

## Zprávy z redakce

Informace pro předplatitele .....	str. 4
Vyhodnocení soutěže o nejlepší čtenářskou elektronickou konstrukci 1996 .....	str. 5
Listáma .....	str. 5

## Novinky a zajímavosti

Zrychlete své HC logické systémy pomocí obvodů AHC a AHCT .....	str. 6
Elektronický potenciometr .....	str. 6
Anténa pro GPS .....	str. 6
Induktory pro spínané zdroje .....	str. 7
Programátory a testery nejen paměti .....	str. 8
Platinová čidla teploty .....	str. 8
Polovodičová relé v pouzdru DIL6 .....	str. 9
Kondenzátory pro mikrovlnné obvody .....	str. 9

## Začínáme

Malá škola praktické elektroniky .....	str. 10
--	---------

## Zajímavé obvody

MiniCap 2 – miniaturní kapacitní senzor vlhkosti .....	str. 12
Z novinek Texas Instruments .....	str. 13
Obvod pro kontrolu osvětlení automobilu .....	str. 14
Jednoduchá a účinná ochrana proti přepólování .....	str. 15
Generátor trojúhelníkového signálu .....	str. 16
Signálový spínač .....	str. 16
Přesný referenční zdroj 2,5 V .....	str. 17
Přípravek k měření fázového posunu mezidvěma signály .....	str. 18
Systém pro regulaci hladiny s LM1830 .....	str. 18

## Konstrukce

Kontrolka do vypínače .....	str. 20
Jednoduchý dotykový vypínač s jednou senzorovou plochou .....	str. 21
Dálkové ovládání po telefonu .....	str. 22
Fázově řízený inteligentní stmívač osvětlení .....	str. 31

### KTE – magazín elektroniky

**Vydává:** KTE Short market – Pavel Krátký F **Redakce:** Koněvova 62, 130 00 Praha 3

**Sekretariát:** Markéta Pelichová, tel. 02 / 697 53 55 F **Šéfredaktor:** Jakub Hynek, **technický redaktor:** Lubomír Bláha  
**Layout & DTP:** Redakce F **Fotografie na titulní straně:** Oldřich Petřina F Při tvorbě elektronických schémat je využíváno programu *LSD 2000* F V časopisu jsou použity obrázky Task Force Clipart, © New Vision Technologies Inc.

**Všechna práva vyhrazena. Přetiskování článků z tohoto časopisu je možné jen s písemným povolením vydavatele.**

Cena jednoho výtisku je 20 Kč, na předplatné 20 Kč. Objednávky inzerce přijímá redakce.

Nevyžádané rukopisy se nevracejí. Za původnost a věcnou správnost příspěvku odpovídá autor.

**Osvit:** Simba EMC Group s.r.o. **Podávání novinových zásilek** povoleno Českou poštou, s.p., odšt. záv. Praha, Č.j. 5326 ze dne 14. 7. 1995 MK ČR 6413, ISSN 1210-6305

**Rozšiřuje:** PNS a.s., informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS a.s., doručovatel tisku a předplatitelské středisko.

**Objednávky do zahraničí** vyřizuje PNS a.s., Hvoždanská 5 – 7, 148 31 Praha 4

**Distribuci ve Slovenské republice zajišťuje:** PNS Bratislava, Pribinova 25; Mediaprint capa

# Informace pro předplatitele KTE magazínu (a nejen pro ně)

## Vážení čtenáři,

abychom usnadnili práci svým předplatitelům a i těm, kdo mají zájem o koupi starších čísel časopisu, rozhodli jsme se vložit do tohoto čísla KTE magazínu zvláštní složenku a objednávací lístek, určené pro tyto účely. Podle našich informací mají totiž čtenáři v některých místech potíže, když chtějí složenku získat u poštovní přepážky. Předtíštěná složenka je také snáze a rychleji vyplnitelná, navíc bez rizika, že se v důležitých údajích spletete.

Složenku ve svém výtisku KTE magazínu nenajdou čtenáři ze Slovenska. Ti se musí se žádostí o předplatné s důvěrou obrátit na svého distributora, například firmu PNS a.s.

Objednávací lístek a poukázku lze použít různým způsobem:

**1) K úhradě předplatného na rok 1997.** Chcete-li mít jistotu, že každý měsíc dostanete svůj výtisk KTE magazínu, a to pravidelně a bez složitého shánění, prostě rovnou do poštovní schránky, pak je právě předplatné tou nejlepší cestou, jak toho dosáhnout. Čtenáři, kteří měli časopis předplacen v loňském roce, dostanou letos (protože vloni čtyři čísla nevyšla) automaticky čísla 1 – 4. Pokud chtějí mít zajištěno i číslo 5 a další, použijí složenku k úhradě doplatku předplatného 160 Kč (pokud ho mezitím nezaplatili jiným způsobem).

**2) Pro nákup starších čísel časopisu z ročníků 1994 – 1996.** Zkuste zkontrolovat svou sbírku KTE magazínů. Možná přijdete na jedno či dvě čísla, která vám chybí. Možná jich bude víc. A možná je právě v jednom z těch chybějících výtisků konstrukce nebo návod, který by se vám velmi hodil. Pokud byste ovšem zrovna měli příslušný výtisk po ruce.

**3) Kombinace bodů 1 a 2.** Čtenář, který chce mít zajištěn stálý přísun nových informací a zároveň nepřijít o žádnou z těch dříve otištěných, důmyslně spojí obě předchozí možnosti.

zde pečlivě odtřihněte

<b>A</b> položka na Kč ..... h ..... položka na Kč ..... h ..... číslo ..... h ..... KTE MARKET - P. KRÁTKÝ REDAKCE KONEVŮVA 62 130 00 PRAHA 3 19-3123480247/0100 KONTAKT: KTE MARKET - P. KRÁTKÝ REDAKCE KONEVŮVA 62 130 00 PRAHA 3 379		Kč ..... h ..... KTE MARKET - P. KRÁTKÝ REDAKCE KONEVŮVA 62 130 00 PRAHA 3 19-3123480247/0100 Kč. a.s. Praha 3 19-3123480247/0100 Všechny Odesílání: ..... Symbol ..... 379	
Odesílání: ..... 225 07 VAKUUS PRAHA 5		Kč ..... h ..... KTE MARKET - P. KRÁTKÝ REDAKCE KONEVŮVA 62 130 00 PRAHA 3 19-3123480247/0100 Kč. a.s. Praha 3 19-3123480247/0100 Všechny Odesílání: ..... Symbol ..... 379	
Číslo výtisku	Položka číslo	Číslo výtisku	Položka číslo
Číslo výtisku	Položka číslo	Číslo výtisku	Položka číslo
Číslo výtisku	Položka číslo	Číslo výtisku	Položka číslo
Číslo výtisku	Položka číslo	Číslo výtisku	Položka číslo

KTE Magazín. Každý měsíc čtyřicet stran plných zajímavých informací. Informací, které potřebujete.



## Předplatné je jistota.

Předplaťte si svůj KTE magazín ještě dnes. A jestli je náhodou zrovna neděle, udělejte to až zítra. Ale určitě to udělejte.

# Vyhodnocení soutěže o nejlepší čtenářskou elektronickou konstrukci 1996

Jak jsme slíbili minule, přinášíme vám dnes vyhodnocení čtenářské soutěže, která probíhala v druhém pololetí minulého roku. Než se ale dostaneme přímo k věci, malá omluva a oprava textu z minulého čísla, kde v posledním řádku *náhodou* vypadlo jedno slovo: „...problémy nebo je alespoň *potěší*.“ Tak měla věta znít a pokud ji máte vytištěnou bez posledního slova, dopište si ho do časopisu tužkou.

A nyní již k samotné soutěži: Účast v ní nebyla příliš vysoká, po pravdě řečeno, přišly všehovšudy dva příspěvky. Může za to jednak špatné vycházení časopisu v druhém pololetí, jednak malý zájem čtenářů-konstruktorů. O to více je třeba hodnotit dva odváživce, kteří nám své konstrukce poslali a kteří tak automaticky, už jen odesláním příspěvku, získali nárok na některou z výher.

A nám ovšem řádně ztížili rozhodování, protože porota, připravená k hodnocení celé řady konstrukcí, najednou dostala jen dvě. Další problém byl způsoben samotnými příspěvky a jejich úrovní – porota nebyla schopna dospět k jednoznačnému rozhodnutí o lepší konstrukci a po dlouhém zvažování se nakonec shodla na tom, že úroveň obou konstrukcí je stejná.

Konečný výsledek čtenářské soutěže je tedy tento: Soutěžící **Marek Bielík** ze Zábřehu a **Josef Nikodem** ze Sušice obsazují společně první až druhé místo. Jako výhru získávají digitální multimetr DMM3900 s tříapůlmístným displejem. Věříme, že oběma soutěžícím přijdou přístroje vhod a pomohou jim v další konstruktérské práci.

Obě došlé konstrukce jsou uveřejněny v tomto čísle KTE magazínu, takže máte možnost si je sami pro-



hlédnout a soukromě ohodnotit. A snad vás výsledek loňské soutěže povzbudí k tomu, abyste se i vy sami zúčastnili soutěže letošní, jejíž podmínky najdete v prvním čísle tohoto ročníku.

– Redakce –

## Listárna



**Vážení čtenáři, tato rubrika je určena pro vaše připomínky, dotazy a náměty, prostě pro všechny dopisy, které nám napíšete a jejichž obsah může zajímat i ostatní čtenáře. Rádi vám odpovíme na vše, co vás zajímá. Prosíme jen, pište maximálně čitelně. Redakce si vyhrazuje právo dlouhé dopisy zkrátit a uvést jen úryvky.**

5. března 1997

Věc: nákup (pořizování) stavebnic KTE prostřednictvím Vaší redakce

Při své poslední návštěvě v redakci KTE loni v Holešovicích jsem nadhodil svůj problém – žádost o to, zda by bylo možné nakupovat stavebnice

KTE prostřednictvím Vaší redakce KTE magazínu.

*Představoval bych si to asi tak, že bych písemně objednal žádané, objednávku odnesl do redakce KTE a tamtéž osobně bych potom vyzvedl objednané stavebnice a hotově zaplatil. Výsledný efekt – ušetřil bych nemalou částku poštovného, kteréžto (poštovné) během následujícího měsíce opět výrazně podraží.*

S pozdravem

Bohumil Liska

Vážený pane Lisko a snad i někteří další čtenáři,

je samozřejmé, že bychom rádi vyhověli pokud možno všem přáním našich čtenářů, občas ale bohužel

nastane situace, kdy to objektivně nejde. Pochopte prosím, že redakce KTE magazínu je tu v první řadě od toho, aby pro Vás každý měsíc připravila časopis o čtyřiceti stranách, což jistě není zanedbatelná pracovní náplň. Na poskytování dalších služeb bohužel nejsme dobře zařízeni, a to ani z prostorového, ani z personálního hlediska.

Abychom ale vyšli našim pražským čtenářům vstříc, dohodli jsme se s majitelem prodejny FK technics (najdete ji v přízemí domu, kde sídlí i naše redakce) o zajištění prodeje některých elektronických stavebnic. Zatím jich je omezené množství (viz seznam stavebnic v minulém KTE magazínu) a to, jak se bude nabídka rozšiřovat, záleží nyní jedině na zájmu čtenářů o ně. Bude-li dostatečná, jistě zde časem seženete podstatnou část stavebnic, které zatím (bohužel) musíte objednávat poštou.

– JHy –

## Zrychlete své HC logické systémy pomocí obvodů AHC a AHCT

Firma Texas Instruments (TI) je odedávna průkopníkem při uvádění nových rodin logických obvodů, které vycházejí vstřícně požadavkům návrhářů systémů v oblasti telekomunikací, počítačovém průmyslu, autoelektronice i spotřební elektronice. Nyní přichází TI s novými technologiemi AHC (Advanced High Speed CMOS) a AHC/T, (vstupní signály mají úroveň klasických TTL). Při srovnatelných cenách a vývodové kompatibilitě mají nové obvody vůči technologii HC (High Speed CMOS) a HC/T poloviční spotřebu, nižší spínací šum a širší rozsah napájecího napětí.

Rodina obvodů AHC v současnosti obsahuje již přes 50 obvodů realizujících nejběžnější funkce, zhruba 37 dal-

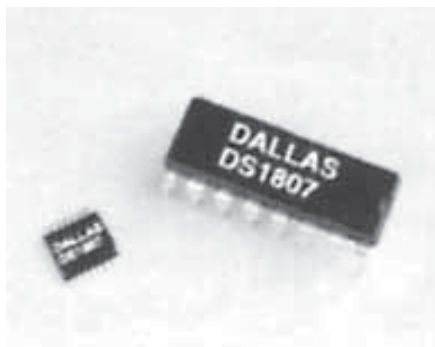
ších typů je připraveno do výroby. Katalog obvodů AHC má ve firemní literatuře TI označení SCLDE01. Ti, kdo mají přístup k Internetu, mohou najít kompletní soubor katalogových listů TI na domovské www adrese firmy <http://www.ti.com>. Přímá cesta k literatuře o logických obvodech se zvýšenou rychlostí je <http://www.ti.com/sc/docs/asl/lit/lit.htm>. Zájemci o další informace a podrobnosti se mohou obrátit i na Evropské informační centrum TI – EPIC, které má e-mailovou adresu [epic@ti.com](mailto:epic@ti.com).

– HH –

Informace firmy Texas Instruments SCLBE01A.

## Elektronický potenciometr

Integrovaný obvod DS 1870 od firmy Dallas Semiconductor obsahuje dvojitý elektronický potenciometr pro řízení úrovně nízkofrekvenčních signálů. Rozsah řízení je od nuly do –64 dB po velmi jemných krocích (po pouhém 1 dB). Činnost obvodu se ovládá dvou vodičovou sběrnicí, použitý systém umožňuje adresovat až osm shodných potenciometrů



současně. Při změnách úrovně nevznikají žádné přídavné rušivé signály. Obvod pracuje s napájecím napětím v rozmezí od 2,7 do 5,5 V. Největší celkové harmonické zkreslení THD (Total Harmonic Distortion) je na kmitočtu 1 kHz rovno 0,002 %. Největší rozdíl v zeslabení signálu mezi oběma kanály (obdobu zaručeného souběhu u tandemových potenciometrů) je  $\pm 0,25$  dB, nežádoucí přenos signálu z jednoho kanálu na druhý je potlačen o 110 dB. Uvedené obvody elektronických potenciometrů se dodávají jak v pouzdru DIL16, tak v pouzdru pro povrchovou montáž SOT16.

– Hav –

Electronic Product News, 1996, November – č. 11, s. 23

## Anténa pro GPS

Německá firma Toko Electronic GmbH. z Düsseldorfu vyrábí miniaturní anténu pro příjem signálů navigačních družic, sloužících k určení zeměpisné polohy. Je zhotovena tak, že na destičce z jakostní vysokofrekvenční keramiky o rozměrech pouhých  $25 \times 25 \times 4$  mm je nanášena stříbrná mikropásková struktura. Anténa s typovým označením DAK 1575 M50 je určena k příjmu družicových signálů o kmitočtu 1,575 GHz a má šířku pásma 9 Mhz (již samotná anténa tedy funguje jako velmi kvalitní úzkopásmový vstupní filtr). Výstup je asymetrický s impedancí  $50 \Omega$ , typický zisk 5 dB je srovnatelný se ziskem konvenční antény, která má čtyřnásobné rozměry. Anténa je vhodná pro malé, snadno přenosné systémy GPS. Firma Toko Electronic GmbH. připravuje další typ antény se symetrickým výstupem, která bude plně uzavřena do ochranného krytu.

