

Obsah

Konstrukce

Ovládání ventilátoru automobilu (č. 347)	str. 5
Ovládání stěrače zadního skla automobilu (č. 346)	str. 7
Adaptér pro měření malých odporů (č. 352)	str. 9
Siréna STAR TREK (č. 351)	str. 11
Mikroprocesorová jednotka se simulovaným rozhraním I ² C (přišlo do soutěže)	str. 13
Jednokanálové dálkové ovládání (NE056) ...	str. 18

Vybrali jsme pro vás

Systémy jednosměrné komunikace - OPERÁTORŮ	str. 21
Transformátory, 2. část	str. 23

Teorie

Monolitické mikropočítače II, 2. část	str. 25
Integrované obvody pro impulzní regulátory napětí, část 6	str. 28

Začínáme

Malá škola praktické elektroniky, 18.část	str. 32
---	---------

Zajímavá zapojení

Magneticky ovládaný vypínač napájecí baterie	str. 34
Obvod pro senzorové spínače poslouží v hledači vedení	str. 35

Zprávy z redakce

Aktualizovaný seznam dostupných plošných spojů KTE (ELIOT)	str. 37
--	---------

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

Vážení čtenáři,

v červnovém čísle uveřejňujeme poslední soutěžní příspěvek, který jsme obdrželi v rámci tohoto kola soutěže konstruktérů. Vaše příspěvky nyní bude hodnotit komise složená z nezávislých odborníků a v příštím čísle uveřejníme výherce a způsob předání věcných cen. Naše soutěž ovšem pokračuje dalším kolem a my se těšíme na Vaše nové příspěvky. Rádi bychom Vás proto povzbudili k dalšímu konstruktérskému úsilí. O všech důležitých skutečnostech Vás budeme informovat, dnes jen krátce připomínáme základní podmínky účasti v soutěži:

1. Textový popis - vlastností, funkce a účelu konstrukce, popis zapojení elektronické části konstrukce, vysvětlení činnosti obvodů, popis nastavení a oživení, seznam součástek a další potřebné údaje. V textu musí být uvedeno, zda se jedná o původní konstrukci (k originálnímu příspěvku musí autor přiložit písemné prohlášení o původnosti své konstrukce a vyjádřit tak, že za tuto informaci nese plnou právní odpovědnost).

2. Schéma zapojení, obrázky a výkresy mechanických dílů.

3. Výkresy plošných spojů a rozložení součástek.

4. *Funkční vzorek*, který si redakce zapůjčí pro vyhodnocení uváděných vlastností a který bude majiteli vrácen přibližně za jeden měsíc.

Pokud je to možné, body 1, 2, 3 též v elektronické podobě.

Vyšli jsme vstříc majitelům a zástupcům firem, kteří mají zájem publikovat v našem časopisu a představit tímto způsobem svoji firmu, vybraný sortiment výrobků nebo některé své zajímavé služby. V takovém případě kontaktujte redakci a my s Vámi rádi projednáme podrobnosti. Základní informaci si můžete přečíst na straně 4.

Na stránkách 36, 37 naleznete kromě aktualizovaného seznamu desek s plošnými spoji také nabídku vybraných elektronických součástek, které za příznivé ceny doprodává společnost GM Electronic (prodejna Sokolovská 32, Praha). Plošné spoje od čísla stavebnice 300 jsou součástí kompletních stavebnic. V případě Vašeho zájmu jen o plošné spoje (a nejen ke stavebnicím) se s námi spojte. Aktualizovaný seznam stavebnic otiskneme v červencovém čísle.

Vaše redakce

Rádio plus - KTE, magazín elektroniky

6/1998 • 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.

Představení identifikačního systému trovan™

Naše redakce se dne 12. května od 10 hodin v Národním domě - KDŽ na Vinohradech zúčastnila prezentace pořádané společností **Maria Vet** ve spolupráci s firmou **Tauris**. Společnost Maria Vet v naší zemi průkopnický nabízí služby identifikace chráněného a vzácného zvířectva a ptactva a také domácích zvířat pomocí mikročipů. Zástupci firmy účastníci akce seznámili se svým záměrem využít stejný systém i pro identifikaci jízdních kol, automobilů, sportovních lodí a vůbec všech cenných věcí, které se v naší zemi často kradou. Policie by tak získala účinnou pomoc pro svá v současné době z větší části bezúspěšná pátrání. Čtecím zařízením již začínají být vybaveny městské policie, kterým umožňuje identifikovat zaběhlá zvířata. Doufáme, že se brzy dočkáme většího rozšíření tohoto systému. V příštím čísle uveřejníme článek, ve kterém vás s tímto systémem seznámíme.

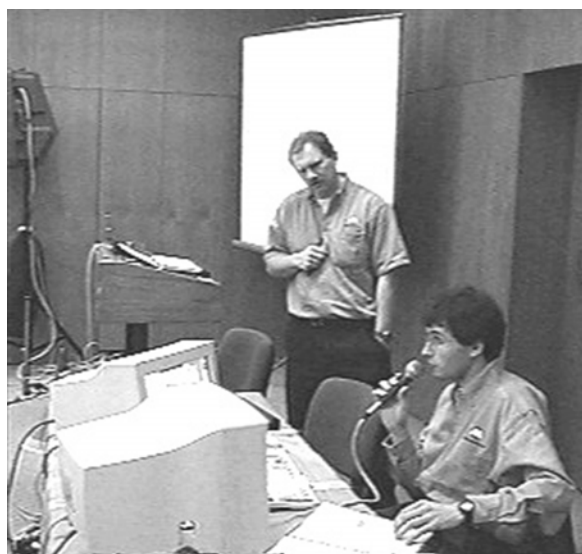
Celodenní seminář „Mikroprocesory firmy Microchip“

V úterý 19. května 1998 uspořádala firma GM Electronic ve spolupráci s výrobcem Microchip seminář nazvaný Mikroprocesory firmy Microchip. Přednášejícím byl odborník na tuto tematiku pan Dirk Müller z filiálky Microchip Mnichov, seminář byl veden v angličtině s českým překladem. Více než 50 účastníků přinesla tato akce mnoho nových informací o procesorových řadách PIC, instrukčních souborech, způsobech programování jednočipových mikroprocesorů a některých zajímavých aplikacích. Na projekčním plátně se rovněž objevila obrazovka s dodávaným softwarem MP-LAB sloužícím pro psaní vlastních programů s možností jejich odlaďování a řadou simulačních postupů, včetně simulace činnosti vstupního A/D převodníku, takže účastníci mohli vidět tento zdarma dodávaný programový balík přímo v činnosti.

Seminář se konal v pražském Kongresovém centru (dříve Paláci kultury) a s výjimkou počáteční prodlevy způsobené opožděným předáním sálu pracovníky Kongresového centra byl celodenní program skutečně nabitý. Celou akci, o jejímž

konání se někteří účastníci dozvěděli právě z našeho časopisu, plně hradila firma GM Electronic, od přípravy materiálů (každý účastník obdržel zdarma šedesátistránkové písemné podklady k přednášeným tématům, kompletní CD-ROM Microchip, kartu s přehlednými tabulkami výrobků firmy Microchip, katalog GM Electronic v tištěné i disketové podobě a ukázkové číslo našeho časopisu), přes zajištění místnosti a technického vybavení pro přednášky až po průběžné občerstvení a oběd pro všechny účastníky.

Takovéto semináře jsou sice organizačně i finančně poměrně náročné, ale mohou přinést účastníkům mnoho nových informací, které by jinak získávali mnohem složitěji. Těšme se proto na další akce podobného charakteru.



Úprava ceníku inzerce:

Základní ceny inzerce se nemění ní:

Černobílé strany:

1/1	9 900 Kč	1/4	2 800 Kč
1/2	5 500 Kč	1/6	1 900 Kč
1/3	3 700 Kč	1/8	1 500 Kč

Barevné strany:

1/1	20 000 Kč
1/2	10 000 Kč

Inzerce na polovinu barevné strany přijímáme po předchozí dohodě.

Slevy za opakovanou inzerci:

3 x	5%	9 x	10%
6 x	7%	12 x	20%

20% slevu získáte při celoroční spolupráci, zadáte-li na každý měsíc stejný nebo větší formát inzerátu, přičemž inzeráty mohou být pokaždé jiné (různé výrobky, barevné x černobílé ap.).

Uvedené ceny nezahrnují DPH (22 %).

Nestandardní reklama:

Nabízíme Vám vřitou a vkládanou reklamu a také publikování odborných článků ve spojení s reklamou. Článek včetně názvu firmy, adresy a telefonních čísel publikujeme bezplatně, placená je pouze k němu připojená reklama. Podrobnosti s Vámi rádi projednáme. Stejně tak individuálně lze dohodnout podmínky pro nestandardní rozměry inzerátů, přesné umístění a podobně.



Ovládání ventilátoru automobilu

stavebnice č. 347

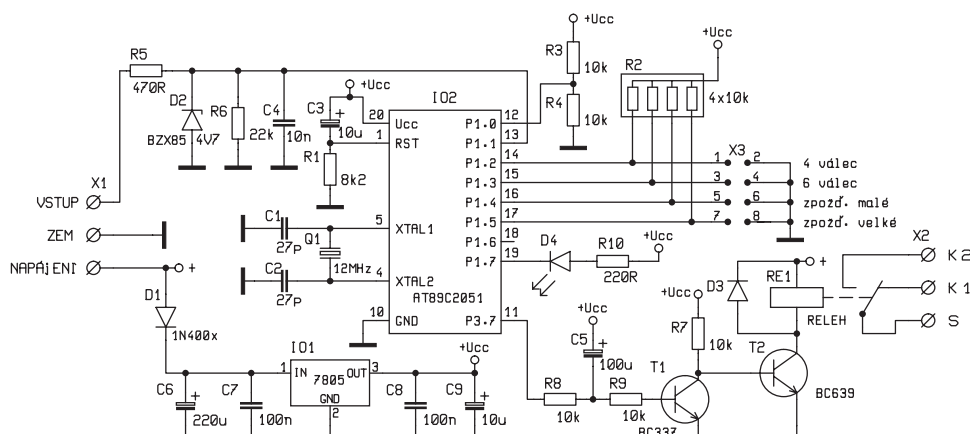
Při poježdění automobilu v koloně spuštěný ventilátor topení vhání do interiéru vozu zplodiny z výfuků okolních automobilů, což je pro osádku vozu nepříjemné, ba co víc - zdraví škodlivé. V praxi se potom řidič často musí věnovat zapínání a vypínání ventilátoru, což snižuje jeho pozornost. Naše zařízení vyhodnocuje otáčky motoru a v jejich závislosti ventilátor spíná nebo rozpíná automaticky.

Zařízení je možno použít v automobilech, které mají čtyřdobý čtyřválcový nebo čtyřdobý šestiválcový motor s mínus pólem na kostře a s napětím palubní sítě 12 V. Připojuje se jednoduše na zapalovací cívku, plus pól a kostru automobilu. Výstupní relé spíná při převýšení nad určité otáčky a rozpíná při poklesu pod tuto úroveň s časovým zpožděním. Toto zpoždění je nutné proto, aby nedocházelo k rozpínání relé při řazení rychlostí, kdy se otáčky motoru na krátkou dobu sniží, a naopak ke spínání při krátkodobém pojezdu v koloně automobilů.

Princip činnosti

Z konstrukce čtyřdobých motorů vyplývá, že dojde k polovině počtu zapalovacích pulzů na jednu otáčku, než je počet válců. To znamená, že u čtyřválcového motoru jsou to dva a u šestiválcového motoru tři pulzy na jednu otáčku. Za rozhodovací úroveň bylo zvoleno 1 800 ot./min motoru.

U čtyřválcového motoru dojde při 1 800 ot./min k 3 600 zapalovacím pulzům za minutu, což dává 60 pulzů za sekundu. Alternativně u šestiválcového motoru je to 90 pulzů/s. Tyto pulzy jsou čítány mikroprocesorem a v sekundových časových intervalech vyhodnocovány. Za platný pulz je brán stav, kdy při cyklickém čtení dojde ke čtení $3x \log.1$ a ná-



Obr. 1 - Schéma zapojení

sledně $3x \log.0$ v intervalu 600 μs na vstup mikroprocesoru. Není-li tato podmínka splněna, daná úroveň pulzu se bere jako neplatná. V závislosti na zvolené prodlevě reaguje mikroprocesor spínáním nebo rozpínáním výstupního relé.

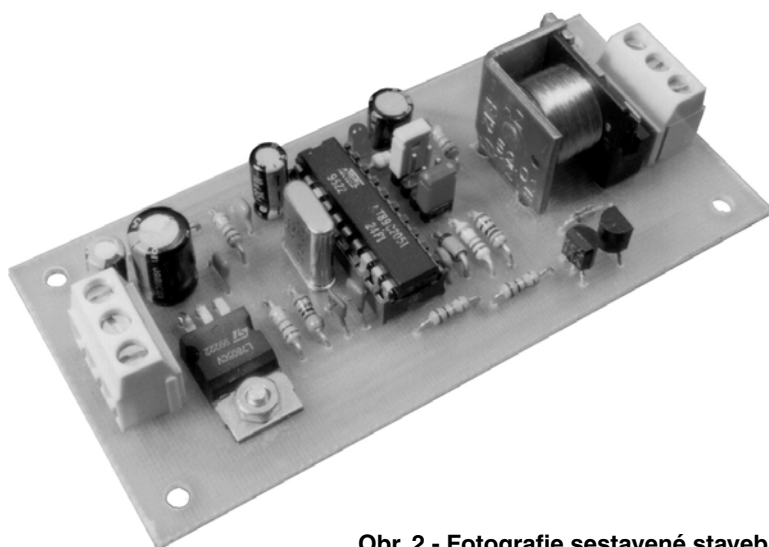
Popis schématu zapojení

Zapojení je na obr. 1. Jako řídicího a vyhodnocovacího prvku toto zařízení využívá mikroprocesor AT89C2051 od firmy ATMEL. Vstupní pulzní signál od přerušovače automobilu je přiveden přes rezistorový dělič, složený z R5 a R6, na vstup analogového komparátoru, který je

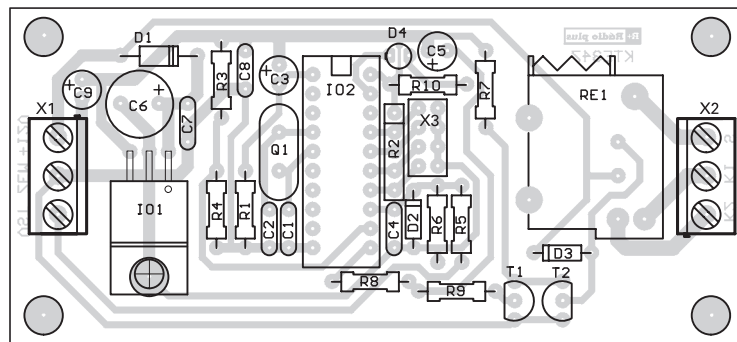
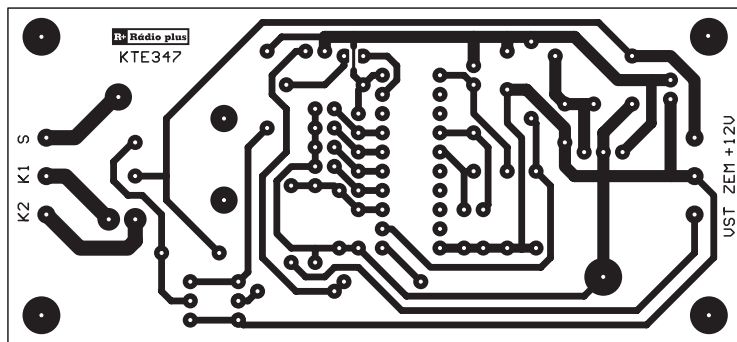
integrován v pouzdře mikroprocesoru. Dioda D2 omezuje vstupní napětí na úroveň 4,7 V a kondenzátor C4 omezuje vysokofrekvenční rušení. Druhý vstup komparátoru je připojen na dělič, složený z rezistorů R3 a R4. Protože tento dělič je složen z rezistorů stejných hodnot a je připojen mezi zem a interní napájecí napětí +5 V, je rozhodovací úroveň komparátoru 2,5 V. Tímto způsobem jsou vyloučeny všechny rušivé signály, které této úrovni nedosáhnou.

Vnitřní oscilátor mikroprocesoru je řízen krystalem 12 MHz. Dobu nulování mikroprocesoru při připojení napájecího napětí zajišťuje kondenzátor C3 s rezistorem R1. Napájecí napětí z automobilu je stabilizováno vstupem IO1. Dioda D1 chrání vnitřní obvody před poškozením při jeho náhodném přepólování. Kondenzátory C6 a C7 filtrují vstupní a kondenzátory C8 a C9 výstupní napětí stabilizátoru.

Svitivá dioda D4 signalizuje chod mikroprocesoru a bliká v taktu 2 Hz při připojení napájecího napětí. Výstup pro relé je na portu P3.7. Protože po funkci RESET mikroprocesoru je na portech automaticky přítomna $\log.1$, je nutné tento signál invertovat tranzistorem T1, aby po inicializaci zůstalo relé rozepnuté. Kondenzátor C5 zajišťuje rozepnutí relé v době inicializace. Dioda D3 omezuje napěťové špičky, které vznikají v důsledku odpojení indukčnosti cívky. Na výstup-



Obr. 2 - Fotografie sestavené stavebnice



Obr. 3 - Plošné spoje a rozmístění součástek

ní konektor jsou připojeny oba kontakty (spínací a rozpínací), kterými dle potřeby řídíme ventilátor, popřípadě i jiné zařízení.

Porty P1.2 a P1.3 slouží pro výběr počtu válců použitého motoru automobilu. Porty P1.4 a P1.5 slouží ke stanovení zpoždění reakce relé.

Mechanická konstrukce

Celek je postaven na jednostranném plošném spoji. Na obr. 3 vidíme vlastní plošný spoj a rozložení součástek. Nejprve osadíme všechny pasivní součástky, potom stabilizátor, tranzistory a nakonec naprogramovaný mikroprocesor, který je vhodné zapájet přímo do plošného spoje. Pro ty, kteří si nejsou jisti správným naprogramováním, doporučujeme zasadit mikroprocesor do patice pro případné přeprogramování paměti.

Dalším krokem je volba propojkami. U čtyřválcového motoru zkratujeme propojkou port P1.2 se zemí, u šestiválcového zkratujeme port P1.3 se zemí. Propojky u portů P1.4 a P1.5 určují dobu prodlevy reakce relé. Pokud tyto porty se zemí nezkratujeme, je doba reakce do 1 s, zkratováním portu P1.4 je doba reakce 2 s a zkratováním P1.5 je doba reakce 4 s. V praxi se osvědčilo nastavit tuto dobu na 4 s pro provoz a na 1 s pro ožívání.

Oživení

Svorku vstupního konektoru, označenou jako ZEM, připojíme na záporný pól

a svorku +12 V na kladný pól zdroje. Na svorku VST připojíme generátor s pravoúhlým signálem se střídou 1:1 a s napětovou úrovní minimálně 5 V. Pro čtyřválcový motor nastavíme kmitočet generátoru na 59 Hz. Při tomto kmitočtu relé nesmí sepnout. Při zvýšení kmitočtu nad 61 Hz musí relé sepnout po prodlevě, kterou jsme nastavili propojkou. Při opětovném snížení kmitočtu relé po nastavené prodlevě rozepne. Tentýž oživovací postup provádíme pro šestiválcový motor, avšak s kmitočtem okolo 90 Hz.

Připojení do automobilu

Svorku označenou jako zem připojíme na kostru karosérie a svorku +12 V na plus pól automobilu, který se odpojuje při vypnutí zapalování klíčkem. Vstup VST připojíme na svorku zapalovací cívky, která vede k elektronickému zapalování nebo mechanickému přerušovači u starších automobilů. Pro některé automobily je nutné upravit hodnotu rezistoru R5. V praxi bylo zařízení vyzkoušeno na voze FORD s elektronickým zapalováním.

Program

Následující posloupnost osmibitových dat je nutno postupně naprogramovat do interní paměti mikroprocesoru od adresy 0. Data jsou vyjádřena v hexadecimálním tvaru.

Stavebnici si můžete objednat běžným způsobem v redakci časopisu. Program pro mikroprocesor bude dodáván na disketě 3,5" ve formátu INTEL.HEX.

```
02 00 2C 32 FF FF FF FF FF FF 02 00 5C FF FF
FF FF FF 32 FF FF FF FF FF FF 32 FF FF FF FF
FF FF FF 32 FF FF FF FF FF FF 32 75 81 79 D2
B7 75 90 FF 78 28 79 32 7A 02 7B 00 7C 00 7E 00
7F 00 C2 00 75 8A 00 75 8C 9C 75 82 00 75 83 00
75 89 02 75 A8 82 D2 8C C2 8E 80 FE C0 E0 C0 D0
12 00 9B 18 E8 60 03 02 00 96 78 64 19 E9 60 03
02 00 96 79 32 B2 97 1A EA 60 03 02 00 96 7A 02
C2 8C 12 00 C6 75 82 00 75 83 00 75 8A 00 75 8C
9C D2 8C 02 00 96 D0 D0 D0 E0 32 20 00 0D 30 B6
1E 0B EB C3 94 03 40 1D D2 00 22 7B 00 20 B6 12
0C EC C3 94 03 40 0E A3 7B 00 7C 00 C2 00 22 7B
00 22 7C 00 22 22 30 92 03 30 93 0E E5 83 70 18
E5 82 C3 94 3D 40 31 02 00 E8 E5 83 70 0A E5 82
C3 94 5B 40 23 02 00 E8 7F 00 30 94 06 30 95 0D
C2 B7 22 0E EE B4 02 0F 7E 00 C2 B7 22 0E EE B4
04 05 7E 00 C2 B7 22 22 7E 00 30 94 06 30 95 0D
D2 B7 22 0F EF B4 02 EF 7F 00 D2 B7 22 0F EF B4
04 E5 7F 00 D2 B7 22 22 FF FF FF FF FF FF FF FF
```

Obr. 4 - Výpis programu

Cena stavebnice včetně diskety s programem je 420 Kč.

Seznam součástek

R1	8k2
R2	10k 4x
R3, 4, 7, 8, 9	10k
R5	470R
R6	22k
R10	220R
C1, 2	27p
C3, 9	10µ/35V
C4, 7, 8	100n
C5	100µ/10V
C6	220µ/25V
D1	1N4007
D2	BZX85/4,7V
D3	1N4148
D4	LED 3mm R
T1	BC337-16
T2	BC639
IO1	7805
IO2	89C2051
K1, 2	ARK210/3
Q1	12MHz
RE1	RELEH700E12C
patice	SOKL 20
plošný spoj	KTE347



Ovládání stěrače zadního skla automobilu

stavebnice č. 346



Toto zařízení vám umožní automatické stírání zadního skla vašeho automobilu, samozřejmě pouze v případě, máte-li nainstalován zadní stěrač, váš automobil má napětí palubní sítě 12 V a mínus pól na kostře.

Ovládání stěrače zadního skla je obvykle v automobilech řešeno použitím samostatného spínače na palubní desce, nebo kontaktem na skupinovém spínači ovládání ostřikovače a stěračů předního skla. V praxi je nutné u některých vozů zabezpečit, aby stěrač zadního skla neměl trvalý chod, protože motorek na to není dimenzován. Použití samostatného cyklovače nemá smysl, protože v praxi za proměnlivého deště bychom museli ovládat cyklovače dva.

Zařízení pracuje na principu sledování počtu pohybů stěračů předního skla. Tento počet se snímá z doběhového kontaktu motorku, na kterém dochází k jednomu impulzu na jeden stírací cyklus. Naše zařízení tyto cykly sleduje, vyhodnocuje a spíná reléový kontakt po čtyřech, osmi nebo šestnácti pracovních cyklech předního stěrače.

Popis obvodového schématu

Zapojení je na obr. 1. Napájecí napětí 12 V z palubní sítě je filtrováno kondenzátory C7 a C8 a stabilizováno obvodem IO1 78L05. Ačkoli zařízení by mohlo pracovat bez stabilizace na 5 V, použití stabilizátoru je nutné kvůli rušivým impulzům. Z tohoto napětí jsou napájeny obvody IO2, IO3 a IO4, kromě výstupního relé.

Vstupní impulzy z doběhového kontaktu motorku stěrače předního skla jsou

přivedeny na filtr, který tvoří rezistor R1 s kondenzátorem C1. Tento filtr zabraňuje čítání rušivých impulzů z doběhového kontaktu. Zenerova dioda D1 zabraňuje zvýšení napětí na vstupu IO2 nad 4,7V. IO2 je Schmittův klopný obvod, který tvaruje vstupní impulzy, jejichž hrany nejsou strmé vlivem nabíjení a vybíjení kondenzátoru C1. Tvarované impulzy jsou přivedeny na hodinový vstup IO3.

Obvod 4024 je sedmibitový binární čítač vpřed, který čítá závěrné hrany impulzů přivedených na vstup CLK. Kondenzátor C2 s rezistorem R3 zabezpečují vynulování obvodu při připojení napájecího napětí. Na výstupech Q1, Q2 a Q3 jsou přítomny impulzy, které vznikají dělením vstupního signálu čtyřmi, osmi nebo šestnácti. Tyto výstupy jsou přivedeny na propojku, kterou zvolíme požadovaný dělicí poměr.

