napětí vyšší než napájecí, je nanejvýš vhodné zapojit do vstupu sériový ochranný rezistor (~ 56 kΩ), který omezí zbytkový proud tekoucí přes ochranné diody uvnitř hradel IO8 tak, aby nedošlo k jejich zničení. Bude-li čítač použit pro zkušební nebo výukové účely, je třeba dát pozor, aby nedošlo k připojení vstupního signálu na vstup X1-2 při spojené propojce S2 (platí samozřejmě pouze v případě osazeného IO9).



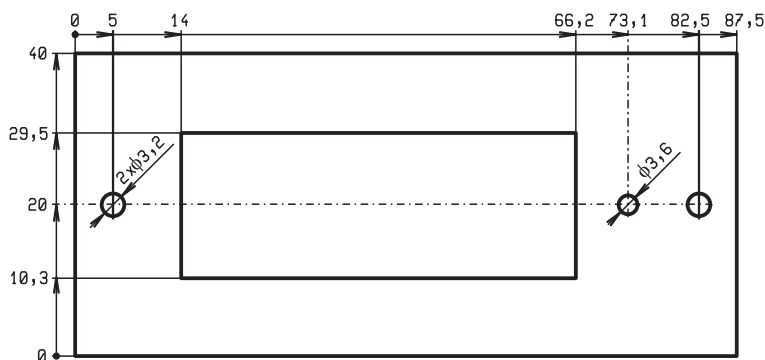
Obr. 3, 4 - Plošné spoje – strana spojů; nahoře KTE364b, dole KTE364a



Obr. 6 - Fotografie propojení desek

Při pečlivém osazení a propojení plošných spojů bude zařízení spolehlivě pracovat na první pokus. Před LED displejem je možné pro zvýšení čitelnosti vložit filtr z červeného plexiskla.

Věříme, že vám stavebnice prostého čítače stejně jako digitálního voltmetru budou sloužit k plné spokojenosti. Stavebnice objednávejte telefonem nebo faxem na čísle 02/24818886. Po předchozí objednávce si je můžete osobně vyzvednout v redakci časopisu nebo v prodejně GM Electronic na Sokolovské ulici. Cena stavebnice prostého čítače obsahující všechny díly uvedené v seznamu součástek včetně plošného spoje je 315 Kč.



Obr. 7 - Mechanické rozměry a upevňovací otvory

Seznam součástek

R1 – R3		
R5, R9	100k	RR 100K
R6	10k	RR 10K
R7	1k0	RR 1K
R8	1M0	RR 1M
C1	15n	CF1-15N/J
C3	100n	CK 100N/50V
P1	500k	PT6VK500
P2	1M0	PT6VM001
D1 – 4	HDSP-5501	HDSP-5501
D5 – 7	1N4148	1N4148
IO1, IO2	4518	4518
IO3 – IO6	4543	4543

IO7	555CMOS	CM555
IO8	4093	4093
S5	B1720D	P-B1720D
2× distanční sloupek 5 mm KDR05		
1× plošný spoj KTE364a		
1× plošný spoj KTE364b		

Tabulka nastavení možností čítání:

údaj displeje	propojení S2	dioda D6 osazena
9999	2 – 3	NE
9959	1 – 2	ANO

Reklamní plocha

Nové dvojité optočleny HCPL-0560, 0561



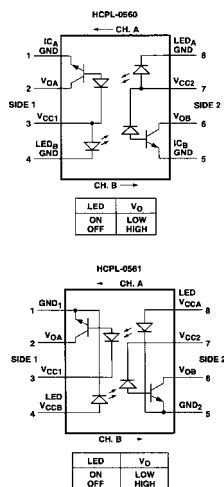
Ing. Hynek Štřelka

Konstruktor elektronických zařízení často řeší požadavek bezpečného galvanického oddělení elektroniky od okolí, zejména tehdy, musí-li si tato elektronika s okolím předávat informace. Oddělovacím transformátorům již odzvonilo, zejména z důvodů rychlosti, velkých rozměrů a ceny, proto se již téměř výhradně používají optočleny.

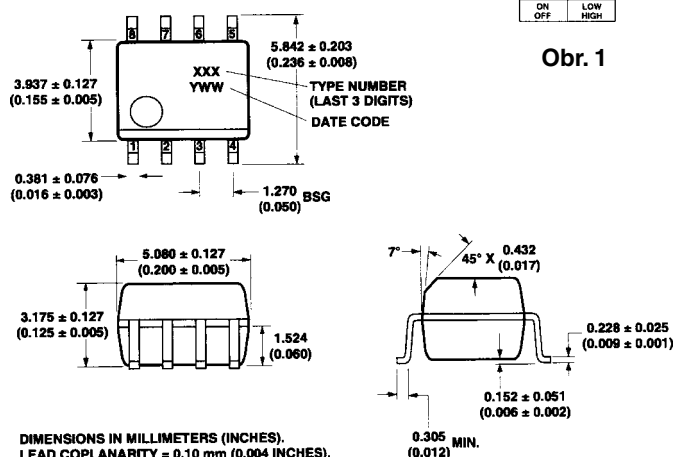
Firma Hewlett Packard přišla se dvěma novými sdruženými typy vhodnými pro obousměrný přenos v miniaturním 8-vývodovém pouzdru pro povrchovou montáž SOIC-8. Jejich označení je HCPL-0560 a HCPL-0561. Oba typy se liší pouze zapojením, HCPL-0560 se společným napájecím vodičem, HCPL-0561 se společnou zemí (obr.1), všechny ostatní parametry jsou totožné:

přenosová rychlost	1 Mbd
doporučený budicí proud	$I_F = 16 \text{ mA}$
přenos	CTR = 15 %
výstupy	tranzistory s otevřeným kolektorem
logické úrovně	TTL
doporučené napájecí napětí	4,5 až 18 V
maximální výstupní proud	16 mA
rozsah provozních teplot	0 až +70 °C
schválení	UL1577 pro 2 500 Vrms / 1 min.

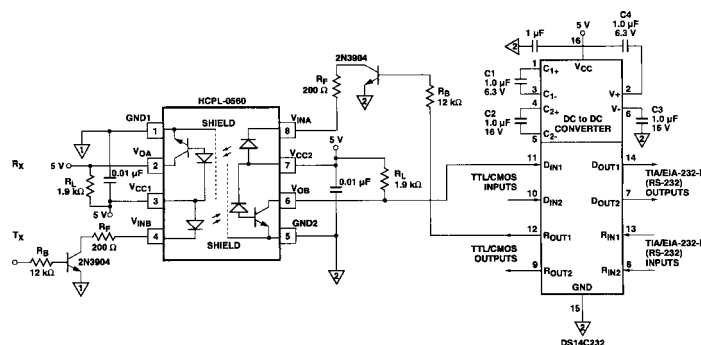
Předpokládanou aplikací je jakákoli obousměrná datová komunikace, kde je potřebné optické oddělení. V takovém případě je řešení jedním "malým" integrovaným obvodem velmi elegantní i výrobně levné. Jedním z nejčastěji používaných standardů pro sériový datový přenos je RS-232. Ukažme si tedy komunikaci RS-232 s optickým oddělením jako jednu z mnoha možných aplikací optočlenů HCPL-0560 a 0561 (obr. 2, 3). V obou aplikacích je jako komunikační interface použit obvod DS14C232, jako ekvivalenty jsou použitelné u nás mnohem dostupnější ICL232, MAX232 nebo



Obr. 1



Obr. 4 - Rozměry pouzdra SOIC-8

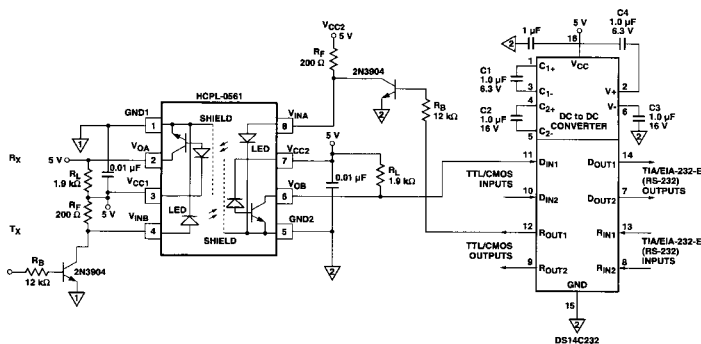


Obr. 2 - Plně duplexní sériový přenos RS-232-E s oddělením pomocí HCPL-0560

AD232 výrobci Harris, Maxim, Analog Devices. U jednotlivých jmenovaných obvodů je však třeba důsledně dodržet výrobcem předepsané hodnoty kondenzátorů C1 a C2. Roli oddělovacího členu plní u nás představované optočleny HCPL-0560, resp. HCPL-0561. Z podstaty zapojení se společným napájením, resp. se společnou zemí vyplývá, že při shodném zapojení by HCPL-0561 fungoval jako invertor, proto jsou obvody řídicích tranzistorů na vstupech optočlenu řešeny pomocí rezistorů R_F jako invertující. Hodnoty R_F jsou vypočítány tak, aby při definovaném napájecím napětí procházel vysílací vstupní diodou doporučený proud cca 16 mA. Rezistor R_L udržující výstup v saturaci je volen s ohledem na požadavek minimálního CTR 15 %. Ve schématu uvedené typy tranzistorů 2N3904 jsou samozřejmě jen jednou z možností, vyhovují i jiné běžné bipolární tranzistory.

Optočleny firmy Hewlett Packard dováží do ČR a SR firma GM Electronic, ale v době vzniku tohoto článku ještě nebyla známa cena ani dodací termín těchto nových typů. Podrobné katalogové listy jsou k dispozici.

Literatura: Dual Channel Bi-directional High Speed Optoisolators, Hewlett Packard 5966-2017E, 3/98.