– Hav –

Electronic Products News 1996, November – č. 11, s. 193

Pozn: **GPS** = **G**lobal **P**ositioning **S**ystem, systém pro určení zeměpisné polohy



# Induktory pro spínané zdroje

Induktory patří k součástkám, které se nevyrábí v tak velkém sortimentu normalizovaných provedení, jako třeba rezistory nebo kondenzátory. Základní příčina spočívá ve skutečnosti, že tato součástka se jim z hlediska spotřebovávaného množství nemůže vyrovnat. Jako další důvod se zde odráží i značný vliv parazitních parametrů, závislých i na umístění induktorů na desce plošného spoje daného obvodu. Proto se často návrháři snaží použít induktorů raději vyhnout. Vývoj elektroniky však dospěl k některým obvodům a zařízením, kde se bez induktorů neobejdeme. Patří k nim například impulsní napájecí zdroje, které úspěšně nahrazují klasické lineární



regulátory téměř ve všech aplikacích, protože je předčí především vyšší účinností a výhodnějším poměrem výkonu k rozměrům a hmotnosti. Jejich výhodné vlastnosti ospravedlňují nejen použití induktorů, ale i složitější vývoj a nutné experimentální ověřování funkce.

Integrované obvody, určené speciálně pro použití v těchto zdrojích, jsou v sortimentu prakticky všech významných světových výrobců polovodičových součástek. Patří k nim i firma National Semiconductor, která ucelenou řadou, nazvanou „Simple Switcher“ (jednoduchý spínač), pokrývá oblast snižovacích a zvyšovacích impulsních regulátorů napětí pro výstupní proudy 0,5 A (LM2574, 2594, 2597), 1 A (LM2575, 2595, 2598), 3 A (LM2576, 2577, 2596, 2599) a 5 A (LM 2585, 2586, 2587, 2588). Aby jejich uživatele zbavila zmíněných starostí s induktory a současně jim usnadnila vývoj a dosažení optimálních parametrů s těmito obvody vytvořených zdrojů, navázala spolupráci s některými

výrobci induktorů a transformátorů. Ve střední Evropě k nim patří např. firma Elbatex, působící i u nás. Třicet čtyři různých induktorů pro tyto aplikace, přizpůsobených pro montáž na spojovou desku, vyrábí též německá firma C&K Components GmbH. Použitím toroidních a hrníčkových jader z vhodných materiálů je minimalizováno rušivé vyzařování a dosaženo optimálního poměru indukčnosti k velikosti plochy, kterou induktor na desce zabírá. Přizpůsobení součástek pro požadavky automatizované montáže a pájení je samozřejmostí.

Informace o uvedených obvodech a dalších součástkách firmy National Semiconductor i jejich aplikacích lze nalézt v Internetu na adrese <http://www.national.com>.

– HH –

*Elektronik 26/1996, s. 94*

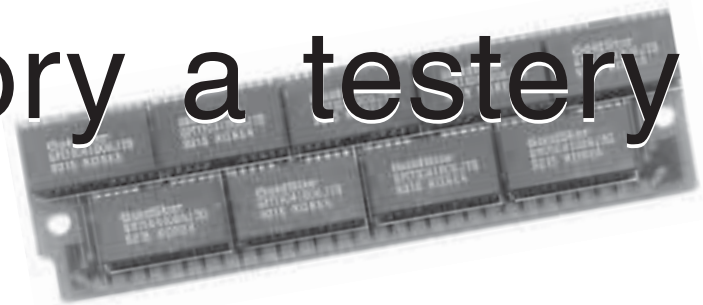
Inzerce

## Reklamní plocha

Firma MITE nabízí:

# Programátory a testery paměť

nejen



Firma MITE dodává dva základní modely programátoru a testeru ALL07PC a ALL07. Model ALL07PC je určen pro osobní počítač, s kterým se spojuje přes vlastní kartu. Model ALL07 se připojuje na standardní paralelní port a potřebuje tedy vlastní napájení. Základní vybavení obou modelů se skládá z vlastního přístroje, výměnného modulu, spojovacího kabelu, připojovací karty, napájecího kabelu, manuálu a programového vybavení. Celek je doplněn diagnostickou patičkou, která umožní otestovat přístroj.

Programové vybavení umožňuje pracovat s paměťmi EPROM, EEPROM, sériovými paměťmi EPROM/EEPROM, BPROM (bipolárními paměťmi), mikrokontrolery a logickými poli. Navíc je možné

testovat logické obvody řady TTL74, CMOS 4000 a 4500, paměti SRAM a DRAM a díky dalšímu výměnnému modulu lze testovat součástky, které jsou v pouzdru DIP až do 40 vývodů.

Velmi cennou a užitečnou vlastností programového vybavení je schopnost automaticky vybrat programovací algoritmus. Uživatel si vybere typ součástky a výrobce, programové vybavení stanoví algoritmus programování, který je výrobcem doporučen. Kromě toho má uživatel pochopitelně možnost nastavit parametry programování podle svého uvážení.

V nabídce je velké množství výměnných modulů, které se liší typem pouzdra a počty najednou programovatelných součástek. Dále jsou k dispozici nástavce, kte-

ré se dělí do dvou skupin: adaptéry a konvertory. Různorodost adaptérů je velmi široká (existují třeba i adaptéry pro testování paměťových modulů SIP, SIMM a SIMM72).

Pro programátor a tester ALL07 a ALL07PC je v současné době k dispozici více než 20 výměnných modulů typu PAC. Rozsáhlý soubor výměnných modulů, adaptérů a konvertorů umožňuje zvolit typ programátoru a příslušné moduly z různých hledisek – např. cena, množství programovatelných součástek atd.

Základní přehled o počtu a typech programovatelných součástek je možné získat z demonstrační verze, která je k dispozici zdarma. Firma MITE zajišťuje i vývoj speciálních typů konvertorů na zakázku.

– MK –

## Platinová čidla teploty

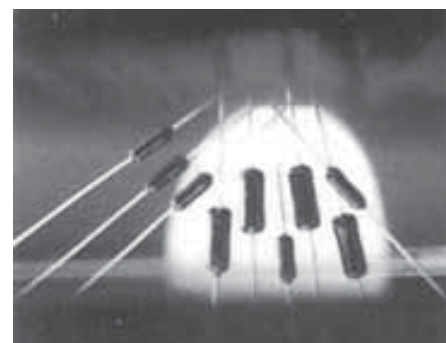
Odporová teplotní čidla (v anglické literatuře nazývaná RTD – resistance temperature detector), jsou teplotní senzory, využívající závislosti elektrického odporu materiálu, ze kterého je čidlo vyrobeno, na teplotě. Nejlepší vlastnosti (přesnost, stabilita) dosahují teploměry platinové. Je to dáno především obrovskou odolností platiny vůči agresivním vlivům prostředí. Platinová drátová čidla jsou však poměrně drahá, proto zcela logicky vznikla snaha po jejich náhradě čidlem s podobnými vlastnostmi, ale s nižší cenou. Protože cena byla dána hlavně spotřebou drahého kovu, řešení tohoto problému bylo rovněž logické. Byla vyvinuta technologie výroby čidel, u nichž

je odpor vytvářen velmi tenkou platinovou vrstvou, nanesenou na keramická tělíska válcovitého tvaru s axiálními nebo radiálními vývody. Tyto své nejnovější výrobky nabízí anglický výrobce Welwyn Components (Park, Bedlington Northumberland) pod typovým označením PTS3 a PTS4. Čidla mohou pracovat v rozmezí teplot od  $-55$  do  $+15$  °C. Standardní odpor čidel je  $100 \Omega$ , může však být i odlišný, a to v rozsahu od  $20$  do  $155$  °C, dovolené úchytky od jmenovitého odporu mohou být  $\pm 0,5$ ,  $1$ ,  $2$  nebo  $5\%$ . K dosažení přesné hodnoty odporu slouží drážka spirálového tvaru. Teplotní činitel odporu čidel je  $3,4 \cdot 10^{-3}/^{\circ}\text{C}$  ( $3400 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ , ppm je zkratka anglického *parts per*

*million*, tedy částí z milionu). Proti vlivům prostředí je platinový film chráněn epoxidovou vrstvou.

– Hav –

*Electronic Product News 1996, November – č. 11, s. 5*



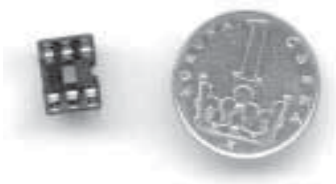
## Polovodičová relé v pouzdru DIL6



Tyto součástky, využívající při své činnosti optoelektronického principu, nabízí francouzská pobočka americké polovodičové firmy Motorola pod označením MOCZ500. Na vstupu obvodu je použita galiumarsenidová dioda, vydávající záření v infračervené oblasti spektra. Vybuzeným zářením je spouštěn optotriak, který při průchodu signálu nulovou úrovní spíná proud do řídicí elektrody dalšího, teď už výkonového triaku. Ten může při teplotě 25 °C vést proud až 500 mA a pracovat při napětí o efektivní hodnotě až 280 V. Polovodičové relé MOCZ500 se běžně dodává v pouzdru DIL6. Je vhodné k napájení solenoidů, výkonných elektromechanických relé, střídavých motorů, žárovek, ke spínání síťového napětí v obvodech průmyslových zařízení... Přípustné napětí mezi vstupem a výstupem může být až 3750 V (efektivní hodnota) a špičkový proud výkonového triaku až 7 A. Podle údajů výrobce je tato součástka doporučena k použití i v těžkých podmínkách řízení výrobních procesů.

– Hav –

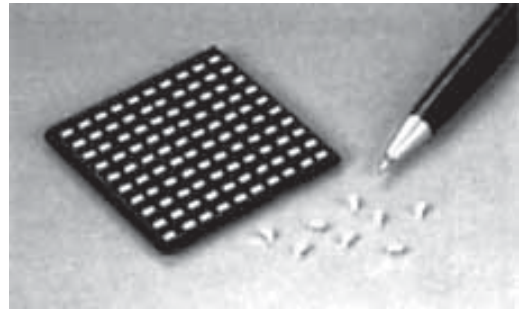
*Electronic Products News, 1996, November – č. 11, s. 13*



Patice DIL6 v životní velikosti

## Kondenzátory pro mikrovlnné obvody

Miniaturní porcelánové kondenzátory pro mikrovlnnou oblast vyrábí firma American Technical Ceramics Corp. Kondenzátory této nové typové řady (označení 180R) mají tvar kvádrů a jsou vyráběny vícevrstvou technologií. Jsou určeny k povrchové montáži (SMT) v mikrovlnných obvodech. Rozsah velikosti kapacity je od 0,5 do 100 pF, k jejich přednostem patří zejména výborná jakost (zaručovaná velikost činitele jakosti Q je při kmitočtu  $f = 1$  MHz větší než 1000). Při pracovním kmitočtu 1 GHz má např. kondenzátor s kapacitou 10 pF sériový odpor pouhých 0,075  $\Omega$  a indukčnost menší než 0,25 nH, jeho vlastní rezonanční kmitočet je vyšší než 3 GHz. Teplotní činitel je u kondenzátorů řady 180R v rozmezí teplot od –55



do +125 °C max.  $\pm 30$  ppm/°C ( $3 \cdot 10^{-5}$ /°C) a při teplotách od –55 do +175 °C potom 60 ppm/°C ( $6 \cdot 10^{-5}$ /°C). Provozní hodnota součinu napětí a výkonu je 500 W·V<sub>ss</sub>, izolační odpor při teplotě 25 °C je nejméně 10<sup>6</sup> M $\Omega$ . Vlastnosti kondenzátorů jsou dlouhodobě stálé a nezávislé na změnách provozního napětí nebo okolního tlaku.

– Hav –

*Electronic Product News, 1996, November – č. 11, s. 18*

# Reklamní plocha

# Malá škola (3. část)

## praktické elektroniky

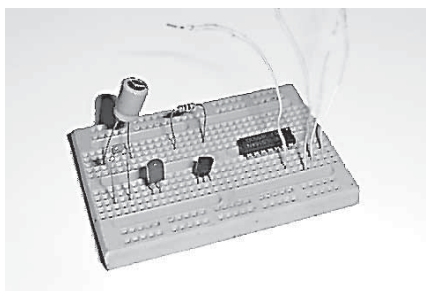
Z důvodu nemoci našeho kolegy, který pro vás připravuje seriál Malá škola praktické elektroniky, uděláme v tomto čísle malé intermezzo a věnujeme dnešní díl trochu jinému pojetí školy. Kdybychom byli v autoškolě, řekl bych, že se přestaneme učit značky, vyjdeme ze třídy a půjdeme si trochu zajezdit. A omlouvám se předem panu učiteli, jestliže někdy řeknu rezistoru odpor.

Základní věc – spojování součástek. Úplný začátečník má v podstatě dvě možnosti – pájet či nepájet. Osobně bych se přimlouval za pájecí variantu, protože každý, kdo elektroniku neopustí po pár měsících, dříve nebo později pájku do ruky vezme. Kdo ještě neví, jak to s ním bude, nebo má doma krásné nevyužitá kontaktní pole a nemá pájku (nebo na pájku ;-), budiž zařazen do skupiny nepáječů.

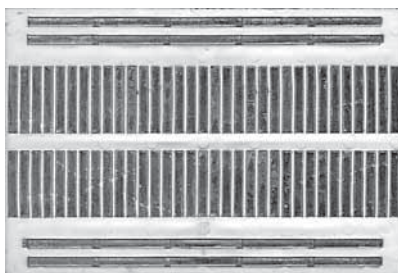
### Pro nepáječe

Začneme od úplného začátku. Dráty jsou z kovu. Může to být měď, hliník, železo a určitě spousta dalších kovů. Dráty, které používá průměrný bastlíř, jsou obvykle z mědi. Dráty používáme většinou proto, aby jimi tekla proud a aby napětí mezi věcmi, které drátem spojíme, bylo zanedbatelné. Podle Ohmova zákona (chválabo, že už známe aspoň ten Ohmův zákon) napětí na vodiči se rovná proud krát odpor. Říká se, že kovy jsou dobré vodiče – to je totéž, jako když řekneme, že mají malý odpor. Pro představu – odpor obvyčejného obuširkování (to neříkám proto, že by bužírka měla vliv na odpor drátu, ale aby bylo jasno o jaký drát jde – i s bužírkou je tlustý asi tak 1 mm) drátu dlouhého asi 15 m je ... moment, musím to změřit ... 1,5 Ω. To je „relativně“ malý odpor. Když vezmeme dva dráty, oholíme jim konce a tyto přiložíme k sobě, musí proud, který má v drátu ke svému „tečení“ celý průřez (plochu, kterou má měď, když drát přeřízneme), procházet

v místě dotyku malinkatou ploškou, která má průřez větší než žádný jen díky tomu, že měď je měkká. Čím víc dráty k sobě přitlačíme, tím větší je tato ploška. Odpor, který toto úzké místo pro proud představuje, může být třeba jen setina ohmu, ale také několik desítek ohmů a pokud je drát zoxidovaný, špinavý nebo zapomeneme oholit bužírku, může být až tak velký, že nejde změřit. Když strčím drát do kontaktního pole, mezi pružinkou v poli a drátem je právě takové úzké místo pro proud. Nikdo neví, jak je ta pružinka zoxidovaná a tak si nikdy nemůžu být jistý, že mezi drátem a pružinkou je dobrý kontakt (že kontakt má malý odpor – to je to-



Nepájivé kontaktní pole



Nepájivé kontaktní pole (pohled zesponu)

těž). Zatím to vypadá, že chci zase nepáječe přetahovat do tábora páječů, ale je to úplně jinak. Sám kontaktní pole používám, například i konstrukce z obálky tohoto čísla ve svém embryonálním stádiu sídlila na několika kontaktních polích. Chtěl jsem jen upozornit na jev, který by měl mít každý, kdo se na jakékoliv úrovni zabývá elektřinou, stále na paměti. **Žádný kontakt není dokonalý**, nikdy se nedá stoprocentně spolehnout ani na ten nejlepší a nejdražší kontakt, i kdyby byl ze zlata. Když je v nějakém zapojení najednou z neznámých důvodů něco špatně, ze všeho nejdříve zkontroluji kontakty. Ale přesně totéž, co o kontaktech, se vlastně dá říci o všech součástkách. A vlastně o všech věcech a lidech na světě.