Časovač NE555 je zapojen pro činnost v monostabilním režimu. Sestupná hrana signálu z IO3 se přenesne přes kondenzátor C3 a spustí časovač. Na jeho výstupu se potom objeví kladný impulz, jehož délka je určena dobou nabíjení kondenzátoru C6 přes rezistor R6 a trimr R7 na 2/3 hodnoty napájecího napětí. Tento impulz potom sepne přes tranzistor T1 relé RE1. Rezistor R5 s kondenzátorem C4 zaručují nulování časovače při zapnutí napájecího napětí. Dioda D2 chrání vnitřní obvody před přepětovými

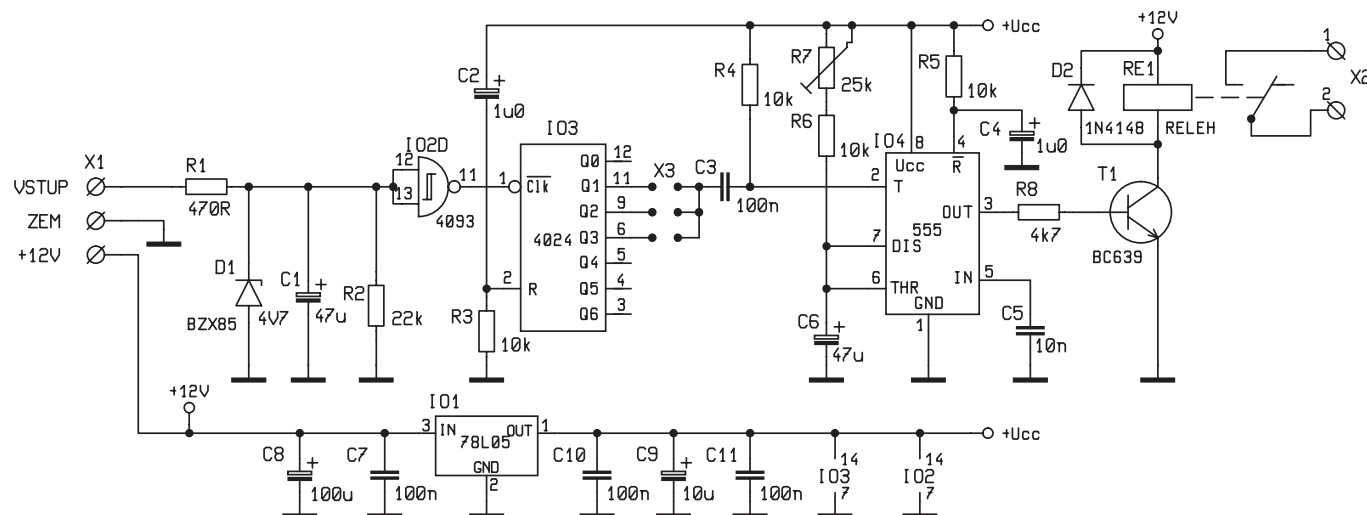
špičkami, které vznikají v důsledku odpojení indukčnosti cívky relé. Reléové kontakty jsou dostatečně dimenzovány pro proud, který je potřebný k chodu stěračového motorku.

Mechanická konstrukce

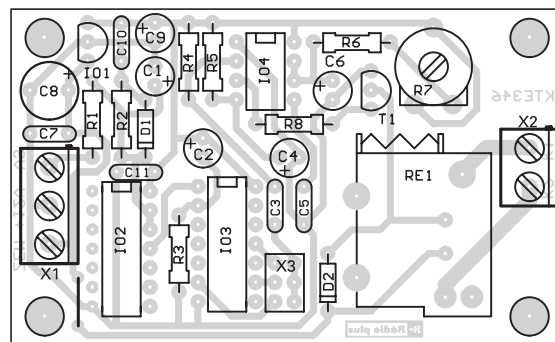
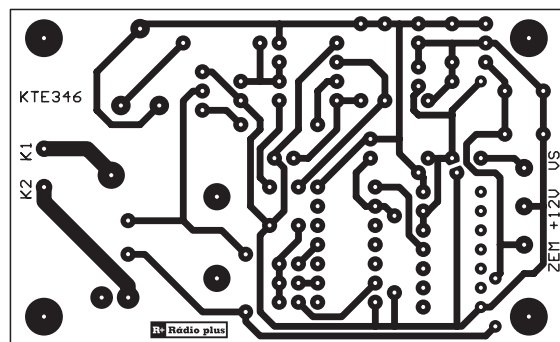
Celek je postaven na jednostranném plošném spoji. Na obr. 2 vidíme vlastní plošný spoj a rozložení součástek. Protože se jedná o zařízení, které pracuje ve vibračním prostředí, jsou všechny součástky zapájeny do desky bez použití objímek. Nejprve osazujeme rezistory, kondenzátory a trimr, potom polovodičové součástky a nakonec svorkovnice a relé. Drátovou propojkou v místě konektoru K3 zvolíme požadovaný dělicí poměr.

Oživení

Vlastní oživení provádíme na pracovním stole. Na vstupní svorky napájecího napětí označené jako +12 V a ZEM přivedeme stejnosměrné napětí 12 V dle polarity ze zdroje. Pozor na otočení polarity, mohlo by dojít k poškození vnitřních obvodů! Voltmetrem změříme výstupní napětí ze stabilizátoru IO1, které musí být 5 V. Vstup pro impulzy od doběhového kontaktu postupně spojujeme s kladným pólem, čímž simulujeme chod stěrače předního skla. Po načítání pulzů, jejichž počet jsme zvolili propojkou, musí dojít



Obr. 1 - Schéma zapojení



Obr. 2 - Plošné spoje a rozmístění součástek

k aktivaci relé. Délku jeho sepnutí nastavíme trimrem R7.

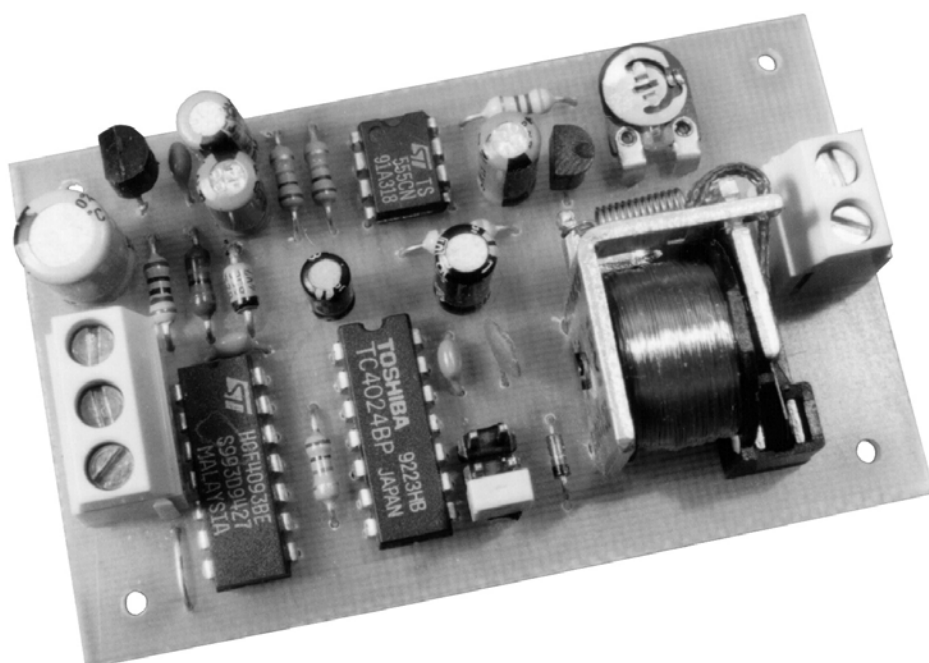
Připojení do automobilu

Svorku označenou jako zem připojíme na kostru karosérie a svorku +12 V na plus pól automobilu, který se odpojuje při vypnutí zapalování klíčkem. Svorku VS připojíme na doběhový kontakt motoru předního stěrače. Kontakty relé K1 a K2 spojíme paralelně se spínačem stěrače zadního skla. Spustíme přední stěrač a zkontrolujeme funkci. Trimrem R7 popřípadě doregulujeme dobu sepnutí relé tak, aby tato doba byla dostatečná k aktivaci stěračového motoru a byla kratší než celý jeden pracovní cyklus.

Seznam součástek

R1	470R
R2	22k
R3, 4, 5, 6	10k
R7	25k PT10V
R8	4k7
C1	47μ/25V
C2, 4	1μ0/50V
C3, 7, 10, 11	100n
C5	10n
C6	47μ/10V
C8	100μ/25V

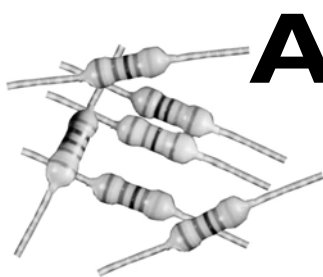
C9	10μ/35V	IO3	4024
D1	BZX85/4,7V	IO4	NE555
D2	1N4148	K1	ARK210/3
T1	BC639	K2	ARK210/2
IO1	78L05	RE1	RELEH700E12C
IO2	4093	plošný spoj	KTE346



Obr. 3 - Fotografie sestavené stavebnice

Stavebnici si můžete objednávat telefonicky nebo faxem na čísle 02/24818886. Její cena je 180 Kč.

Reklamní plocha



Adaptér pro měření malých odporů

stavebnice č. 352

Číslicový multimetr se stal běžnou součástí vybavení pracovišť amatérů elektroniků i domácích kutilů. Vyhovuje pro naprostou většinu měření, která se mohou v domácích podmínkách vyskytnout. Problém však může nastat, potřebujeme-li změřit s vyšší přesností odpor o velikosti jednotky miliohmů až jednotky ohmů. Většina běžných multimetrů má nejnižší rozsah 200 Ω , na kterém se rezistor o velikosti např. 0,1 Ω (100 m Ω) nedá přesně změřit. Níže popsaný adaptér dovoluje měřit odpory s rozlišením 0,1 m Ω pomocí základního napětí 200 mV, u nejrozšířenějších 3 1/2 místných multimetrů. Je napájen z baterií, využívá ekonomicky jejich energii, a proto je vhodný pro měření prováděná v "terénu". Dále popisovaný příspěvek zaslal pan Moravec a nám se nápad zalíbil natolik, že vám jej nyní přinášíme v podobě stavebnice Rádía Plus.

Pro měření malých odporů se nejčastěji využívá základní zákon elektrotechniky – Ohmův zákon. Měřeným odporem (R_x) necháme protékat známý proud (I_m) a měříme na něm úbytek napětí (U_{rx}). Z takto zjištěných veličin snadno již velikost neznámého odporu spočítáme:

$$R_x = U_{rx} / I_m$$

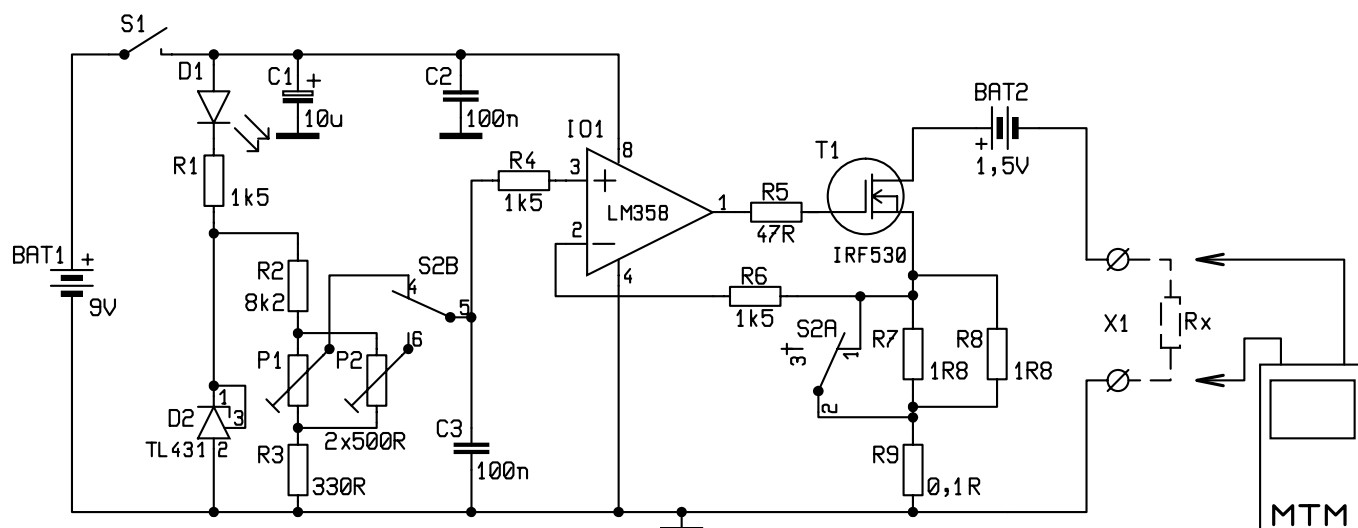
V praxi pro měřicí proud I_m používáme s výhodou konstantní proud, většinou o velikosti 1 A nebo 0,1 A. Zdroj konstantního proudu může být zapojen nejrůznějšími způsoby. Při požadavku bateriového napájení jsme však omezeni faktem, že od tohoto zdroje proudu vyžadujeme ještě dobrou ekonomickou účinnost. Energie z baterií je drahá, a proto je nutné s ní zacházet co nejšetrněji. Zapojení vhodného zdroje konstantního proudu vidíme na obr. 1. Pro dosažení co nejmenšího úbytku napětí na tranzistoru, který reguluje proud tekoucí měřeným rezistorem R_x (připojený ke svorce X1), byl použit polem řízený tranzistor IRF530. Ovládací elektroda G tranzistoru T1 je řízena výstupem operačního zesilovače

I02. V zapojení je použit dvojitý operační zesilovač LM358, který je i při nesymetrickém napájení schopen zpracovávat signál již od nuly. Operační zesilovač porovnává napětí na odporu R9 (popř. R7, R8 a R9), který je zapojen v cestě měřicího proudového okruhu, s napětím na běžících odporových trimrů P1 nebo P2, které je vydělené odporovým děličem R1, R2, R3 z napětí integrované zenerovy diody I01. Tím je řízen proud protékající odporem R9 (popř. R7, R8+R9). Připojíme-li na svorku X1 měřený odpor R_x , bude tento proud protékat i odporem R_x . Potom již stačí změřit napětí na odporu R_x (U_{rx}), které je přímo úměrné hodnotě odporu R_x . Je-li zapojen odpor R9 (spínač S2B sepnut), protéká měřeným odporem konstantní proud o velikosti 1 A, při kterém odpovídá jednomu milivoltu naměřeného napětí hodnota odporu R_x právě jeden miliohm. Na tomto rozsahu můžeme měřit odpor až do velikosti 1,1÷1,2 Ω . Na druhém rozsahu (S2B rozpojen) je do proudového okruhu zařazen ještě odpory R7, R8, které způsobí desetinásobný pokles měřicího proudu

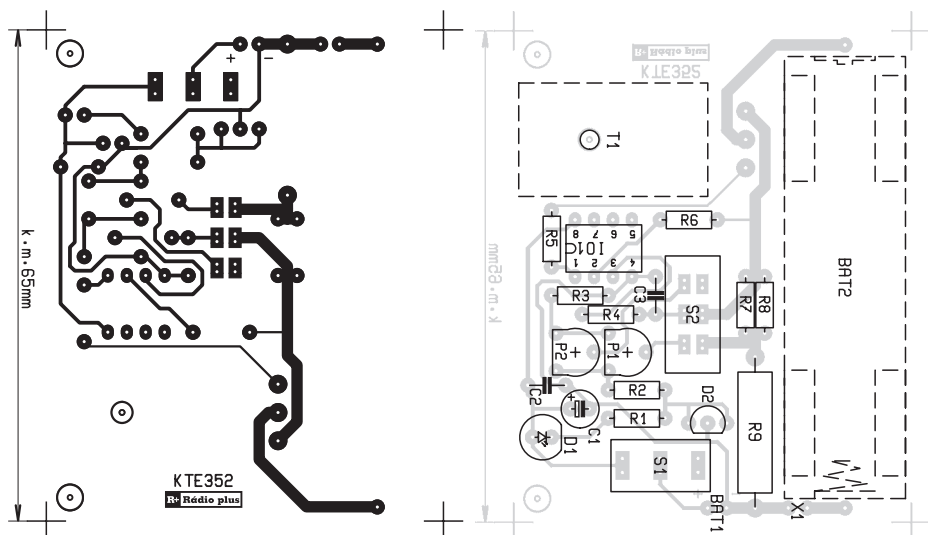
(tedy na 0,1 A), což ve svém důsledku znamená, že jednomu milivoltu napětí naměřenému na odporu R_x odpovídá hodnota deset miliohmů tohoto odporu. Na tomto rozsahu můžeme měřit odpory R_x do hodnoty asi 12 Ω .

Poznámky ke stavbě

Zapojení přípravku je jednoduché a jeho realizace nebude nikomu činit potíže. Na hodnotě odporů R9 a R7, R8 příliš nezáleží, ale je nutné dodržet jejich vzájemný poměr 1:9, aby byl dodržen přesný proudový poměr 1:10. Přepínáním dvojice trimrů P1 a P2 při změně měřicího rozsahu vykompenzujeme tolerance hodnot rezistorů R7 - R9. Při použití přesných (alespoň 1 %) rezistorů R7 až R9 lze trimr P2 i přepínací kontakt S2A zcela vynechat. Jako baterii BAT1 použijeme destičkovou baterii 9 V, která při odběru asi 3 mA přežije baterii BAT2. Adaptér totiž pracuje ještě při poklesu napětí BAT1 na hodnotu 6 V (záleží na U_{gs} tranzistoru T1) a tak ji ekonomicky využívá. Adaptér je postaven na malé jednostranné cuprexitové desce. Pokud



Obr. 1 - Schéma zapojení



Obr. 2, 3 - Plošné spoje a rozmístění součástek

nechceme využít bateriové napájení celého adaptéru, můžeme vypustit baterii BAT2 a celý adaptér napájet např. z vnějšího zdroje 9 V, který je schopen dodat proud větší než 1 A. Měřený odpor R_x (svorka X1) potom připojíme mezi plusový pól tohoto zdroje a elektrodu D tranzistoru T1 (bod A). Při této úpravě nesmíme však zapomenout, že několiknásobně stoupne výkonová ztráta tranzistoru T1 a tuto ztrátu musíme z tranzistoru odvést (uchladit). Potom již nevyhoví nakreslený malý chladič (vyhovuje pro 1 až 2 Ω), a tranzistor musíme umístit na chladič podstatně větší nebo ho předstabilizovat. K adaptéru není ve stavebnici dodávána krabička, protože používání a tedy i zapouzdření závisí převážně na potřebách amatéra. K připojení měřeného rezistoru je vhodné použití panelových přístrojových svorek, aby se co nejvíce snížily přechodové (tedy parazitní) odpory. Do svorek lze pak také snadno zapojit banánky kabelů multimetru. Bateriový držák a chladič s tranzistorem T1 jsou na desce plošných spojů montovány ze strany spojů, jak je patrné z fotografie. Tranzistor je k desce připevněn přes kovový distanční sloupek a nesmí se dotýkat desky plošných spojů. Bateriový držák je zapotřebí k desce přilepit kouskem oboustranné lepenky nebo vteřinovým lepidlem.

Nastavení adaptéru

Na svorky X1 připojíme přesný číslíkový ampérmetr, přepínač S2B sepne a vzápětí sepne i přepínač S1. Dioda D1 indikující provoz se rozsvítí a ampérmetr ukáže proud blízky hodnotě 1 A. Otáčením trimru P1 nastavíme tento proud co nejpřesněji na hodnotu 1 A. Potom rozpojíme spínač S2B a proud protékající ampérmetrem dostavíme trimrem P2 na

hodnotu 100 mA. Tím je adaptér nastaven a připraven k měření.

Postup při měření malých odporů

Měřený odpor R_x připojíme na svorku X1. K odporu R_x paralelně připojíme číslíkový multimetr, přepnutý na paměťový rozsah 2 V. Pomocí spínače S2 zvolíme požadovaný rozsah měření a zapneme přístroj spínačem S1. Na multimetru odečteme napětí, které (dle přepnutého rozsahu) udává hodnotu odporu R_x , jak bylo popsáno výše. Měříme co nejkratší dobu, abychom zbytečně nevyčerpávali energii baterie BAT2.

Měření velkých odporů

Tak tady jsem chtěl původně udělat tečku za měřením odporů. Nedá mi to ale, abych se nezmínil ještě o měření velkých odporů, které jsou mimo dosah našeho multimetru. Většina multimetrů má možnost měřit odpory do velikosti 20 $M\Omega$, pouze některé do 40 $M\Omega$. Co dělat, potřebujeme-li změřit odpor třeba okolo 50 $M\Omega$. Pomůže nám opět Ohmův zákon, náš multimetr a suchý článek s napětím 1,5 V. Způsob měření vidíme na obr. 4. Na napěťovém rozsahu 2 V změříme přesně napětí článku B (U_b) zkratováním hrotů AB. Potom změříme napětí U_x tak, jak je nakresleno na obr. 4 (hroty AB přiložíme k odporu R_x). Neznámý odpor R_x tvoří se vstupním odporem našeho multimetru RV dělič napětí, pro který můžeme napsat výraz:

$$R_x/R_v = U_b - U_x/U_x$$

- jednoduchou matematickou úpravou dostáváme výraz pro výpočet hodnoty R_x :

$$R_x = (U_b - U_x/U_x)R_v$$

R_x ... je neznámý (měřený odpor)

R_v ... vnitřní odpor multimetru

U_b ... napětí použitého článku B

U_x ... napětí článku B změřené "přes" odpor R_x .

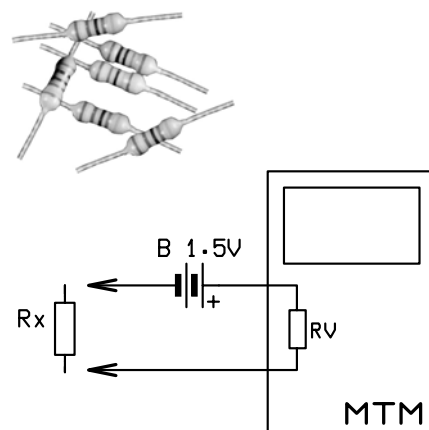
Protože vnitřní odpor multimetru známe (typicky 10 $M\Omega$), je potom jednoduché stanovit hodnotu neznámého rezistoru R_x výpočtem dle uvedeného vzorce. Touto metodou můžeme měřit velké odpory R_x až do velikosti asi 1000 $M\Omega$. Při měření velkých odporů jsme však omezeni kapacitou, která může být připojena paralelně k měřenému R_x . Údaj multimetru při větší paralelní kapacitě se velmi pomalu ustaluje (narůstá), nehledě na okolní rušivá pole, která sčezují měření. Než začneme s měřením velkých odporů, předem si zkontrolujeme vnitřní odpor R_v svého multimetru. Některé multimetry mají na svém základním rozsahu 200 mV vnitřní odpor podstatně větší než na ostatních rozsazích! Kontrolu vnitřního odporu R_v multimetru provedeme stejným měřením, které bylo výše popsáno, pouze s tím rozdílem, že za odpor R_x zapojíme známý rezistor o hodnotě např. 10 $M\Omega$. Potom tento odpor dosadíme do upravené rovnice:

$$R_v = R_x U_x / (U_b - U_x)$$

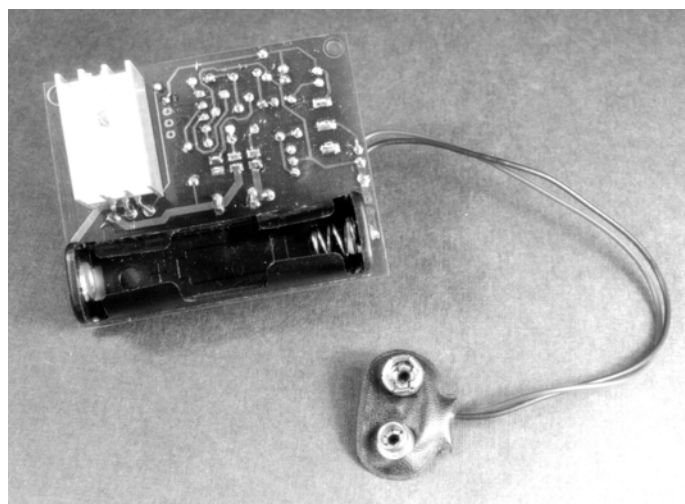
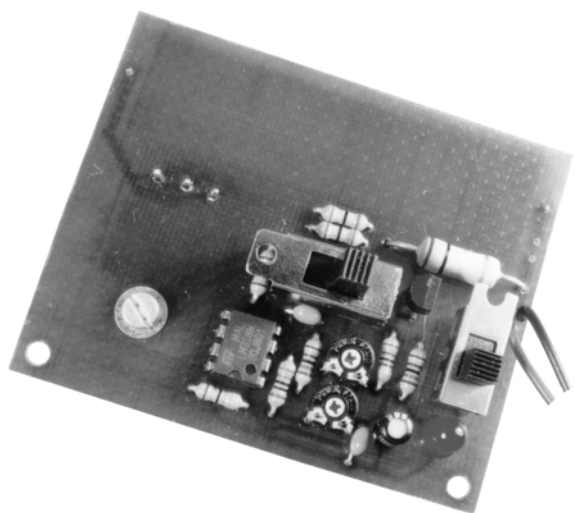
Tím jsme vypočítali vnitřní odpor našeho multimetru a můžeme měřit neznámé odpory R_x .