Obr. 3 - Plně duplexní sériový přenos RS-232-E s oddělením pomocí HCPL-0561

Elektronický identifikační systém trovanTM



Plníme slib a zároveň odpovídáme také na dotazy některých z vás a předkládáme vám podrobnější článek o systému trovan[®], který jsme vám stručně představili v čísle 7/98. Zaměřili jsme se na technické otázky, seznámíme vás s principem, na kterém systém funguje, a s přístroji a součástmi, které využívá.

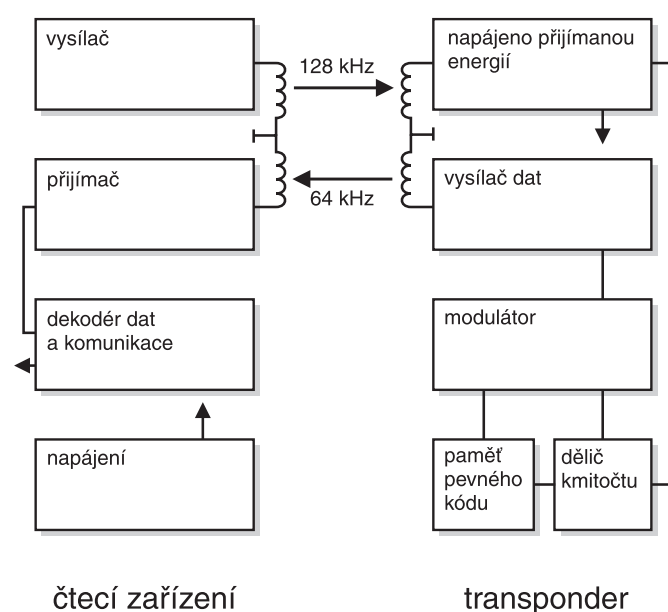
Elektronický identifikační systém trovan[®] spolehlivě funguje i v náročných podmínkách (vlhkost, prašnost, chvění a otřesy). Výhodou bezdotykové identifikace předmětů je rychlost a fakt, že nevyžaduje čtecí paprsek. Systém je také cenově přijatelný a může proto být využit v mnoha oblastech ke zvýšení efektivity práce (v průmyslu, obchodu i službách). Tomu odpovídá množství produktů, které systém nabízí.

Princip činnosti systému je založen na dvou hlavních součástech. **Transponder** (mikročip – nosič kódu), který je připojen k identifikovanému předmětu. Neobsahuje baterie a je hermeticky uzavřen v odolném pouzdru (transpondery určené k identifikaci zvířat jsou uzavřeny v kapsli z bioskla, k zapouzdření průmyslových transponderů se používá epoxidová pryskyřice s keramickým plnivem. Ta poskytuje navíc ochranu proti prachu, špíně, vlhkosti a různým chemikáliím, účinnou ochranu proti otřesům a chvění a zajišťuje funkčnost transponderu v širokém rozsahu teplot (–40 až 180 °C). Je zcela bezúdržbový a v podstatě má neomezenou životnost. Pevně naprogramovaný kód je jedinečný, chráněný proti padělání a nemůže být upraven nebo vymazán. Transpondery jsou dostupné v několika provedeních, aby se hodily pro různé aplikace. **Čtecí zařízení** dodá energii transponderu pomocí elektromagnetického pole vyzařovaného anténou. Poté přijme kódový signál vrácený transponderem a zpracuje ho. Existují

dva typy: kompaktní přenosné čtecí zařízení, které obsahuje baterie, dvouřádkový LC displej a 64 K paměti, a nepřenosné čtecí zařízení se všemi součástmi (např. anténou), které je nezbytné pro větší systémy. Bezdotyková komunikace mezi transponderem a čtecím zařízením probíhá induktivně pomocí polarizovaného nízkofrekvenčního magnetického pole. Použitím fázové modulace (PSK – Phase Shift Keying, klíčování fázovým posuvem o 180° jak pro log. 1, tak pro log. 0) a programu pro kontrolu a korekci chyb je zajištěna spolehlivost, odolnost proti rušení a rychlost přenosu kódu.

Speciální technologie elektromagnetického přenosu dat umožňuje rychlé a přesné čtení každého jedinečného kódu (rychlost čtení je např. 50 ms). V závislosti na typu čtecího zařízení a transponderu může systém pracovat až do vzdálenosti 1 m, proniká nekovovými hmotami a tekutinami. Dokonce nezelezné kovy až do určité tloušťky nekladou přenosu nepřekonatelnou překážku.

Transponder využívá pro kód 39 bitů paměti. To umožňuje vytvořit celkem 2^{39} kombinací, což je více než 500 miliard jedinečných kódů. Jestliže bychom seřadili za sebou transpondery dnes nejmenších známých rozměrů (Ø 2,15, délka 11,5 mm), vytvořily by řadu dlouhou 6,5 milionu km (160-ti násobek obvodu Země). Náročná automatická testovací metoda zaručuje, že žádný kód



Funkční blokové schéma systému trovan[®]

Charakteristická data přenosu

budící kmitočet	128 kHz
budící pole	4×10^{-5} Weber/m ²
zpět vysílaný kmitočet	64 kHz
přenosová rychlost	8 kbit/s
kódování	Manchestercode
modulace	180° PSK
synchronizační znak	8 bitů
kontrola a korekce chyb	17 bitů (kontrolní slovo)
využitelná délka informace	39 bit
celková délka slova	64 bit
doba přenosu	8 ms
opakovací interval	8 ms
počet čtených rámců	5/12 rámců
typická doba čtení	50 ms

neexistuje dvojmo a je správně a čitelně naprogramován. Miniaturizace umožnila implantaci do živých zvířat. Díky mikroelektronice jsou všechny nezbytné funkční elektronické skupiny kromě antény umístěny na malém křemíkovém čipu o rozměrech přibližně 1 x 1 mm.

K dosažení optimální účinnosti musí být anténa v rezonanci s přenosovým kmitočtem. Dlouhovlnný přenosový kmitočet vyžaduje velkou indukčnost, které může být dosaženo vinutím několika set závitů velmi tenkým vodičem (přibližně pětina tloušťky lidského vlasu; pro lepší představu tak nepatrného rozměru: 2 800 těchto drátků lze provléknout současně okem jehly). Vzhledem k tomu, že přesné navíjení anténní cívky tímto velmi jemným vodičem a následné připojení k čipu jsou neobyčejně obtížné postupy, musely být vyvinuty speciální stroje.

Čtecí zařízení dodá transponderu energii a tak aktivuje přenos identifikačního kódu. To se děje v plně duplexním režimu – vysílání a příjem probíhá současně. Díky tomu je čtecí čas velmi krátký, což umožňuje až 12 po sobě jdoucích čtení během každého čtecího cyklu, čímž je zajištěna správnost výsledku. Kód je zobrazen pouze tehdy, jsou-li nejméně tři následná čtení totožná. Ukončí-li čtecí zařízení přenos, transponder se okamžitě vrátí do klidového režimu.

– pokračování –

Reklamní plocha



ID 300 – transponder pro použití v průmyslu, před zapouzdřením a v pouzdře

Reklamní plocha



Ukázky některých druhů zapouzdření transponderů:

ID 100 – pouzdro z bioskla (Ø 2,15, délka 11,5 mm) pro implantaci do zvířat či do měkkých částí chráněných předmětů (nahore vlevo), ID 300 – transponder zapouzdřený pro použití v průmyslu (Ø 13 mm, výška 5 mm), ID 200 – průmyslové zapouzdření transponderu, které je také používáno ke značení chráněných automobilů (Ø 26 mm, výška 4,7 mm)



Zasílání pagingových zpráv



O pagingu, jeho službách a možnostech jsme již psali. Nyní přinášíme návod, jak zprávy na operátor odeslat. Postupy jsou velmi jednoduché, avšak mnozí lidé se stále ostýchají a brání novotám, nebo se stydí hovořit se spojovatelkou. Zprávy však lze zasílat i zcela automaticky.

Zprávy lze na operátor zasílat:

- * Telefonem přes spojovatelku
- * Telefonem s tónovou volbou (jen číselné vzkazy)
- * Mobilním telefonem
- * "Psacím telefonem"
- * Z www stránky OPERATOR a.s.
- * Prostřednictvím elektronické pošty
- * Modemem
- * Pomocí TAP protokolu

Zasílání zpráv telefonem prostřednictvím spojovatelky

Využití spojovatelky je zatím asi nejčastějším a mnohdy nejpřehlednějším způsobem předání zprávy na operátor. Jedná se o zcela anonymní službu, neboť spojovatelka nezná jméno adresáta (majitele operátoru) a nemusí znát ani jméno odesílatele zprávy, pokud se jí sám nepředstaví. Stačí nadiktovat číslo operátoru na který chcete zprávu zaslat a text zprávy. Například: „Dobrý den vzkaz pro číslo 328 157 – Pjijď domů na večeri“. V některých případech vám spojovatelka pro kontrolu přečte vzkaz v podobě, v jaké jej zapsala. Nejčastější chybou, které se uživatelé dopouštějí, je domněnka, že spojovatelka vzkaz upraví. Odesílatel pak diktuje např.: „Dobrý den. Vzkaz pro číslo 328 157. Vyřídte, ať pjiijde domů na večeri“. Spojovatelka automaticky zapíše vše, co bylo nadiktováno po čísle operátoru. Spojovatelka zapisuje přesné znění zprávy pouze s právem vynechat nebo upravit např. vulgární či nevhodná slova. Před vytočením čísla spojovatelky je vhodné si znění zprávy alespoň zhruba připravit. Ušetří to práci i čas nejen spojovatelce, ale i vám.

Telefonní čísla ústředny OPERATOR a.s. jsou 0600 111, 02/2051 7808-10 pro služby RDS numeric a text, ERMES Pro a Pro Plus a 0600 221 pro služby RDS PC-way, ERMES TUTY, TUTY Plus, Numeric a Standard.