### Pro páječe

Začneme od úplného začátku. Dráty jsou z kovu ... dále viz odstavec Pro nepáječe.

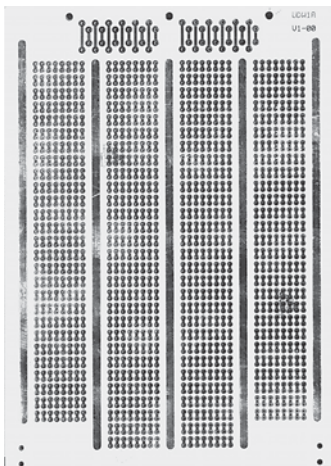
Páječka je věc, která má hrot tak horký, že se s ním dá roztavit cín. Páječe se normálně říká pájka, protože je to kratší. Cín vlastně není cín, ale slitina cínu, olova a ještě něčeho dalšího – to už bývá různé. Proto se také cínu nemá říkat cín, oficiální název je pájka. První věta tohoto odstavce je tedy úplně špatně. Správně se páječkou taví pájka. My ale budeme pájkou tavit cín (aspoň v dnešním díle školy). Pájka může být buď pistolová (foto v letošním čísle 1), nebo mikropájka (foto dnes). Už z názvu vyplývá, že mikropájka je spíš na menší věci. Můžu ale uklidnit potenciální silnoproudaře vlastníci mikropájku i mikroelektroniky vlastníci pistolí. Zkušenosti potvrzují, že pájet se dá cokoli čímkoli, hlavní je, na co je člověk zvyklý, co mu přirostlo k ruce.

Při pájení nestačí obalit spojované dráty tak mohutně cínem, aby držely



u sebe. Nejde nám o mechanické spojení, ale o dobrý elektrický kontakt (viz opět Pro nepáječe). Cín se musí do povrchu kovu vsáknout, stejně jako se voda vsákne do látky. Když ale látku podchlazenou na mínus 180 °C jen tak polijeme a vodu necháme okamžitě zmrznout, nevsákne se nic. Cín mrzne při zhruba 200 °C. Hrotem pájky musíme roztavit nejen cín, ale i pořádně nahřát pájený kov, jinak vznikne takzvaný studený spoj čili studeňák. Nejzákeřnější studeňáky jsou ty, které hezky vypadají. Proto: horší, než ten, kdo neumí pájet, je ten, kdo umí pájet hezky a neví, že musí spoj důkladně prohřát. Je to opravdu velmi důležité. Stejně důležité je, aby cín nebyl přepálený. To je, když cín nabrání na hrot pájky delší dobu prohříváme, až najednou zmatní a změnu jeho fyzikální konzistence poznáme po prvním pokusu něco připájet. K tomu, aby byl cín stále lesklý a krásný, nám dopomáhá časté používání kalafuny. Existují určitě i jiné věci pro tento účel, ale z vlastní zkušenosti mohu mluvit jen o kalafuně a jen v tom nejlepším.

Vzpomínám ovšem na pájecí pastu Eumetol, jejíž slitina s kalafunou (získaná jednoduše nahřátím pájkou v nádobce k tomu určené) měla vlastnosti ještě znamenitější než samotná kalafuna. Eumetol sám o sobě nebyl nic moc, hlavně proto, že kvůli své řídkosti za vyšších teplot málo ulpíval na hrotu. Ve směsi se ale jeho antioxidantové vlastnosti zřejmě projevovaly stejně a kalafuna ztratila svou velice nepříjemnou pukavost a roztržitelnost. Jestli je Eumetol k dostání i dnes, nevím. Většina bastlířů používá k pájení trubičkový



Deska univerzálního plošného spoje

cín, který ve své průběžné dutině obsahuje určité množství nějaké nahračky za kalafunu. Toto množství stačí za předpokladu, že pájme samé dokonale čisté nebo už pocínované věci. Nikdo se ale nevyhne potřebě čas od času připájet nebo pocínovat špinavý, mastný kov. V těchto chvílích je nádobka s kalafunou na stole bastlíře naprosto nepostradatelná. Když už jsem se zmínil o špině a mastnotě – zde zase výborně sedí přirovnání s vodou a látkou. Promaštěná látka se namáčí určitě hůř, než čistá a suchá. Některé kovy (např. hliník) jsou dokonce z tohoto pohledu rovny igelitu, pájet se prostě nedají. I když – všechno jde, když se chce. Stačí prolístovat pár starších ročníků Amatérského radia, kolik vyšlo různých rad a návodů, jak pájet hliník. Takže spíše než k igelitu můžeme nakonec hliník přirovnat ke státnímu plátnu.

Opět musím použít to přirovnání. Nejlépe se určitě namáčí mokrá látka. Když chceme spájet dva předem pocínované dráty, máme mnohem jednodušší situaci, protože už je „vsáknuto“. Zásada – nejdřív pocínovat každý díl zvlášť a pak teprve spájet – může připadat začátečníkovi jako školní teorie a sotva se to trochu naučí, už si myslí, že může pájet rovnou nepocínované dráty. Omyl. Praxe ukazuje, že čím zkušenější páječ, tím důsledněji uvedenou zásadu dodržuje, pokud je to možné. Důvod je prostý – o zákeřnosti studeňáků už byla řeč.

Když pájme na plošné spoje, čili plošňáky, platí zásada o pocínování sice také, ale mnohdy se nedá dodržet. Na pocínovaném pájecím bodu totiž cín zakryje i otvor pro nožičku součástky a to by značně zkomplikovalo osazení, pokud je vývodů víc. Profesionálně vyráběné desky mají měď už pocínovanou, nebo jinak upravenou, desky zhotovené doma místo cínování nejprve přebrousíme jemným smirkovým papírem a pak natřeme roztokem kalafuny v lihu. Funguje to výborně, dokonce líp než pocínování, pokud bylo provedeno před lety.



Páječi vlastníci pistolovou pájku musí dávat pozor, aby teplota měděné vrstvy na desce nebyla zbytečně vysoká, protože by došlo k odloupení mědi od podkladu. Mikropáječi musí dávat také pozor, ale menší, protože hrot mikropájky má stabilizovanou teplotu, která je mnohem menší, než maximální teplota očka pistole, když zapomeneme vypnout.

Na plošňáky lze pájet i „amatérskou SMT“, čili bez vrtání otvorů. Doporučuji to zejména těm, kdo mají k dispozici např. pouze tatínkovu vrtačku určenou k provrtávání zdí. Součástky se umísťují ze strany mědi a je nutné s tím počítat už od začátku, když plošňák navrhujeme, ale hlavně když potom obrazec přenášíme na měď. Zapomětlivost má v tomto případě za následek nepříjemné úkony, jako „obracení švábů naruby“ – ohýbání nožiček integrovaného obvodu směrem nahoru.

Extrémně líným bastlířům doporučuji technologii „hnízdo“ čili „do vzduchu“. Název je dost výstižný, není třeba vysvětlovat o co jde. Sám jsem kdysi „vyrobil“ dvourozsaňový sinusový generátor 10 Hz až 20 kHz, který spolehlivě sloužil několik let a jehož jedinou „kastlí“ byl polystyrénový tácek od párku, na kterém hnízdo leželo.

Tak. Moc jsme si sice nezajezdili, ale co můžeme chtít, když zatím o autech víme jenom to, že mají dvě až tři kola, podle úhlu pohledu.

Suploval Pavel Mašíka

# MiniCap 2 – miniaturní kapacitní senzor vlhkosti



Při řízení některých průmyslových procesů a při sledování stavu prostředí je často důležitá informace o vlhkosti vzduchu. Senzor, který měří dostatečně přesně a spolehlivě relativní vlhkost vzduchu, byl vyvinut právě pro výrobce zařízení, jejichž optimální funkce je závislá na této veličině. Jedná se například o klimatizační a topné systémy, sušičky prádla, skleníky, dozrávárny, ale i vzduchové brzdy nákladních automobilů. Princip snímače spočívá v tom, že vodní pára, která prošla horní hygroskopickou elektrodou, ovlivňuje dielektrickou konstantu tenké vrstvy polymeru, který tvoří dielektrikum kondenzátoru a jehož kapacita se tedy mění úměrně s relativní vlhkostí (dále jen r.v.).

Po skokové změně měřené veličiny v celém rozsahu dojde k ustálení nové hodnoty kapacity přibližně za 2 minuty. Jedno z možných zapojení vyhodnocovacího obvodu, kterým je změna kapacity převedena na analogový výstupní signál, případně na šifrově modulovaný signál (PWM – pulse width modulation) je na obr. 1. Tvoří jej dvojité CMOS časovač 556,

jehož polovina IO1A pracuje jako astabilní multivibrátor, kmitající na kmitočtu přibližně 50 kHz. Jeho výstupní signál periodicky spouští monostabilní klopný obvod (MKO) tvořený integrovaným obvodem IO1B. Doba kyvu MKO je spoluurčena vlhkostí podmíněnou kapacitou senzoru MiniCap připojeného přes kondenzátor C1 na vstup IO1B. Výstupní stejnosměrné napětí získané filtrací impulzního průběhu na výstupu propustí R4, C2 se mění se směrníci 2 mV / 1 % r.v. Proměnnou šířku výstupního PWM impulsu lze poměrně snadno vyhodnotit v číslicovém

systému. Použité napájecí napětí 2,5 V zajišťuje, že napětí na senzoru nepřekročí 1 V.

MiniCap 2 je dodáván německou firmou Panametrics buď v pouzdře TO-18, nebo jen jako samotný čip.

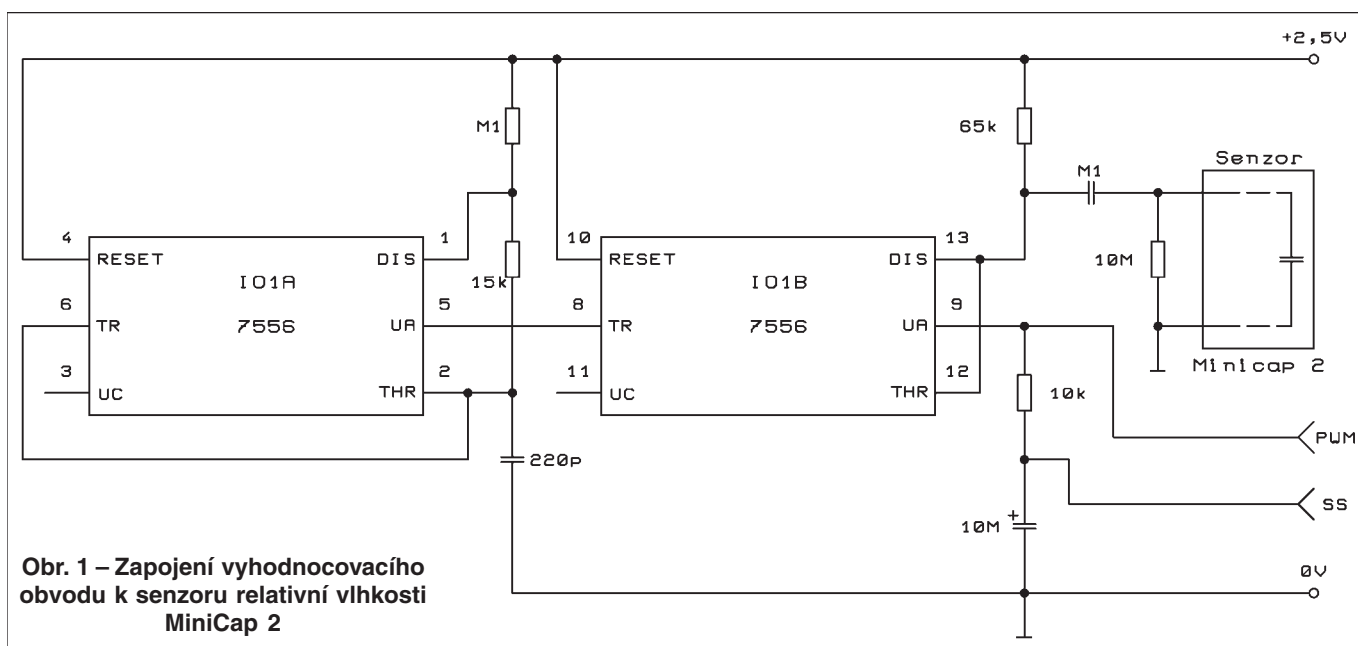
– HH –

[1] MiniCap 2. Senzor zur Messung der relativen Feuchte. Technische spezifikatione firmy PANAMETRICS GmbH 08/94/GB.

[2] H. Bernstein: Luftfeuchtemessung ohne Probleme. Elektronik SRN 5/1996, s. 96, 98, 104.

## Technické údaje senzoru

Rozsah měření relativní vlhkosti:	5 až 95 %
Pracovní teplota:	–40 °C až 180 °C
Kapacita:	207 pF ± 15 % při 25 °C a při 33% r.v.
Napájení:	max 1 V, f = 10 až 200 kHz
Změna kapacity:	10 % při změně r.v. z 10 % na 90 %
Nelinearita:	± 1 %
Stabilita:	± 2 % r.v. / 1 rok
Hystereze:	± 1 % r.v. po cyklu 10 % – 90 % – 10 % r.v.
Vliv teploty:	lze v rozsahu 0 až 50 °C zanedbat



Obr. 1 – Zapojení vyhodnocovacího obvodu k senzoru relativní vlhkosti MiniCap 2

# Z NOVINEK TEXAS INSTRUMENTS

Ve 25. vydání firemního bulletinu Showcase, v němž tento významný výrobce představuje své nové výrobky z oblasti polovodičových součástek, bylo uvedeno několik novinek, které by mohly čtenáře našeho časopisu zajímat.