Potřeba měřit malé nebo naopak velké odpory nebývá v praxi příliš častá. Jestliže se však vyskytne, bývá velmi naléhavá. Věříme proto, že Vám dnes uveřejněná stavebnice bude užitečná.

Stavebnici si můžete objednat v naší redakci osobně, písemně nebo telefonem či faxem na čísle 02/24818886. Její cena je 235 Kč.



Obr. 4 - Schéma měření

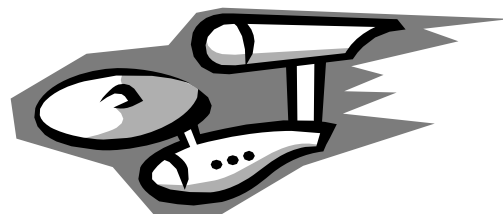


Seznam součástek

R1, 4, 6 1k5	RR 1K5	C1 10μ/25V	E10M/25V	BAT1 9 V Baterie
R2 8k2	RR 8K2	C2, 3 100n	CK 100N/50V	BAT2 1,5 V R6
R3 330R	RR 330R	D1 LED 5 mm 2 mA	L-HLMP-4700	1× Chladič V7141
R5 47R	RR 47R	D2 TL431	TL431	1× Izolační podložka GL530
R7, 8 1R8	RR 1R8	T1 IRF530	IRF530	1× Izolační podložka IN220
R9 0,1R	RR W2 E00,1	IO1 LM358	LM358	1× Distanční sloupek DA5M3X08
P1,2 500R PT6V	PT6VE500	S1 P-B1407	P-B1407	1× Bateriový držák A306311
		S2 P-B140B	P-B140B	1× Konektor pro 9V baterii 006-PT
				1× Plošný spoj KTE352

Siréna STAR TREK

stavebnice č. 351



Kdo z čtenářů někdy viděl film nebo seriál STAR TREK, ten si možná vzpomene na zajímavý houkavý zvuk poplachové sirény. Na základě příspěvku pana Václava Rybníkáře, který nám návrh na stavbu takovéto sirény zaslal, jsme se vám rozhodli nabídnout toto zapojení i ve formě stavebnice.

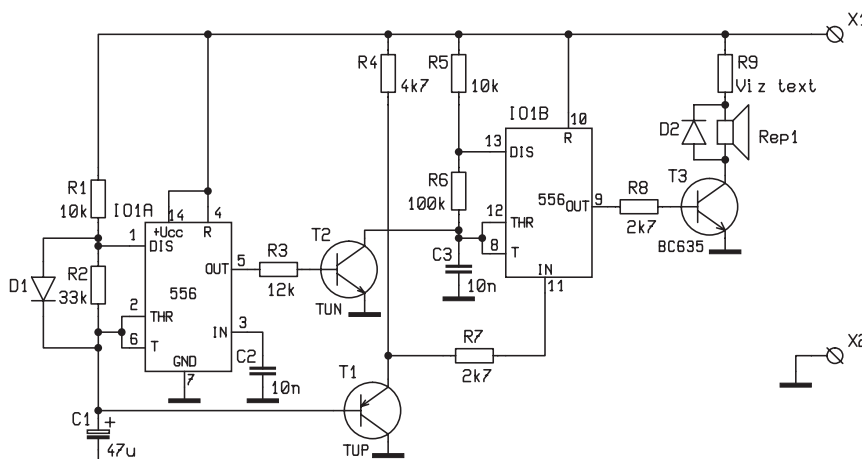
Stavebnice sirény je určena spíše pro začínající elektroniky, ale uplatnění by pro ni mohl najít i ne jeden zkušený amatér. Lze jí třeba nahradit domovní zvonek či ji využít jako signalizační nebo poplachové zařízení, začínajícím "kuchařům" může být prospěšná jako signalizace k minutce, aby nepřipálili pochoutky na pánvičce. Ovšem stejně dobře lze sirénu využít jako hračku nebo základ pro další pokusy. Princip činnosti obvodu a jeho napájení a jednoduché zapojení nás přimělo k podrobnému popisu funkce.

Popis funkce

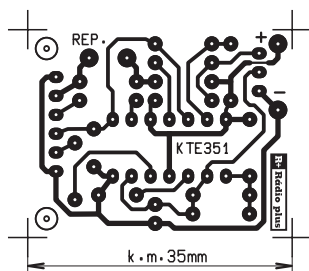
Zapojení pozůstává ze dvou multivibratorů, z nichž první určuje délku přerušení a znění sirény, druhý je potom vlastním zdrojem kmitočtů pro reproduktor. Při zapnutí se počne nabíjet kondenzátor C1 přes rezistor R1 a diodu D1. Výstup IO1A má úroveň H a tranzistor T2 vede. Tím je znemožněno nabíjení kondenzátoru C4 a IO1B je tak vyřazen z činnosti. Po dosažení horní řídicí úro-

ně napětí na kondenzátoru C1 počne jeho vybíjení přes rezistor R2, přičemž je výstup v úrovni L a tranzistor T2 nevede. Tím se uvolní nabíjení C4 a IO1B počne kmitat. Kmitočet je normálně určen rychlostí nabíjení a vybíjení kapacity mezi dvěma napěťovými úrovněmi, které jsou

dány vnitřním zapojením časovače 555. V tomto případě je však využito vyvedení horní řídicí úrovně (vývod 11) k ovlivnění její velikosti a tím i doby nabíjení a vybíjení. Tranzistor T1 se při vybíjení C1 postupně otvírá a snižuje velikost horní řídicí úrovně IO1B, čímž se zkracují

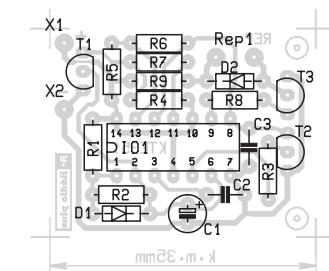
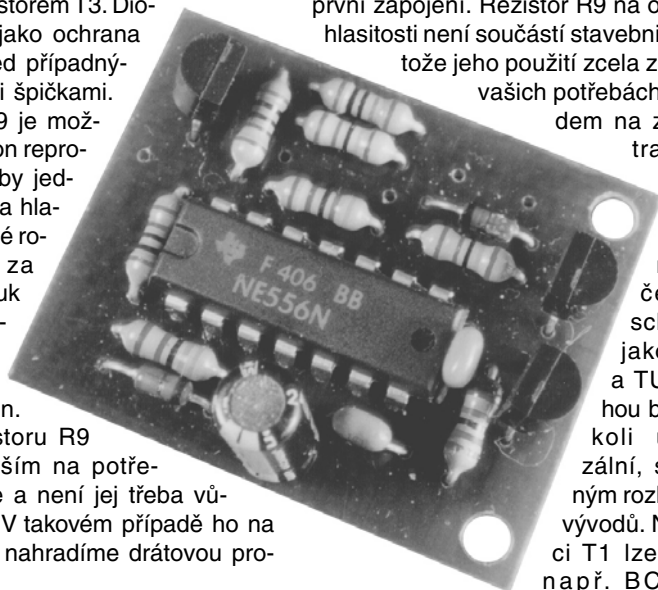


Obr. 1 - Schéma zapojení



Obr. 2 - Plošné spoje

nabíjecí a vybíjecí časy. Výsledkem celého tohoto opakujícího se procesu je přerušovaný klouzavý tón na výstupu IO1B zesílený tranzistorem T3. Dioda D2 slouží jako ochrana tranzistoru před případnými napěťovými špičkami. Rezistorem R9 je možné upravit výkon reproduktoru tak, aby jednak vyhovovala hlasitost (a členové rodiny se vás za nepříjemný hluk nepokusili atakovat) a současně aby nebyl T3 přetížen. Osazení rezistoru R9 závisí především na potřebách uživatele a není jej třeba vůbec osazovat. V takovém případě ho na plošném spoji nahradíme drátovou propojkou.



Obr. 3 - Rozmístění součástek

Osazení plošného spoje nepřináší žádné záležitosti a celé zapojení bude při trochu pečlivém osazení pracovat na první zapojení. Rezistor R9 na omezení hlasitosti není součástí stavebnice, protože jeho použití zcela závisí na vašich potřebách s ohledem na zatížení tranzistoru T3. Tranzistor označený ve schématu jako TUN a TUP mohou být jakékoliv univerzální, se stejným rozložením vývodů. Na pozici T1 lze osadit např. BC556-9

a na místo T2 BC546-9. Tranzistor T3 by neměl být nahrazován typem s menší zatěžitelností, aby nedošlo k jeho poškození.

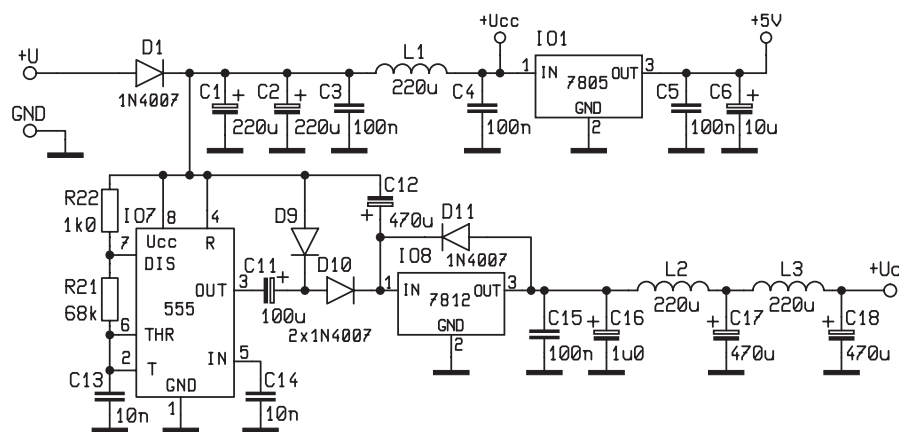
Věříme, že vám stavebnice přinese užitek nebo alespoň radost. Můžete si ji objednat v naší redakci osobně, písemně nebo telefonem či faxem na známém čísle 02/24818886. Její cena je 115 Kč.



Seznam součástek

R1, 5	10k	RR 10K
R2	33k	RR 33K
R3	12k	RR 12K
R4	4k7	RR 4K7
R6	100k	RR 100K
R7, 8	2k7	RR 2K7
R9	viz text	
C1	47μ/16V	E47M/16V
C2, 3	10n	CK 10N
D1, 2	1N4148	1N4148
T1	TUP	TUP např. BC556
T2	TUN	TUN např. BC546
T3	BC635	
IO1	556	NE556
Rep1	>8 W	LP-29FL08G
1× Plošný spoj KTE351		

Reklamní plocha



Obr. 2 - Schéma zapojení zdroje

Spojením vývodu $\bar{E}A/U_{pp}$ s napájecím napětím je mikroprocesor nastaven do stavu čtení vnitřní paměti programu. V tomto případě není na portu P0.x a portu P2.x generovaná adresa pro čtení externí paměti programu a porty je možno využít pro zápis na displej a čtení klávesnice. Mezi vstup budiče generátoru hodinového signálu XTAL1 a výstup XTAL2 je zapojen krystal Q1 s kmitočtem 12 MHz s kondenzátory 27 pF proti zemi. Tento krystal lze nahradit krystalem s maximálním mezním kmitočtem pro daný mikroprocesor dle údajů výrobce. Při použití krystalu 12 MHz je potom délka jednoho strojového cyklu 1 μ s, což lze s výhodou využít pro interní softwarové hodiny za využití přerušení od interního čítače/časovače mikroprocesoru.

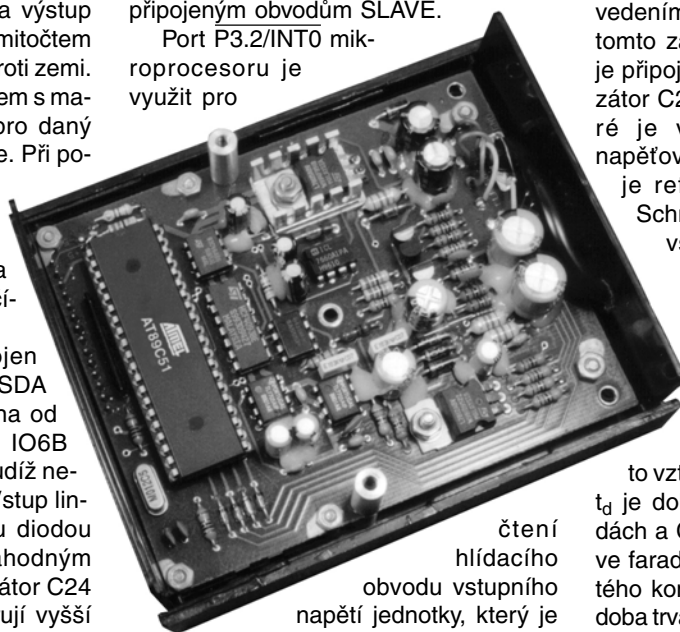
Na port P3.0/R_xD je připojen vstup simulované datové linky SDA (sériová data), která je oddělena od mikroprocesoru dvěma hradly IO6B a IO6C zapojenými do série a tudíž nedochází k invertování signálu. Vstup linky SDA je chráněn zenerovou diodou D7 a rezistorem R15 proti náhodným přepětovým špičkám. Kondenzátor C24 společně s rezistorem R15 filtrují vyšší kmitočty. Rezistor R16 přivádí na vstup přes diodu D12 log.1, která je potom přítomna na P3.0 v klidovém stavu nebo při nezapojené datové lince SDA k okolí. Dioda D12 chrání interní napájecí větev jednotky před poškozením při náhodném překročení vstupního napětí SDA, SCL a RCT nad 5 V.

Portem P3.1/TxD je simulován výstup dat linky SDA a tento signál je přiveden přes hradlo IO6D, rezistor R13 a tranzistor T2 na vlastní datovou linku. V tomto případě data SDA, která jsou vysílána ven z jednotky, jsou zároveň přítomna i na P3.0 a jejich zpětné čtení je nutno programově vyloučit.

Portem P3.6/WR se generuje simulovaný hodinový signál přenosu, který je od výstupní linky SCL (sériový hodinový

signál) oddělen hradlem IO6A a tranzistorem T1. Rezistor R17 omezuje proud kolektor-emitor tranzistoru T1 a chrání jej před možným poškozením. Zapojením hodinové linky SCL jako výstupní je celé jednotce přiřazena funkce MASTER, což znamená, že jednotka bude udávat hodinový signál při přenosu všem ostatním připojeným obvodům SLAVE.

Port P3.2/INT0 mikroprocesoru je využit pro



čtení hlídacího obvodu vstupního napětí jednotky, který je vytvořen obvodem TL7705 a mikroprocesor je programově konfigurován pro generování přerušení z tohoto vstupu. Obsluhým programem přerušení lze uchovat potřebná data do sériové paměti EEPROM před totálním výpadkem napájení.

Port P3.3/INT1 není využit a je připojen přes rezistor R8 k napájecímu napětí. Není-li v programu aktivováno přerušení od tohoto portu, lze rezistor vynechat.

Port P3.4/T0 je využit pro ovládání LED diody D8 a je výkonově posílen tranzistorem T3. LED dioda je zde zakomponována jako signalizační prvek, který může například oznamovat bezchybnou komunikaci sériového přenosu. Programátor však může využít tuto LED diodu pro jakoukoli jinou signalizaci.

Vstup RST (reset, nulování) je nutno ošetřit obvodem, který generuje nulovací signál délky alespoň dvou strojových cyklů při běžícím oscilátoru mikroprocesoru. V amatérské praxi lze k tomuto vstupu připojit vnější RC člen, který potřebnou délku nulovacího signálu generuje při připojení napájecího napětí. To si však můžeme dovolit pouze tam, kde nezáleží na bezchybné funkci chodu programu a činnost mikroprocesoru lze jednoduše obnovit vypnutím a opětovným zapnutím zařízení. Za použití RC členu a při velmi krátkém výpadku napájení však nemusí dojít ke generování této nejkratší doby nulovacího signálu a mikroprocesor může přejít do nedefinovaného stavu. Za tímto účelem je zde použit obvod IO4 typu TL7705.

Obvod IO4 je napěťový supervizor, speciálně vyvinutý pro mikropočítače ke generování signálu RESET nebo $\overline{RESET}$. Během připojení napájecího napětí generuje nulovací signál potřebné délky, který je rovněž aktivován přivedením nulové úrovně na vstup Rin. V tomto zapojení vstup Rin není využit a je připojen na napájecí napětí. Kondenzátor C21 filtruje referenční napětí, které je vytvářeno vnitřními obvody napěťového supervizoru. Uvnitř obvodu je referenční napětí porovnáváno Schmittovým obvodem s napětím na vstupu Si (sense input) a při poklesu napětí na tomto vstupu pod nastavenou úroveň je generován nulovací signál pro mikroprocesor, jehož délka je určena kondenzátorem připojeným na vstup Ct. Délka nulovacího signálu je dána tímto vztahem: $t_d = 1,3 \times 10\,000 \times C_t$, kde

t_d je doba nulovacího signálu v sekundách a C_t je hodnota kondenzátoru C20 ve faradech. Dosazením hodnoty použitého kondenzátoru do vzorce zde vyjde doba trvání nulovacího signálu 13 ms, což je doba dostatečná i při použití krystalu 6 MHz pro oscilátor mikroprocesoru. Obdobným způsobem je zapojen i obvod IO5, avšak s tím rozdílem, že ke vstupu Si je sériově připojen rezistor R12 hodnoty 22k, který zvyšuje úroveň sledovaného napětí.

Dalším prvkem jednotky je sériová paměť EEPROM, která je využitelná pro zápis a čtení dat. Na mikroprocesor je připojena signálem CS (chip select, výběrový signál) na port P1.5, signálem Clk (clock, hodiny) na port P1.6 a spojeným signálem DI a DO (data input a data output, data vstup a výstup) na port P1.7. Spojením obou signálů DI a DO lze z paměti číst a do ní zapisovat data pouze jedním portem mikroprocesoru. Paměť má kapacitu 1 024 B, organizo-

vaných jako 128 x 8 B při připojení signálu ORG (organization) na zem, nebo také 64 x 16 B při připojení signálu ORG na napájecí napětí. Protože pracujeme s osmibitovým mikroprocesorem, organizujeme paměť jako 128 x 8 B. Paměť lze nahradit i jinými typy se stejným zapojením vývodů, avšak s větší kapacitou, např. typem 93C56.

Port P1.4 je využit pro čtení dalšího libovolného signálu z externího zařízení. Ochrannými prvky tohoto portu jsou rezistor R24 a zenerova dioda D6.

Klávesnice je připojena k celému portu P2. Konektor je navržen pro připojení klávesnice Velleman se 16-ti tlačítky zapojenými do matice se čtyřmi řádky a čtyřmi sloupci. Klávesnici dodávají i jiní výrobci než zmíněná firma. Obsahuje tlačítka označená číslicemi 0 až 9, písmeny A, B, C, D a znaky * a #. Diody D2 až D5 oddělují od sebe elektricky matici řádků a sloupců.

Datový port P0 a část portu P1 jsou využity pro komunikaci s displejem typu LM16155, který má zobrazovací segmenty LCD, je inteligentní, jednořádkový, od firmy SHARP. Displej obsahuje generátor znaků s maticí 5 x 7 bodů na jeden znak. V řádku je obsaženo 16 znaků. Hardwarově je displej připojen datovými signály neodděleně na port P0. Řídící signál E (enable, uvolnění) je připojen na port P1.2, signál R/W (read/write, zápis/čtení) na P1.1 a signál RS (register select, výběr interního registru) na port

P1.0. Vstup ovládacího napětí pro kontrast lze připojit buď na kladné nebo záporné napětí. Velikost tohoto napětí určuje dělič složený z rezistorů R1 a R2. Volný konec rezistoru R1 lze propojkou připojit buď k napájecímu napětí +5 V, nebo na výstup IO9, kde je přítomno napětí -5 V. IO9 je typ ICL7660 a je to integrovaný převodník napájecího napětí +5 V na -5 V.

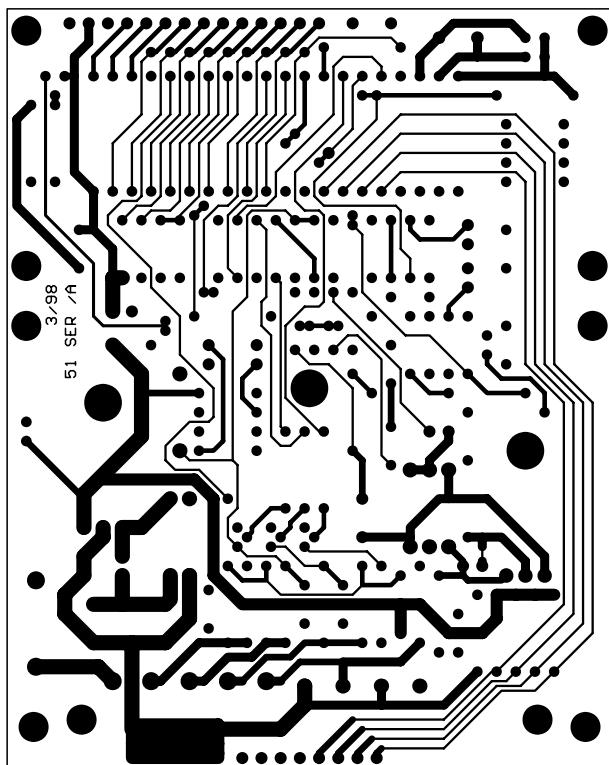
Dalšími obvody jednotky jsou napájecí zdroj a napěťový měnič. Vstupní stejnosměrné napětí je přivedeno přes diodu D1 na filtr složený z kondenzátorů C1, C2 a C3. Dioda D1 chrání vnitřní obvody před jeho náhodným přepólováním. Velikost vstupního napětí je stanovena na 10 až 15 V. Následný filtr v napájecí větvi je tvořen cívkou L1 a kondenzátorem C4. Za tímto filtrem je odebíráno napětí pro napěťový supervizor IO5 a pro stabilizátor IO1, který stabilizuje napětí pro napájení vnitřních obvodů jednotky na 5 V.

Napěťový měnič se stabilizátorem byl zde navržen kvůli tomu, že některá zapojení obvodů s portem I2C mohou potřebovat kromě napájecího napětí +5 V ještě napětí +12 V. Základem měniče je astabilní multivibrátor, který tvoří IO7 typu 555. Za ním následuje násobič napětí složený z diod D9 a D10 a z kondenzátorů C11 a C12. Vynásobené vstupní napětí jednotky je stabilizováno IO8 na 12 V a filtrováno kondenzátory C16, C17 a C18 s cívkami L2 a L3. Dioda D11 zabráňuje poškození stabilizátoru při vý-

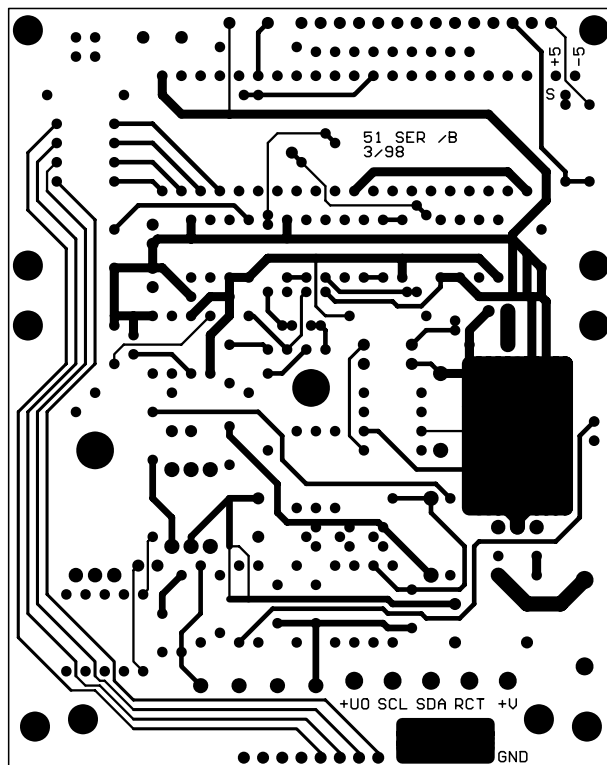
padku oscilátoru v případě, že u připojeného zařízení je použito větších kapacit a mohlo by dojít k tomu, že na výstupu stabilizátoru bude vyšší napětí než na jeho vstupu.