Zasílání zpráv telefonem s tónovou volbou (DTMF)

S tónovou volbou mohou pracovat jen přístroje s tlačítkovým ovládáním, jejichž telefonní linka má připojení tónovou volbu, nebo přístroje, které umožňují přepnutí volby (přepínač TONE/PULSE) během hovoru. Jsou to téměř všechny telefonní budky a většina podnikových telefonů. V případě, že nemáte telefon s tónovou volbou, lze použít i linky využívající pulzní volbu, avšak je třeba použít adaptér tónové volby (nebo zdroj signálů DTMF), jaký se dodává například k telefonním zápisníkům. Takto lze předávat pouze numerické zprávy nebo mluvené vzkazy.

Jakmile je navázáno spojení s ústřednou, postupně se zvo-



lí jazyk, kterým s Vámi bude ústředna komunikovat (pro češtinu 1), číslo operátoru na který se má vzkaz odeslat, znění zprávy, konec zprávy #, a potvrzení 0. Tímto způsobem lze zasílat zprávy i přes modem počítače, což je vhodné zejména v případech, kdy je třeba odeslat více vzkazů na víc operátorů. Do položky Telefon – Operátor pak zapíšete telefon, číslo operátoru, vzkaz#0.

Zasílání zpráv na operátor pomocí mobilního telefonu

Na operátor je možné zasílat zprávy i z mobilních telefonů Paegas i EuroTel formou krátkých textových zpráv SMS. V systému RDS je pro textové vzkazy platné omezení systému na 80 znaků a pro číselné zprávy 18 znaků. Ve standardu ERMES platí omezení numerických vzkazů na 20 znaků a textové zprávy jsou omezeny systémem SMS na 160 znaků. V případě potřeby odeslání delší zprávy (až 200 znaků) je samozřejmě možné spojení se spojovatelkou OPERATOR.

V síti mobilních telefonů Paegas se odesílá SMS zpráva na číslo 4616 v podobě:

OPčíslo_operátoru vzkaz

Mezi zkratku OP a volacím číslem operátoru nesmí být mezera. Ta však naopak musí být mezi číslem operátoru a vzkazem. Je nezbytně nutné, aby v paměti mobilního telefonu bylo uloženo telefonní číslo střediska odesílání SMS zpráv (+420 603 052 000). Vzkaz pro operátor číslo 328 157 pak má následující podobu:

OP328157 Pjijď domu na večeri

V síti mobilních telefonů EuroTel se odesílá SMS zpráva na číslo 999 111 v podobě:

buď OPE číslo_operátoru vzkaz

nebo EML číslo_operátoru@operator.cz vzkaz

Narozdíl od sítě Paegas je v tomto případě nutné aby byla mezera mezi volacím číslem a vzkazem i zkratkou OPE (resp. EML). I zde je nutná přítomnost telefonního čísla pro odesílání SMS zpráv (+420 602 909 909) v paměti přístroje a rovněž předplacená služba odesílání SMS zpráv v síti EuroTel.

Současné s odesláním vzkazu na operátor dojde na mobilní telefon (Paegas i EuroTel) potvrzení o odeslání vzkazu SMS centrem a v případě odeslání přes e-mail i statut od ústředny OPERATOR. Pro získání potvrzení o modemovém přístupu lze využít i službu MailEcho.

Popisy a návody na používání dalších přístupů pro odeslání zpráv Vám přineseme v příštím čísle.



Blíží informace o službách a odeslání zpráv získáte na adrese: Radiokontakt OPERATOR a.s., Skokanská 1, 169 00 Praha 6, tel. 0600 100 nebo 02/2051 7826 případně na internetové stránce <http://www.operator.cz>.

Osciloskopy a jejich použití



Digitální paměťové osciloskopy

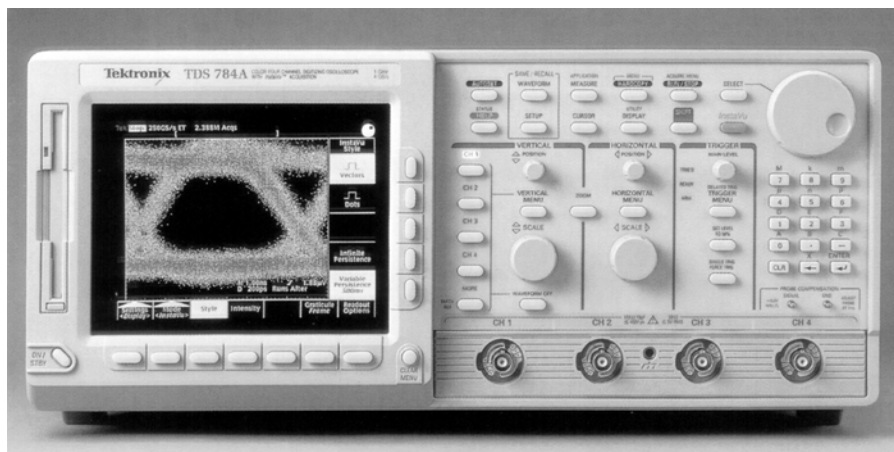
Ing. Ladislav Havlík, CSc.

Vzorkování vládne světem osciloskopů a analogové přístroje odcházejí ze scény. Vzorkovačem a AD převodníkem získáváme průběh v digitální podobě. V té je možné podrobit signál mnoha dříve neuskutečnitelným operacím jako je ukládání průběhu do paměti a zpětné vyvolání, průměrování kterým signál zbavíme šumu, libovolně dlouhý dosvit, výpočet důležitých parametrů, statistika nebo rychlá Fourierova transformace, kterou získáme pohled na signál v kmitočtové oblasti. V neposlední řadě je to i možnost zobrazení rychlých jednorázových dějů v nanosekundové oblasti nebo jevů trvajících desítky sekund s vynikající přesností a stabilitou. Průběhy můžeme přesněji měřit, analyzovat a srovnávat i snadněji dokumentovat. Současné ale bojujeme s úskoky, které nám připravil diskrétní charakter vzorků.

Digitální paměťový osciloskop včera a dnes

Digitální paměťový osciloskop (digitizing, digital oscilloscope) se objevuje v osmdesátých letech. Zprvu hojně využívá zkušeností, získaných při stavbě vzorkovacích osciloskopů. Často je to analogově digitální osciloskop, jehož vstupní část je analogová a se kterým lze pracovat jak v digitálním tak v analogovém režimu. S rozsahem B_0 do 100 až 200 MHz ho najdeme u některých výrobců ještě dnes. Dá se o něm říci: „ani ryba ani rak“, neboť jeho měřicí možnosti pokulhávají za vlastnostmi plně digitálního přístroje.

Osciloskop Hewlett-Packard 54100A z roku 1985 má analogový kmitočtový rozsah (pro opakované jevy) $B_a = 1$ GHz a reálný kmitočtový rozsah (pro jednorázové jevy) $B_r = 20$ MHz a vzorkovací rychlost $f_v = 4$ GS/s 1 kanál 4 vzorkovače multiplex, 2 GS/s 2 kanály 2 a 2 vzorkovače multiplex, 1 GS/s 4 kanály. Barevná obrazovka (s LC filtry) možnost volit 256 barev. DPO s nejrychlejší obnovou obrazů, až 400 000 průběhů/s.



Obr. 21 - Digitální paměťový osciloskop Tektronix 784A. $B_0 = 1$ GHz opakované jevy i jednorázově /1kanál, $f_v = 4$ GS/s 1 kanál 4 vzorkovače multiplex, 2 GS/s 2 kanály 2 a 2 vzorkovače multiplex, 1 GS/s 4 kanály. Barevná obrazovka (s LC filtry) možnost volit 256 barev. DPO s nejrychlejší obnovou obrazů, až 400 000 průběhů/s.



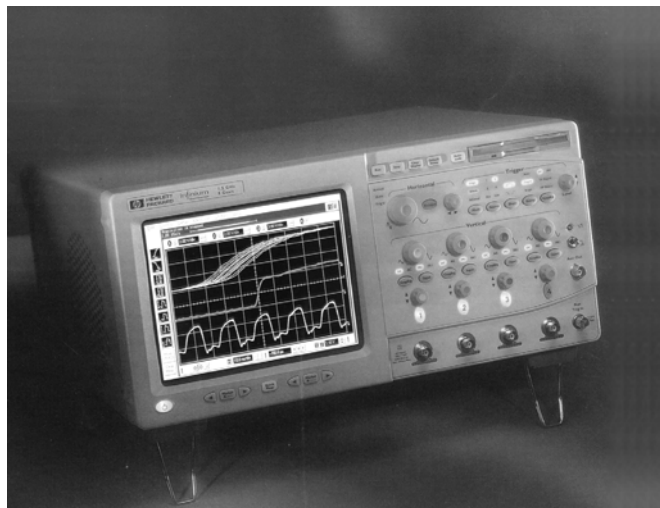
Obr. 20 - Kapesní DPO Fluke. Vlevo Scopemeter 123 ($B_0 = 20$ MHz opakované jevy i jednorázově, $f_v = 1,25$ GS/s). Vpravo Scopemeter 99B ($B_0 = 100$ MHz opakované jevy i jednorázově, $f_v = 1,25$ GS/s). Přístroje jsou dvoukanalové a fungují i jako digitální multimetry, měří skutečnou efektivní hodnotu (true RMS).

vé jevy) $B_r = 20$ MHz a vzorkovací rychlost f_v jen 40 MS/s (MS/s = megasample / s = milion vzorků za sekundu). Relativně malá vzorkovací rychlost je příčinou malého rozsahu B_r . Vzhledově přístroj HP54100A připomíná spíše počítač nežli osciloskop. V roce 1986 již firma Hewlett-Packard nemá ve svém katalogu žádný analogový přístroj. V témže roce přichází Tektronix s úspěšnou řadou digitálních paměťových osciloskopů 2400 (B_a do 300 MHz, $f_v = 100$ MS/s). Po nich jsou to v roce 1991 první osciloskopy TDS (Tektronix Digital Scope) řady 500. Osciloskopy TDS mají jednoduché intuitivní ovládání a přímý výpočet mnoha parametrů signálu (kmitočet, perioda, střída, čelo, týl a střída impulsu, amplituda a pod.). Přístroj TDS 540 z té doby má rozsah $B_a = 500$ MHz, $B_r = 250$ MHz a $f_v = 1$ GS/s. Poměrně vysoký vzorkovací kmitočet f_v umožňuje dosáhnout dosti velký kmitočtový rozsah pro jednorázové jevy B_r . Dnes jsou osciloskopy TDS vyráběny v řadách 200 až 700 a je v nich nespočet přístrojů i s barevnými obrazovkami, dosahují kmitočtového rozsahu $B_r = B_a = 1$ GHz a f_v do 4 GS/s. Přístroje s rozsahem $B_a = B_r$ se nazývají digitální osciloskopy pro reálný čas (Digital Real-Time

Oscilloscopes) neboť jimi zobrazené časové měřítko je časově shodné se skutečným.