## Operační zesilovače a komparátory

Především pro zpracování signálů v přenosných, bateriově napájených přístrojích a systémech, včetně spotřební elektroniky, je určena nová řada operačních zesilovačů TLV2361, 2211, 2221, 2231 a komparátor TLV1391, poprvé umístěná do subminiaturního pěti-vývodového pouzdra SOT-23 (rozměry  $2,5 \times 2,7$  mm včetně vývodů, výška 1 mm). TLV2361 pracuje již při napájení  $\pm 1$  V, má rychlost přeběhu  $3$  V/ $\mu$ s a šířku pásma  $7$  MHz. Rovněž nízký šum a zkreslení jej předurčují pro užití ve spotřební audiotechnice. Ostatní tři typy jsou nízkonapěťové, schopné pracovat se signálem dosahujícím úrovně napájecího napětí (rail-to-rail), liší se však rychlostí a spotřebou. Všechny mohou pracovat i s jediným napětím  $2,7$  až  $10$  V. Bipolárnímu rozdílovému komparátoru stačí jedině napájecí napětí nad  $2$  V, z jehož zdroje odebírá přibližně  $80$   $\mu$ A. Typická doba odezvy je  $0,7$   $\mu$ s. Na rozdíl od běžných operačních zesilovačů je pouzdro uspořádáno tak, že výstup a neinvertující vstup jsou na téže straně, což ulehčí zavedení kladné zpětné vazby.

V C-verzi jsou tyto součástky určeny pro pracovní rozsah teplot  $0$  až  $70$   $^{\circ}$ C, v průmyslové verzi i pro  $-40$  až  $+85$   $^{\circ}$ C.

## Operační zesilovač s automatickým nulováním offsetu

TLC4502, jehož funkční blokové schéma je na obr. 1, je prvním z nové generace operačních zesilovačů s autokalibrací, při níž je minimalizována vstupní napěťová nesymetrie. Tak lze dosáhnout u CMOS operačních zesilovačů (které mají vysokou vstupní impedanci) i vysoké přesnosti a to při rozumné ceně. Nové OZ se vyznačují tím, že nemají frekvenční ome-

zení a šum (jež jsou charakteristické pro modulační typy), ani vysokou cenu jako laserem trimované bipolární typy. Obvodové řešení smyčky automatického nulování je naznačeno na obrázku 1. Velikost vstupní napěťové nesymetrie se ihned po zapnutí napájení změní A/D převodní-

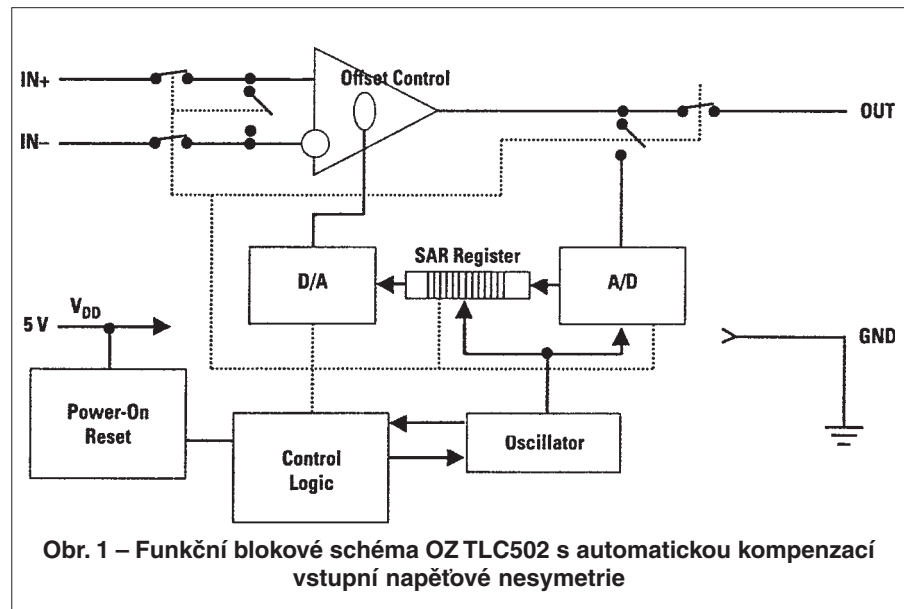
$2,5$  V/ $\mu$ s umožňuje zpracování i rychle proměnných signálů. Odběr  $1,25$  mA z  $5$  V zdroje jej předurčuje pro užití v bateriově napájených systémech.

Pouzdro

SO-8 obsahuje dva tyto zesilovače v provedení pro použití v běžném nebo průmyslovém teplotním rozsahu.

## Obvody pro číslicové zpracování signálu

Pouzdro obvodu TLC320AD56 obsahuje  $16$ -bitový sigma-delta A/D a D/A



Obr. 1 – Funkční blokové schéma OZ TLC502 s automatickou kompenzací vstupní napěťové nesymetrie

kem, tato hodnota se přes D/A převodník zavede zpět do zesilovače (do jeho obvodu pro potlačení vstupního offsetu), takže zbytková velikost vstupní napěťové nesymetrie nepřesáhne  $50$   $\mu$ V. Celý cyklus proběhne do  $300$  ns po připojení napájení, následně je již kalibrační obvod zcela vyřazen. Výstup zesilovače typu rail-to-rail lze vybudit téměř k úrovním napájení. Při napájení  $5$  V lze při zatížení  $45$  mA dosáhnout výstupního napětí  $4$  V. Tento OZ se zvláště hodí k zesilování malých signálů ze senzorů s velkou výstupní impedancí. V systémech sběru dat s napájecím napětím  $5$  V umožní optimální využití dynamiky rozsahu A/D převodníku. Šířka pásma  $4,7$  MHz a rychlost přeběhu

převodník se sériovým výstupem a vstupem pro digitální signálové procesory (DSP). Šířka pásma vstupního analogového signálu může být až  $11,025$  kHz, což umožňuje použití v telefonii. Obvod může pracovat s jediným napájením  $5$  V, případně lze napájet analogovou část  $5$  V a číslicovou  $3$  V a tak snížit výkonovou ztrátu a usnadnit spojení s  $3$ V DSP.  $64$ násobné převzorování umožnilo docílit poměru signálu k šumu  $79$  dB pro A/D a  $80$  dB pro D/A převod. TLC320AD56 najde použití v modemech V34, při zpracování a kompresi řečového signálu. Metodiku začlenění obvodu do těchto systémů a jeho optimální využití usnadní i aplikační kit s obsažným manuálem.

– pokračování na další straně –

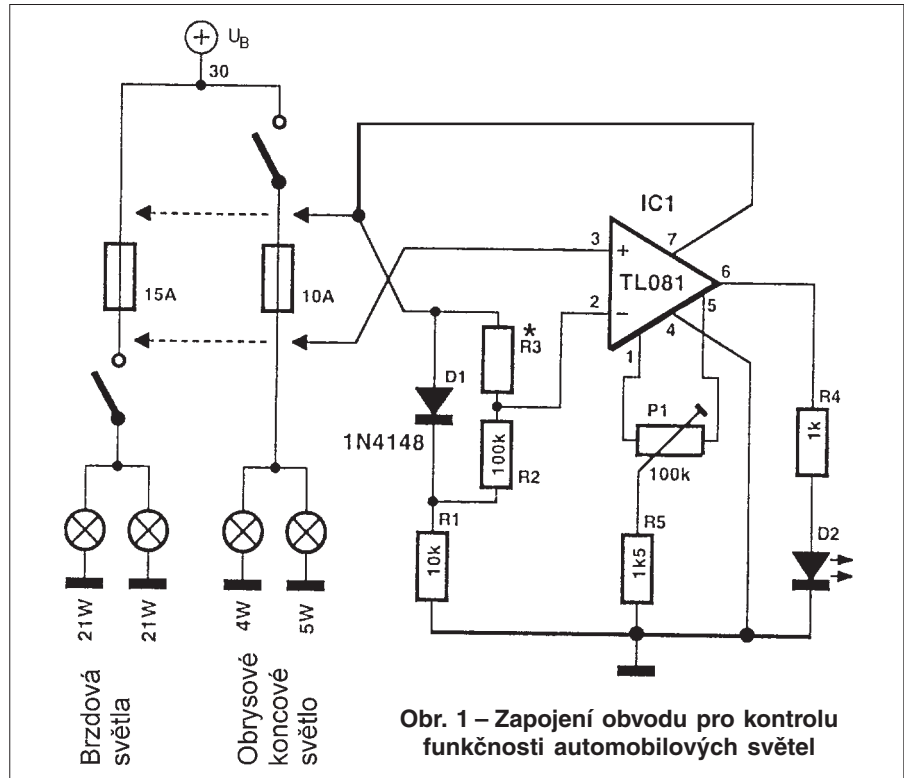


ležité i vyrovnání napěťové nesymetrie pomocí trimru  $P_1$ , které se provede vynulováním výstupu komparátoru při zkratovaných vstupech. Není vhodné nahrazovat uvedený typ operačního zesilovače, protože tento, případně dvojitý TL082, je schopen pracovat i tehdy, když se souhlasné vstupní napětí blíží napájecímu.

Zapojení nelze použít tehdy, když bychom chtěli monitorovat výpadek malého spotřebiče jištěného společně s velkým. Při svítící diodě je odběr popsaného zapojení asi 15 mA. Je-li spínač spotřebiče uzemněn, jako je tomu např. u brzdových světel, je třeba, na rozdíl od obrázku, napájet operační zesilovač zvláštním vodičem, který je ovládán spínací skříňkou.

– HH –

PKW-Lampenkontrolle. Elektor 27, 1996, č. 7–8, s. 41, 42



Obr. 1 – Zapojení obvodu pro kontrolu funkčnosti automobilových světel

## Jednoduchá a účinná ochrana proti přepólování

Elektronický obvod, který by chránil vaše zapojení před připojením napájení s nesprávnou polaritou nebo dokonce automaticky zajistil připojení ve správné polaritě, je častým tématem časopisů a jiných publikací s elektronickou tematikou. Protože přístup k problému bývá různý a přicházejí i noví čtenáři, není uvedení dalšího takového zapojení na škodu. Řešení pocházející z [1] má vůči těm obvodům, které jsou založeny na použití diod tu přednost, že uživatele nejen zbaví starosti o správné pólování – je-li ovšem spotřebič správně připojen na jeho výstupní svorky – ale navíc na něm není prakticky žádný napěťový úbytek, což je někdy velmi důležité (zvláště u přístrojů, napájených z baterií). Ovšem jako vždy, něco za něco. Nevýhodou je v tomto případě vlastní spotřeba ochranného obvodu, daná použitím relé, z nichž jedno je vždy napájeno současně s chráněným obvodem. Z toho vyplývá, že použití tohoto typu ochranného obvodu bude výhodné zejména ve spojení se zařízením s větší proudovou spotřebou (vůči spotřebě ochranného obvodu), neboť potom již mohou být výkonové ztráty

(způsobené úbytkem napětí na diodách) významné.

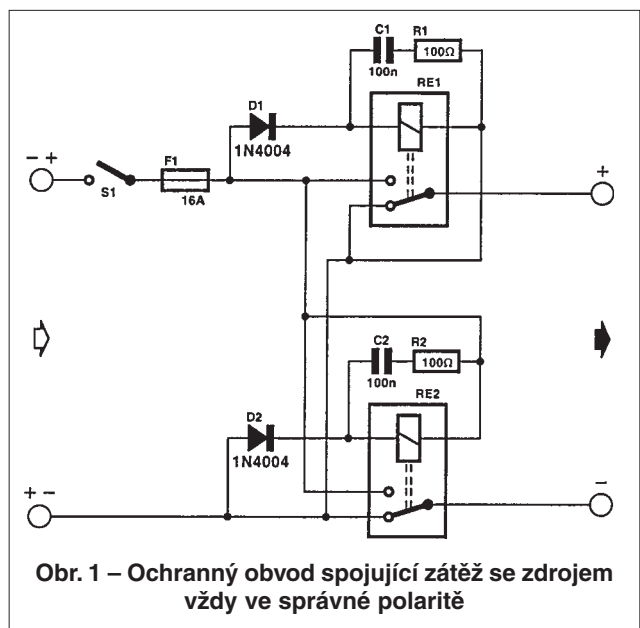
Jsou-li vstupní svorky zapojeny tak, že kladný pól napájecího zdroje je spojen s vypínačem S1, dojde po jeho zapnutí díky diodě D1 k sepnutí relé RE1 a přes jeho zapínací kontakt a rozpínací kontakt relé RE2 k správnému napájení zařízení připojeného kladným pólem na svorku označenou jako „+“. Relé RE2 zůstává v tomto případě následkem závěrně polarizované diody D2 v klidovém stavu.

Při opačném, bez použití popisovaného obvodu pravděpodobně osudovém připojení, se situace relé obrátí, RE1 zůstane v klidu, jeho rozpínací kontakt přivede správně kladný pól zdroje znovu na horní výstupní svorku a přes spínací kontakt sepnutého RE2 se na spodní svorku

připojí záporný pól zdroje. Zapnutí RE2 umožnila propustně polarizovaná dioda D2. RC členy připojené k cívkám relé zachycují napěťové špičky vznikající při rozepnutí.

– HH –

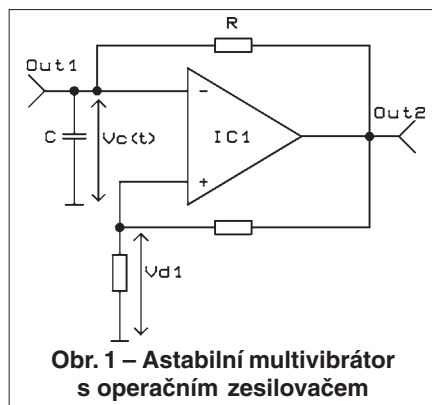
[1] U. Kardel: Polwender. Elektor 27, 1996, č. 7/8, s. 23



Obr. 1 – Ochranný obvod spojující zátěž se zdrojem vždy ve správné polaritě

# Generátor trojúhelníkového signálu

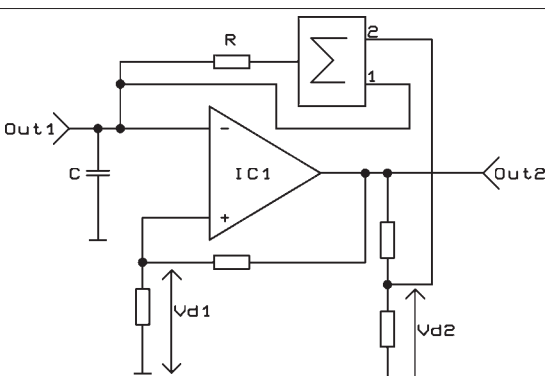
Na obr. 1 je známé zapojení astabilního multivibrátoru s operačním zesilovačem, které poskytuje na svém výstupu Out 2 pravouhlé napětí, které při stejných odporech rezistorů děliče v



kladné zpětné vazbě, přechází ze stavu kladné do stavu záporné saturace na výstupu s frekvencí kmitů  $f = 1 / (2,2 \cdot R \cdot C)$ . Napětí  $V_C(t)$  na kondenzátoru C má stejný kmitočet, poloviční rozkmit  $\pm V_{d1}$ , avšak jeho průběh tvoří narůstající a klesající části s exponenciálním průběhem. Poměrně snadno lze tento obvod vtipnou úpravou, která byla uvedena v [1], rozšířit na zdroj napětí přesného trojúhelníkového průběhu použitelný pro časovou základnu nebo jako funkční generátor. K objasnění použijeme principiálního schématu, které je uvedeno v obr. 2. Kondenzátor C je nyní nabíjen nikoli přímo z výstupu IC<sub>1</sub>, ale ze sčítacího zesilovače Σ, na jehož vstupech se nacházejí napětí  $V_C(t)$  a  $V_{d2}$ , získaná z výstupu IC<sub>1</sub> dalším děličem. Na výstupu sčítacího zesilovače je napětí  $V_S = V_C(t) + V_{d2}$  a na rezistoru R

napětí  $V_R = V_S - V_C(t) = V_{d2}$ . To však znamená, že proud rezistorem R má, pomíne-li polaritu, stálou hodnotu  $I_C = V_R / R = V_{d2} / R$ . Je-li však kondenzátor nabíjen konstantním proudem, mění se napětí na něm lineárně. To umožňuje měnit kmitočet výstupního průběhu nejen volbou hodnot R a C, ale navíc ještě velikostí proudu  $I_C$ . Jestliže se místo  $V_{d2} = \pm 1$  V, nastaví hodnota  $\pm 0,1$  V, vzroste perioda kmitů 10x, při týchž R a C.