Mechanická konstrukce

Plošný spoj je vyroben ze samozhášivého oboustranného materiálu FR4 s tloušťkou mědi 35 μ m. Obě strany plošného spoje jsou chráněny nepádivou maskou. Jeho velikost je přizpůsobena pro vložení do krabice U-KM35, která je k dostání u GM Electronic. Obr. 3, 4 ukazují plošný spoj ze strany spojů a ze strany součástek. Na obr. 5 je osazovací plán desky. Všechny obvody jsou zapájeny do desky plošného spoje včetně paměti EEPROM, pouze na pozici mikroprocesoru je osazena patice DIL40. Pod stabilizátor IO1 je vložen chladič TO220 a celek je přišroubován k desce. Všechny kondenzátory jsou radiální, rezistory jsou s kovovou vrstvou s tolerancí 10 %. Pokud nebude použito záporné napětí pro ovládání kontrastu displeje, lze vynechat IO9 a kondenzátor C27 a C27. V tomto případě je propojkou, která je umístěna v pravém horním rohu plošného spoje, zvoleno napětí pro kontrast +5 V. Hodnoty rezistorů děliče R1 a R2 jsou stanoveny tak, aby byl displej čitelný při pohledu kolmo na něj a jeho znaky byly čitelné. V případě potřeby je možno hodnoty rezistorů děliče změnit a jas znaků tím nastavit tmavší nebo naopak světlejší.



Obr. 3 - Plošné spoje, strana A - spoju



Obr. 4 - Plošné spoje, strana B - součástek

Displej je osazen ze strany plošného spoje A (proti součástkám) a připevněn k desce čtyřmi šrouby M 2.5 s válcovou hlavou za použití distančních trubiček. Spojení mezi deskou a displejem je provedeno lámacím jumperem se 14 piny. Klávesnice je umístěna ze stejné strany jako displej a je připevněna dvěma šrouby M 3 se zapuštěnou hlavou k desce opět za použití distančních trubiček. Horní strana klávesnice se opírá o tištěný spoj displeje a je k němu připevněna oboustranně lepící páskou. Konektor klávesnice je se základní deskou jednotky propojen osmi samostatnými propojkami. Ze strany A plošného spoje je rovněž zapájena LED D8, která ve finále prochází čelní deskou krabice.

Všechny kondenzátory jsou přilepeny k plošnému spoji umělou hmotou s použitím tavné pistole. Do patice je vložen mikroprocesor. K ploškám výstupního konektoru je připájen pětizilový stíněný kabel, který má každý vodič stíněný zvlášť. Každá tato ploška je opatřena popisem funkce příslušného vývodu. Stínění kabelu je využito jako pracovní zem. Kabel je k plošnému spoji připevněn drátovou svorkou, zapájenou do připravených otvorů označených GND. Všechny matice jsou zakápnuty lakem a tím zajištěny proti samovolnému povolení.

Umělohmotná krabice U-KM35 je opracovaná vyfrézováním otvorů do čelního víka pro klávesnici a displej. Do otvoru pro displej je vlepen rámeček. Do středních dvou otvorů na kraji plošného spoje jsou zašroubovány z obou stran distanční sloupky pro přichycení k hornímu a spodnímu víku krabice. Plošný spoj je připevněn k čelnímu víku dvěma černěnými zapuštěnými šrouby M3. Potom je krabice sesazena s předním a zadním čelem, je vloženo spodní víko a přišroubováno k distančním sloupkům na plošném spoji. Takto sesazená krabice s plošným spojem tvoří dostatečně pevný celek.

Software

K základní verzi je dodán testovací software pro čtení klávesnice a výpis znaků na displej. Při psaní jakéhokoli softwaru k této jednotce musí být dodrženy základní podmínky inicializace mikroprocesoru a dbáno na hardwarové připojení okolních prvků.

Jedním z prvních procesů je čtení klávesnice. Na počátku čtení je do registru

portu P2 zapsáno 0FFH. Potom jsou postupně zapisovány na porty P2.0 až P2.3 nuly a je čten stav portů P2.4 až P2.7. Pokud nedošlo ke stisku jakéhokoliv tlačítka, jsou čteny log.1. Při stisku některého z tlačítek je z matice displeje čtena na příslušné pozici log.0, která je dekódovaná a zpracovaná přes tabulku. Čtení klávesnice je opakováno 8x v intervalech 1 ms, což odpovídá celkovému čtení 8 ms, než je tlačítko vyhodnoceno jako stisknuté. Tím jsou eliminovány zákmity kontaktů na klávesnici. Stejným způsobem je vyhodnocováno uvolnění tlačítka.

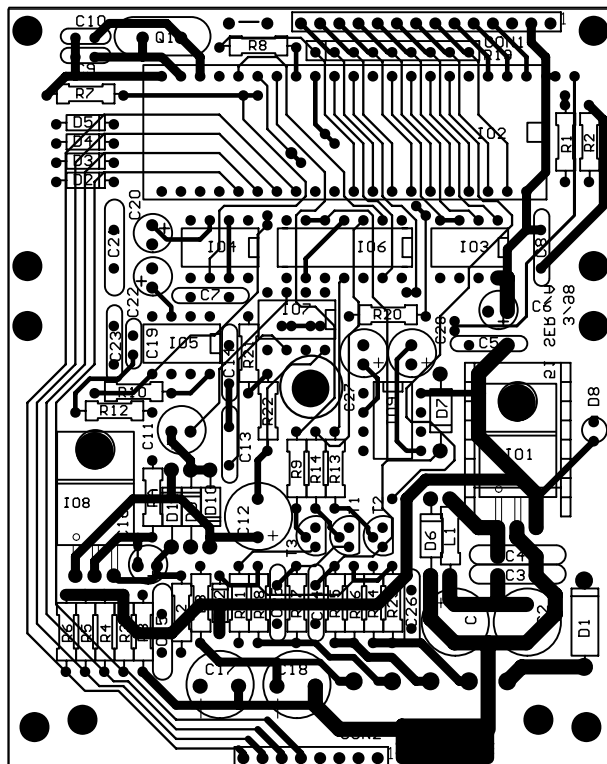
Dalším z procesů je zápis dat na displej. Displej

LM16155 přijímá kód znaku z mikroprocesoru, převádí jej na znak 5 x 7 bodů a ten vypisuje na svojí LCD zobrazovací jednotku na pozici kurzoru. Displej obsahuje svůj generátor znaků, kterých je 160 a jsou uloženy v jeho interní ROM. Má také znakový generátor RAM (64 B), do kterého si může uživatel nadefinovat znaky sám.

Při inicializaci jsou uvedeny porty P1.0 (RS) a P1.1 (R/W) do stavu log.1 a port P1.2 (E) do stavu log.0. Tím je zajištěn počáteční stav, kdy zápis do displeje není uvolněn. K uvolnění dojde přechodem signálu E do log.1. Datová linka displeje je třístavová, obousměrná, pro umožnění zápisu a čtení. Jestliže signál RS je roven log.0, je při čtení načítán „busy flag“ (displej připraven pro další operaci) nebo je čten adresový čítač. Je-li signál RS = log.1, jsou prováděny operace s datovým registrem. Při R/W = log.0 je prováděn zápis a při R/W = log.1 je prováděno čtení dat z displeje. Z linky D7 je čten „busy flag“. Operace nulování celého displeje a obno-

va s kurzorem na první pozici trvá 1,64 ms, ostatní operace trvají 40 μs. Operace s displejem je řešena cyklickým čtením „busy flagu“ a okamžitě při log.0 pokračování v další operaci. Je-li „busy flag“ ve stavu log.1, je displej zaměstnán interními operacemi a není schopen přijímat data.

Sériová paměť EEPROM typu 93C46 je připojena na porty P1.5 až P1.7. Počáteční softwarová inicializace paměti je provedena zápisem log.0 na všechny tyto tři porty. Paměť není určena pro častý zápis dat, protože jich má celkový omezený počet, který se liší podle výrobce, a není k ní tudíž přistupováno jako k paměti RAM. Má však jednu nespornou výhodu. K adresám a datům je jednak přistupováno sériově za doprovodu hodi- nového signálu, což má za následek jednoduché připojení k mikroprocesoru a není do ní umožněn zápis aniž by předcházelo uvolnění zápisem určité instrukce. Tím je téměř prakticky vyloučen nesprávný přepis uložených dat při jakémkoli hazardu mikroprocesoru. Nevýhodou je pomalejší práce s ní. Paměť je zde určena pro úschovu trvalejších dat, například přístupových kódů, zadávaných z klávesnice a podobně. Softwarová sériová komunikace s pamětí probíhá dle daných postupů. Nejprve je vystavena log.1 portem P1.5 na CS paměti. Tím je paměť uvolněna pro první zápis. Každá informace, která je vystavena na datový port nebo která je datovým portem čte-



na, je doprovázená hodinovým signálem, což znamená vystavit postupně log.1 a následně log.0 na port P1.6. První datovou informaci je zápis start-bitu, následuje dvoubitový operační kód instrukce, adresa paměťové buňky, je-li vyžadovaná a následně čtení nebo zápis dat. Instrukce pro paměť jsou READ (tj. čtení dat), dále ERASE (mazání paměťové buňky), WRITE (zápis dat), EWEN (uvolnění zápisu), EWDS (zaká-

zání zápisu), E R A L (nulování celé paměti) a WRAL (zápis dat do celé paměti). Výčet těchto instrukcí zde názorně ilustruje, jaké operace lze s pamětí vykonávat. Bitové hodnoty jednotlivých instrukcí a časové posloupnosti zadávání adresy a dat jsou uvedeny v příslušném manuálu paměti.

Posledním z popisu softwarové komunikace s okolím je simulace portu I²C. Port I²C je v podstatě dvouvodičové vedení, kdy na jednom vodiči SDA probíhá obousměrná datová komunikace včetně adres a druhý vodič SCL je takto vázaný hodinovou linkou. Simulací je v tomto případě rozuměno simulovat protokol I²C postupným vystavováním jedniček a nul (nebo čtení dat) na příslušných portech mikroprocesoru. V tomto případě, jak již bylo popsáno, se jednotka využívá jako MASTER a připojené obvody k ní jako SLAVE. Port P3.0 mikroprocesoru je využíván pro čtení dat, port P3.1 pro zápis dat a port P3.6 pro generování hodinového signálu. Na počátku v inicializačním podprogramu je uveden port P3.0 do stavu čtení, což znamená zápis log.1 do registru tohoto portu instrukcí SETB P3.0. Stejným způsobem je vystavena log.1 na porty P3.1 a P3.6, čímž je zajištěn klidový stav na simulovaném rozhraní. Pro zahájení přenosu je na port P3.1 zapsána log.0. Tím je definována podmínka zahájení pře-

nosu, která je daná stavem SDA = log.1 a SCL = log.0. Následuje přenos bitu 0, ve kterém je definován směr přenosu a to 0 pro zápis a 1 pro čtení. Přenos každého bitu na obousměrné datové lince je doprovázen hodinovým signálem na lince SCL. Dalším krokem je přenos adresy po SDA, kterou prvek SLAVE potvrdí. V době tohoto potvrzení (Acknowledge) je port P3.0 ve stavu čtení a port P3.1 ve stavu log.1 a to proto, aby tranzistor T2 nespínal datovou linku na 0. Následuje přenos datového bytu, který prvek SLAVE opět potvrdí. Mas-

ter potom může vysílat další byte s následným čtením potvrzení, nebo může přenos ukončit podmínkou stop. Za tuto podmínku se považuje stav, kdy SCL zůstává na vysoké úrovni a SDA přejde z úrovně nízké na vysokou.

Závěr

Jednotka byla úspěšně softwarově vyzkoušena v komunikaci s obvody, které obsahují hardwarový port I²C, byl proveden test čtení klávesnice, výpis znaků na displej a spolupráce se sériovou pamětí EEPROM. Měřením byla potvrzena funkce napěťového měniče se stabilizací 12 V při vstupním napětí do jednotky 10 V. Vstup RCT byl použit pro signalizaci připojení externí jednotky, která tento vstup spínala na log.0. LED signalizovala správnost přenosu mezi jednotkou a obvody SLAVE. Dále byla odzkoušena činnost napěťových supervizorů IO4 a IO5. Pro nastavení kontrastu displeje bylo využito napájecí napětí +5 V a stanoveny hodnoty rezistorů děliče R1 a R2. Protože jednotka byla osazena integrovanými obvody industrií, byl proveden test funkčnosti jednotky při teplotě -15 °C. Spojení externích obvo-

dů s jednotkou bylo provedeno pětižilovým kabelem, dlouhým 2,5 m.

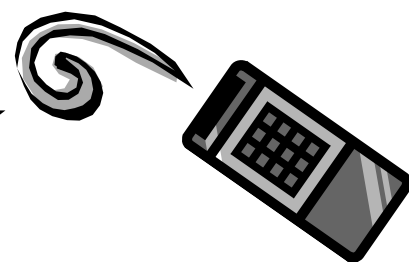
Seznam součástek

R1, 13, 14	4k7
R2	470R
R3, 4, 5, 6, 9,	
10, 20	47k
R19	47k 8x
R7, 8	10k
R11, 16, 18, 23	2k2
R12	22k
R15, 17, 24	100R
R21	68k
R22	1k0
C1, 2	220μ/25V
C3, 4, 5, 7, 8,	
15, 21, 23	100n
C9, 10	27p
C11	100μ/25V
C12, 17, 18	470μ/16V
C13, 14, 19	
24, 25, 26	10n
C16, 20, 22	1μ0/50V
C6, 27, 28	10μ/35V
D1, 9, 10, 11	1N4007
D2, 3, 4, 5, 12	1N4148
D6, 7	BZX85/6V2
D8	LED 5mm
T1, 2, 3	BC238
IO1	7805
IO2	89C51
IO3	93C46
IO4, 5	TL7705
IO6	4093
IO7	NE555
IO8	7812
IO9	ICL7660
L1, 2, 3	220μH
Q1	12MHz
X1	2x jumper
X2	drátové propojky
CH	chladič TO220
KR	krabička U-KM35
plošný spoj	



Jednokanálové dálkové ovládání

stavebnice č. NE056



Amatérské konstrukce dálkového ovládání se těší již dlouho značné pozornosti, i když se technické prostředky, využívané pro tyto konstrukce časem značně změnily. Nejstarší soupravy pracovaly s akustickým signálem, novější pak s rádiovým nebo infračerveným optickým signálem. Výhodou infračervených systémů oproti akustickým (ultrazvukovým) je větší odolnost vůči cizím signálům, oproti systémům rádiovým pak navíc fakt, že není nutná homologace vysílače.

Popisovaná stavebnice je souprava jednokanálového dálkového ovládání, využívajícího infračervené paprsky. Souprava umožňuje dálkové zapnutí a vypnutí jakéhokoli elektrického spotřebiče či systému. Konstrukce je kompromisem mezi dostupnými parametry a cenou. Hlavní pozitivní vlastností ovladače jsou nevelké rozměry (v krabičce Z14A), relativně malé rozměry přijímače, dosah přibližně 10 m a zvýšená odolnost vůči náhodnému sepnutí díky použití obvodu s uzavřenou smyčkou fázové synchronizace (PLL).

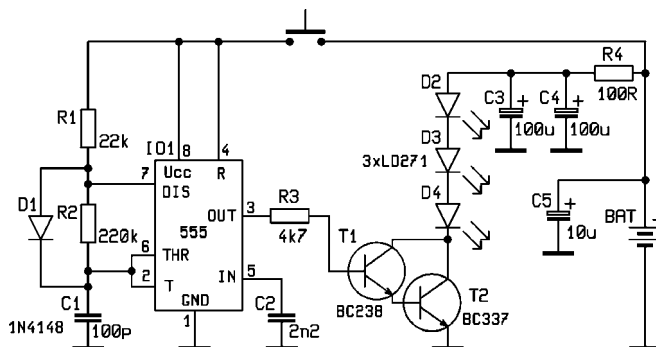
Je nutno upozornit na to, že souprava není odolná proti cílenému napadení nepovolanou osobou (ovládací signál není nijak kódován). Je to nutno vzít v úvahu při konkrétní aplikaci soupravy.

Popis funkce

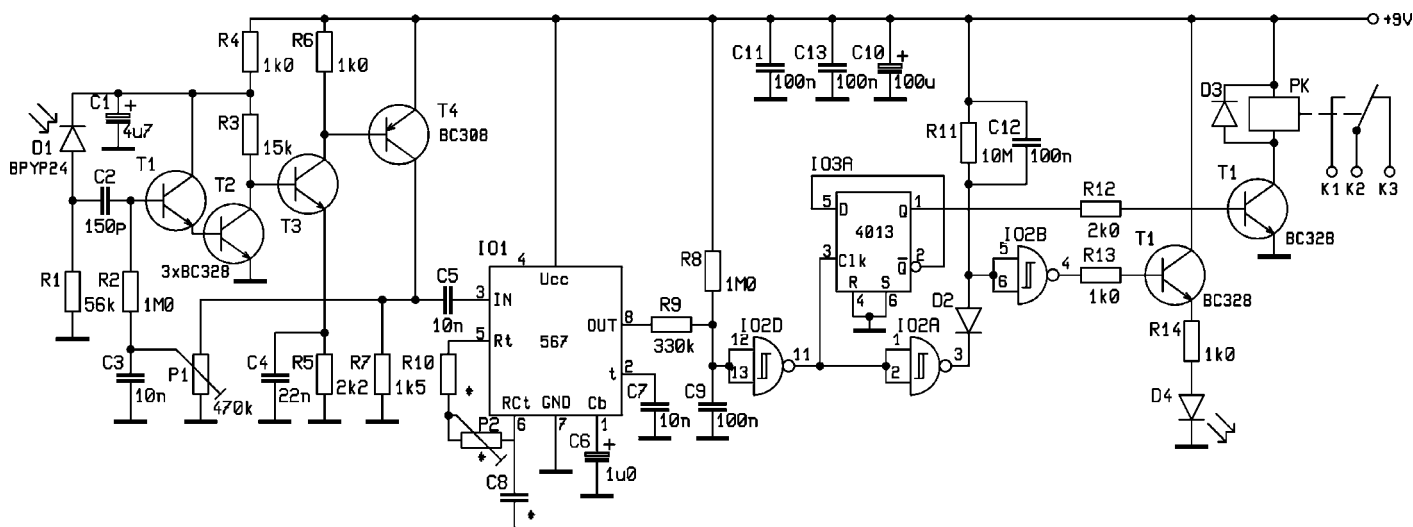
Vysílač ovladače je osazen integrovaným multivibrátorem IO1 typu NE555, zapojeným jako astabilní (trvale kmitající) obvod. Stisknutím tlačítka S1 je na obvod připojeno napájecí napětí a obvod začne kmitat na kmitočtu přibližně 54 kHz. Výstupní signál z obvodu je zesílen tranzistorem T1 a T2 a přiváděn do infračervených svítivých diod D2, D3, D4.

Infračervený paprsek, vyslaný ovladačem (vysílačem), dopadá na vstupní fotodiodu přijímače D1, kde se mění na elektrický signál. Tento signál je přes kondenzátor C2 přiveden na čtyřstupňový, stejnosměrně vázaný zesilovač T1 až T4. Tento zesilovač má stejnosměrné pracovní body všech stupňů řízeny zápornou zpětnou vazbou prostřednictvím P1, R2. Zpětná vazba se uplatňuje rovněž v oblasti zesílení střídavých signálů, kde je její kmitočtová závislost určena též kondenzátorem C3. Zesílený signál je přiveden do vstupu kmitočtového detektoru IO1 s uzavřenou smyčkou fázové syn-

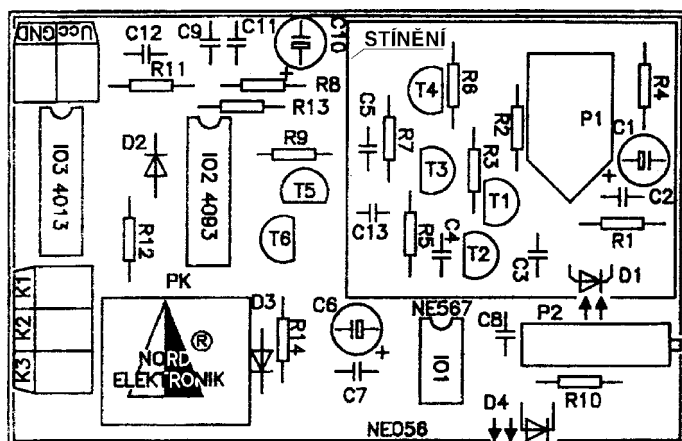
chronizace (PLL) typu NE567. Po dobu, kdy je kmitočet vstupního signálu v rozsahu zachycení synchronizační smyčky, bude na výstupu (vývod 8) logický stav „L“ (napětí; blízké nule). Tento stav je invertován hradlem NAND zapojeným jako invertor a vzestupnou hranou signálu je řízeno překlápění klopného obvodu (typu „D“) IO3, CD4013. Každá přichodící hrana signálu mění stav tohoto klopného obvodu. Na jeho výstupu (vývod 1) je připojen spínací tranzistor T6, v jehož kolektoru je zapojeno vinutí relé. Kontakty tohoto relé pak představují výstup soupravy a ovládají požadované zařízení. Další dva ob-



Obr. 1 - Schéma zapojení vysílače



Obr. 2 - Schéma zapojení přijímače



Obr. 3 - Rozmístění součástek přijímače

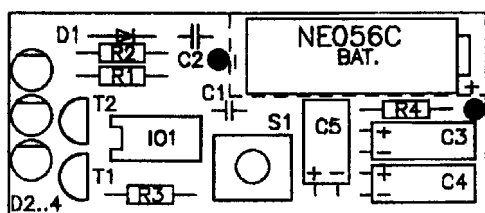
vody CD4093, rovněž zapojené jako prosté inventory, jsou využity s pomocí R11, D2, C12, R13, T5 k rozsvícení kontrolky D4, která slouží k signalizaci přítomnosti ovládacího signálu. K napájení přijímače je vhodné použít síťový stabilizovaný zdroj 9 V, schopný dodávat proud do 100 mA. Odběr proudu je v klidovém stavu přibližně 25 mA, je-li sepnuto relé PK, přibližně 50 mA.

Připomínky k montáži

Oba přístroje soupravy je třeba pozorně smontovat na příslušných deskách plošných spojů. Montáž je nenáročná a zvládne ji i začátečník. Vstupní zesilovač přijímače je třeba opatřit stínícím krytem podle výkresu (je označen i na potisku na desce plošných spojů). Nejvhodnějším materiálem je tenký ocelový pocínovaný plech, který se mechanicky snadno zpracovává.

Po montáži je možno připojit napájecí napětí. K napájení ovladače (vysílače) je třeba použít miniaturní baterii o napětí 9 až 12 V (řada typů je určena do fotografických přístrojů), pro napájení přijímače je optimální použít síťový zdroj 9V/100mA.

Je-li k dispozici měřič kmitočtu nebo osciloskop, spočívá oživení ve změření kmitočtu ovladače (měřit mezi vývodem 3 obvodu NE555 a zemním spojem při stisknutí tlačítka S1) a v nastavení kmitočtu fázového závěsu přijímače na tutéž hodnotu (měřit mezi vývodem 5 obvodu NE567 a zemním spojem, hodnotu seřídít trimrem P2).



Obr. 5 - Rozmístění součástek vysílače

Není-li k dispozici měřič kmitočtu ani osciloskop, je třeba postupovat takto:

- propojit zemní spoje obou desek
- vypájet C5 na přijímači
- tímto kondenzátorem propojit ovladač (vývod 3 obvodu NE555) s přijímačem (vývod 3 obvodu NE567)
- při stisknutí tlačítka S1 nastavit trimr P2 na přijímači tak, aby svítila dioda D4
- rozpojit desky od sebe a zapájet do přijímače na své místo C5

Nakonec je třeba nastavit vhodnou velikost zpětné vazby zesilovače přijímače. Provede se to zkusmo při opakovaném stisku tlačítka S1 na ovladači tak, aby výstupní relé a kontrolka D4 reagovaly čistě na ovládací signál bez rušivých momentů.

Rozměry osazených desek:
ovladač 23 x 53 x 10 mm
přijímač 81 x 52 x 20 mm.