Od začátku devadesátých let je na trhu více digitálních paměťových přístrojů než analogových. Pokroky v technologii rychlých displejů LC s malou setrvačností umožňují konstruovat kapesní digitální paměťové osciloskopy (Fluke, Gould, Hitachi, Hung-Chang, Keithley, Tektronix aj., kupodivu nikoli Hewlett-Packard). Počáteční kmitočtový rozsah $B_a = 10$ MHz a rychlost vzorkování $f_v = 20$ MS/s vzrostou u těchto přístrojů na dnešní rozsah $B_a = B_r = 200$ MHz a $f_v = 1$ GS/s (Tektronix THS730). Vestavěné baterie jim vdechnou život až na několik hodin, se síťovým adaptérem mohou pracovat libovolně dlouho.

V roce 1992 začíná firma LeCroy budovat řadu 9300, v níž jsou digitální paměťové osciloskopy od rozsahu $B_a = 200$ MHz do 1,5 GHz, B_r do 750 MHz se vzorkovacím kmitočtem $f_v = 20$ MS/s do 10 GS/s, lit.[5]. Na začátku devadesátých let začal Hewlett-Packard rozmnožovat řadu digitálních paměťových osciloskopů 54600 ($B_a = 60$ MHz až $B_a = B_r = 500$ MHz a $f_v = 20$ MS/s až 2 GS/s). Jde o zdařilou řadu přístrojů, které jsou



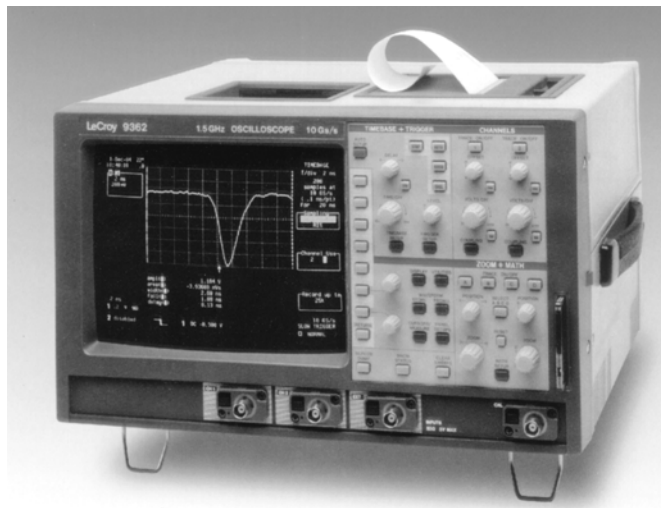
Obr. 21 - Digitální paměťový osciloskop Hewlett-Packard 54845A Infinium ($B_0 = 1,5$ GHz opakovaně i jednorázově, $f_v = 8$ GS/s 2 kanály, $f_v = 4$ GS/s 4 kanály). Má největší kmitočtový rozsah z dosud vyráběných DPO. Displej je barevný s tenkovrstvými tranzistory (TFT).

relativně jednoduché a levné. Hewlett-Packard v ní definitivně opustil filozofii jediného knoflíku pro ovládání všech funkcí osciloskopu (s předvolbou funkce tlačítkem), lit.[6]. Z řady 54600 poněkud vybočuje digitální paměťový osciloskop - logický analyzátor (Mixed signal oscilloscope) HP54645D, který může pracovat jako osciloskop se dvěma analogovými kanály ($B_a = 100$ MHz, $B_r = 25$ MHz, $f_v = 200$ MS/s) nebo jako logický analyzátor s 16 kanály ($f_v = 400$ MS/s pro 8 kanálů a 200 MS/s pro 16 kanálů).

V roce 1996 dává firma Tektronix na trh malé a lehce přenosné osciloskopy TDS 210 ($B_a = B_r = 60$ MHz, $f_v = 1$ GS/s) a TDS 220 ($B_a = B_r = 100$ MHz, $f_v = 1$ GS/s) s rozměry 30(š)×15(v)×12(h) cm (!) s velkým LC displejem a hmotností 1,5 kg, lit.[7]. Vystavuje tak úmrtní list mnoha pře-

nosným analogovým i digitálním přístrojům neboť vlastnostmi, velikostí a cenou ztěžuje najít konkurenta. Noví koně ze stáje Hewlett-Packard se jmenují Infinium a objevují se v roce 1997. Jsou to osciloskopy řady 54800 ($B_a = 500$ MHz až 1,5 GHz, $B_r = 250$ MHz až 1,5 GHz, $f_v = 1$ až 8 GS/s). Základní funkce se ovládají tlačítky a knoflíky, všechny funkce, nabídky a výpočetní aparát pomocí myši. Osciloskopy mají velký plochý barevný displej TFT (Thin film Transistor = tenkovrstvý displej s tranzistory) s vynikající ostroty a rozlišením.

Významní výrobci osciloskopů se pořádali se vzhledem svých výrobků osobitě. Dokládají to, jak doufáme, obrázky 20 až 23, na nichž jsou špičkové výrobky firem Fluke, Tektronix, Hewlett-Packard a LeCroy. U stolních přístrojů



Obr. 23 - Digitální paměťový osciloskop LeCroy 9362; $B_0 = 1,5$ GHz/1 kanál pro opakované jevy, 750 MHz/1 kanál pro jednorázové jevy, $f_v = 10$ GS/s jeden kanál (dva vzorkovače multiplex) 5 GS/s dva kanály. Má největší vzorkovací kmitočet ze současných DPO.

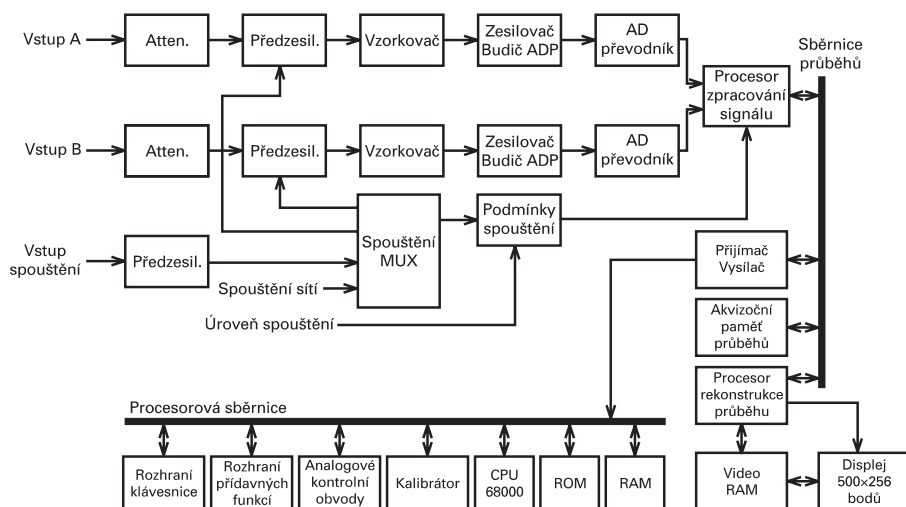
je přední panel situován na šířku s displejem vlevo, u přenosných přístrojů na výšku i na šířku.

Obvody digitálního paměťového osciloskopu.

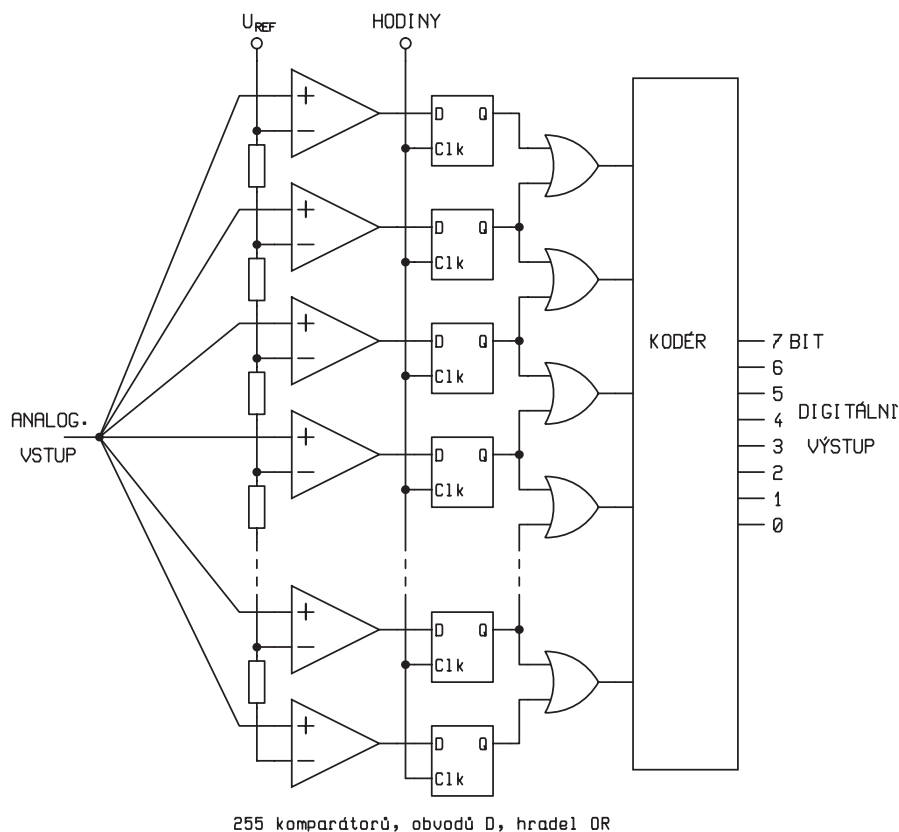
Elektronický hardware digitálního paměťového osciloskopu tvoří velký počet speciálních zákaznických integrovaných obvodů, konvenčních obvodů od procesorů, pamětí po analogové obvody a běžné elektronické součástky pro povrchovou montáž. Blokové schéma digitálního paměťového osciloskopu je výrobek od výrobku odlišný. Jako příklad uvádíme blokové schéma digitálního paměťového osciloskopu Hewlett-Packard řady 54600. Na obrázku 24 jde o dvoukanálový přístroj.