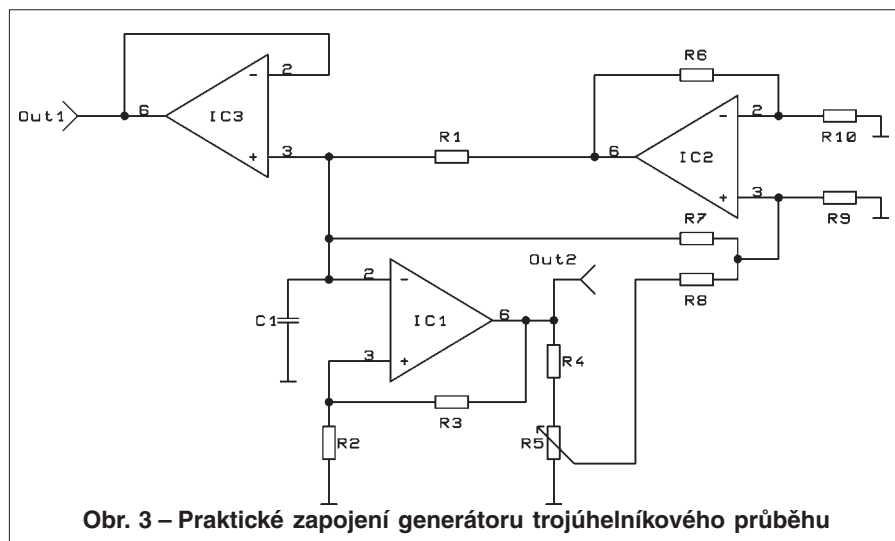
Navíc lze pomocí nastavení děliče, zvláště na nízkých hodnotách, přesně dostavit žádaný kmitočet. Pro zachování přesnosti na výstupu trojúhelníkového průběhu je použití oddělovacího napěťového sledovače nevyhnutelné.



**Obr. 2 – Principiální zapojení trojúhelníkového generátoru vycházejícího z astabilního multivibrátoru na obr. 1**

[1] V. Chkalov: A linear generator of variable triangular voltage. *Electronic Engineering* 67, říjen 1995, s. 46.

– HH –



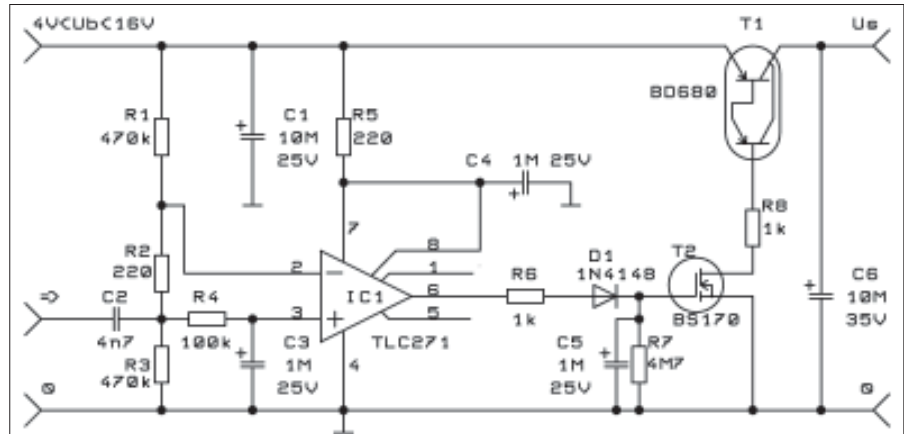
## Signálový spínač

V některých případech, např. u bateriově napájených přístrojů s vyšší spotřebou, které zpracovávají nf signál, je výhodné, je-li jejich napájení ovládáno spínačem, který se automaticky rozepe, když po nějakou dobu nepřichází na jeho detekční obvod žádný nf signál. V zapojení na obr. 1, které takovou funkci realizuje,

je k detekci přicházejícího signálu použit operační zesilovač TLC271, který pracuje jako komparátor. V klidovém stavu – bez signálu – je napětí na invertujícím vstupu IC1 větší než na neinvertujícím a na výstupu komparátoru je tedy prakticky nulové napětí. Následkem toho jsou tranzistory T2 a T1 uzavřeny. Horní propust

tvořená rezistory R1 až R3 napěťového děliče a kondenzátorem C2 brání průniku nízkofrekvenčního rušení, např. síťového brumu. Dolní propust tvořená rezistorem R4 a kondenzátorem C3 způsobí takové vyhlazení signálu, že v jeho záporné půlvině bude na invertujícím vstupu komparátoru nižší napětí než na neinvertujícím a pokud tento rozdíl překročí asi 65 mV, komparátor přepoklopí do stavu, kdy je na jeho výstupu prakticky

napájecí napětí. Téměř stejné napětí se objeví na kondenzátoru C5 a MOSFET T2 a tranzistor T1 se otevřou. Na výstup připojený obvod je tedy napájen. Při odebráném proudu 1 A je úbytek na T1 asi 0,8 V. Pokud vstupní signál opět zmizí na dobu delší než 10 s, vybijí se kondenzátor C5 rezistorem R7 pod prahové napětí T2, oba tranzistory se znovu uzavřou a napájení obvodu se přeruší. V tomto stavu pak odebírá popsaný obvod jen asi 12 až 14  $\mu$ A. Objeví-li se opět nf signál, obvod zajistí znovupřipojení napájení např. k předzesilovači, koncovému zesilovači či filtru.



Obr. 1 – Zapojení obvodu pro připojení napájení prostřednictvím nf signálu

– HH – Ch. Auerswald: *Signalgesteuerter Schalter*. *Elektor* 27, 1996, č. 7/8, s. 45

# Přesný referenční zdroj 2,5 V

Integrovaný obvod MC1403 od firmy MOTOROLA patří do řady přesných napěťových referenčních zdrojů potřebných při realizaci přesných D/A a A/D převodníků, přesných napájecích zdrojů a číslicových voltmetrů. Tyto referenční zdroje vynikají velkou přesností výstupního napětí s malým teplotním driftem a dlouhodobou časovou stabilitou.

Zdroj se zakázanou šířkou pásma křemíku (band-gap = opřený o teplotně kompenzovaný přechod BE) obsahuje na čipu celkem 15 tranzistorů. Při vstupním napětí v rozsahu 4,5 V až 40 V poskytuje jmenovité výstupní napětí 2,5 V s tolerancí  $\pm 25$  mV, jeho výstupní proud může být až 10 mA. Teplotní koeficient je  $10 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ .

Při zatěžování od stavu naprázdno do maximálního výstupního proudu dojde ke změně výstupního napětí nejvýše o 10 mV, změna vstupního

napětí od 4,5 V do 15 V se na nezátěženém výstupu projeví nejvýše změnou o 3 mV, při změně z 15 V na 40 V o 4,5 mV.

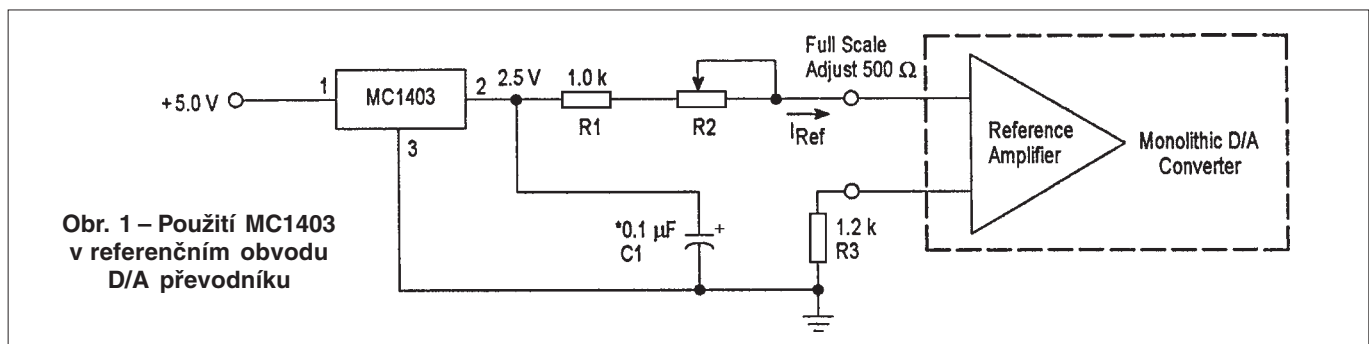
Obvod je vyráběn pro pracovní teploty v rozsahu 0  $^{\circ}\text{C}$  až 70  $^{\circ}\text{C}$  v plastových pouzdech DIP pod označením MC1403P1 a SO-8 vhodném pro povrchovou montáž jako MC1403D. Verze pro teploty -40  $^{\circ}\text{C}$  až 85  $^{\circ}\text{C}$  jsou označena MC1403BD1 a MC1403BP1. Poznamenejme, že obvod je ekvivalentem typu AD580 od Analog Devices.

Typické zapojení využívající tohoto integrovaného obvodu pro odvození referenčního proudu pro monolitické D/A převodníky typu DAC-08 je na obr. 1. Protože ten bývá 2 mA, můžeme spojit výstup referenčního zdroje napětí přímo s referenčním vstupem převodníku, který má charakter invertujícího vstupu operačního zesilovače rezistorem  $R_1$  v sérii

s trimrem  $R_2$  s celkovým odporem  $1000 \div 1500 \Omega$ . Toto uspořádání umožňuje přesné nastavení velikosti proudu  $I_{\text{REF}}$ . Rezistor  $R_3$  kompenzuje vliv vstupních proudů referenčního operačního zesilovače D/A převodníku a zlepšuje jeho vlastnosti při změnách teploty. Kondenzátor  $C_1$  snižuje šum na referenčním vstupu převodníku. Z téhož důvodu je vhodné provést všechna propojení tohoto obvodu co nejkratšími spoji. Použití kapacity  $C_1$  větší než 1  $\mu\text{F}$  však výrobce nedoporučuje, může tím být ohrožena stabilita celého systému. Vzhledem k maximálnímu výstupnímu proudu 10 mA lze takto z jediného MC1403 napájet až 5 obdobných D/A převodníků.

– HH –

*Katalogový list Motorola Low Voltage Reference MC1403, B*



Obr. 1 – Použití MC1403 v referenčním obvodu D/A převodníku

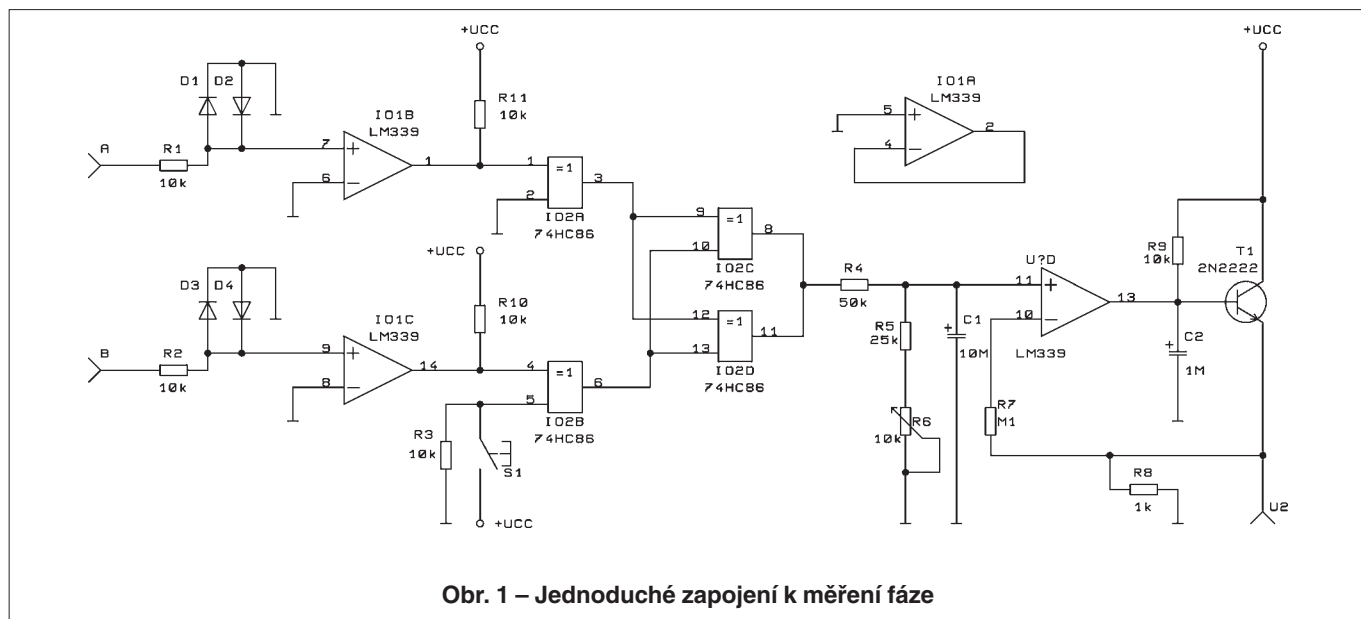
# Přípravek k měření fázového posunu mezi

## dvěma signály

Jednoduchý obvod tvořený pouze dvojicí integrovaných obvodů umožňuje měřit fázový posun mezi dvěma signály A, B s přesností lepší než  $1^\circ$ . Prvý z obvodů je čtyřnásobný CMOS komparátor, jehož dvě sekce IO<sub>1B,C</sub> pracují jako detektory průchodu vstupních signálů nulou. Diody D<sub>1...4</sub>

signál, jehož střída je úměrná časovému rozdílu mezi nulovými průchody signálů na vstupech A, B. Lze tedy říci, že i střední hodnota napětí tohoto průběhu získaná děličem a dolní propustí z R<sub>4,5,6</sub>, C<sub>1</sub> je úměrná fázovému rozdílu mezi těmito signály. Aby toto napětí nebylo ovlivněno zátěží, připo-

a kmitočtem 50 až 1000 Hz na obou vstupech a při stlačeném tlačítku S<sub>1</sub> se pomocí R<sub>6</sub> nastaví výstupní napětí (měřené číslicovým voltmetrem) na 1,8 V. Při měření signálu v uvedené kmitočtové oblasti lze v případě pra-



Obr. 1 – Jednoduché zapojení k měření fáze

chrání neinvertující vstupy komparátorů. Následující částí čtyřnásobného obvodu s funkcí Exclusive-OR IO<sub>2A,B</sub> pracují při rozepnutém kalibračním tlačítku S<sub>1</sub> jako oddělovací stupně tvarovaných signálů před příchodem na vstupy dvou paralelně spojených EX-OR hradel IO<sub>2C,D</sub>. Na jejich rovněž spojených výstupech je již impulsní

jenou na C<sub>1</sub> je výstupní napětí U<sub>2</sub> odbíráno až z oddělovacího zesilovače vytvořeného z IO<sub>1D</sub> a tranzistoru T<sub>1</sub>. Velikost napětí lze nastavit potenciometrem R<sub>6</sub> tak, že převodní konstanta má hodnotu 0,01 V/°. Nastavení se provede tak, že při stejném (sinusovém nebo pravoúhlém) signálu s mezivrcholovým napětím do 5 V

voúhlého signálu s rozkmitem 5 V počítat s chybou měření fáze do 0,4°, při sinusovém signálu o napětí 3 V<sub>ef</sub> do 1°.