Seznam součástek

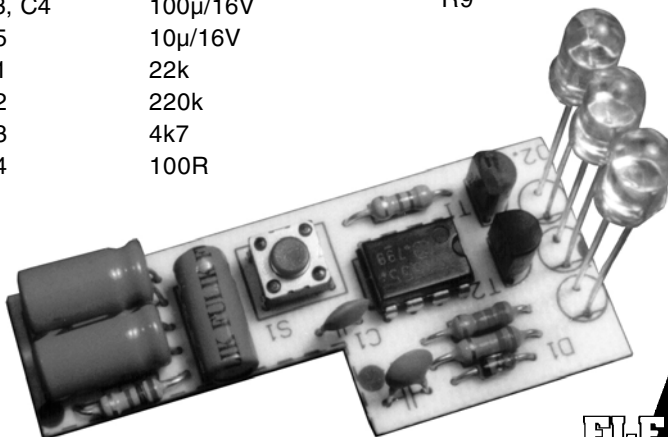
Ovladač (vysílač):

T1	BC238
T2	BC337
C1	100p KCP
C2	2n2 KCP
C3, C4	100μ/16V
C5	10μ/16V
R1	22k
R2	220k
R3	4k7
R4	100R

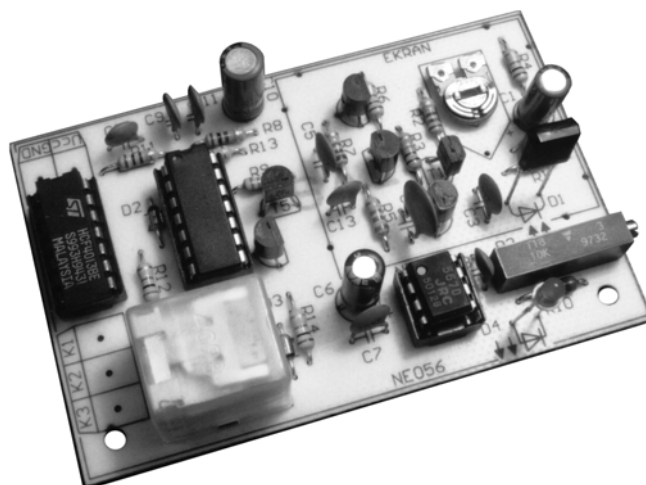
D1	1N4148
D2 — D4	LD271
IO1	NE555
S1	tlačítko
Krabička	Z14A
Plošný spoj	NE056D

Přijímač:

IO1	LM567
IO2	CD4093
IO3	CD4013
T1 — T3, T5, T6	BC238
T4	BC308
D1	BPYP24
D2, D3	1N4148
D4	LED
C1	4μ7/16V
C2	150p KCP
C3, C5, C7	10n KCP
C4	22n KCP
C6	1μ0/16V
C8	viz tab. 1
C9, C11, C12, C13	100n KCP
C10	100 — 220μ/16V
R1	56k
R2, R8	1M0
R3	15k
R4, R6, R14	1M0
R5	2k2
R7	1k5
R9	330k



Obr. 6 - Fotografie osazeného vysílače



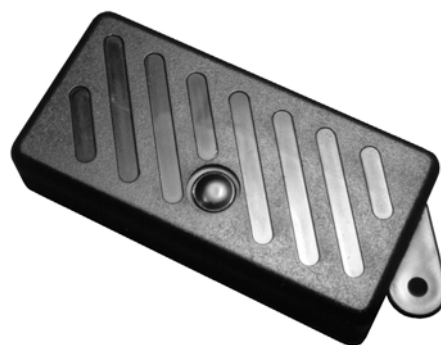
Obr. 4 - Fotografie osazeného přijímače

R10	viz tab. 1
R11	10M
R12	2k0
R13	1k0
Pk	relé HG
P1	470k
P2	viz tab. 1
objímka	DIL14; 2 kusy
objímka	DIL8; 1 kus
deska plošných spojů	NE056
krabíčka	KM35BN

P2	C8	R10
1k0	22nF	680R
2k2	10nF	1k0
4k7	4,7nF	3k0
10k	2,2nF	6k2
15k	1,5nF	8k2
22k	1nF	10k

Tab. 1

Článek je recenze stavebnice, kterou si můžete objednat v naší redakci za 395 Kč.

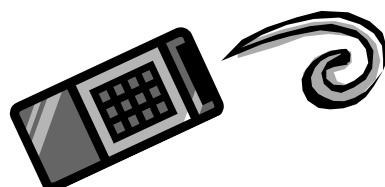


Poznámky redakce:

1) V originální rozpisce součástek přijímače jsou prohozeny pozice součástek D1 a D3.

2) Ve schématu ovladače jsou nevhodně zapojeny kondenzátory C3 a C4, které pro svítivé diody D2 až D4 představují krátkodobě zdroj napětí, což není pro diody LED přípustné. V tomto zapojení jsou při otevření spínacích tranzistorů T1, T2 diody ohroženy zkratovým proudem z nabitých kondenzátorů. Diody „přežijí“ jen díky nedokonalému sepnutí T2 a v důsledku krátké vybíjecí doby C3, C4. Místo C3, C4 by měla být podstatně zvětšena kapacita kondenzátoru C5.

3) Do destičky přijímače je třeba vyvrtat otvor pro přichytný šroubek v místě, kde je plošný spoj. Krabíčku přijímače je nutno upravit, aby se do ní mohl osazený plošný spoj vložit. V balení zapůjčeném naší redakci chyběly kontakty pro článek.



Reklamní plocha

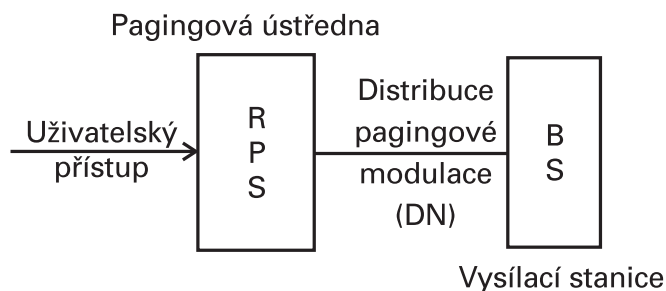
Systémy jednosměrné komunikace – OPERÁTORŮ

V minulém čísle našeho časopisu jsme slíbili bližší technické informace o pagingových standardech a dnes svůj slib plníme. Na obrázku 1 vidíte základní schéma jednosměrné komunikace – radiopagingu, který se v souladu s potřebami provozovatele neustále mění a rozšiřuje.

Všechny moderní systémy se snaží eliminovat nevýhody jednosměrné komunikace různými doplňkovými službami, z nichž některé se přímo dotýkají hranic možností samotných přenosových standardů. Základním předpokladem předávání vzkazů je samozřejmě snadný přístup po veřejné telefonní síti. Tam lze pak předávat vzkazy buď prostřednictvím operátorek (převážně textové zprávy), nebo pomocí telefonů s tónovou volbou či adaptérů tónové volby (pouze číselné vzkazy). Pro tyto účely provozovatel zřizuje zvláštní telefonní linky, jejichž použití je buď zdarma (místní hovor po celém území spravovaném provozovatelem), nebo za zvláštní, zvýšenou sazbu. Platba za telefonní sazbu je zpravidla přímo závislá na službě používané příjemcem zprávy. Je-li však pro někoho zprostředkování přenosu spojovatelkou nepřijemné, může využívat k přímému přenosu zpráv i veřejné nebo neveřejné (v případě lokálních pagingových systémů) datové sítě. Vzkazy je pak možné přenášet například přes WWW stránky Internetu, modem počítače a podobně. Toto jsou samozřejmě doplňkové služby náležející zaplacené službě. Uživatel může rovněž získat i další výhody pramenící z používání pagingu. To jsou převážně "schránkové" služby jako Mail Box (schránka odeslaných zpráv) a Voice Mail (hlasový záznamník). Na obrázku 2 je schéma přístupu k pagingovým službám.

Vzkaz, generovaný pagingovou ústřednou, musí být v rámci příslušného protokolu či formátu dopraven na vysílací místo. Tento přenos zajišťuje distribuční přenosová síť, která může k tomuto účelu využívat všech vhodných přenosových soustav. Dnes se již pro distribuci dat na rozsáhlá území používá satelitních přenosů. Přenosová vysílací síť je nejvariabilnějším prvkem celé soustavy a je podřizována především používanému přenosovému standardu a členitosti obsluhovaného území.

Základem celé přenosové soustavy ve všech formátech (standardech) je soubor řídicích protokolů, které upravují a kódují data pro přenos. Na obrázku 3 vidíte schéma vysílací sítě spolu s využitím jednotlivých protokolů vysílací cesty.



Obr. 1

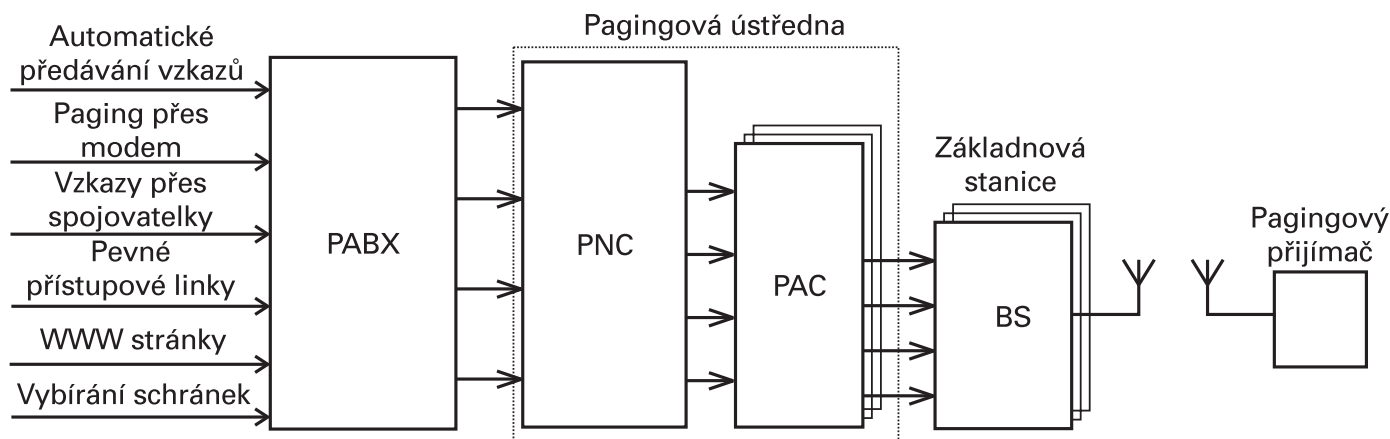
Z protokolů uvedených na obrázku jsou nejdůležitější INTER a PAGER.

INTER protokolů existuje samozřejmě celá řada, ale v současné době je nejrozšířenější protokol TNPP. Ten byl navržen výrobci pagingových terminálů s cílem standardizovat přenos mezi ústřednami různých výrobců. Protokol umožňuje využívání úplné duplexní komunikace, satelitního přenosu (simplex-ně), přenosu prostřednictvím fyzických i logických adres a také komunikace point to point.

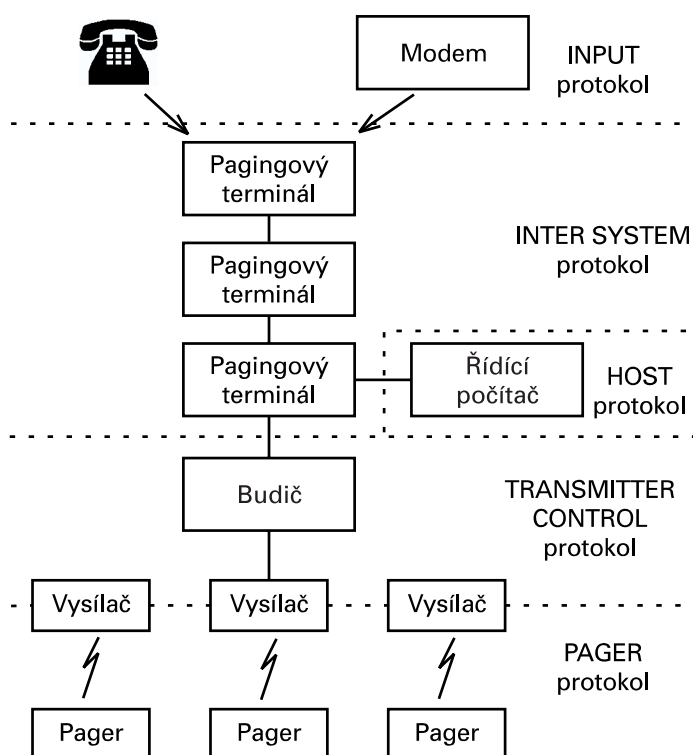
PAGER protokoly jsou z uživatelského hlediska mnohem zajímavější než INTER.

V dobách zavádění pagingu se používal **dvoutónový** formát dat. Analogový systém byl založen na vysílání dvou sekvencí tónů, zpravidla s různou délkou trvání, které reprezentovaly příslušnou adresu pageru. Počet použitých tónů koresponduje s počtem uživatelů.

Zdokonalením dvoutónového protokolu vznikl opět analogový **5/6 tónový** formát. Využíval 11 různých tónů, z nichž deset představuje číslice 0 — 9 a jedenáctý pracuje jako opakovací (R-tón). R-tón je vyhrazen pro opakování předchozího voleného čísla. V původním provedení obsahovala adresa pět míst, což umožňovalo připojení 100 tisíc příjemců. Ve



Obr. 2



Obr. 2

zdokonalené verzi, která mimo jiné prodloužila životnost baterií, může 5/6 formát obsluhovat přenosovou síť až s milionem přístrojů. Zdokonalené provedení protokolu se v některých případech stále používá.

V dnešní době nejpoužívanější formát protokolu se nazývá **POCSAG** (Post Office Code Standardization Advisory Group). Byl vyvinut s cílem vytvoření široce použitelného systému pro kódování dat využitelného i v mezinárodním provozu. Původní určení pro přenosovou rychlost 512 bit/s bylo později rozšířeno i na rychlosti 1 200 bit/s a 2 400 bit/s. Moderní formát umožňující snadné a rychlé zavedení modifikací přenosových rychlostí a služeb do jednotné sítě. Podporuje až 2 miliony samostatných adres pro všechny v současnosti nabízené služby. Díky jednoduchému a spolehlivému systému kódování je možné využívat levné a malé přijímače s jen velmi malou spotřebou energie.

A pro běžného uživatele je nejzajímavější a hlavně nejdůležitější informací přenosový rádiový systém. V naší republice jsou společností Radiokontakt OPERATOR a.s. používány jen systémy RDS a ERMES. Přesto jich samozřejmě existuje daleko více (například předchůdce systému RDS – MBS). Věnujme se však tomu, co je k dispozici.

RDS (Radio Data System) standard byl vyvinut pro použití v rozhlasových sítích VKV a datový signál je přenášen pomocí subnosného kmitočtu. Data měla být původně přenášena ve formátu, který se měl pro tento účel používat celoevropsky. Využitím již existujících VKV vysílačů stanic s celorepublikovým pokrytím je možné snadno a levně přenášet informace nejen pagingu, ale např. i názvy rozhlasových stanic, pilotní signál dopravních informací a podobně. RDS systém pracuje s přenosovou rychlostí 1 187,5 bit/s ve frekvenčně modulovaném VKV pásmu na kmitočtech 87,5 – 108 MHz. Datová informace se přenáší prostřednictvím skupin, z nichž každá obsahuje 4 bloky po 26 bitech. Kontrolních je 10 bitů a zbývajících 16 tvoří informační slovo. Podle obsahu částí jednotlivých bloků

se definují skupiny, z nichž některé mohou být ve dvou verzích (A a B). V současné době platný standard CELENEC uvádí celkem 11 skupin a z toho 6 je definováno ve verzi A a B. Pro RDS paging se využívají jen skupiny 1A, 4A a 7A (která přenáší vlastní pagingovou informaci). RDS systém lze využívat pro numerický i textový paging s možností obsluhy 100 000 účastníků jedné sítě. Malý, ale přesto poměrně složitý přijímač přeladuje v celém frekvenčním pásmu. Vzhledem k individuálním parametřům různých provozovatelů služeb však jednotné pokrytí evropského území ztroskotalo a zůstává tak jen u služeb regionálních nebo republikových.

Systém **ERMES** (Enhanced Radio Message Standard) je výsledkem Evropského telekomunikačního institutu ETSI a byl vytvořen jako pagingový nástupce systému RDS. Jeho hlavním úkolem je sjednotit systémy a protokoly evropských zemí a navíc přináší i snížení cen poskytovaných služeb. K tomuto standardu se již připojilo i několik zámořských států. Pro standard ERMES je vyhrazeno kmitočtové pásmo 169,4 až 169,8 MHz a podmínky stanovující parametry systému jsou zatím striktně dodržovány včetně složitosti protokolu. Systém pracuje s přenosovou rychlostí 6 250 bit/s a využívá úzkopásmovou čtyřstavovou frekvenční modulaci (4 PAM/FM), která zajišťuje vysokou účastnickou kapacitu. Přenos probíhá na 16-ti kanálech se šířkou pásma 25 kHz a každý přijímač přeladuje v celém pásmu. Protokol ERMES rozděluje každou hodinu na 60 cyklů. Každý cyklus obsahuje 5 subsekvencí po 12-ti sekundách, které obsahují 16 dávek označených jako A – P. Označení dávky, příslušné subsekvence a cyklu je samostatně zakódováno a slouží pro mezinárodní využití systému (roaming). Dávky A – P jsou postupně vysílány přes všechny kanály tak, že dávka A je první dávkou v kanálu 1 a současně šestnáctou v kanálu 2, druhou dávkou v kanálu 3 a současně patnáctou v kanálu 4, Tato metoda (codeword interleaving) umožňuje přijímači krokovat přes všechny kanály bez ztráty vzkazu a tím zvyšuje spolehlivost přenosu dat. Systém ERMES umožňuje připojení až 4,2 milionů uživatelů na jednoho národního provozovatele a procento pokrytí evropských zemí (včetně té naší) signálem rychle stoupá. Stejně jako u systému RDS je společnost Radiokontakt OPERATOR a.s. provozovatelem i systémem ERMES.

Blíží informace o jednotlivých přenosových systémech nebo kódovacích protokolech lze získat u společnosti Radiokontakt OPERATOR a.s., Skokanská 1, 169 00 Praha 6, tel. 0600 100, případně na Internetu - <http://www.operator.cz>. V příštím čísle přineseme přehled momentálně nabízených pagingových služeb tohoto provozovatele.



OPERATOR

Transformátory

dokončení

Vinutí

Jednotlivá vinutí jsou navinuta na jedné cívce (u tzv. „jádrového“ provedení transformátoru, jehož jádro má tři sloupky, z nichž na prostředním se nachází jedna cívka se všemi vinutími), nebo na dvou cívkách (u tzv. „plášťového“ provedení, kdy jádro má pouze dva sloupky a na každém je cívka). Pořadí vinutí bývá obvykle dáno průměrem drátu, neboť nejúspornější plnění vykazuje cívka, která má vinutí s nejtenčím drátem vinuta jako první. Po každé vrstvě, nebo po několika vrstvách se vinutí pravidelně prokládá izolačním materiálem, obvykle papírovým páskem, vyrobeným ze speciálního „transformátorového papíru“, jenž má vysokou odolnost proti napětovému průrazu a je velmi tenký (35 až 50 μm). Mezi jednotlivými vinutími se používá silnější izolační materiál. Nezbytný izolační materiál zároveň v okénku transformátoru „překáží“ a zmenšuje účinný průřez mědi všech vinutí. Zhoršuje tak mechanický parametr, kterému říkáme „plnění okénka“ a jenž je dán poměrem čistého průřezu mědi k celkové ploše okénka. Vývody jsou opatřeny izolační bužírkou a jsou k cívce upevněny lepicí páskou, nití, nebo textilní páskou. Obvykle jsou vyvedeny na pájecí svorkovnici, svorkovnici se šrouby, nebo vývody, určené pro zapájení do desky plošných spojů.

Výpočet transformátoru

Výpočet, nepožadujeme-li optimální parametry, může být překvapivě jednoduchý. Průřez hlavního sloupku transformátoru v cm^2 , umocněný na druhou, udává přibližný výkon transformátoru ve wattech. (Příklad: s průřezem jádra $Q = 9 \text{ cm}^2$, tj. s cívkou, která má otvor $3 \times 3 \text{ cm}$, lze dosáhnout 81 W výkonu; účinnost odhadneme na 0,9 (90 %), takže primární příkon bude: $P = 81/0,9 = 90 \text{ VA}$; primární proud bude $I_1 = 90/220 = 0,41 \text{ A}$. Požadujeme-li sekundární napětí 15 V, je možno odebrat proud: $I_2 = 81/15 = 5,4 \text{ A}$. Počet závitů na 1 volt je dán vztahem: $n = 45/Q$, tj. $n = 45/9 = 5$ závitů na volt. Pro primár provedeme korekci zmenšením počtu závitů o 5 %, pro sekundár pak korekci zvětšením počtu závitů rovněž o 5 %:

$$n_{220} = 5 \times 220 \times 0,95 = 1\,045 \text{ závitů};$$

$$n_{15} = 5 \times 15 \times 1,05 = 78,75 \text{ tj. } 79 \text{ závitů}.$$

Pro stanovení průměru drátů volíme proudovou hustotu 2,5 A/mm², takže průměr měděného vodiče lze vypočítat ze vztahu:

$$d = (I/2,5 \times 4/p)^{1/2} = 1,13(I/2,5)^{1/2}, \text{ zde pak}$$

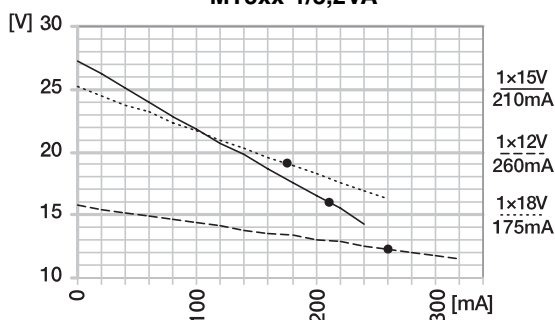
$$d_{220} = 1,13(0,41/2,5)^{1/2} = 0,456 \text{ mm};$$

$$d_{15} = 1,13(5,4/2,5)^{1/2} = 1,66 \text{ mm}$$

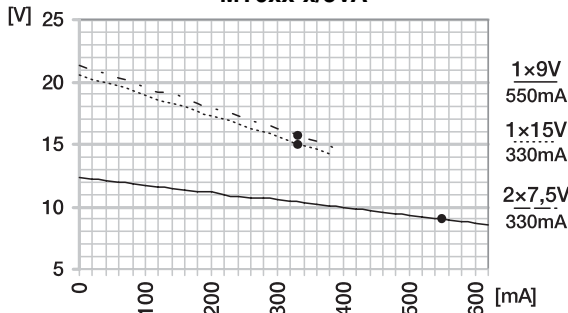
MT1012-1/1x12V/30VA - 2500mA



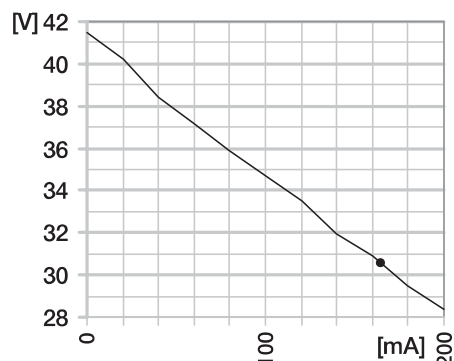
MT5xx-1/3,2VA



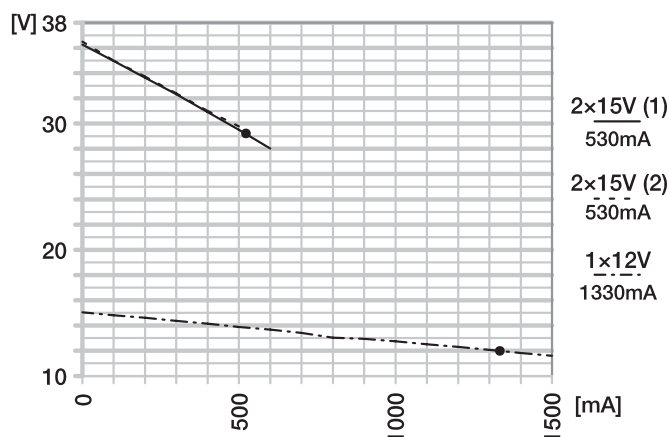
MT6xx-x/5VA



MT615-2/2x15V/5VA - 165mA



MT8xx16VA



Transformátory Myrra

Dále můžeme zkontrolovat, zda se vinutí vejdou do okénka (na cívku). Pro zjednodušení považujeme drát za čtvercový a předpokládáme, že včetně prokladů a izolace se nám při vinutí podaří dosáhnout plnění okénka 60 %.

$$P_1 = 0,5 \times 0,5 \times 1045 = 261,25 \text{ mm}^2$$

$$P_2 = 1,6 \times 1,6 \times 79 = 202,24 \text{ mm}^2$$

$$\text{celkem } 261 + 202 = 463 \text{ mm}^2$$

$$O = 463/0,6 = 771 \text{ mm}^2$$

Pokud má daná cívka prostor pro vinutí alespoň 7,7 cm², lze předpokládat, že se na ní vypočtená vinutí vejdou.

Uvedený postup obsahuje celou řadu zjednodušení, předpokládá syčení 1 T, je v celé řadě parametrů předimenzován a výsledný transformátor rozhodně není optimálním řešením. Přesto se obvykle výsledek podivuhodně blíží požadovaným parametrům.

Lepší postupy jsou uvedeny v literatuře; umožňují poměrně přehledný a rychlý návrh pomocí tabulek a diagramů a respektují rozdílné syčení pro různé veliká jádra, různé oteplení vnitřních vinutí oproti vnějším, vzrůst odporu vinutí s teplotou, rozdílnou účinnost podle výkonu, podíl izolace vodiče na plnění okénka, rozdíly odporů vinutí, umístěných uvnitř cívky a na povrchu cívky, počet závitů na jednu vrstvu vinutí a celou řadu dalších položek.