V analogové části je signál amplitudově upraven v obvodech zesilovače a předzesilovače. Kombinací zesílení v předzesilovači a zesílení v zesilovači se dosahuje potřebné úrovně odpovídající nastavení vertikální citlivosti. Nastavení jsou kontrolována mikroprocesorem. V předzesilovači se získává kopie signálu pro vnitřní spouštění synchronizačních obvodů. Multiplexer spouštění vybírá signál ze zvoleného kanálu, z vnějšku nebo ze sítě. V obvodech podmínky spouštění se nastavuje s sť vazba, dolnofrekvenční nebo hornofrekvenční propust a úroveň spouštění opět pod kontrolou CPU.

Výstupní signál z předzesilovače přichází na vzorkovač (zde je typu vzorkuj a podrž - viz vzorkovací osciloskopy). Ten podrží každý sejmutý vzorek napětí tak dlouho, aby mohl být následujícím AD převodníkem převeden do digitální formy. Zesilovač a budič AD převodníku



Obr. 24 - Blokové schéma dvoukanálového digitálního paměťového osciloskopu Hewlett-Packard řady 54600.



Obr. 25 - Blokové schéma mžikového konvertoru 8bitů.

zvětší úroveň vzorků tak, aby mohlo být využito plného rozsahu převodníku.

Procesor pro zpracování signálu (akviziciční procesor) odebrá data vzorků z obou kanálů, řadí je podle spouštěcího signálu a zaplňuje jimi akviziciční paměť. Osciloskop řady HP 54600 používá náhodné vzorkování a vkládání vzorků do akviziciční paměti se neděje postupně. Místo uložení vzorku určuje jeho časová vzdálenost od spouštěcího signálu. (Jak poznáme dále, při tomto procesu jsou vzorky získávány konstantním kmitočtem nezávislým na kmitočtu signálu. Vzorky se proto odebírají v náhodném místě snímaného průběhu - odtud název náhodné vzorkování). Tento způsob ukládání vzorků je výpočetně náročný.

Procesor rekonstrukce průběhu (waveform translator) odebrá časově orientované vzorky z akviziciční paměti a zapisuje je na displej. Napěťové a časově orientované hodnoty umístěné v akviziciční paměti převádí procesor rekonstrukce průběhu do vertikálně a horizontálně odpovídajících bodů displeje. Seřazení dat už odpovídá nastavené rychlosti „časové základny“. V okamžiku, kdy jsou jednotlivé body signálu nalezeny, odešle je procesor rekonstrukce obrazu do paměti video RAM. Odtud je pod kontrolou procesoru rekonstrukce obnovován obraz na displeji. Počet bodů displeje se pohybuje od 200×200 (kapesní přístro-

je s LC displejem) až po 640×480 u stolních přístrojů.

Na přípravě dat pro displej se podílejí dva procesory, procesor pro zpracování signálu a procesor rekonstrukce obrazu. To umožňuje obnovovat signál stejně rychle nebo rychleji, než dokáže analogový osciloskop. Současně hlavní procesor (CPU - central processor unit, zde 68000) není tímto úkolem zatěžován a plně se věnuje kontrole částí osciloskopu a vykonávání pokynů obsluhy z klávesnice a ovládacích prvků (knoflíků). Změny nastavení jsou proto prováděny velmi rychle, bez patrné setrvačnosti.

Mikroprocesor 68000 s paměťmi ROM a RAM kontroluje hardware oscilo-

skopu od nejjednodušších pokynů vypnutí, zapnutí např. střídavé a ss vazby, omezení kmitočtového rozsahu až po měřené napětí obvodů osciloskopu 16bitovým DA převodníkem. Čte příkazy z klávesnice a vykonává je, vypisuje stav nastavení osciloskopu a hlásí chyby obsluhy. Provádí měření kurzory a automatická měření napěťových a časových parametrů na průbězích. Kontroluje činnost rozhraní přídavných funkcí (rozhraní IEEE 488, RS-232, Centronix). Provádí během několika minut kalibraci osciloskopu aniž by ho bylo třeba otevřít a měnit nastavovací prvky.

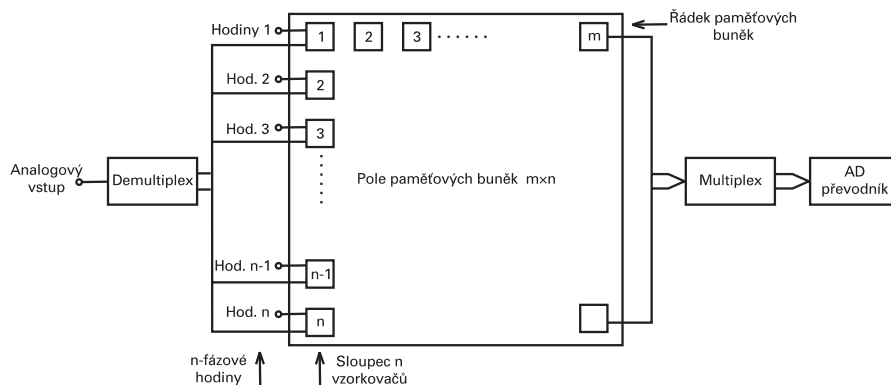
Vzorkování a digitalizace

Digitální paměťový osciloskop používá mnohem větší hustoty vzorků, od 10 MS/s do současných 10 GS/s, nežli vzorkovací osciloskop (do 200 kS/s). Sejmuté vzorky se pro další zpracování neproduklují. Ke vzorkování se používá buď mžikový konvertor (flash convertor, analog-to-digital convertor) nebo vzorkovač typu CCD (charge coupled device - nábojově vázaný obvod).

Mžikový konvertor umožňuje rychlé vzorkování průběhů i rychlý zápis do kodéru s rychlostí až 2,5 GS/s. Vyšší rychlosti vzorkování se dosahuje multiplexováním více mžikových konvertorů. Všechny komparátory konvertoru - obr. 25. jsou vzorkovány současně obvody D hodinovým kmitočtem a všechny bity digitalizovaného signálu jsou k dispozici během jednoho cyklu hodin, lit.[8]. Požadujeme-li od konvertoru rozlišení n bitů, bude jeho vstup tvořit počet komparátorů určený vztahem:

$$\text{Počet komparátorů} = 2^n - 1 \quad (7)$$

K dosažení 8bitového rozlišení má tedy vzorkovač - konvertor $2^8 - 1 = 255$ komparátorů na vstupu. 256tý komparátor hlídá přetečení rozsahu. Chceme-li mít rozlišení o 1bit větší, stoupne počet komparátorů na dvojnásobek, tedy 511. Tím se ovšem zvýší již tak vysoká vstupní kapacita obvodu na dvojnásobek. Navíc s řízením tak velkého počtu kom-



Obr. 26 - Blokové schéma vzorkovače CCD.

parátorů narůstají problémy. Například je obtížné přivést hodinový signál s vysokým kmitočtem ke všem obvodům D naprosto synchronně. Použití dvou až čtyř vzorkovačů pro dosažení vzorkovací rychlosti 5 až 8 GS/s klade velké nároky na přesné rozdělení prokládaných vzorků (interleaved sampling). Mžikové konvertory se vyrábějí drahou bipolární technologií. Dosahují nejvyšší vzorkovací rychlosti, nejmenšího šumu, malého přeslechu mezi kanály a nejrychlejší propustnosti či obnovy dat. U digitálních paměťových osciloskopů, které používají mžikové konvertory, můžeme právem očekávat lepší parametry než při použití jiných technologií.

Vzorkovače CCD jsou výrobně levnější, vytvářejí se technologií C-MOS nebo N-MOS. Paměťové buňky CCD umožňují pomocí demultiplexování rychlý zápis signálu a uchování vzorků pro pomalejší digitalizaci. Takové obvody jsou označovány zkratkou FISO (Fast In - Slow Out = Rychle dovnitř, pomalu ven). Demultiplexování se provádí ve více, např. ve čtyřech stupních, lit.[9].

Analogové vzorkovací a paměťové pole je blokově znázorněno obrázkem 26. Například pole o 22 sloupcích a 99 řádcích s 99 vzorkovači je multiplexně vzorkováno kmitočtem 20,2 MHz s výsledným vzorkovacím kmitočtem $20,2 \cdot 10^6 \times 99 = 2 \text{ GS/s}$ a má $99 \times 22 = 2178$ paměťových bodů. Po zaplnění celého pole vzorky jsou analogové vzorky multiplexovány a digitalizovány v AD převodníku s rychlostí okolo 10 MHz. Analogové vzorkovače CCD jsou technologicky méně náročné a sled hodinových impulsů se ovládá mnohem nižším kmitočtem než u mžikových konvertorů.