– HH –

[1] Phase meter uses just two chips. *Electronic Design* 37, 1989, 14. prosince, s. 92

## System pro regulaci hladiny s LM1830

Častým problémem regulační techniky je spolehlivost zařízení sloužících k regulaci hladiny či řízenému plnění případně vyprazdňování nádrží s různými kapalinami, jak je tomu v případě kalových jímek, praček, zvlhčovačů, galvanických lázní, chladicích věží, procesů ve fotolaboratořích a jinde.

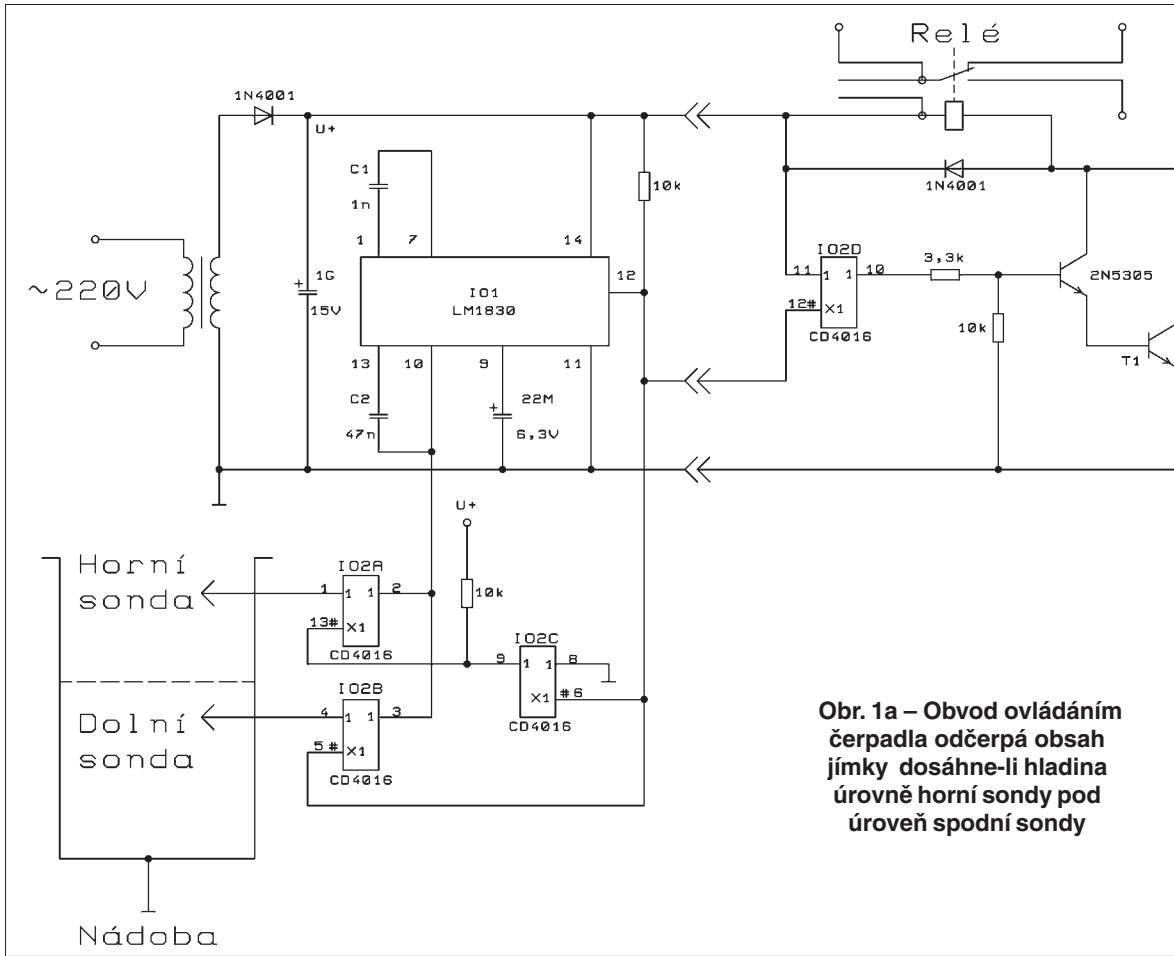
Obvyklá řešení využívají plovákové ventily či membránové spínače. Závady, které mohou mít za následek značné materiální škody, vyplývají většinou z mechanické podstaty funkce těchto zařízení, vlivu nečistot, opotřebení a nespolehlivosti. Další nevýhodou jsou jejich často příliš velké rozměry.

Řešení těchto problémů nabízí elektronický systém založený na monolitickém bipolárním integrovaném obvodu firmy National Semiconductor LM1830, který byl navržen právě pro zjišťování

přítomnosti vodu obsahujících kapalin. Výchozí informace se získává z napětí na detekční sondě, instalované v kontrolovaném prostoru a napájené střídavým napětím z vnitřního oscilátoru ob-

vodu přes interní 13 kΩ rezistor a kondenzátor C<sub>1</sub>. Kmitočet oscilátoru je dán kapacitou kondenzátoru C<sub>2</sub> a pro 1 nF činí asi 6 kHz. Při střídavém napájení elektrod sondy (na rozdíl od stejnosměrného) nedochází k elektrochemickým jevům, které způsobují rozpouštění materiálu sondy, polarizaci nebo její pokrývání jejího povrchu vylučovanými prvky. Pro přizpůsobení konkrétním podmínkám lze upravit odpor vnitřního rezistoru externě. Zapojení na obr. 1a je určeno pro případ, kdy je zapotřebí vyprázdnit nádrž na úroveň dolní sondy





**Obr. 1a – Obvod ovládáním čerpadla odčerpá obsah jímky dosáhne-li hladina úrovně horní sondy pod úroveň spodní sondy**

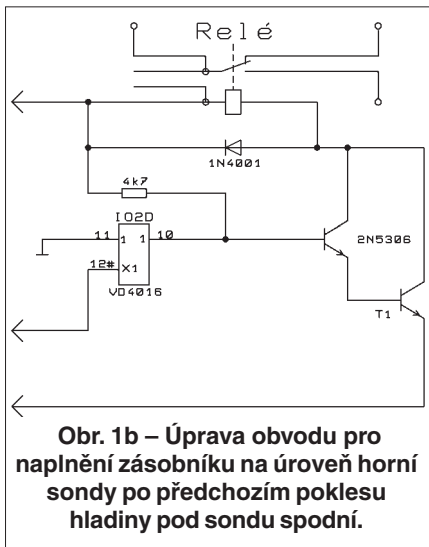
čerpadlem spínaným výstupním relé z upraveného obvodu. Čerpadlo plní nádrž až po ponoření horní sondy, kdy je vypnuto a vstup IO<sub>1</sub> přepnut na spodní sondu. Po jejím obnažení je čerpadlo znovu zapnuto. Tak je hladina v nádrži automaticky udržována mezi spodní a horní sondou. Další výhodou je možnost

po jejím naplnění až k horní sondě, což je případ kalových čerpadel či sběrných jímek. Sondy jsou elektricky oddělené a izolovaně zabudované do elek-

tricky vodivé nádrže, případná třetí elektroda, nutná v případě nádrže z izolantu, je umístěna u dna. Důležitou roli v zapojení mají čtyři analogové CMOS spínače z pouzdra 4016. Má-li jeho řídicí signál hodnotu log. 1, je spínač sepnut. Při uzemnění vstupu a spojení výstupu zdvihacím rezistorem s napájením, jako je tomu u sekce IO<sub>2C</sub>, tato pracuje jako invertor. Obě sondy jsou dle stavu výstupu IO<sub>1</sub> připojovány pomocí spínačů IO<sub>2A</sub> či IO<sub>2B</sub> ke vstupu IO<sub>1</sub>. Je-li nádrž prázdná, kapalina nepokrývá žádnou ze dvou sond, výstup 12 IO<sub>1</sub> je na log. 0, spínač IO<sub>2D</sub> rozepnut stejně jako výstupní tranzistor T<sub>1</sub> a relé spínající čerpadlo. Zároveň je pomocí IO<sub>2A</sub> řízeného z negátoru IO<sub>2C</sub> na vstup IO<sub>1</sub> připojena horní sonda. Nádrž se plní až do chvíle, než dojde hladina k horní sondě. Tehdy dojde k přechodu výstupu IO<sub>1</sub> do stavu log. 1, zapnutí čerpadla a přepnutí vstupu IO<sub>1</sub> na ponořenou spodní sondu. Vyprazdňování nádrže pokračuje do poklesu hladiny pod spodní sondu, kdy se čerpadlo vypne a vstup IO<sub>1</sub> se opět připojí na horní sondu.

regulace hladiny i korozivních procesních kapalin, např. při zpracování fotografií, kde regulace hladiny pomocí plováků nemusí uspět. Pozornost je v tomto případě třeba věnovat materiálu sond a jejich provedení. Možné řešení je znázorněno na obr. 2.

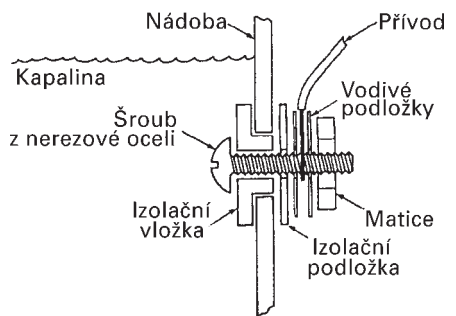
– HH –



**Obr. 1b – Úprava obvodu pro naplnění zásobníku na úroveň horní sondy po předchozím poklesu hladiny pod sondu spodní.**

tricky vodivé nádrže, případná třetí elektroda, nutná v případě nádrže z izolantu, je umístěna u dna. Důležitou

Úpravou výstupní části obvodu podle obr. 1b lze naopak řídit plnění nádrže



**Obr. 2. – Možné provedení detekční sondy**

Vážená redakce, rád se zúčastním Vaší soutěže, kterou jste uveřejnili v časopise KTE. Proto Vám zasílám moji navrženou konstrukci, která byla prověřena i v praxi. S pozdravem

Josef Nikodem

# Kontrolka do vypínače

Tato konstrukce slouží jako indikátor zapnutého stavu vypínače. Kontrolka se zapojuje do série s vypínačem. Ke své činnosti potřebuje jen fázový vodič, a proto není nutné do vypínače zavádět nulový vodič. Tato konstrukce najde uplatnění především ve vypínačích pro běžná bytová osvětlení.

## Seznam součástek

R1, R2	100 Ω
D1	ZD 5,1
D2	LED FLR 5 mm BL. RUDA
D3	1N4007
D4	ZD 18
C1	100 μF/6 V
Ty	TIC 226
Svorkovnice	
do PCB	ARK210-2

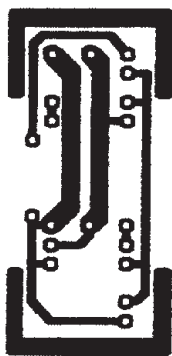
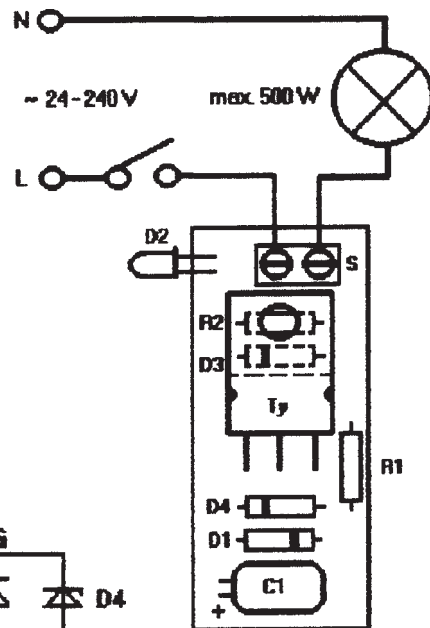
## Popis zapojení

Tato konstrukce využívá fázového spínání triaku Ty, které je zajištěno Zenerovou diodou D4. Voltampérová charakteristika Zenerovy diody nám umožňuje spoždění spínání triaku jen v jedné půlčlenně střídavého proudu. Triak v první půlčlenně spíná téměř okamžitě a v druhé po dosažení úbytku napětí na Zenerově diodě D4, v našem případě při 18 voltech. Tento úbytek napětí vzniká též na triaku a je dále

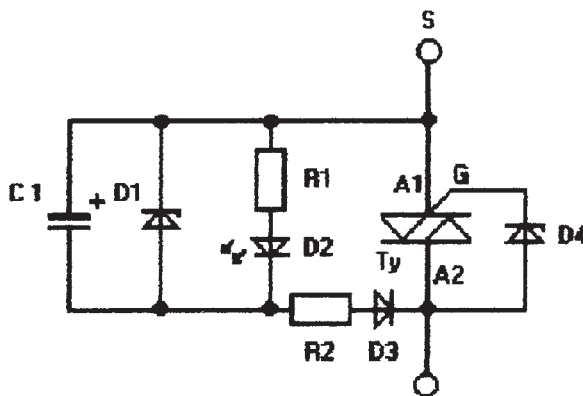
## Základní technické údaje:

Napájecí napětí: 24 – 240 V  
 Maximální příkon spotřebiče: 500 W

stabilizován Zenerovou diodou D1. Průběh úbytku napětí je filtrován kondenzátorem C1. Proud protékající diodou D1 je omezen odporem R2. LED dioda D2 je připojena na stabilizované napětí na kondenzátoru C1 a proud protékající diodou je omezen odporem R1. Dioda D1 je připojena na pohyblivých vodičích.



Created by F. Mravuncac  
 Deska plošných spojů



Schema zapojení

Rozmístění součástek a připojení do obvodu

Vážení čtenáři, na této dvoustraně vám přinášíme dvě konstrukce, které se zúčastnily naší loňské čtenářské soutěže. Vyhodnocení této soutěže najdete na straně 5 v tomto KTE magazínu. Účastníkům (a výhercům zároveň) gratulujeme a všechny ostatní vyzýváme k hojné účasti v soutěži letošní.

Milá redakce, zakoupil jsem si šesté číslo Vašeho magazínu, ve kterém jsme vyhlásili soutěž o nejlepší čtenářskou elektrotechnickou konstrukci. A protože se o elektroniku zajímám a mnohdy dělám různé doplňky k mému elektronickému vybavení, rozhodl jsem se, že vám jednu jednoduchou konstrukci pošlu, a zapojím se tak do Vaší soutěže.