Pro ty, kteří neholdají sami transformátory navrhovat, uvádíme zatěžovací charakteristiky některých transformátorů, v obchodní síti běžně dostupných, které nám byly zapůjčeny laskavostí společnosti GM Electronic, a to v zapojení dle připojeného obrázku. Na grafech je jasně vidět, že se vesměs jedná o přímky, a tam, kde jsou nepravidelnosti, jsou zřejmě způsobeny chybami měření. Od některých typů byly k dispozici dva exempláře a ty jsou označeny v závorce jako (1) a (2). Tečkou jsou pak v diagramech vyznačeny jmenovité proudy. Při napájení 230 V má převážná většina transformátorů při jmenovitém zatížení právě jmenovité napětí, které při odlehčení stoupá a to tím více, čím je trafo menší a jmenovité napětí vyšší. Tento průběh je naprosto zákonitý a je způsoben odporem vinutí (méně železa – více závitů – tenčí drát). Co však mnohého překvapí, je velikost této změny, která činí až 75 % podle typu a napětí, takže se jasně ukazuje, že upozorňování na správné napěťové dimenzování filtračních kondenzátorů a usměrňovacích diod je více než oprávněné.

Pro zajímavost jsou na obrázcích oscilogramy průběhů výstupního napětí transformátorů 0,35 VA, 9 V a 20 VA, 18 V naprázdno a při plné zátěži.

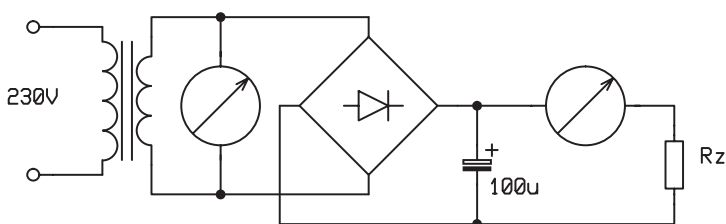
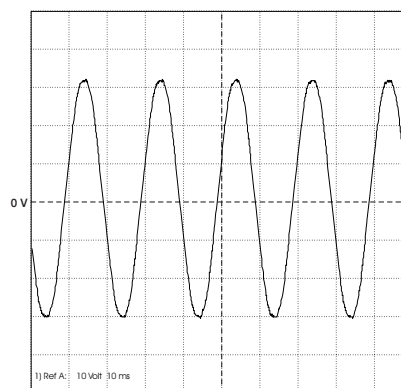
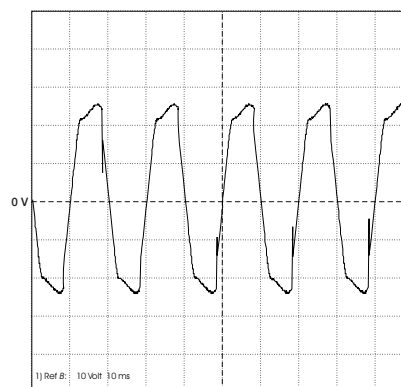


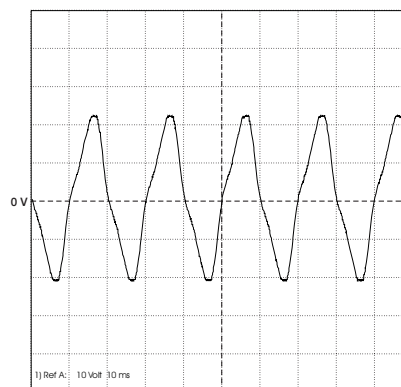
Schéma měření



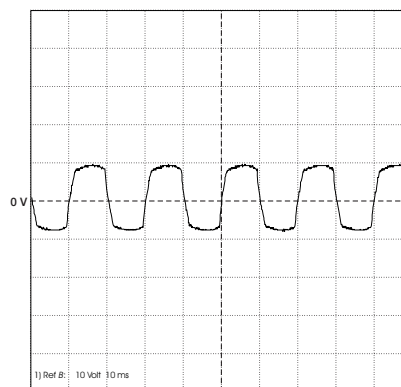
WL918-1/1x18V/20VA - průběh naprázdno



WL918-1/1x18V/20VA při jmenovitém proudu 1,11 A

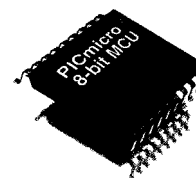


WL109-1/1x9V/0,35VA - průběh naprázdno



WL109-1/1x9V/0,35VA při jmenovitém proudu 38 mA

Monolitické mikropočítače I



zpracoval Ing. Josef Šabata — 2. část

Paměť dat

Datová paměť sestává z buněk RWM a lze ji podle funkce rozdělit do dvou částí. První z nich jsou registry speciálních funkcí - *Special function Registers SFR*, druhá pak univerzální registry - *General Purpose Registers GPR*. Podle velikosti je rozčleněna na 1 nebo 4 banky - viz obr. 6. Banku 0 obsahují všechny mikrořadiče PIC16C5X, banky 1 až 3 mají pouze typy 16C57 a 58. Jejich výběr se uskutečňuje nastavováním bitů 5 a 6 v registru FSR. Registry INDF a FSR se používají pro nepřímé adresování bytů RWM. TMR0 je osmibitový čítač/časovač. PCL umožňuje nastavovat a číst stav nižších osmi bitů čítače instrukcí PC. Registr STATUS uchovává příznakové bity a bity pro operace se stránkami paměti programu. PORTA, PORTB a PORTC jsou vyrovnávací registry I/O linek. U typů 16C54, 56 a 58, které nemají vyvedeny linky RC0... RC7, je namísto PORTC univerzální registr.

Mimo SFR umístěných v zápisníkové paměti existují ještě řídicí registry příslušné I/O portům a TMR0 dostupné pouze instrukcemi TRIS a OPTION. Přehled funkcí a umístění všech řídicích registrů je v tab. 4.

Nepřímé adresování paměti dat

Registr INDF není ve skutečnosti paměťové místo. Používá se spolu s registrem FSR pro nepřímý přístup do datové

Adresa SFR	Název registru	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Hodnota po zapnutí - Power On	Hodnota po resetu od WDT nebo MCLR
-	TRIS	Řídicí registry obousměrných portů A, B, C								1111 1111	1111 1111
-	OPTION	Konfigurace čítače/časovače a předděliče								--11 1111	--11 1111
00H	INDF	Umožňuje přístup k registru adresovanému FSR								xxxx xxxx	uuuu uuuu
01H	TMR0	Čítač/časovač								xxxx xxxx	uuuu uuuu
02H*	PCL	Nižších 8 bitů PC								1111 1111	1111 1111
03H	STATUS	PA2	PA1	PA0	TO	PD	Z	DC	C	0001 1xxx	000q quuu
04H	FSR	Ukazatel pro nepřímé adresování RWM								1xxx xxxx	1uuu uuuu
05H	PORTA	-	-	-	-	RA3	RA2	RA1	RA0	---- xxxx	---- uuuu
06H	PORTB	RB7	RB6	RB5	RB4	RB3	RB2	RB1	RB0	xxxx xxxx	uuuu uuuu
07H**	PORTC	RC7	RC6	RC5	RC4	RC3	RC2	RC1	RC0	xxxx xxxx	uuuu uuuu

* Vyšší bity PC nejsou přímo přístupny. Bližší informace v odstavci o PC.

** Registr 07 - PORTC je u typů 16C54,56 a 58 univerzálním registrem.

0... bit nulován, 1... bit nastaven, -... bit neimplementován, x... nedefinovaný stav, u... hodnota se nemění, q... bity nastaveny podle druhu resetu (viz tab. 6).

Tab. 4

paměti. Instrukce, která používá jako argument registr INDF, pracuje s daty adresovanými registrem FSR. Nepřímé čtení INDF samotného (FSR = 0) vrací hodnotu 0. Nepřímý zápis INDF do sebe se jeví jako provedení instrukce NOP (mohou však být změněny příznakové bity). Bity 5 a 6 registru FSR slouží u PIC16C57/58 k výběru banky registrů.

Registr STATUS

V tomto registru jsou umístěny příznakové bity nastavované podle výsledku aritmetických a logických operací v ALU, bity umožňující zjistit příčinu resetu mik-

rořadiče a bity pro volbu stránky programové paměti. Registr STATUS je součástí paměti dat a nachází se na adrese 03H. Pokud je STATUS cílovým registrem instrukcí, které mají vliv na nastavení příznaků C, DC a Z, potom není zápis do těchto tří bitů umožněn. Bity TO a PD jsou pouze pro čtení. Z předchozího vyplývá, že výsledek operace se STATUS registrem může být někdy jiný, než bychom očekávali. Například instrukce CLRF STATUS nuluje nejvyšší tři bity a nastavuje bit Z. Obsah registru STATUS je pak 000xx1xx (x je původní nastavení bitů před vykonáním instrukce). Pokud potřebujete změnit nastavení příznakových bitů, použijte BCF, BSF, SWAPF nebo MOVWF, neboť tyto instrukce nemají vliv na příznakové bity.

C - Carry / borrow, C = 1, pokud při sčítání došlo k přetečení z nejvyššího bitu. Význam C bitu po provedení instrukcí rotací (RLF a RRF) a odčítání (SUBWF) bude popsán v kapitole o instrukčním souboru.

DC - Digit carry, pro instrukce sčítání a odčítání; DC = 1 dochází-li k přenosu nebo výpůjčce mezi 3. a 4. bitem.

Z - Zero; Z = 1 je-li výsledek aritmetické nebo logické operace nulový.

PD - Power-down, nastaven po zapnutí napájení nebo instrukcí CLRWDWT. Nulován instrukcí SLEEP.

TO - Timeout, nastaven po zapnutí napájení a instrukcemi CLRWDWT a SLEEP. Nulován při timeoutu WDT.

PA0, PA1 - funkce závisí na velikosti paměti programu.

Adresa	FSR<6:5> →	00	01	10	11
00		INDF*	banka 1	banka 2	banka 3
01		TMR0			
02		PCL			
03		STATUS			
04		FSR			
05		PORTA	Tyto adresy se mapují do banky 0		
06		PORTB			
07		PORTC**			
08		Univerzální registry	2F	4F	6F
0F		10 Univerzální registry	30 Univerzální registry***	50 Univerzální registry***	70 Univerzální registry***
		1F	3F	5F	7F

* INDF není RWM registr, používá se pro nepřímé adresování

** PORT C pouze u PIC 16C55 a 57. U ostatních typů je to univerzální registr.

*** GPR v bankách 1 až 3 pouze u PIC 16C57/58.

Obr. 6

PIC 16C54, 55 (512 slov, 1 stránka) - PA0 a PA1 nejsou využity a jsou k dispozici jako uživatelské bity.

PIC 16C56 (1 K slov, 2 stránky) PA0 přepíná mezi stránkami programové paměti. PA1 nevyužit.

PA0=0 - stránka 0 (000 - 1FFH)

PA0=1 - stránka 1 (200 - 3FFH)

PIC 16C57, 58 (2K, 4 stránky). Oba bity přepínají stránky programové paměti.

PA1,0=00 - stránka 0 (000 - 1FFH)

PA1,0=01 - stránka 1 (200 - 3FFH)

PA1,0=10 - stránka 2 (400 - 5FFH)

PA1,0=11 - stránka 3 (600 - 7FFH)

PA2 - uživatelský bit. Rezervován pro případné budoucí rozšíření paměti programu.

	7	6	5	4	3	2	1	0
STATUS	PA2	PA1	PA0	TO	PD	Z	DC	C
Adresa 03H	R/W	R/W	R/W	R	R	R/W	R/W	R/W

	7	6	5	4	3	2	1	0
OPTION	TOCS	TOSE	PSA	PS2	PS1	PS0		
Nastavuje se instrukcí OPTION	W	W	W	W	W	W		

Registru OPTION

Bity registru OPTION řídí způsob práce čítače/časovače a předděliče. Pro nastavování registru OPTION slouží stejnojmenná instrukce. Po resetu je obsah registru nastaven na 11 1111. Blokové schéma obvodů čítače/časovače a předděliče je na obr. 7.

PS0... 2 - tyto tři bity definují dělicí poměr předděliče podle tab. 5.

PSA volí přiřazení předděliče.

PSA = 0 - předdělič přiřazen k TMR0;

PSA = 1 - předdělič přiřazen k WDT.

TOSE nastavuje aktivní hranu signálu na vstupu TOCKI pro čítání TMR0.

TOCKI = 0 - čítá při vzestupné hraně;

TOCKI = 1 - čítá při sestupné hraně.

TOCS určuje, při jaké události bude čítat TMR0.

TOCS = 0 - čítání je odvozeno od instrukčního cyklu (CLKIN/4);

TOCS = 1 - čítá při přechodu hrany na vstup TOCKI.

PS 2 1 0	Dělicí poměr u TMR0	Dělicí poměr u WDT
0 0 0	1 : 2	1 : 1
0 0 1	1 : 4	1 : 2
0 1 0	1 : 8	1 : 4
0 1 1	1 : 16	1 : 8
1 0 0	1 : 32	1 : 16
1 0 1	1 : 64	1 : 32
1 1 0	1 : 128	1 : 64
1 1 1	1 : 256	1 : 128

Tab. 5

Čítač/časovač TMR0 a předdělič

TMR0 je osmibitový registr pro čtení i zápis, jehož obsah je zvyšován buď příchodem zvolené hrany na vstup TOCKI, nebo signálem odvozeným od instrukčního cyklu. Tyto signály mohou být na vstup čítače přiváděny přímo, nebo po vydělení předděličem s programovatelným dělicím poměrem. Tyto volby se mění odpovídajícím nastavením registru OPTION. Jako předdělič slouží asynchronní osmibitový čítač s multiplexerem 1 z 8 a lze jej přiřadit buď čítači/časovači TMR0 nebo WDT, nikoli oběma najednou. Je-li předdělič přiřazen k TMR0, potom každý zápis (modifikace) do TMR0 má za následek také vynulování předděliče. Předdělič samotný nelze číst, ani do něj zapisovat. Při přetečení TMR0 přes hodnotu 0FFH probíhá čítání opět od 000H. Z důvodu synchronizace s ostatními obvody dochází k opoždění inkrementace o dva instrukční cykly.

Po zápisu TMR0 se jeho obsah nemění po dobu dvou instrukčních cyklů, teprve potom začne čítat. Tento jev nezávisí na tom, zda TMR0 přičítá od vnějších (TOCKI) nebo vnitřních ($f_{osc}/4$) impulsů. Protože vzorkování vstupního signálu pro TMR0 probíhá vždy ve 2. a 4. strojovém cyklu (periodě oscilátoru), jsou pro správné zachycení vzorků na průběh signálu TOCKI kladeny následující požadavky:

a) Bez použití předděliče je signál TOCKI přímo přiváděn do synchronizačního bloku, a tak musí být alespoň dvě periody oscilátoru v log 0 a dvě periody v log 1 (plus rezerva asi 20 ns).

b) Předdělič sám o sobě zajistí střidu signálu 1:1, je pouze nutno dodržet periodu signálu po vydělení nejméně 4 periody oscilátoru (opět s rezervou 40 ns). Pro inkrementaci předděliče postačí pulz o šířce 10 ns. Maximální kmitočet na vstupu předděliče se liší podle typu obvodu a můžete jej nalézt v příslušném katalogovém listu.

Tam, kde je potřeba testovat registr TMR0 na nulovost bez vlivu na čítání, použijte instrukci MOVF TMR0.W, která mění příznak Z.

WatchDog Timer

Pro ochranu mikroprocesorových systémů před následky chyb programu nebo nečekanými poruchami technického vybavení se používají dohlížecí obvody, jejichž hlavní částí je tzv. *Watch-Dog Timer*. Jeho funkci si lze představit nejlépe jako „tlačítko bdělosti“ používané v lokomotivách. Strojvůdce musí toto tlačítko vždy po nějaké době stisknout. Pokud to neudělá, třeba proto, že jej postihla nevolnost, lokomotiva sama zastaví. Stejně

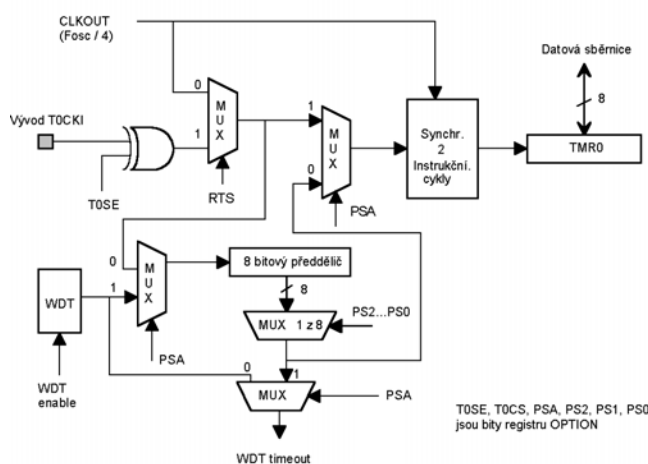
tak musí mikrořadič v jistých časových intervalech aktivovat nulovací výstup připojený ke klopnému obvodu. Nepřijde-li nulovací impuls včas, klopný obvod překlápá a způsobí reset mikrořadiče.

U PIC16C5X je WDT nezávislý vnitřní RC oscilátor, který nevyžaduje žádné vnější součástky, což zvyšuje jeho spolehlivost a snižuje dodatečné náklady. Nezastavuje se ani v případě, že oscilátor na vstupu CLKIN neběží - například po vykonání instrukce SLEEP. WDT může být zablokován pouze deaktivací bitu registru CONFIG v EPROM při programování obvodu. Po skončení periody WDT dojde k resetu mikrořadiče a nulování bitu TO. Jmenovitá perioda WDT je při napájecím napětí 5 V a teplotě pouzdra 25 °C asi 18 ms. Změnou pracovních podmínek obvodu se však mění i kmitočet WDT. Delších časů lze dosáhnout dělicím s dělicím poměrem až 1:128, což dává maximální periodu kolem 2,3 s. Dělicí poměr volíme nastavením bitů PS řídicího registru OPTION. Instrukce CLRWDWT a SLEEP nulují WDT i s případným děličem. Při změně přiřazení předděliče od TMR0 k WDT je vhodné nějakou instrukcí (třeba CLRWF TMR0) vynulovat předdělič, aby po přiřazení k WDT nedošlo k jeho přetečení a tím k resetu dříve, než bychom očekávali.

Porty

Registry PORTx a TRISx

Blokové schéma jednoho bitu I/O portu je na obr. 8. Pro definici směru jednotlivých I/O linek slouží registry TRISx určené pouze pro zápis a přístupné instrukcí TRIS. Každá z I/O linek může být nezávisle konfigurována jako vstup nebo výstup. Nastavení odpovídajícího bitu na log 1 definuje příslušnou I/O linku jako vstupní. Nulový bit odpovídá lince výstupní. Jako mnemotechnickou pomůcku lze použít podobnost číslic 0 a 1 s písmeny O a I (Output, Input). Registr PORTA je pouze čtyřbitový, vyšší čtyři bity nejsou využity a jsou čteny jako nuly. PORTC je I/O registrem pouze u obvodů PIC16C55/57. U ostatních typů jej můžeme použít jako univerzální registr. Při zápisu do registru PORTx je zapisovaná hodnota uložena ve výstupním vyrovnávacím registru, při čtení PORTx však není čtena zpět tato hodnota, ale stav přímo na vývodu, nezávisle na tom, zda je definován jako vstup nebo výstup. Také je třeba si uvědomit, že bitové instrukce BCF a BSF nejdříve načtou celý byte do ALU, kde se provede patřičná logická operace a byte se opět zapíše do výstupního registru portu. Při konfiguraci výstupní linky jako vstupní může dojít k nechtěné změně některých bitů výstupního registru přes-



Obr. 7

to, že instrukce BCF nebo BSF používáme pro jiné bity. Po opětovném přepnutí dané I/O linky na výstup se již změněný obsah výstupního registru projeví i na vývodech mikrořadiče.

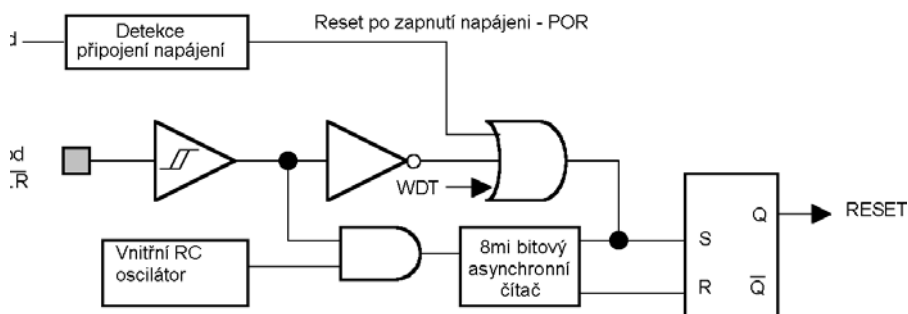
Zápis do výstupních registrů probíhá na konci instrukčního cyklu, avšak vlastní čtení vstupu se děje již na začátku cyklu. Tam, kde je instrukce zápisu na port bezprostředně následována instrukcí čtení, může při větší kapacitní zátěži vývodu dojít k tomu, že se změna stavu na vývodu nestací projeviti a je přečtena předchozí hodnota. Mezi instrukce zápisu a čtení je proto vhodné vložit instrukci NOP nebo jinou instrukci nepracující s porty. Na všech vstupech portů jsou diody, které chrání obvod proti zničení statickým nábojem.

Reset

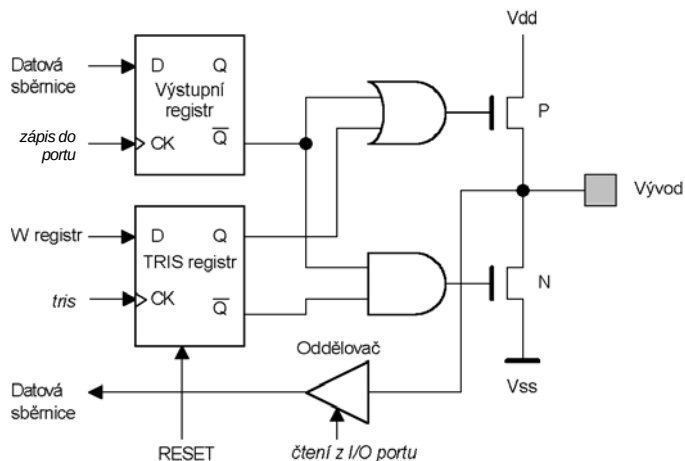
Stav Reset nastává v následujících případech:

- Zapnutí napájení
- Aktivace vývodu $\overline{\text{MCLR}}$ za normálního běhu
- Aktivace vývodu $\overline{\text{MCLR}}$ v režimu snížené spotřeby (sleep)
- Reset od WDT za normálního běhu
- Ukončení režimu snížené spotřeby od WDT

Po resetu jsou některé registry SFR přednastaveny podle tab. 4, všechny I/O bity jsou překonfigurovány jako vstupy.



Obr. 9



Obr. 8

Bits $\overline{\text{TO}}$ a $\overline{\text{PD}}$ mění po resetu hodnotu podle tab. 6 a umožňují uživateli identifikovat příčinu resetu.

Blokové schéma obvodů vytvářejících signál RESET je na obr. 9. Vnitřní nezávislý RC oscilátor s děličem zajišťují definovanou délku vnitřního signálu

R_1 je 100 Ω až 1 k Ω ($R < 40$ k Ω) tak, aby úbytek napětí na něm nepřekročil 0,2 V. Dioda D pomáhá rychlejšímu vybití kondenzátoru při odpojení napájení U_{dd} . Ve druhém případě, kdy napájecí napětí klesne pod U_{dd} min., ale nikoli na 0 V, pomůže obvod na obr. 11, který

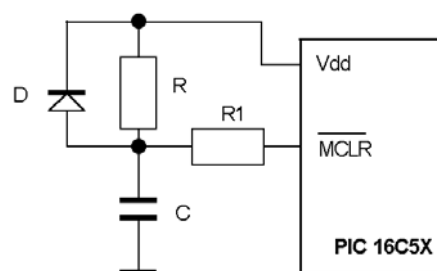
Událost	$\overline{\text{TO}}$	$\overline{\text{PD}}$	Poznámky	$\overline{\text{TO}}$	$\overline{\text{PD}}$	Příčina resetu
Zapnutí napájení	1	1		0	0	Ukončení SLEEP z WDT
WDT Timeout	0	U	Nemá vliv na bit $\overline{\text{PD}}$	0	1	WDT timeout (ne během SLEEP)
Instrukce SLEEP	1	0		U	0	Ukončení SLEEP z MCLR
Instrukce CLRWDT	1	1		1	1	Zapnutí napájení
U...Nezměněno	U	U		U	U	MCLR za normálního běhu

Tab. 6

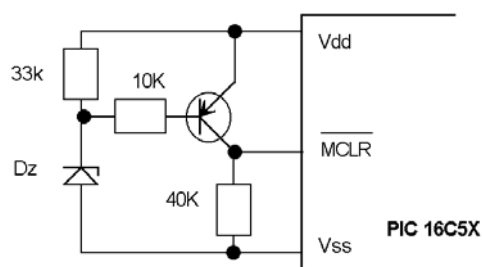
RESET 18 ms. Pokud je rychlost náběhu napájecího napětí dostatečná (tedy $> 0,05$ V/ms), stačí pro spolehlivé vytváření signálu reset jednoduše spojit (přímo nebo přes rezistor) vstup $\overline{\text{MCLR}}$ s U_{dd} . U_{dd} dosáhne stabilního stavu ještě před ukončením signálu RESET a rozběh mikrořadiče je bezproblémový. Potíže mohou nastat v případech, kdy je strmost U_{dd} menší nebo napájecí napětí nezačíná nabíhat od 0 V.