Vykazují však 2 až 3x větší šum, horší odstup mezi kanály a velmi špatnou diferenciální nelinearitu (průběhy jsou nehladké, zubaté na signálech s kmitočtem blízkým vzorkovacímu („beat frequency test“)). Analogová vzorkovací pole také mají omezenou velikost paměti (to jest délky záznamu), která v současné době může být 1 kb až 15 kb (15 000 bodů). Maximální praktický počet vzorkovačů je 99 a další zvětšování paměti tímto směrem není možné. Zvýšení počtu paměťových buněk – kapacit (sloupců) zvyšuje šum systému na neúnosnou míru.

Propustnost systému CCD je malá, takže obnova obrazu je pomalá. U osciloskopu kde jediné pole CCD používají dva nebo dokonce čtyři kanály je situace ještě horší, neboť při zapnutí jednoho kanálu demultiplexem ostatní čekají. Systém může být snadno přetížen a osciloskop neví zda má pokračovat v měření nebo poslouchat změny provedené na předním panelu obsluhou. Příkladem jsou oscilogramy na obr. 27, kde náhlé prodloužení impulsu nestačil vzorkovač sledovat. Na obrázku 28 je obdobný případ, který vznikl zásahem obsluhy – vertikálním posunutím průběhu. Analogová vzorkovací pole umožňují použít pouze analogovou detekci špiček, která má proti digitální detekci omezené vlastnosti (větší rozhodovací úroveň, pracuje jen při mnohem pomalejších časových základnách).

Uvedené základní typy vzorkovačů mají množství variací, které ovlivňují vlastnosti digitálních paměťových osciloskopů významnou mírou. Běžně se používá osmibitová digitalizace obrazu. Použití samostatných digitálních paměťových procesorů pro organizování paměti a rozšíření paměti zvyšuje rychlost obnovy dat

takovým způsobem, že obsluha téměř nepostřehne přítomnost AD převodníků. Mezi takové systémy patří Mega Zoom firmy Hewlett-Packard, lit. [10] a Insta Vu firmy Tektronix, lit. [11]. Propustnost systému (update rate) je u těchto osciloskopů 100 000 až 400 000 obrazů za sekundu. Jde o důležitý parametr, který má být dostatečně velký, má-li digitální osciloskop úspěšně, bez parazitních jevů (obr. 27, 28) sledovat rychle se měnící například modulované signály.

–pokračování–

Literatura

[5] Havlík L.: *Osciloskopy LeCroy řady 9300, Sdělovací technika 1996, č. 12, str. 22-24*

[6] Havlík L.: *Osciloskop Hewlett-Packard 54502, test. Sdělovací technika 1991, č. 12 str. 479-482*

[7] Havlík L.: *Nová řada osciloskopů Tektronix, KTE Magazin 1997, č. 2, str. 6-7*

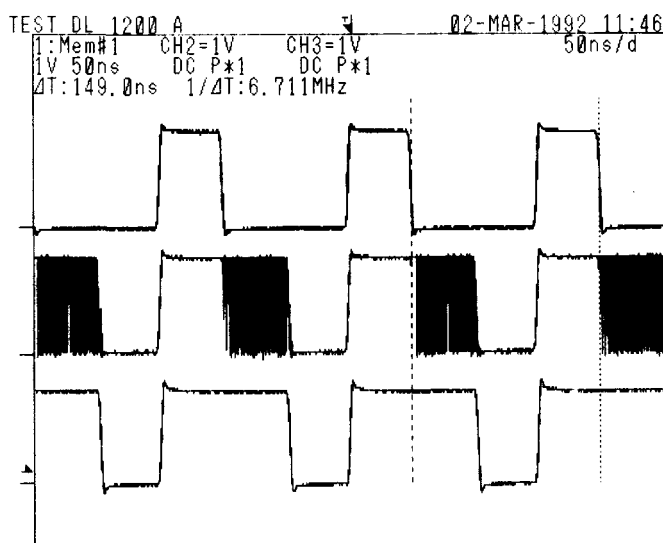
[8] Rudloff R. B.: *20x Clock Multiplication Moves Digitizing Rates of Portable Scopes into Hyper Drive, 1996 Hewlett-Packard, firemní literatura*

[9] Cake B., Ems S. a další: *Waveform digitizer snares single shot events at 1,348 GS/s*

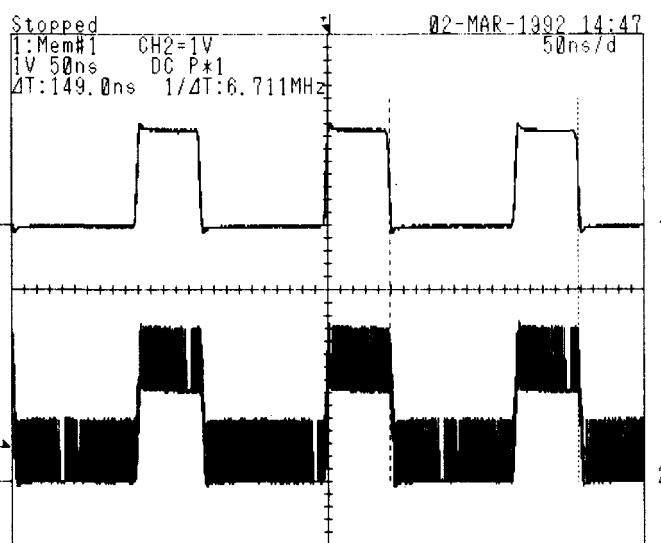
Electronic Design 1986, March 6, str. 117-121

[10] Hewlett-Packard: *Systém Mega Zoom - novinka v oblasti digitálních osciloskopů. Sdělovací technika 1996, č. 6, str. 20-21*

[11] Ama : *Klíč k překonání nejlepších analogových osciloskopů, Sdělovací technika 1995, č. 3 s 102*



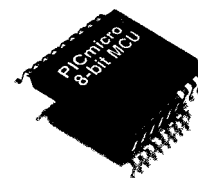
Obr. 27 - Impulzy délky 50ns a kmitočtu 6,71 MHz měřenému kurzor - stopa 1. Tytéž impulzy těsně po prodloužení na 100 ns - stopa 2. 100 ns dlouhé impulsy po tom co se systém vzpamatoval - stopa 3.



Obr. 28 - Impulzy z předešlého oscilogramu na stopě 1 a po vertikálním posunutí stopy o 1 dílek - stopa 2 (Yokogawa DL 1200A, $B_a = 100 \text{ MHz}$, 100 MS/s , 1992).

Reklamní plocha

Monolitické mikropočítače II



zpracoval Ing. Josef Šabata — 5. část

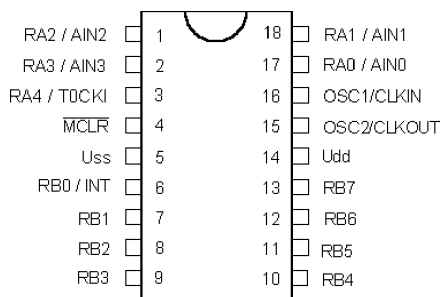
Mikrořadiče PIC střední třídy jsou dalším vývojovým stupněm mikrořadičů PIC 16C5X popsaných v předchozích dílech seriálu. Repertoár vyráběných typů je mnohem pestřejší než u základní řady a v současné době zahrnuje více než tři desítky různých variant. V přehledné tabulce je uveden malý průřez mikrořadiči střední třídy. Začíná nejjednoduššími obvody PIC 16C55X, které jsou, jak jejich označení napovídá, přímými následovníky již známých PIC 16C5X. Další typy mají již zajímavější periferie – například rozhraní pro sériovou komunikaci USART, interface I²C a SPI, další čítače/časovače, obvody pro měření délky impulsů CCP (*Capture/Compare*), stykové obvody s “analogovým” světem – 8-mi bitové A/D převodníky vybavené analogovými multiplexery, analogové komparátory, výstupy PWM. PIC 16C924 dokonce umožňuje přímé buzení LCD zobrazovače s až 116 segmenty (multiplex 1/4). Nechybí ani mikrořadič s A/D převodníkem v 8-mi vývodovém pouzdru PIC 12C672. Firma Microchip připravuje také verze s 10-ti bitovými A/D převodníky.

Velice zajímavou novinkou je sériová metoda programování tzv. *In System Programming*. Jedná se o možnost snadného programování již osazených mikrořadičů pomocí dvou datových a tří napájecích vodičů. Tak lze najednou vyrobit velké množství hardware a opatřit jej aktuální verzí software až před expedicí, což zlevňuje výrobu a zároveň zabráňuje zastarání výrobku v mezidobí výroby – prodej.

Zvláštní zmínku si zaslouží typ PIC 16F84, který disponuje elektricky mazatelnou pamětí programu typu *Flash EPROM* známou z mikrořadičů firmy ATMEL. Díky ní lze i bez použití “okénkových” pouzder a UV-C výbojky v mžiku změnit programové vybavení mikrořadiče. Reprogramovatelnost společně se sériovou metodou programování se zasloužily o velkou popularitu tohoto obvodu mezi konstruktéry.

ní portů a čítače/časovače. Naopak byly přidány instrukce pro návraty z podprogramů a aritmetické operace s přímým operandem.

Pro bližší seznámení s mikrořadiči střední třídy se budeme v dalším textu věnovat typu PIC 16C71. Jde o obvod z nižší cenové hladiny vybavený osmi-bitovým A/D převodníkem se čtyřmi vstupy. Nalezne uplatnění všude tam, kde je potřeba zpracovávat hodnoty analogových veličin převedených na elektrické napětí, jako jsou různé regulátory, registrační přístroje, distribuované měřicí systémy a podobně. Je vyroben technologií CMOS, díky níž spotřeba při taktu 4 MHz nepřekročí 2 mA. Napájecí napětí standardní verze může být v rozsahu 3 – 6 V. Maximální taktovací frekvence dosahuje 20 MHz, to znamená, že jeden instrukční cyklus trvá 200 ns.