Marek Bielik

# Jednoduchý dotykový vypínač s jednou sensorovou plochou

Seznam součástek

Tato konstrukce může sloužit pro mnohé účely v domácnosti. Můžeme ji použít k vypínání různých spotřebičů – např. osvětlení – nebo ji zabudovat do zůzných podomácku vyrobených přístrojů. V obvodu je použito relé, a proto lze spínat i větší výkony.

Vypínač je ovládán jedním senzorem to znamená, že jedním dotykem sepne, druhým vypne, třetím sepne atd.

## Popis zapojení

Zapojení je navrženo tak, aby ve vypnutém stavu mělo co nejmenší odběr, protože při použití by mělo být zapojeno nepřetržitě do sítě. K zapojení do sítě použijeme malý transformátoček s výstupním napětím 9 V.

Napětí přivedené z transformátorku musí být nejprve usměrněno. K tomu slouží diody D3 – D6. C1 je filtrační kondenzátor. Vstupní signál (signál ze senzoru – jako senzor lze použít jakýkoliv vodivý předmět, který připojíme na vstup IN) je přiveden na bázi tranzistoru T1, který ho zesiluje a přivádí na bázi tranzistoru T2. C2 slouží k odstranění střídavé složky ze signálu. Signál je potom upraven tranzistorem T1 a rezistorem R1 na logickou úroveň vhodnou pro integrovaný obvod. Ta je přiváděna na vstup čítače. Při každém dotyku přijde signál do čítače, který čítá pořád dokola. Pro nás je však důležitý pouze nejnižší bit čítače, který při každém impulsu změni svou úroveň z L na H nebo z H na L. To znamená, že při každém dotyku se změni stav vypínače. Úroveň z výstupu Q1 je vedena přes rezistor R2 a T3, který spíná relé a LED diodu D1,

která signalizuje zapnutý stav vypínače. Rezistor R3 slouží k nastavení vhodného proudu diodou D1 a D2 slouží jako ochranná dioda proti indukovanému napětí v cívce relé při vypnutí nebo zapnutí.

**Upozornění: Pokud senzor neumísíte přímo nad desku plošného spoje, tak pro připojení senzoru na vstup použijte stíněného vodiče!**

Jako relé jsem použil relé české výroby RP 210 na 12 V. Samozřejmě může být použito jakékoliv relé na 12 V, ale v některých případech by musely být upraveny rozteče vývodů na plošném spoji.

### Rezistory

R1, R2 22 k $\Omega$   
R3 820  $\Omega$

### Kondenzátory

C1 1000  $\mu$ F/16 V  
C2 100 nF

### Tranzistory

T1 KC 239  
T2, T3 KF 504 (mohou být použity ekvivalenty)

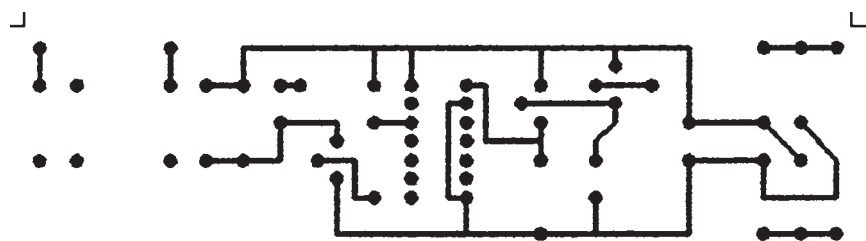
### Diody

D1 LED  
D2 1N4148 (KA 206)  
D3 až D6 1N4001 (KY 130/80)

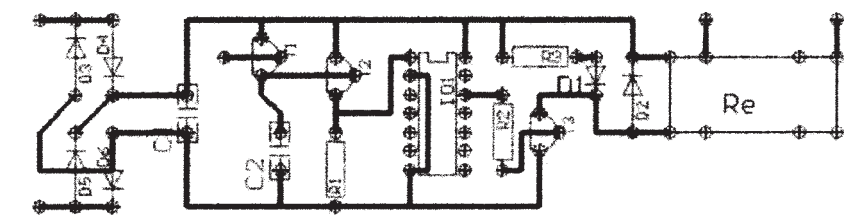
### Integrované obvody

IO1 4024 (MHB 4024)

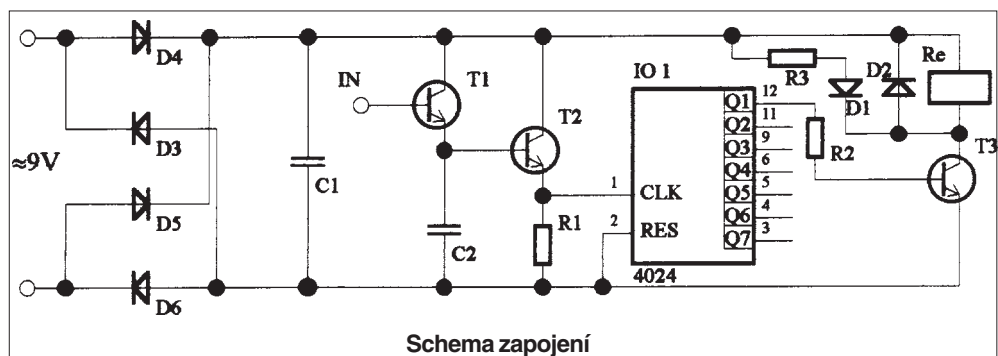
Relé RP 210



Deska plošných spojů



Rozmístění součástek

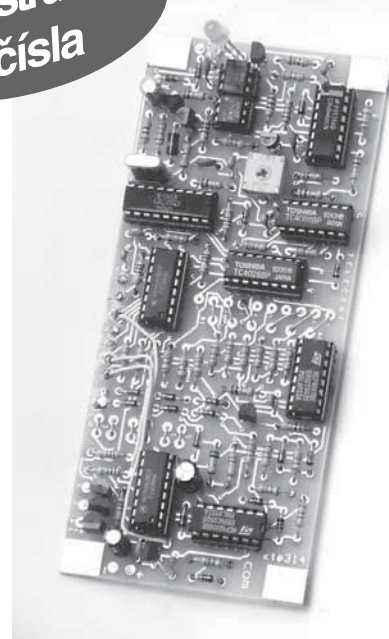


Schema zapojení

# Dálkové ovládání po telefonu

## TELECONT *varianta A*

Konstrukce  
číslo



Telecont je zařízení, které prostřednictvím telefonního vedení a tónové volby umožňuje ovládat spotřebiče a předávat informace přivedené na jeho vstupy. V této variantě máme možnost zapínat a vypínat tři výstupy, poslouchat zvukový signál připojený na jeden audio vstup a posuzovat úroveň pěti různých napětí, převedených pomocí napětím řízeného oscilátoru na kmitočet. Všechny funkce jsou dostupné až po zadání šestimístního hesla. Připojíme-li na vstup převodník, zjistíme na dálku stav veličiny, kterou převodník převádí na napětí. Na přijímací straně můžeme použít převodník kmitočet/napětí, případně doplněný inverzním převodníkem z vysílací strany. Nemá smysl vymýšlet, k čemu všemu se dá takovéto zařízení použít, přemýšlivého jedince jistě napadne hned několik možností využití právě pro jeho případ.

### Základní technické údaje:

Napájecí napětí: 6 až 16 V  
Proudový odběr: cca 25 mA

K vyjasnění situace na úvod popíšeme konkrétní situaci: Vytočím telefonní číslo. Počkám, až se na druhé straně telecont připojí na linku. Přiložím beeper k mikrofonu a namačkám šest číslic hesla. Potom tlačítkem 1 na beeperu zapnu spotřebič X, pětikou vypnu spotřebič Y a trojkou nastavím třetí výstup do stavu zapnuto jako vzkaz pro druhou osobu, která zná také heslo, že už proběhla akce A. Zmačknu sedmičku a poslouchám, jaké zvuky dopadají na mikrofon M. Pak při střídavém mačkání osmičky a devítky porovnám dva tóny a posoudím stav veličiny V. Nakonec se hvězdičkou, nulou a křížkem přesvědčím, že je vše v pořádku a že spotřebič X je skutečně zapnutý, Y vypnutý a vzkaz ve stavu zapnuto.

### Popis zapojení

Schema zapojení telecontu je na obr.1. Nejdříve popíšeme část přístroje, která zprostředkovává napojení na telefonní linku. Na svorky označené LINE+ a LINE- jsou připojeny vodiče

ing. Pavel Mašika  
stavebnice č. 314

telefonního vedení, ke kterým je obvykle připojen telefonní přístroj. V klidovém stavu nevede tyristor TH1, proudová smyčka není uzavřena a obvodem neprotéká proud, stejně jako při zavěšeném telefonním sluchátku. Když tyristor TH1 sepne, což odpovídá zvednutí telefonního sluchátka, obvodem začne protékat proud a ústředna rozpozná, že sluchátko bylo zvednuto. (Pozn.: Ve skutečnosti žádné sluchátko neexistuje, stejně jako u telefonního záznamníku, ale pro názornost zde budeme i dále používat výrazy jako *zvednout sluchátko* a *zavěsit*. Podobně bude-li řeč o *tlačítku*, je tím míněno tlačítko na telefonním přístroji nebo beeperu

volajícího, jenž tímto tlačítkem vysílá po telefonní lince do telecontu DTMF kód.) Kromě sepnutí tyristoru je k uzavření proudové smyčky také potřeba, aby mohl protékat proud tranzistorem optočlenu O2, tedy aby protékal proud diodou tohoto optočlenu. Nyní předpokládejme, že tomu tak je.

Přístroj je připojen na telefonní linku a čeká, až mu někdo zavolá. Dočká se, když se na lince objeví vyzváněcí signál (to je ten signál, který způsobí u klasického telefonu rozkmitání paličky, která svým koncem naráží na dva kovové zvonky, a u elektronického telefonu charakteristický akustický signál vyzvánění). Je to střídavé napětí o kmitočtu 25 Hz s amplitudou řádově desítek voltů, nasuperponované na stejnosměrné napětí telefonní

#### DTMF – Dual Tone Multiple Frequency

Systém dvojtónových signálů používaný v telekomunikacích. Každé číslici, resp. znaku, odpovídá dvojice pevně daných kmitočtů. U telefonních přístrojů a ústředn tato tzv. tónová nebo kmitočtová volba postupně nahrazuje dřívější pulzní volbu.

Všechny moderní telefonní přístroje mají možnost přepínat mezi oběma režimy (TONE – PULSE). Majitelé starých přístrojů nebo mobilních telefonů mohou DTMF kódy vysílat pomocí malého kapesního přístroje běžně označovaného *beeper*. Tento přístroj, určený k dálkovému ovládání telefonních záznamníků, je běžně ke koupi ve specializovaných prodejnách za řádově 200 Kč.

linky (naprázdno, tedy při zavěšeném sluchátku cca 40 až 60 V). Pomocí zdvojovače napětí z diod D1 a D2 se náboj daný kapacitou kondenzátoru C1 a rozkmitem vyzváněcího napětí 25krát za sekundu přenesou do kondenzátoru C2. Rezistor R1 omezuje maximální proud tekoucí obvodem při nabíjení C1. Když napětí na C2 překročí spínací napětí diaku DI1, dojde k vybití náboje C1 přes R3 a DI1 do řídicí elektrody tyristoru TH1, který díky tomu sepne, pokud může (pokud má na anodě napětí). Rezistor R3 je ve spínacím obvodu zařazen proto, aby prodloužil dobu, kdy do řídicí elektrody teče proud. Bez tohoto rezistoru docházelo pouze ke krátkým sepnutím, v záporné půlvině vyzváněcího napětí tyristor odpadával, ústředna na tyto krátké změny nestačila reagovat a vysílala dál vyzváněcí napětí, což způsobovalo odpadávání tyristoru atd. (a tak dokola). Kondenzátor C2 se přes diak nevybíje úplně, ale po rozepnutí diaku pokračuje vybití díky rezistoru R2, aby se při příštím zavolání C2 nabíjel opět od nuly a prodleva před zvednutím sluchátka byla stejná.

Po sepnutí tyristoru TH1 protéká proud přes LED1, která slouží jako indikátor „zvednutého sluchátka“, a přes kombinaci dvou optočlenů, která umožňuje obousměrný přenos informace při galvanickém oddělení telefonní linky od zbytku zařízení. Dále popíšeme důvody, proč bylo navrženo uspořádání, které je na schématu. Potřebujeme mít možnost nějakým způsobem přerušit anodový proud tyristoru, když chceme zavěsit. To je zde umožněno – při uzavření O2T se uzavře i T1 a tyristor odpadne. Rezistor R5 odvádí zbytkový proud fototranzistoru O2T. Bez tohoto rezistoru nastávaly problémy se zavěšením kvůli pootevřenému T1. Dále je nutné, aby se malé změny napětí na lince projevíly změnami proudu diodou O1D pro přenos informace směrem „k nám“. Při sériovém spojení O1D a O2T by byl tento přenos značně potlačen, protože tranzistor v aktivní oblasti se chová jako zdroj proudu (má velký diferenciální odpor). Při paralelní variantě by zase nešlo zavěsit. V našem uspořádání

tečou kolektory tranzistorů O2T a T1 přibližně stejné proudy, T1 je tedy bezpečně v saturaci a jako zdroj proudu se nechová. Hodnota rezistoru R4 byla stanovena empiricky pro optimální přenos informace oběma směry. Díky saturaci T1 dochází ke zdánlivě paradoxnímu jevu – při nárůstu proudu kolektorem O2T proud diodou O1D nevzroste, ale poklesne. Pro lepší pochopení je dobré si uvědomit, že zatěžovací odpor celého tohoto zesilovače se nachází v ústředně, že na svorce LINE+ není napájecí napětí.

Nyní víme, že po zvednutí sluchátka je proud diodou O1D modulován signálem přicházejícím od volajícího a můžeme postoupit dál. Integrovaný obvod CM8870 (IC1) je dekodér tónové volby, který má na vstupu operační zesilovač (vyznačeno ve schématu) a jeho výstupem je čtveřice logických signálů Q1 až Q4, které nesou binární informaci o posledně přijatém DTMF signálu. Číslici 1 odpovídá kód 1, devítce 9, nule 10, hvězdička 11 a křížku 12. Signál StD je v úrovni H pouze tehdy, je-li DTMF na vstupu přítomen, po skončení signálu jde do úrovně L, ale data na výstupech Q1 až Q4 zůstávají. Vstup TOE ovládá třetí stav výstupů, v našem případě jsou výstupy stále aktivní, protože je TOE připojen na napájecí napětí. Zpoždovací člen R12C5 určuje minimální dobu trvání DTMF na vstupu, aby byl vyhodnocen jako platný signál. Změnami hodnot těchto prvků můžeme tuto dobu ovlivnit, zde jsou použity hodnoty doporučené výrobcem obvodu.

Operačním zesilovačem na vstupu obvodu IO1 je realizován součtový zesilovač a dolní propust prvního řádu, která alespoň trochu pomáhá aktivním filtrům obsaženým v IO1 v boji se signály, které se k nám dostávají z ústředny, často ve velice hojně míře, jaksí navíc. Součtový zesilovač sčítá v poměru vodivosti rezistoru R9 a trimru P1 jednak směs užitečného signálu z ústředny a signálu „našeho“ (námi vysílaného) – z kolektoru O1T a jednak pouze náš signál z rezistoru R6, který je v opačné fázi vůči složce na kolektoru O1T způsobené vlivem proudu O2T na proud O1D. Změnou odporu P1 mů-

žeme potlačit přenos našeho signálu na výstup OZ v IO1 na dostatečně malou hodnotu, aby vysílání signálu nemělo vliv na příjem a rozpoznávání kódů DTMF.