Rozběhová doba 18 ms také nemusí být dostatečná pro krystaly s velmi nízkými kmitočty, které potřebují delší čas pro správnou stabilizaci chodu oscilátoru. Pak nezbyvá než použít obvod prodlužující impuls na vstupu $\overline{\text{MCLR}}$ (obr. 10).

aktivuje $\overline{\text{MCLR}}$ při poklesu U_{dd} pod ($U_z + 0,7$ V), kde U_z je Zenerovo napětí diody DZ.



Obr. 10



Obr. 11

Pokračování příště

Integrované obvody pro impulzní regulátory napětí

Ing. Jan Humlhans

Integrované obvody dalších výrobců IV

1.0 Úvod

Dalším z "velikánů" mezi výrobci lineárních integrovaných obvodů určených nejen pro spínané zdroje je firma Linear Technology Corporation (dále LTC). V jejím sortimentu je patrná snaha o minimalizaci počtu vývodů a tedy i externích součástek a tím prakticky vytvoření impulzně pracující náhrady populárních třívývodových integrovaných lineárních stabilizátorů. Architektura některých novějších obvodů je řešena tak, aby byla eliminována některá omezení plynoucí z podstaty impulzních regulátorů napětí jako je malá účinnost při malé zátěži.

2.0 Zdroje informací o integrovaných obvodech LTC

Podobně jako v případě minulé části, považujeme i tentokrát za vhodné poskytnout čtenářům, pokud se rozhodnou pro řešení pomocí obvodů LTC, spíše informace o tom, kde pravděpodobně naleznou odpověď na svůj problém, který je pro ně v dané chvíli aktuální, byť třeba ani nesouvisí s problematikou spínaných zdrojů.

2.1 Katalogy a aplikační pomůcky

Milovníky tištěného slova potěší, nejen svou tloušťkou, katalogy Linear Databook vydané zatím v letech 1990 (svazek I), 1992 (sv. II), 1994 (sv. III), 1995 (sv. IV), 1996 (sv. V). Velmi zajímavé z hlediska praktického využití jsou příručky s popisem aplikací lineárních obvodů LTC – Linear Applications Handbook, které dosud vyšly v letech 1990 (sv. I), 1993 (sv. II.) a 1997 (sv. III). Existují i specializované přehledové katalogy uvádějící rovněž typické aplikace zabývající se komunikačními obvody (Interface Product Handbook), rychlými zesilovači (High Speed Amplifier Solutions), obvody pro zdroje (Power Solutions Brochure), obvody pro sběr a zpracování dat (Data Conversion Solutions Brochure) a obvody pro telekomunikace (Telecommunications Solutions Brochure).

2.2 Programy na disketách

Ani toto médium LTC nenechává ladem. Pro rozbor šumových vlastností obvodů s operačními zesilovači LTC je

Typové označení	Vstupní napětí U_1 [V]	Výstupní napětí U_2 [V]	Max. napětí spínače [V]	Max. proud spínače [A]	Pouzdra	T	Vlastnosti
LT1074C	8+40	nast.	65	5,5	K,T,Y	M,I	PWM, 100 kHz, na čipu 5A spínač
LT1074HVC	8+60		75				
LT1076	8-40	5;nast.	65	2	K,Q,R,T,Y	M	PWM, 100 kHz, na čipu 2A spínač
LT1076HV	8+60		75				
LTC1158	5+30	nast.	*	*	N16,S16		S ext. půlmůstkem až 15A při $\eta=90\%$
LTC1159	4+40	nast.	*	*	N16,S16,G20		**Synchronní spínání, $\eta=94\%$
LT1160	8,8+20	nast.	*	*	N14,S14		S ext. půlmůstkem až 10A při $\eta=90\%$
LTC1174	4+13,5	3,3;5;nast.	13,5	1	N8,S8		Spínač na čipu, $\eta=90\%$, 4 ext. součástky
LTC1174HV	4+16		18,5				
LT1176	8+38	5;nast.	50	1,2	N8,S20		PWM, 100 kHz, na čipu 1,2A spínač
LTC1265	3,5+13	3,3;5;nast.	U_1-13	1,6	S14		Spínač na čipu, účinnost 95%, malé I_Q
LTC1267	4+40	nast.	*	*	G28		Dvojitý řídicí obvod, synchronní spínání
LT1375/76	6+25	5; nast.	30	1,5	N8,S8	I	L jen 5 μ H, rychlá odezva
LT1507	4+16	3,3	25	1,5	N8, S8	I	PWM, 500 kHz, na čipu 1,5A spínač
LT1574	4,5+18,5	3,3;5;nast.	18,5	1	S16		Jen 3 ext. součástky, v SD I_Q jen 2 μ A

Poznámky: * ... externí spínač MOSFET; ** ... náhrada klasických i Schottkyho diod synchronním spínačem zvyšuje účinnost

Tab. 3

určen program na disketě označené **NOISE** (šum). S naším tématem úzce souvisí obsah disket **SwitcherCAD™** (doplněné manuálem) pro návrh a optimalizaci impulzních regulátorů s obvody LTC a **Micropower SwitcherCAD™** pro regulátory s mikropříkonovými obvody. Jsou to výkonné návrhové prostředky, které usnadňují volbu zapojení impulzního regulátoru, potřebných obvodů a dalších součástek pro jeho realizaci. Není snad třeba dlouze připomínat, že výsledek poskytnutý těmito programy sice poskytnou schéma zdroje požadovaných parametrů, ale závěry o využití lze činit teprve po dokonalém ověření funkce experimentálního zapojení včetně spojové desky i spolupráce s napájeným systémem. **SwitcherCAD** pokrývá zdroje s obvody LT1070, LT1071, LT1072, LT1074, LT1076, LT1082, LT1170, LT1171, LT1172, LT1286, LT1269, LT1270, LT1371, LT1372 a LT1373. Podrobný

popis možností a práce s tímto programem je také uveden v 1-1. Druhý z návrhových programů podporuje návrh regulátorů s mikropříkonovými řídicími obvody LT1073, LT1107, LT1108, LT1109, LT1110, LT1111, LT1173, LT1174, LT1300, LT1301 a LT1303.

Makromodely operačních zesilovačů pro simulaci analogových obvodů pomocí metody SPICE a demoverzi programu PSpice lze nalézt na disketě **SPICE Macromodel Disk**.

2.3 CD-ROM

Velmi přehledně je uspořádaná interaktivní CD-ROM (popisována je verze 1.0 z roku 1996, existuje již verze 2.0). Obsahuje nejen katalogové listy (všechny, které byly v katalogích I – IV, tedy 1990, 1992, 1994, 1995), ale i další "zajímavé čtení" jako jsou Aplikační poznámky, (*Applications Notes I a II*, které byly uvedeny v aplikačních příručkách – *Ap-*

plication Handbook 1990 a 1993), Poznámky k návrhu (*Design Notes*) a články z firemního časopisu *Linear Technology Magazine*. Uživatelé je k dispozici i výkonný vyhledávací stroj umožňující se dostat k požadované informaci z několika směrů – označení součástky, funkce, klíčového slova. Na disku je i návrhový software pro aktivní filtry **FilterCAD** a což je zajímavé pro naše téma i již výše zmíněná výkonná pomůcka pro návrh spínaných zdrojů s obvody LT – **SwitcherCAD**. Protože dokumenty jsou uloženy ve formátu *pdf*, je na disku i **Adobe Acrobat**, který lze na pevný disk počítače rovněž instalovat.

2.4 Kde lze uvedené materiály získat ?

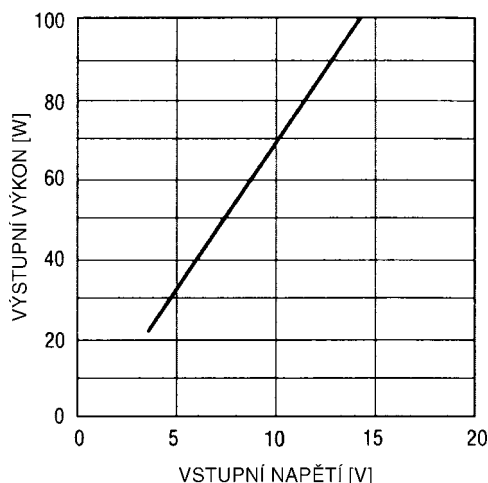
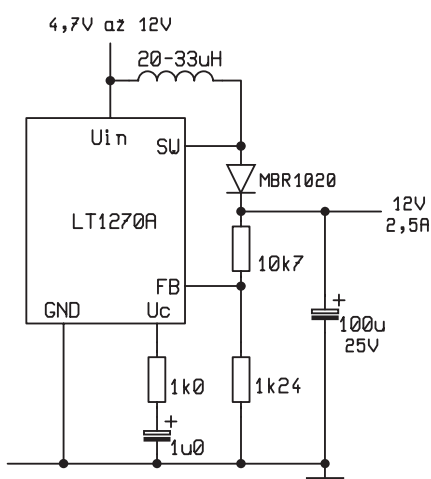
Některé z uvedených publikací lze někdy získat zdarma na výstavách typu Amper, vážní zájemci se mohou obrátit na firmy, které dodávají produkty LTC jako jsou Eurodis Microdis Electronics, Brno a E2000 setron, Praha. Katalogy (i na CD-ROM), většinou však nikoli poslední vydání, lze také zakoupit např. v prodejnách technické literatury (BEN) nebo s elektronickými součástkami (GM).

2.5 Co a jak lze najít na www stránkách LTC (<http://www.linear-tech.com>, <http://www.linear.com>)?

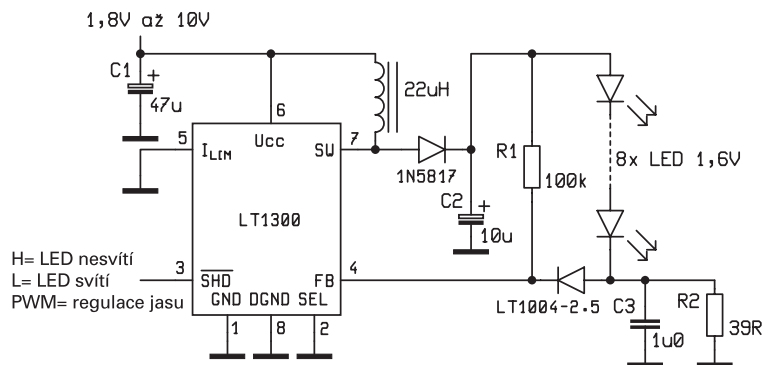
Kdo má přístup na internet, dostane se prakticky ke všem výše zmíněným informačním zdrojům. Na stránkách LTC lze hledat podle několika kritérií – přímo dle typového značení, funkce, tématu, použití, navíc můžete volit šíři prohledávaných dokumentů, buď jen katalogový list nebo i ostatní výše uvedené formy. Pokud si chcete "stáhnout" nějaký katalogový list, můžete se nejprve podívat jen na jeho první stránku se základními údaji, abyste se přesvědčili, zda je to skutečně ten, který vás zajímá a stojí-li za to stahovat někdy dosti dlouhý soubor – tak šetříte čas i peníze. Soubory jsou ve formátu *pdf* a pokud prohlížeč **Adobe Acrobat** ještě nemáte, na stránce LTC je linka k jeho "downloadu". Na webu jsou k dispozici i programy **SwitcherCAD** a **FilterCAD**.

3.0 Přehledové tabulky obvodů LTC pro spínané regulátory

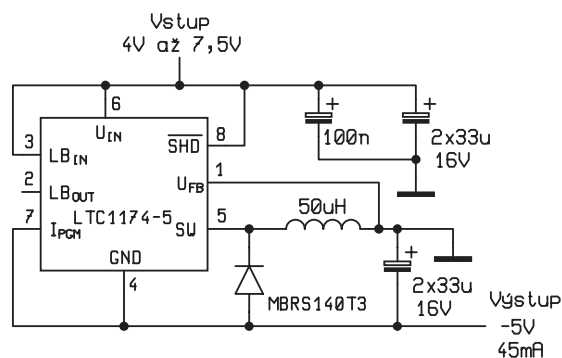
Při seznámení s programem IO pro spínané zdroje této firmy se podržíme jejího způsobu třídění a jak čtenáři jistě zjistí, některé parametry i jejich označování v obdobných tabulkách, které jsme uvedli v minulých dílech, jsou odlišné. Někdy je zkrátka složité dohodnout se i na těch nejjednodušších věcech. U každé kategorie opět uvedeme ilustrační příklad zapojení s některým obvodem.



Obr. 1a, b - Zvyšující napěťový regulátor pro vyšší výstupní proudy a závislost jeho výstupního výkonu na vstupním napětí



Obr. 2 - Zvyšující měnič úsporně napájí konstantním proudem osm svítivých diod



Obr. 3 - Pomocí IO LTC1174 lze řídit i invertující napěťový měnič

3.1 Obvody pro regulátory napětí se zvyšovacími a blokovacími měniči – tab. 1

IO v tab.1 mají na čipu vedle řídicího obvodu i výkonový spínač a různé pomocné obvody (např. synchronizace kmitočtu spínače u více zdrojů). Řadu z nich lze použít i pro řízení invertujících, snižujících a blokovajících měničů (IM, SM, BM).

U některých aplikací nevystačíme s běžnými napěťovými úrovněmi nízkovoltové logiky. Pro napájení řídicích obvodů, pamětí, rozhraní nebo buzení aktorů je třeba např. napětí 12 V s možností proudové zátěže i řádu jednotek A. S pomocí IO s 10A spínačem a vlastní odběrem do 10 mA LT1270A jej lze získat, jak ukazuje obr. 1a, poměrně jednoduše a přitom s vysokou účinností. V grafu na obr. 1b vidíme, že možná

velikost zátěže roste s velikostí vstupního napětí.

3.1.1 Obvody pro zvyšovací regulátory napětí s malou vlastní spotřebou (micropower) – tab. 2

Jsou určeny především pro zvyšovací měniče ss napětí pro úsporné, bateriově napájené přístroje, protože dovolují jejich napájení z jednoho nebo jen několika primárních či nabíjecích článků. Jako příklad použití obvodů z tab. 2 je na obr. 2 zapojení poněkud netypické aplikace určené pro buzení až 8 svítivých diod konstantním proudem zajišťujících např. zadní osvětlení LC displeje. Pomocí pinu SHDN lze diody zhasnout ("H"), případně proměnnou střídou na něj přivedeného impulsního signálu měnit úroveň osvětlení.

3.2 Obvody pro snižující (step-down) regulátory napětí – tab. 3

Některé z IO v tab. 3 již ve svém pouzdře obsahují výkonový spínací tranzistor, jiné jsou určeny pro buzení vnějších spínacích prvků.

Ačkoliv nejběžnějším úkolem snižujících regulátorů napětí je přeměnit kolísající výstupní napětí síťového či jiného zdroje na stabilní napětí o velikosti zajišťující optimální funkci příslušného zapojení, např. sítě logických obvodů napájených 5 V nebo 3,3 V, lze některé z nich použít i pro inverzi napětí. Tak je tomu např. na obr. 3 s LTC1174, zapojeným jako měnič +5 V/-5 V, 45 mA.

3.2.1 Řídicí obvody pro snižující (step-down) regulátory napětí s velmi vysokou účinností – tab. 4

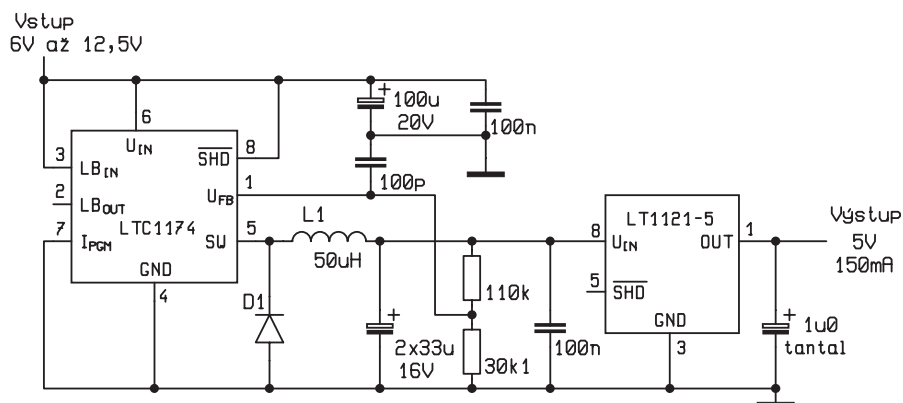
Některé z dále uvedených obvodů pracujících v proudovém módu přecházejí při nízkých proudových odběrech do režimu pojmenovaného "burst mode", který má firma patentován a který umožňuje snížit ztráty v tomto druhu provozu, který je slabinou impulsních regulátorů. Proudová smyčka zpětné vazby je vyřazena a řídicí obvod je na dobu, kdy k pokrytí proudu zátěže stačí výstupní kondenzátor měniče uveden do energeticky úsporného režimu v němž vybaveny možností provozu v režimu zvaném Adaptive Power, který zabezpečuje nízkou úroveň rušení. Jako příklad aplikace uvedený na obr. 4 jsme zvolili měnič 6 ÷ 12,5 V/ 5 V, 150 mA, který užívá snižující impulsní měnič jako pre-regulátor lineárního regulátoru, jehož úkolem je odstranit zvlnění z výstupního napětí.

3.3 Typy pouzder a teplotní rozsahy

V tabulkách jsou použity jiné způsoby označení typu pouzdra součástky a teplotního rozsahu než které byly použity v předchozích dílech. Jednopísmen-

Typové označení	Počet řídicích obvodů	Vstupní napětí U_1 [V]	Výstupní napětí U_2 [V]	I_o [µA]	Pouzdra	Prům. teplotní rozsah	Vlastnosti
LTC1142	2	4-16	3,3;5;nast.	160	G28		Burst mód, δ až 100%, synchronní spínač
LTC1142L		3,5-16					
LTC1142HV		4-20					
LTC1143	2	4-16	3,3;5	160	S16		dvojité, η až 95%
LTC1147	1	4-16	3,3;5;nast.	160	S8	I	Burst mód, δ až 100%, levné
LTC1147L		3,5-16					
LTC1148	1	4-16	3,3;5;nast.	160	S14		Burst mód, synchronní spínač
LTC1148L		3,5-16					
LTC1148HV		4-20					
LTC1149	1	9-48	3,3;5;nast.	300	S16		Burst mód, δ až 100%, synchronní spínač
LTC1266	1	3,5-20	3,3;5;nast.	170	S16		Burst mód, synchronní spínač, buzení pro A nebo P MOSFET
LTC1430	1	4-13	3,3;nast.	1,5 mA	N8,S8,N16,S16	I	PWM, synchronní spínač, kapacita hradla do 10 nF, $U_2 \pm 1\%$
LTC1435	1	3,5-36	nast.	260	S16	I	Konstantní kmitočet, proudový +Burst-mód; δ až 99%
LTC1436	1	3,5-36	3,3;5;nast.	260	G24,G28	I	Konstantní kmitočet, proudový +Burst-mód, generace RESET při nízkém U_1 , Adaptive power
LTC1436PLL							
LTC1437							
LTC1438	2	3,5-36	3,3;5;nast.	320	G28,GW36	I	Konstantní kmitočet, proudový mód +Burst-mód, Adaptive power generace RESET při nízkém U_1
LTC1439							
LTC1538	2	3,5-36	3,3;5;nast.	320	G28,GW36	I	Konstantní kmitočet, proudový mód +Burst-mód, Adaptive power, generace RESET při nízkém U_1
LTC1539							
LTC1553	1	4-20	1,8-3,5	700	SW20,G20		Konstantní kmitočet, +burst mód, Programovatelný výstup 5-bitový DACD

Tab. 4



Obr. 4 - Pro nízké zvlnění a úspornou funkci je vhodné doplnit snižující impulzní regulátor lineárním stabilizátorem

né označení typu pouzdra – např. N, zkracuje jinak běžnější značení DIP a tvoří část úplného označení obvodu, např. LT1372CN8. Není-li následováno číslicí, jde o 14, 16, 18, 20, 24 nebo 28 vývodové pouzdro DIP. Dále se v tabulkách vyskytují:

F ... TSSOP (Thin Shrink Small Outline Package) - 20 Lead (vývodů); **G** ... Plastic SSOP -16, 20, 24, 28 Lead; **GW** ... Plastic SSOP(Wide) – 36, 44 Lead; **J** ... CERDIP (keramický DIP); **K** ... TO-3; **M** ... Plastic DD 3 Lead (3vývodové jednostranné plastové pouzdro); **Q** ... Plastic DD Pak 5 Lead (5-vývodové jednostranné plastové pouzdro); **R** ... 7-Lead Plastic Pak; **S8** ... Plastic Small Outline 8 Lead; **S** ... Plastic SO (Narrow) 14, 16, Lead; **SW** ... Plastic SO (Wide) 16, 18, 20, 24, 28 Lead; **T** ... TO-220; **Z** ... TO-92.

Označení teplotních rozsahů (okolí) je shodné s tím, které bylo užito v 5. díle seriálu a je oním prvním písmenem za číselnou částí značení. Uváděny jsou však jen tehdy, jedná-li se o typ pro průmyslový (I: $-25^{\circ}\text{C} \div +85^{\circ}\text{C}$) nebo vojenský (M: $-55^{\circ}\text{C} \div +125^{\circ}\text{C}$).

3.4 Cívky, kondenzátory, diody

Pokud nejsou použity návrhové programy, které po výpočtu doporučí vhodné typy ze své databáze, lze vhodné velikosti a typy těchto součástek odvodit podle vztahů a pokynů uvedených v katalogových listech k řídicím obvodům, případně použít tam uvedené typické aplikace vyhovující zadání, které již obsahují konkrétní hodnoty i typy. U cívek jsou to např., podobně jako tomu bylo v případě obvodů firmy Maxim, výrobky firem Gowanda, Sumida, Coiltronics.

3.5 Příbuzné obvody

Součástky ve výše uvedených tabulkách neobsahují řadu dalších obvodů LTC, které pracují rovněž v impulzním režimu, ale svým specializovaným určením se poněkud vymykají univerzálnímu zaměření těchto článků. Jsou určeny

např. pro napájecí zdroje počítačů jak v provedení desktop, zvláště však přenosných a umožňují vytvořit pomocí jediného IO všechna potřebná napětí pro samotný mikroprocesor, rozhraní PCMCIA, smíšenou logiku 5/3,3 V atd. a jsou vybaveny řadou přídatných funkcí (LTC1439, LTC1553...). Podobně je tomu v případě v případě obvodů určených do zdrojů pro napájení fluorescenčních lamp pro ze zadu prosvětlované LC displeje (LT1182...) a obvodů pro řízení nabíječe NiCd, NiMH, Li-ion a hermetizovaných Pb akumulátorových článků a baterií (LT1513).

4.0 Závěr

Nejen spínací zdroje jsou aktuální a perspektivní oblastí moderní elektroniky a je tedy na čase uvolnit místo dalším "žhavým" tématům. Nedostalo se tak bohužel na další významné výrobce jejich řídicích obvodů, z nichž

někteří nejsou u nás zatím příliš známí a proto, jak jsme již často činili, odkážeme alespoň na *web* a uvedeme jejich současné domovské adresy. Jde např. o firmu SGS Thomson Microelectronics (www.st.com), jejíž řada L497x však byla popsána již v 1. části (Rádio plus - KTE 12/97), Unitrode Corp. (www.unitrode.com), Philips Semiconductors (www.semiconductors.philips.com), Harris Semiconductor Corp. (www.semi.harris.com), Micrel, Inc. (www.micrel.com), Power Integrations Inc. (www.power.int.com). Možná jestli se někdy v budoucnu k této problematice vrátíme, začneme zase s nimi. Pokud alespoň něco z uvedeného pomohlo či v budoucnu pomůže některým čtenářům v jejich práci či koníčku, není škoda úsilí zúčastněných a potěšene plochy.

Použitá literatura:

- [1-1] A. Krejčířk: *Napájecí zdroje I., II. BEN - technická literatura, Praha 1996*
- [1] *New Products Catalog and Selection Guides Fall/Winter Linear Technology Corporation 1997.*
- [2] *CD ROM Linear View Version 1.0. Linear Technology Corporation 1996.*
- [3] *1997 Power Solutions. První vydání. Linear Technology Corporation 1997.*
- [4] *Jednotlivé katalogové listy k uvedeným obvodům LTC*
- [5] *1994 Linear Databook. Volume III. Linear Technology Corporation*
- [6] *1990 Linear Databook. Linear Technology Corporation*

Reklamní plocha

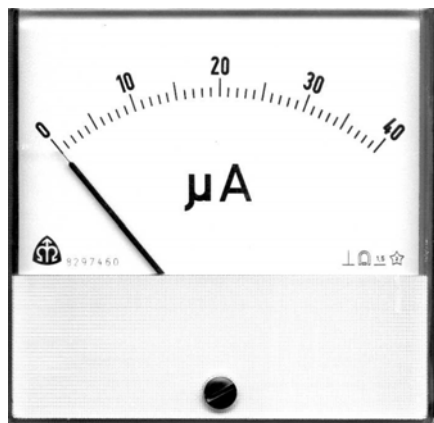
Malá škola praktické elektroniky

Ručkový měřicí přístroj



V rozběhu výkladu zdrojů by bylo možno probírat čím dál bohatší paletu obvodů pro napájecí zdroje, ale to je v jiných článcích. Mnohému i začínajícímu kutilovi občas padne pod ruku nějaký ručkový měřicí přístroj, vykuchaný z nějakého zařízení, například magnetofonu, měřicího přístroje vyhozeného do sběru, nebo čehosi, co už dosloužilo, nebo je v bazaru za výlohou s cenou, která si říká, že by to stálo za pokus.