PIC 16C71

Obr. 1

Nové vlastnosti jádra

Mezi významné změny v návrhu jádra patří hlavně rozšíření instrukčního slova na 14 bitů, zvětšení zásobníku návratových adres na 8 úrovní a také přidání přerušovacího podsystemu. Podle množství a druhu vestavěných periférií mají mikrořadiče střední třídy 3 – 12 různých zdrojů přerušení. Díky rozšíření instrukčního slova, bylo možné prodloužit stránky programové paměti i banky datových registrů. Změny v uspořádání registrů speciálních funkcí umožnily vynechat jednorázové instrukce pro ovládá-

PIC 16C71

Obvod PIC 16C71 je dodáván v pouzdech pro klasickou i povrchovou montáž s 18 vývody – viz obr. 1. Je zachována

8 bitové mikrořadiče PICmicro™

typ	paměť programu [slov×bitů]	paměť dat [bytů]	max. takt. kmitočet [MHz]	počet I/O linek	další periferie	pouzdro
vybrané obvody střední třídy						
PIC 16C558	2048×14	128	20	13	1×TIMER, WDT	18P, 18JW, 18SO, 20SS
PIC 16C63	4096×14	192	20	22	1×TIMER, WDT, USART, I ² C, SPI	28SP, 28JW, 28SO
PIC 16C71	1024×14	36	20	13	1×TIMER, WDT, 8bit 4CH A/D převodník	18P, 18JW, 18SO
PIC 16C73	4096×14	192	20	22	jako 16C63 + 2 PWM, 8bit 5CH A/D převodník	28SP, 28JW, 28SO
PIC 16F84	1024×14	68	10	13	1×TIMER, WDT, 64B paměť dat EEPROM	18P, 18SO
PIC 16C642	4096×14	176	20	22	1×TIMER, WDT, dva komparátory, zdroj U _{REF}	28P, 28JW, 28SO
PIC 16C924	4096×14	176	8	52	3×TIMER, WDT, I ² C, SPI, 8bit 5CH A/D převodník, PWM výstup, LCD budič	64SP, 68CL, 68L, 64PQ
PIC 16C672	2048×14	128	4	6	1×TIMER, WDT, 8bit 4CH A/D převodník	8P, 8SP, 8JW

označení vývodu	typ	popis
OSC1/CLKIN	I	Vývod pro pájení krystalu, nebo RC členu. Vstup hodinových impulzů.
OSC2/CLKOUT	O	Vývod pro pájení krystalu. V RC módu výstup synchronizačního signálu $F_{osc}/4$.
MCLR/Vpp	I	Master Clear – Vstup se Schmittovým KO pro reset obvodu. Vstup programovacího napětí.
RA4/TOCKI	I/O	Vstup TTL – výstup s otevřeným kolektorem / vnijší vstup étaže-časovače TMR0.
RA3/AIN3	I/O	Vstupní -výstupní vývod portu A služitelný s TTL / analogový vstup 3 / vstup U_{REF} pro A/D převodník.
RA2/AIN2	I/O	Vstupní -výstupní vývod portu A služitelný s TTL / analogový vstup 2.
RA1/AIN1	I/O	Vstupní -výstupní vývod portu A služitelný s TTL / analogový vstup 1.
RA0/AIN0	I/O	Vstupní -výstupní vývod portu A služitelný s TTL / analogový vstup 0.
RB0/INT	I/O	Vstupní -výstupní vývod portu B služitelný s TTL, vstup vnijšího érušení.
RB1 až RB7	I/O	7 vstupní -výstupních vývodů portu B služitelných s TTL.
V_{DD}		napájení
V_{SS}		zem
I... vstup, O... výstup		

Tab. 1 - Stručný popis funkcí jednotlivých vývodů

zpětná slučitelnost s osmnáctipinovými obvody základní řady. V tab. 1 je krátký popis funkcí jednotlivých vývodů.

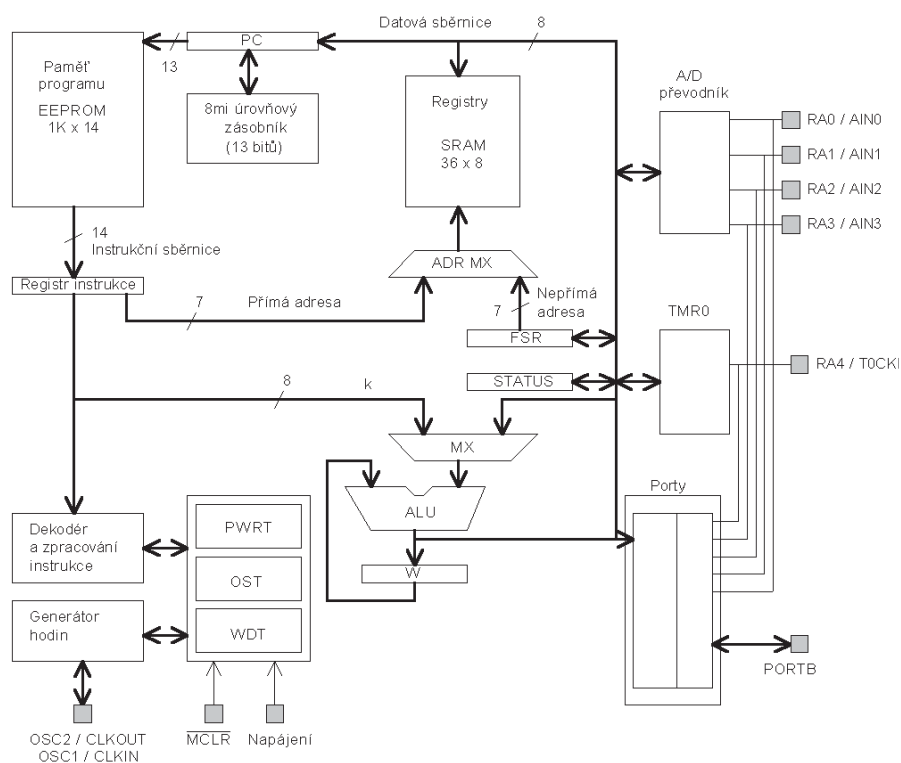
Architektura PIC 16C71

Zjednodušené blokové schéma vnitřního uspořádání mikrořadiče je na obr. 2. Filozofie návrhu se příliš neliší od jádra pracujícího s 12-ti bitovou šířkou instrukce. Návrh opět vycházel ze zásad Harvardské architektury, bylo použito RISC jádro a proudové zpracování instrukcí. Návrháři se však snažili vylepšit ty prvky architektury, které by omezovaly vývojáře aplikací.

Čítač instrukcí PC má šířku 13 bitů a může tedy adresovat celých 8 K programové paměti. PIC 16C71 tuto možnost zdaleka nevyužívá, na čipu je implementováno 1 K paměti na adre-

sách 0000 – 03FFh. Zásobník návratových adres má 8 úrovní. Banka datové paměti byla prodloužena na 128 B, u popisovaného mikrořadiče je uživateli dostupných pouze 36 bytů RWM ve dvou bankách. Instrukční soubor obsahuje 35 instrukcí a je nadmnožinou instrukčního souboru mikrořadičů základní řady. Pokud jste již pracovali s PIC 16C5X, nebude vám programování PIC 16C71 činit žádné potíže.

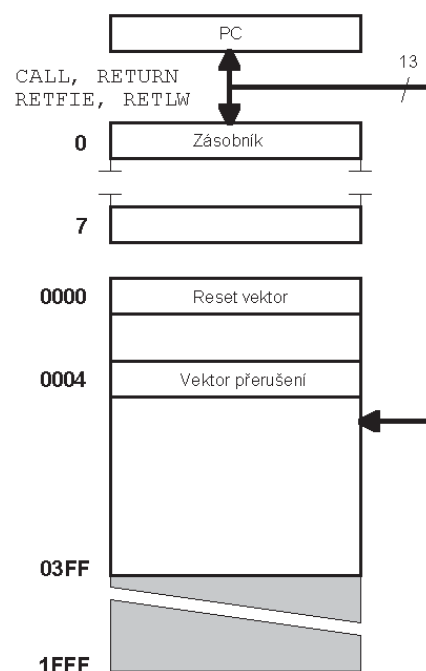
Pro zvýšení spolehlivosti aplikací využívajících mikrořadičů PIC se u obvodů střední třídy objevují vedle *Watch-Dog Timeru* i časovače zajišťující spolehlivý rozběh mikrořadiče po připojení napájení, nebo po přechodu ze stavu sleep. První z nich je PWRT – *Power-Up Timer* – rozběhový časovač, který vytváří resetovací impuls definované délky po připoje-



Obr. 2 - Zjednodušené blokové schéma mikrořadiče

ní napájecího napětí. Druhým je OST – *Oscillator Start-Up Timer* – časovač pro náběh oscilátoru. Ten udržuje stav reset po dobu určitého počtu period oscilátoru a tak zlepšuje náběh krystalových oscilátorů, který zvláště u těch, jež pracují s krystaly nižších kmitočtů (LP), nemusí být bezproblémový.

Významnou novinkou je přerušovací podsystém. V našem případě nabízí 4 zdroje přerušení, všechny se stejnou prioritou. Přerušení může nastat po přetečení čítače/časovače TMR0, ukončení převodu vnitřního A/D převodníku, pulzu na vývodu RB0/INT, nebo po změně stavu na vstupech RB4 až RB7. Některá ze jmenovaných přerušení mohou ukončit režim snížené spotřeby.