Protože určitě nebudeme mít list s potřebnými technickými údaji, půjdeme od zjevného ke skrytému.



Běžný ručkový panelový měřicí přístroj

1. Ručkový měřicí přístroj má **ručku**. Ručka ukazuje na **stupnici**. Obvykle bývá s nulou na levém okraji, někdy i uprostřed.

2. Na stupnici bývá uvedeno, co měřicí přístroj měří:

V - napětí ve voltech,
A - proud v ampérech,
nebo označení odvozených jednotek, případně na stupnici může být úplně cokoli: červené a zelené pole u indikátoru z magnetofonu, dB, Np, °C, očíslované dílky bez označení, nebo také různá slova: provoz, pohotovost, žhavení, I., II. apod. Ani těchto kuriozit se nelekne,



- ručkový měřicí přístroj



- voltmetr



- ampérmetr

obvykle nemáme co zkazit a můžeme je k „něčemu“ použít a možná budeme dokonce i příjemně překvapeni.

3. Vpravo dole, nebo někde jinde bývají, užitečné značky. Vysvětlíme si je v pořadí podle užitečnosti:

Systém



- systém magnetoelektrický



- systém elektromagnetický



- jiný; zatím nás nezajímá.

Systém **magnetoelektrický** je výborný, citlivý, měří stejnosměrný proud (a tím i napětí). Střídavý proud se měří tak, že se usměrní a změří usměrněný stejnosměrný.

Systém **elektromagnetický** je méně citlivý, měří stejnosměrný i střídavý proud.

Jiný systém najdete v každé domácnosti: je to elektroměr; ten nemá ručku, ale otáčení kotouče se převádí na počítadlo.

PROUD pro plnou výchylku ručky 100 μ A - pro nás úplný poklad, ten je nejlepší

200 μ A - velmi dobrý, ten použijeme
50 μ A - také velmi dobrý, hodně citlivý
20 μ A - velmi dobrý, velmi citlivý, pozor
1 mA - na univerzální měřidlo na V i A
případně nám bude štěstí přát a najdeme měřidlo přímo na nějaké napětí, například voltmetr do 10 V, nebo ampérmetr do 1 A.

Pamatuj: u těchto měřidel můžeme rozsah zvětšit, ale ne zmenšit.

Pracovní poloha



- připomíná postýlku - poloha vleže - na stole



- svislá poloha



- šikmá poloha - někde na panelu, i s uvedením úhlu

Nenecháme se znervóznit, je to doporučená pracovní poloha, ono to měří i jinak, ale už není zaručená přesnost.

Třída přesnosti

se udává v procentech. Uvedme si příklad:

1 = 1 % - při měření 100 V se může hodnota lišit o 1 V;

0,5 = 0,5 % - při 100 V se může lišit o 0,5 V - pro laboratorní měřicí přístroje; přesný, ale asi velmi citlivý na otřesy.

5 = 5 % přesnost stačí pro hrubší měření; například 12 V se může lišit o 0,6 V.

Značka druhu proudu



- stejnosměrný



- střídavý



- stejnosměrný i střídavý

A značka druhu proudu s třídou přesnosti je jasná, že?

1,5

1,5

Třída přesnosti při ss proudu a třída přesnosti při střídavém proudu.



Příklad označení měřidla

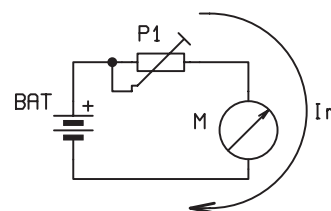
ZÁKLADNÍ PRINCIP je tento:

Při zapojení do obvodu systémem měřicího přístroje teče proud a ten vychyluje ručičku. U ampérmetru i voltmetru. To chce praktický pokus.

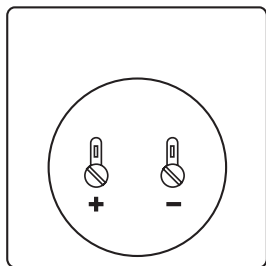
Výchozí úvaha

Máme libovolný měřicí přístroj a chceme ho oživit. Abychom systém přístroje nezničili, zkusíme ho rozhybat nějakým malým proudem, například 100 μ A. Viz obr. 1.

Pro jednoduchost použijeme plochou baterii s napětím $U = 4,5$ V. Obvod musí



Obr. 1



Polarita bývá označena u přívodů

tomuto proudu klást určitý odpor - rezistivitu R . Počítáme $R = U/I$ a dosadíme $R = 4,5/0,0001$ (převod na základní jednotky jsme už probírali, ale můžeme si osvěžit, že mili je tisícinová a mikro miliontinová). Vyjde nám rezistivita 45 000 Ω . Použijeme tedy potenciometr nebo trimr (je levnější) z předchozích pokusů - 47 k nebo větší, například M1 (tedy 100 k Ω) nebo i větší a nastavíme ho na největší rezistivitu!!!

Polarita

bývá označená značkou vyliisovanou na krytu u přívodů. Takže bychom jí měli dodržet. Pokud ne, šla by ručka „za roh“, tedy ještě trochu doleva, ale ne moc, jenom by se opřela o levý krajní doraz. Je to nenápadné, dáme si na to pozor.

1. pokus

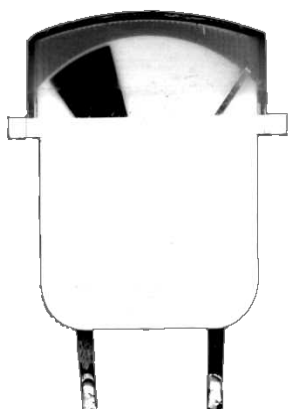
Je zapojeno a sledujeme, co se děje:

- ručka se trochu vychýlí - „číslo 5 žije!!“,
- ručka se ani nehne,
- ručka přeletěla přes stupnici a je na druhém kraji.

a) Je-li výchylka ručky příliš velká, okamžitě obvod rozpojíme

- zkontrolujeme, jestli je trimr nastaven na maximální hodnotu, nebo

- přístroj je citlivější, než jsme předpokládali a tak použijeme větší rezistor. Odhadneme, že kdyby přístroj měl citlivost 10 μ A, musel by rezistor být podle předchozího výpočtu desetkrát větší, použijeme



Indikátor z magnetofonu

me tedy trimr M47 (tedy 470 000 Ω , že). Nastavíme ho na maximum a pokus opakujeme.

b) Je-li výchylka ručky malá, nebo žádná, pomalu a jemně nastavujeme trimr tak, až ručka dosáhne na konec stupnice.

Pokud se při vytočení trimru do 3/4 nic neděje, zkusíme použít asi 10 krát menší trimr - 4k7. To by při napětí 4,5 V mohl měřidlem téci proud asi 1 mA.

c) pokud se ani tehdy nic neděje, zkusíme měřidlo připojit přes žárovíčku do baterky, maximální proud by byl asi 0,3 A. Pokud se ručka pohnula, sláva, je to asi ampérmetr.

d) když se ani teď nic neděje, zkusíme měřidlo připojit přímo na plochu baterii. Pokud se ručka pohnula, je to asi voltmetr.

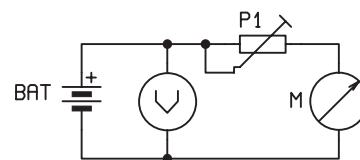
e) pokud se ani teď nic neděje, necháme přístroj uležet, třeba později zjistíme, že umí něco jiného zajímavého.

2. pokus Stupnice

Jestliže měřicímu přístroji k výchylce stačí malý proud, pokračujeme dále. Ručka obvykle ukazuje na stupnici. Pokud již na stupnici jsou nějaké dílky, nebo čísla, můžeme je použít, nebo si ti šikovnější nakreslí novou stupnici. Někdy jde stupnici O-P-A-T-R-N-Ě vyndat, pak se dá nastříknout bílou barvou ve spreji, a na ní tuší nebo tenkou fixou v kružítku nakreslit oblouk stupnice a na něj dílky. Někomu bude stačit přikreslení číslic a čárek na stupnici tužkou nebo propisotem. Poslední číslo na stupnici označuje tzv. **ROZSAH** měřidla. Voltmetr na 4,5 V asi nepotřebujeme, jestliže je na stupnici 100 dílků, uděláme si voltmetr například do 10 V - s dílky po desetíně voltu. Je to velmi snadné. Máme stále připojenou baterii 4,5 V. Trimrem otáčíme tak, až bude ručka ukazovat na 45 dílků. Při připojení 9V baterie by měla ukazovat na 90 dílků, při připojení tužkového článku, nebo monočlánku by měla ukazovat na 15 dílků. Takto nastavený trimr můžeme nechat, nebo ho odpojíme a jeho odpor změříme ohmmetrem a tuto hodnotu složíme z rezistoru R_1 a trimru P_1 . Například místo hodnoty 41400 Ω použijeme rezistor 39k a trimr o trochu větší než je rozdíl těchto hodnot, aby se dalo „přidávat“ i „ubírat“, tedy například 2k7.

3. pokus Cejchování

Přesnému nastavení se říká cejchování. Použijeme zapojení na obr. 2. Ke zdroji napětí připojíme náš nastavovaný přístroj - teď už mu budeme říkat voltmetr a kontrolní přesný voltmetr. Připojíme



Obr. 2

například 9V baterii a na kontrolním voltmetru naměříme například 9 V. Náš voltmetr nastavíme na 9 V také. Pro kontrolu připojíme třeba 4,5 V baterii a její napětí změříme oběma měřidly. Opět by měla ukazovat stejně.

Kdo má hotový zdroj, může si zkusit nastavovat napětí od 1,5 do 10 V.

4. pokus

Pokud máte zdroj, můžete napětí postupně nastavovat po 1V a jenom kontrolovat. Stupnice u magnetoelektrického systému by měla být **LINEÁRNÍ - ROVNOMĚRNÁ**. Jestliže chcete váš zdroj doplnit o přímoukavující voltmetr, měl by měřit v celém rozsahu napětí zdroje, tedy třeba až do 16 V. To je ale nešikovné číslo, také neplatíte šestnáctikorunami, ale dáte dvacítku a čtyři zbydou. Takže budeme chtít rozsah 20 V. Postupujeme podle předchozích pokusů. Na konci stupnice tedy bude 20 V (i když je tam napsáno 100 - dílků, buď si stupnici přepíšeme, nebo budeme prostě všechno násobit dvěma, nebo přesně řečeno dvěma a podělíme deseti). Měřidlo nacejchujeme a používáme.

5. pokus

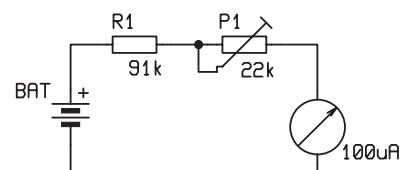
Na co je ten čudlík?

Pod stupnicí je „šroubek“ - kolečko se zářezem pro šroubovák. Tím se v klidu, při nezapojeném měřidle, nastaví ručka přesně na nulu. Jemně a jen velice malíčko. Nesmí se s tím otáčet dokola, jenom trošičku pootočit. Systém je velice citlivý, nezničte si ho z neznalosti.

Jako úvod by to snad mohlo stačit. Pokud nemáte vhodný druhý měřicí přístroj na cejchování, nebo si nevíte rady, svěřte se učitelům ve škole. Nepodceňujte je, dovedou zázraky.

Praktický příklad

1. Měřicí přístroj s magnetoelektrickým systémem, 100 μ A.



Obr. 3

Zvolíme rozsah 10 V. Při plné výchylce ručky tedy poteče předřadným odporem i systémem proud $100\mu\text{A}$. Rezistivita obvodu je $R=U/I$

$$R = 10/0,0001;$$

$$R = 100\,000\,\Omega.$$

Část této rezistivity je vnitřní odpor měřidla, zbytek je přidáný odpor. Složíme ho z rezistoru $91\,\text{k}\Omega$ a trimru $22\,\text{k}\Omega$ (viz obr. 3). Ten pak nastavíme podle předchozího pokusu.

Pro zajímavost zkusíme změřit vnitřní odpor měřidla. Pozor, běžný ohmmetr používá k měření poměrně velký proud, ručka by přelétla přes celý rozsah a systém by se mohl poškodit. Zkusíme použít digitální voltmetr a začneme na nejvyšším rozsahu, případně přepneme na nižší. U tohoto měřidla byl naměřen vnitřní odpor $R_m = 1,27\,\text{k}\Omega$.

Případně lze vypočítat, že napětí pro plnou výchylku je $U = I \cdot R_m$ a po dosazení $U = 0,0001 \cdot 1270$ a vyjde $0,127\,\text{V}$.

2. měřicí přístroj s magnetoelektrickým systémem má rozsah $40\,\mu\text{A}$.

Použijeme ho vestavěný do zdroje pro měření napětí v rozsahu do $20\,\text{V}$. Rezistivita obvodu $R = U/I$ a po dosazení $R = 20/0,000\,04$ vyjde $R_m = 500\,000\,\Omega$. Jen tak mimochodem byl změřen vnitřní odpor $6,61\,\text{k}\Omega$ (co to je proti $500\,\text{k}\Omega$) a byl složen z rezistoru $M47$ a trimru 47k . Opět nacejchujeme podle předchozího pokusu.

3. indikátor vykuchaný z dosloužilého magnetofonu snad B5. Nic na něm není napsáno, jen polarita + a -. K rozhybání byla použita plochá baterie a trimr nejdříve $M47$, byl moc velký, ručka začala trochu reagovat až hodně za polovinou. Byl použit menší - 47k .

S tímto trimrem bylo možno z tohoto indikátoru udělat měřidlo

do $9\,\text{V}$ - nastavením na $20,2\,\text{k}\Omega$

do $12\,\text{V}$ - nastavením na $25,9\,\text{k}\Omega$

do $20\,\text{V}$ - nastavením na $45,9\,\text{k}\Omega$.

No „měřidlo“... - někdy stačí indikovat, že napětí buď „je“ - ručka je v červeném poli, nebo napětí je menší, nebo není žádné, například je vybitá baterie, nebo akumulátor.

Trocha angličtiny:

to measure - měřit

range - rozsah

reading is - přečtená (naměřená hodnota) je

Odpovědi na otázky z minulého čísla: V devítivoltové baterii je $9/1,5 = 6$, tedy 6 článků po $1,5\,\text{V}$.

Rezistor R_5 má odpor $(20-2)/0,020 = 900\,\Omega$. Nejbližší vyráběná hodnota je $910\,\Omega$, nebo použijeme nějaký blízký větší 1k nebo $1\text{k}2$.

Domácí úkol: zjisti, kolik korun platíte za $1\,\text{kWh}$ (kilowatthodinu) elektrické energie u vás doma a jakou asi máte spotřebu za měsíc.

- Hav -

Magneticky ovládaný vypínač napájecí baterie

Jak je patrné ze schématu, nemusí být v každém zajímavém zapojení integrovaný obvod. Něco praktického lze stále ještě vymyslet i se samotnými tranzistory. Obvod se chová jako relé s přídržným kontaktem a je určen pro napájení obvodu, který z 3V zdroje odebírá proud do $10\,\text{mA}$. Ve vypnutém stavu neodebírá z baterie prakticky žádný proud, v sepnutém pouze asi $100\,\mu\text{A}$.

Je-li kontakt jazýčkového relé S_1 krátce vystaven magnetickému poli, sepně, a umožní průchod proudu cestou přes R_3 , D_2 a přechod emitor-báze tranzistoru T_1 . Tak je tranzistor otevřen a napájecí napětí se objeví na výstupních svorkách. Tím se otevře i tranzistor T_2 , který po zmizení magnetického pole zastoupí kontakt.

Jak je ale zařízeno vypnutí? Funkce obvodu závisí nejen na přítomnosti magnetického pole, ale i na jejím trvání. Je-li kontakt sepnut déle než $1\,\text{s}$, je zdroj vypnut. Pak se totiž kondenzátor C_1 stačí nabít přes rezistor R_2 na velikost napětí baterie a po rozepnutí S_1 , spojen do série s R_1 s baterií, způsobí přes diodu D_1 uzavření T_1 a následně i přídržného T_2 . Patrně bez velkých problémů by bylo možné, náhradou S_1 například fototranzistorem, ovládat spínač světlem nebo infračerveným zářením.

- HH -

Pramen:

[1] A. Harstine: Remote control turns battery on and off. EDN 12. 09. 97, str. 100.

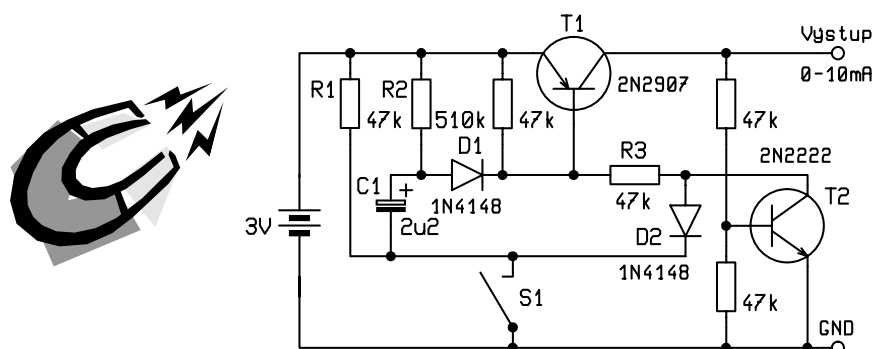
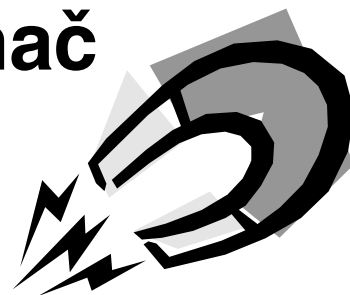


Schéma magneticky ovládaného zapínání napájecího napětí



Reklamní plocha



Obvod pro senzorové spínače poslouží v hledači vedení

Nalézt či vyloučit přítomnost pod omítkou uloženého „živého“ vedení je problémem, se kterým se poměrně často setkávají zvláště domácí kutilové. K dostání jsou sice profesionální hledače vedení, ale i jednoduchý amatérský výrobek může dobře posloužit. Jeden takový pomocník byl před časem popsán v [1].

Jeho základem je integrovaný obvod pro dotykové senzorové spínače U113B (Telefunken), jehož funkční schéma je na obr. 1 a který si nejprve popíšeme. Obsahuje stejnosměrně vázaný spínací zesilovač ze tří tranzistorů.

Napájecí napětí se na vývod 1 přivádí přes rezistor R_a , jehož odpor by neměl být nižší než $(U_s - 1,7)/0,003$. Při napájení 9 V je tak vhodný odpor 2,4 k Ω . Bez vstupního signálu na vstupech 3 a 4 jsou všechny tranzistory uzavřeny a obvod neodebírá prakticky žádný proud. Zenerova dioda D_5 slouží k omezení napětí na obvodu na 22 V, diody D_4 a D_6 jej chrání při prepólování napájení, podobně chrání dioda D_7 vstup 3 proti příliš velkému závěrnému napětí. Po přivedení kladného (vůči vývodu 2) napětí na vstup 3, které způsobí zvětšení proudu báze T_3 nad 1 μA , se otevře T_3 a poté následkem úbytku na R_1 i T_2 a T_1 . Je-li v přívodu napájení zařazen rezistor R_a (viz obr. 2), klesne napětí mezi vývody 1 a 2 asi na 1,7 V. Na vývodu 4 lze odebrat napětí závislé na stavu obvodu. Ke stejnému stavu lze dospět i spojením vývodů 4 a 2.

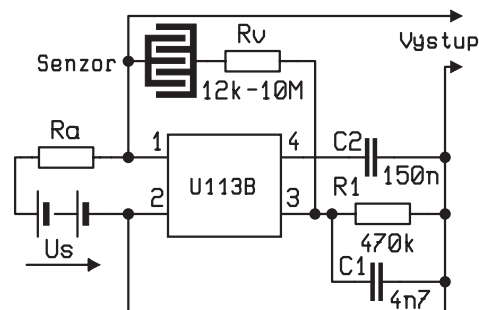
Dotykový senzor s U113B

Zapojení, které reaguje na dotyk, či jiným způsobem zvětšenou vodivost plošky opatřené elektrodami ve tvaru hřebenu, je na obr. 2. Po byť nedokonalé vodivém spojení elektrod senzoru se

dostane kladné napětí na vývod 3 a napětí na obvodu a tedy výstupu klesne na 1,7 V. Kondenzátor C_1 slouží k potlačení vlivu rušení působícího na přívody k senzoru, kondenzátor C_2 zpožďuje změnu výstupního napětí, takže jsou eliminovány příliš krátké dotyky senzorové plošky.

Hledač vedení

K tomuto účelu je zapojení poněkud komplikovanější. Senzorová ploška je nahrazena asi 15 cm anténou ze silnějšího drátu připojenou na vstup 3, v níž se při přiblížení ke hledanému vedení indukuje napětí. Jeho kladné půlvlny otevírají tranzistor T_3 a tím i celý systém obvodu IO_1 . Proud tekoucí následkem toho rezistory R_2 , R_3 způsobí otevření tranzistoru T_1 a rozsvícení svítivé diody D_1 . Kladný napěťový skok na diodě je přiveden pomocí R_5 a C_1 na vstup 3 a dioda tak bude svítit ještě určitou dobu, i kdyby se anténa vzdálila z vlivu vedení. Po nabití kondenzátoru dioda díky střídavému poli zhasne a tentokrát záporný impuls přivedený kondenzátorem udržuje diodu po jistou dobu zhasnutou. Pokud tedy na anténu působí střídavé pole, bude indikační dioda blikat. Potenciometrem P_1 lze nastavit citlivost pomocí přídavného stejnosměrného předpětí, odvozeného kvůli stabilizaci a zmenšení teplotní závislosti z napětí na přechodu b-e T_2 . Vhodné je nastavit ji bez působení pole tak, aby dioda právě přestala blikat. Pak lze při

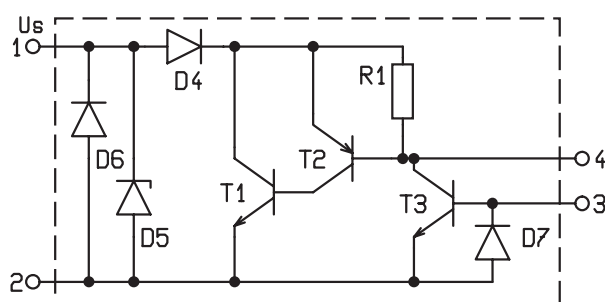


Obr. 2 - Zapojení dotykového senzoru s U113B

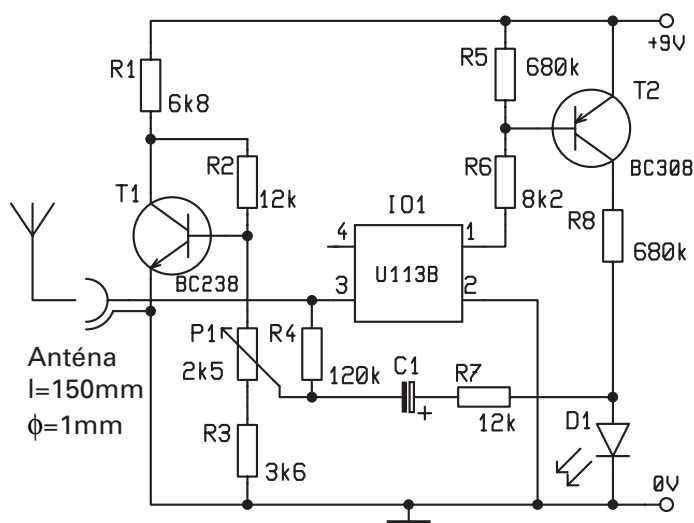
postupném snižování citlivosti vedení přesně lokalizovat. V [1] je také uveden obrazec plošných spojů (40 x 55 mm) tohoto hledače pro jehož napájení poslouží 9V baterie. Při hledání vedení s jeho pomocí je samozřejmě třeba, aby bylo pod napětím. Dále je nutné spojit svorku vztažného potenciálu (0 V) s ochranným (!) vodičem sítě. Pokud hledáme vedení, které je od sítě odpojeno, nebo např. koaxiální kabel, je možné je napájet na koncích z oddělovacího transformátoru, případně z oscilátoru sinusovým nebo pravoúhlým signálem, který v druhém případě připojíme na stínění kabelu a vztažný potenciál generátoru a přístroje spojit s jeho vnitřním vodičem.

- HH -

[1] -rke: Einfacher Leitungssucher. RFE 4. 8. 97, str. 40, 41



Obr. 1 - Vnitřní zapojení integrovaného obvodu U113B



Obr. 3 - Zapojení hledače vedení s U113B