**Obr. 3 - Mapa paměti programu
PIC 16C71**

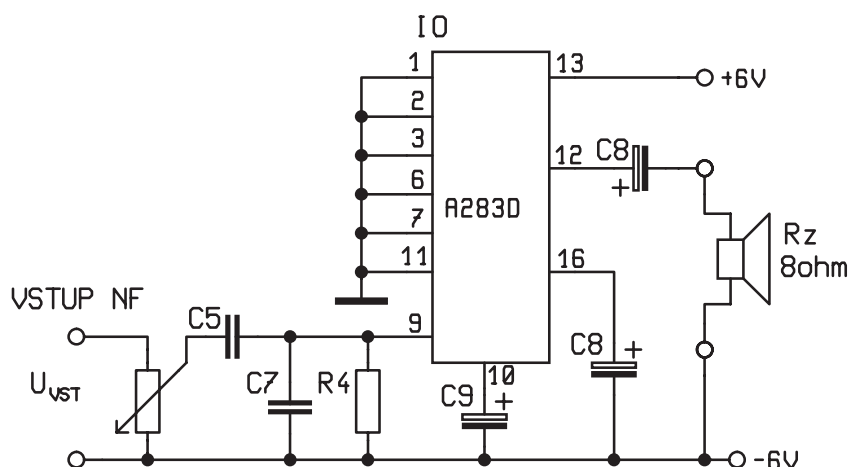
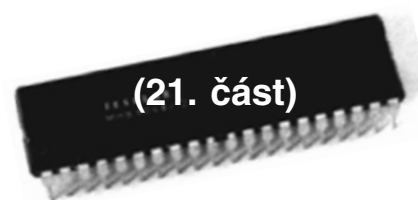
Paměť programu

Mapa paměti programu PIC 16C71 je na obr. 3. Obvod je vybaven 1 K programové paměti o šířce 14 bitů. Po resetu začíná provádění programu na adrese 0000H. Zvláštní význam má ještě adresa 0004H – interrupt vektor, kam jsou směřována volání podprogramu pro obsluhu přerušení. Po vykonání instrukce na konci paměti (adresa 03FFH) pokračuje běh programu opět od adresy 0000H. Díky prodloužení instrukčního slova, obsáhnou instrukce GOTO a CALL stránky programové paměti o velikosti plných 2 K. Zcela tak odpadá problém stránkování paměti známý u PIC 16C56-58.

–pokračování–

Malá škola praktické elektroniky

Ještě pár slov k TDA 1083 alias A283D



Obr. 1 - Schéma zesilovače s A283D

Tento asi 10 let starý integrovaný obvod [5], [6], [7], [8] obsahuje obvody pro konstrukci AM a FM přijímače i s nf zesilovačem a v uváděné literatuře byl využitý jenom v „oškubané“ verzi, která pro jednoduchost a poučení postačí.

Na první pohled lze najít přechod mezi vf částí, která končí detektorem na vývodu č. 8 a odtud jde již nf signál na regulátor hlasitosti - potenciometr P1, který vede na vstup vestavěného nf zesilovače na vývodu č. 9.

Tak lze tento IO využít i jen jako nf zesilovač například druhého kanálu ve stereofonním přijímači [5], nebo jako samostatný NF zesilovač pro jiné použití (viz obr. 1).

Pro funkci zesilovače musí být zapojeny vývody č.:

- 13 - plus napájení
- 11 - minus napájení, zem
- 12 - výstup na reproduktor
- 9 - vstup NF signálu

Na vývodech 10 a 16 jsou nějaké kondenzátory, tak je tam necháme. Uzemnění je také vývod 3. Při pokusech s přijímačem jste zjistili, že vývod 2 je citlivý na dotyk prstu, ozve se směs několika stanic do sebe. Tento vstup uzemníme a také vývody 1, 6 a 7 a je nf zesilovač.

Jestliže je ve schématu zapojení nakresleno několik takto uzemněných součástek, znamená to, že jsou všechny propojeny, obvykle připojením na nějakou větší společnou plochu plošného spoje, která bývá spojena se záporným

pólem zdroje a také připojena na kovovou kostru zařízení, na kovové části potenciometrů, konektorů, stínění atd.

Cívka L3 – malý oříšek

Je to tlumivka zabraňující vf kmitům koncového stupně. Bez ní to nejde. Kdo by připojil k reproduktoru osciloskop, viděl by, že bez ní je užitečný nf signál rozkmitaný vf signálem (viz obr. 3), pozná se to ošklivým zvukem a větším odběrem proudu.

S tlumivkou s malou indukčností se zakmitávání a ošklivý zvuk objevuje při reprodukci nízkých kmitočtů. Se správnou tlumivkou kmitání zmizí, zvuk je dobrý.

Když jsou víc zesílené, ale také víc zkreslené výšky, má tlumivka indukčnost zase moc velkou.

Tak jakou?

Buď zkusit metodu pokusu a omylu, nebo se poučit od autorů, kteří zapojení publikovali.

[1] KTE č. 3/94 - „35 závitů drátem Ø 0,2 mm se smaltovou izolací a opředeným hedvábím na toroidním jádru o Ø 6,3 mm z materiálu H6“,

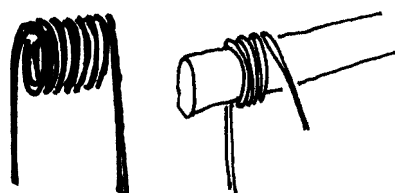
[2] AR A č. 5/90 - „nejméně 30 závitů drátem Ø 0,2 CuL“,

[3] AR A č. 10/91 - 6 závitů CuL Ø 0,15 CuL na feritové perle Ø 2 x 3 mm,

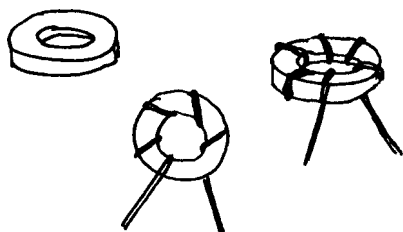
[4] AR A č. 3/92 - „samonosná cívka 30 závitů měděného lakovaného drátu Ø 0,2 mm (průměr cívky 3 až 4 mm)“,

[5] Funkamateu 4/88 - „5 Wdg. (záv.) 0,35-mm-CuL Ø 3 mm - Luftspule (vzduchová)“. Z toho je vidět, že ke stejnému cíli vede více cest.

Vzduchová samonosná cívka se vine tak, že se potřebný počet závitů navine na nějakou hladkou tyčku, můžeme použít hladké tělo vrtáku (například o Ø 3 mm), vývody se zkrátí na potřeb-



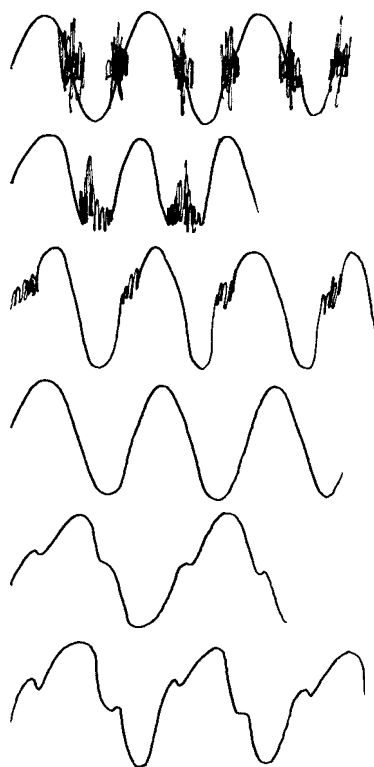
Obr. 2a - cívka se vzduchovým jádrem a její navíjení



Obr. 2b - toroidní jádro a pohled na hotovou cívku

Vstupní napětí U _{vst} [mV]	Výstupní napětí U _{vst} [V]	Reproduktor R _z [Ω]	Výstupní výkon P _{vst} [mW]	Odběr proudu I _b [mA]
16	1,6	bez zátěže	-	
14	1,4	8	250	110
12	1,2	4	300	145

Tab. 1



Obr. 3 - Tvar výstupního signálu v závislosti na indukčnosti tlumivky

a) bez indukčnosti, b) s malou indukčností, c) s ještě stále malou indukčností na nízkých kmitočtech <400 Hz, d) se správnou indukčností, e) s velkou tlumivkou, f) s velkou tlumivkou na vyšších kmitočtech >2 kHz

- a) nou délku (asi 5 až 10 mm), odizolují, cívka se opatrně stáhne z tyčky a zapájí do plošného spoje (viz obr. 2a).
- b)

Toroidní jádro má tvar prstence, tedy kroužku s kulatou dí-

rou, kterou se při vinutí protahuje drát a ovíjí rovnoměrně kolem kroužku (viz obr. 2b).

Při dalších pokusech byly naměřeny tyto výsledky:

- a) vzduchová samonosná cívka CuL Ø 0,35 navinutá na Ø 3 mm
5 závitů - málo - zakmitávání na nízkých kmitočtech
- b) toroidní jádro - ferit o Ø 4,2 mm
4 závitů - málo - zakmitávání na nízkých kmitočtech
- c) 5 závitů - docela dobrá
6 závitů - DOBRÁ
7 závitů - moc zkresluje výšky, nižší výkon.

V tab. 1 jsou uvedena výstupní napětí, výstupní výkony a odběry proudu ze zdroje 6 V při použití reproduktoru 4 Ω a 8 Ω.

Při měření zesilovače s reproduktorem 4 Ω bylo zjištěno, že při napájecím

Napájecí napětí U_b [V]	Výstupní napětí $U_{výst}$ [V]	Výstupní výkon $P_{výst}$ [mW]
6	1,2	300
9	jen 0,75	70

Tab. 2

napětí 6 V je maximální výstupní napětí i výkon větší než při 9 V (viz tab. 1).

Nejvhodnější napájecí napětí je tedy asi mezi 4,5 – 6 V.

Literatura (pokračování)

[5] *Funkamateu* č. 4/88 str. 175, R. Siemeniec

[6] *Funkamateu* č. 8/88 str. 384, H. Parus

[7] *RFE* č. 5/1987 str. 319

[8] *RFE* č. 9/1988 str. 389

Toto jsou časopisy z bývalé NDR, jsou uváděny na ukázkou práce s literaturou, pište si do vašeho sešitu odkud které schéma máte, když se k němu budete chtít vrátit.

RFE znamená název časopisu Radio Fernsehen Elektronik.

RFE v přehledu vysílačů v minulém čísle Rádio plus KTE znamená Radio Free Europe - Radio Svobodná Evropa, která je vysílána jako program Českého rozhlasu ČRo6.

—HvI—

Reklamní plocha