Na výstupech Q1 až Q4 IO1 jsme tedy obdrželi binárně kódovanou informaci o tom, jaké tlačítko na svém telefonním přístroji stlačil volající. Tento kód dále zpracovává obvod IC3 – dekodér BCD/1 z 10. Číslice 1 až 9 jsou v pořádku, je pouze potřeba změnit desítku na nulu tak, aby se ani hvězdička, ani křížek nepromítly do oblasti 1 až 7 (proč, vyplyne z dalších odstavců). Toto překódování zajišťují logické funkce vyznačené v následující pravdivostní tabulce ve sloupcích B a D.

Tl.	Q4	Q3	Q2	Q1	D=Q4×(Q2+Q1)	C=Q3	B=Q2×Q4'	A=Q1	IC3Qn
1	0	0	0	1	0	0	0	1	1
2	0	0	1	0	0	0	1	0	2
3	0	0	1	1	0	0	1	1	3
4	0	1	0	0	0	1	0	0	4
5	0	1	0	1	0	1	0	1	5
6	0	1	1	0	0	1	1	0	6
7	0	1	1	1	0	1	1	1	7
8	1	0	0	0	1	0	0	0	8
9	1	0	0	1	1	0	0	1	9
0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Q	1	0	1	1	1	0	0	1	9
#	1	1	0	0	1	1	0	0	-

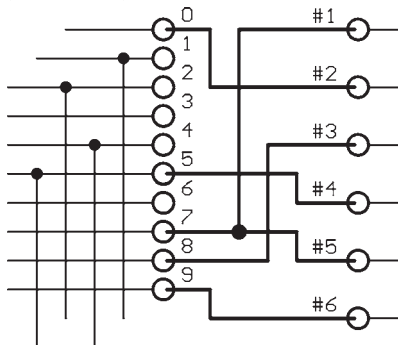
× ... log. součin,  
+ ... log. součet, ' ... negace

Obvodově jsou tyto funkce zajištěny pomocí rezistorů R17, R18, diody D7 a dvou spínačů IC8A a IC8B. Toto poněkud netradiční řešení je zvoleno z důvodu úspory hradel využitím prvků, které by jinak byly nepoužity (druhá polovina IC8 je potřeba na jiném místě zapojení).

Informaci o stlačeném tlačítku teď už máme na výstupech IC3 – co numerické tlačítko (i nula), to zvláštní drát. Výstupy 1 až 6 jsou využity k nastavování klopných obvodů, které spínají výstupní relé, výstup 7 ovládá spínače pro audiosignál a kromě toho jsou všechny výstupy (0 až 9) použity v kódovém zámku.

Součástí kódového zámku je již zmíněný IC3 (4028), dále IC5 – dekadický čítač 4017, rezistory R31 až R36, jeden ze čtveřice R-S klopných obvodů v IC6 (4043) a konečně *klíčové* seskupení prvků – R29, T4, R30 a C10. Čítač IC5 je po připojení napájecího napětí nebo po zavěšení vynulován signálem RESET, jeho výstup Q0 je v log. jedničce, ostatní výstupy v log. nule, vstup ENA připojený na Q7 povoluje čítání, na vstup CLK je přiveden signál StD z IO1. Čítání obvodu 4017 probíhá tak, že náběžná hrana na vstupu CLK způsobí posunutí log. jedničky na výstup s vyšším indexem. Po příchodu prvního DTMF kódu je tedy log. jednička na Q1, po druhém DTMF kódu na Q2, atd.

Heslo, odemykající kódový zámek, je zakódováno pomocí propojek mezi dvěma řadami pájecích bodů. Jedna je označena #1 až #6 a tato čísla značí pořadí číslice v hesle. Čísla u pájecích bodů druhé řady znamenají přímo číslici, kterou musíme na daném místě zadat. Pro názornost uvedeme zapojení propojek pro heslo 708579.

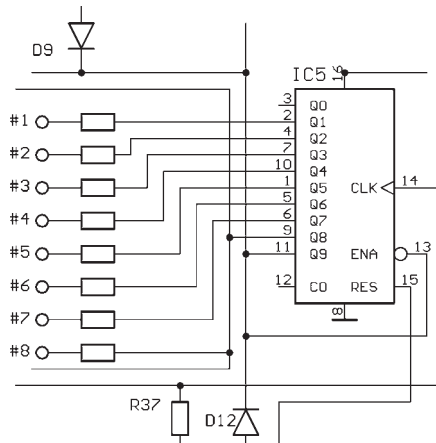


Když volající volí správné heslo, pak vždy na obou koncích rezistorů R31 až R36 je stejná logická úroveň. Pro právě aktivní výstup IC5 je to log. jednička, pro ostatní log. nula. Po zadání všech šesti cifer hesla je v log. jedničce výstup Q6, po dalším kódu je to výstup Q7 spojený se vstupem ENA, který zablokuje další čítání IC5 a k právě popsané situaci může dojít jen po dalším vynulování IC5 signálem RESET, tedy po zavěšení nebo po přerušení napájení. Dojde-li k pochybení hesla, pak jedním z rezistorů R31 až R36 začne protékat proud směrem od výstupu IC5 k výstupu IC3. Tento proud je dodáván výstupním tranzistorem v IC5 připojeným na napájecí pin 16 a tentýž proud tedy musí

protékat i rezistorem R29. Úbytek napětí na tomto rezistoru otevře tranzistor T4 a následně nastaví nulový R-S klopný obvod IC6 do log. jedničky. V klidovém stavu (při zadávání správného hesla) protéká rezistorem R29 pouze klidový napájecí proud IC5 (do 20  $\mu$ A, podle výrobce) a úbytek způsobený tímto proudem je vždy menší, než prahové napětí tranzistoru T4.

Výstup Q0 IC6 v log. jedničce znamená chybné heslo a jeho logický součin s výstupem Q6 IC5 (přichází při šesté cifře) způsobí zavěšení. Pokud by přístroj zavěsil ihned po špatně zadané cifře, sdělil by tím případnému narušiteli, která cifra je špatná a zjištění správného hesla by se tím drasticky zjednodušilo. V případě šestimístního hesla by to znamenalo snížení počtu pokusů pro bezpečné zjištění hesla z jednoho milionu na pouhých šedesát, tedy 16 666 krát.

Ze schematu je zřejmé, že prodloužení hesla na osm míst by znamenalo využít výstupy Q8 a Q9 IC5 a přidat pouze dva rezistory, což je zanedbatelná položka. Při vývoji zařízení jsem usoudil, že šestimístní heslo je dost dlouhé (a přitom se dá ještě poměrně snadno zapamatovat). Kdo chce heslo prodloužit na osmimístní, zapojí výstupy IC5 a přidané rezistory podle následujícího obrázku.



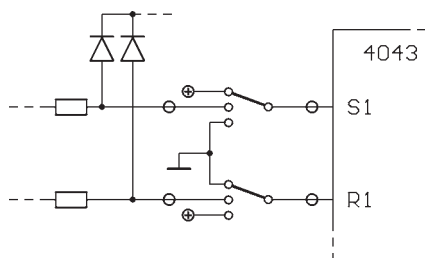
Komu naopak připadá i šest číslic příliš mnoho, nebo nemá důvod svůj telecont zabezpečovat, může obdobným způsobem heslo zkrátit. Pokud ale nechceme zasahovat do plošného spoje, stačí některé propojky zámku nezapojit. Zapájíme-li

propojky např. pouze u bodů #1 a #2, na zbylých místech hesla pak můžeme zadat libovolnou číslici (vynechaná propojka je „žolík“ – wildcard). Je však nutno počítat s tím, že povely začne telecont chápat až od celkově sedmé zadané číslice. Pokud nezapájíme žádnou propojku zámku, nemusíme si pamatovat žádné heslo, pouze na začátku vždy zadat šest libovolných číslic a teprve potom můžeme ovládat výstupy a vstupy telecontu.

Nyní popíšeme mechanismus zavěšení. K přerušení proudu v obvodu telefonní linky dochází tehdy, když se uzavře tranzistor O2T, neboli když přestane protékat proud diodou O2D. Toho docílíme přivedením log. jedničky na bázi tranzistoru T3. Ten dodá do kolektoru T2 proud, jenž je určen napětím na emitorovém rezistoru R7 a jenž jinak protéká diodou O2D. Báze T3 je připojena na tentýž signál (RESET), který nuluje čítač IC5 a nulový klopný obvod IC6. Při zavěšení se tedy telecont dostane do počátečního stavu, stejného, jako při připojení napájecího napětí. Signál RESET se dostane do log. jedničky, pokud napětí na rezistoru R14 poklesne pod rozhodovací úroveň Schmittova invertoru IC7C. K tomu dochází jednak po připojení napájecího napětí, než se kondenzátor C6 nabije přes R10 a D3, dále při pozvolném vybíjení C6 přes R15 a R14 při zvednutém sluchátku anebo při zadání šesté číslice chybného hesla přes diodu D5 a výstup hradla IC7D. V klidovém stavu je C6 nabit přes R10 a D3. Tranzistor O1T je uzavřen, protože je uzavřen i tyristor TH1 a diodou O1D tudíž neteče proud. Po několika zazvoněních sepne TH1, otevře se O1T a napětí na jeho kolektoru poklesne. Dioda D3 se uzavře a napětí na C6 pomalu klesá. Pokud se nic neděje po dobu cca 15 sekund, hradlo IC7C překloupí do log. jedničky a tím dojde k resetu a zavěšení. Když volající zadá libovolnou číslici a je rozpoznán DTMF kód, přes R13 a D4 se nabije C6 z výstupu StD IC1. Při každém stisku číslice na přístroji volajícího dojde k obnovení napětí na C6 a doba 15 sekund se měří od začátku. Na konci akce, když volající zavěsí, nebo déle než 15 sekund nezadá žádné povely, přístroj sám

zavěsí díky poklesu napětí na C6. Po resetu, když se uzavře O2T, odpadne tyristor a uzavře se i O1T. To způsobí opět nabití C6 přes R10 a D3, konec aktivního signálu RESET, uzavření tranzistoru T3, otevření O2T a přístroj je opět připraven reagovat na vyzváněcí napětí.

Na výstupech telecontu jsou tranzistory T5, T6 a T7, určené k ovládní spotřebičů prostřednictvím relé, která musíme dimenzovat podle spínaného napětí a proudu. Tranzistory jsou spínány signály z výstupů klopných R-S obvodů obvodu 4043 (IC6). Tyto klopné obvody jsou z hradel NOR, jejich vstupy jsou aktivní v log. jedničce. Svorky na vstupech jsou určeny k propojení s přepínačem podle následujícího obrázku.



Tímto přepínačem můžeme nastavit výstup do stavu *zapnuto* nebo *vypnuto* nezávisle na telecontu, chceme-li používat spotřebič zapojený přes výstupní relé momentálně „nablízko“ a ne po telefonu. Horní poloha – *zapnuto*, prostřední poloha – *dálka*, spodní poloha – *vypnuto*. Také jím definujeme stav daného výstupu po zapnutí.

K řízení vstupů R-S klopných obvodů jsou využity výstupy dekodéru IC3 v součinu se signály READY a StD. Signál READY je výstupem Q7 čítače IC5 a je v log. jedničce od příchodu sedmého DTMF kódu, pokud bylo zadáno správné heslo. Signál StD je v tomto součinu nutný proto, aby úzké pulzy na výstupech IC3, vznikající kvůli různým časům hran na výstupech IC1, neovlivňovaly klopné obvody IC6. Výstup StD IC1 jde do log. jedničky až po nastavení všech datových výstupů IC1. Čísla výstupů IC3 využitých k řízení IC6 přímo odpovídají číslům tlačítek na telefonním přístroji (beeperu) volajícího. Pro snadné zapamatování bylo zvoleno uspořádání patrné z obr. 2.

Nyní ke vstupům telecontu. Je zde pět napěťových vstupů a jeden vstup označený AUDIO. Tento vstup umožňuje přenos libovolného signálu v akustickém pásmu přímo k uchu volajícího (signál je přirozeně v kmitočtové oblasti omezen šířkou pásma přenášeného telefonní linkou). Citlivost tohoto vstupu je přibližně 1 V, chceme-li AUDIO vstup využít např. pro odposlouchávání zvuků z místnosti (kontrola dětí), musíme mikrofonní signál patřičně předzesílit. AUDIO vstup je připojen po zvolení tlačítka 7.

Napěťové vstupy jsou vedeny přes analogový multiplexer 4051 (IC2) na vstup VCO (Voltage Controlled Oscillator) obvodu 4046 (IC4). Tento obvod je původně určen k realizaci smyčky fázového závěsu, zde jsou jeho části využity nezávisle na sobě. VCO jako převodník napětí/kmitočet (související součástky – C7, R21 a R22) a první fázový komparátor (hradlo EX-OR) jako zesilovač logického signálu (vstup 3, výstup 2, druhý vstup 14 uzemněn). Jeden z pěti napěťových vstupů je zvolen multiplexerem po zvolení tlačítka 8, 9, 0, Q nebo #. Po zvolení jiného tlačítka je na vstupu VCO napětí určené děličem R19, R20, které lze považovat za „referenční“ nebo „neutrální“.

Původním záměrem bylo umožnit volajícímu rozlišit dvě logické úrovně (0 a 1). Zapojení s VCO má mnohem širší možnosti. Dvě úrovně jsou pouze krajními mezemi, mezi kterými můžeme rozlišit teoreticky nekonečné množství různých napěťových úrovní. V praxi je rozlišovací schopnost omezena kvůli ovlivňování VCO teplotou, stabilitou napájecího napětí a rušivým napětím. Přesto jsou ale možnosti tohoto principu více než dostatečné, pokud předpokládáme využití v oblasti zjišťování teploty, osvětlení a podobných veličin z běžného života. S pomocí jednoduchého čítače jako doplňku na přijímací straně můžeme rozlišit několik set různých napěťových úrovní na daném vstupu. Pokud máme na vstup připojen např. převodník teplota/napětí se známou převodní charakteristikou, je přesnost zjištění teploty lepší než při běžném pohledu na teploměr. Pokud nám pro

danou veličinu stačí pouze hrubý odhad ve smyslu rozlišení stavů *přibližně stejné, o trochu víc, o hodně víc, nejvíc* atd., pak stačí sluchem porovnávat kmitočet VCO při navolení daného vstupu s nějakým pomocným kmitočtem. Např. na vstup U8 přivedeme výstupní napětí převodníku a na vstup U9 napětí referenční. Pak můžeme snadno střídavým mačkáním tlačítek 8 a 9 porovnávat oba kmitočty. Jedinci s hudebním sluchem, schopní určit i větší intervaly, mohou zjišťovat poměr kmitočtů s dobrou přesností i bez pomoci čítače. Kmitočet a přeladitelnost VCO jsou určeny rezistory R21 a R22. Pro hodnoty uvedené ve schématu je rozsah kmitočtů VCO při napájecím napětí 5 V asi 110 Hz až 1,8 kHz, což představuje čtyři oktávy. Při rozlišení jeden půltón to znamená 48 různých kmitočtů, bezpečně rozlišitelných jeden od druhého. Další výhodou VCO je okamžitá reakce kmitočtu oscilátoru na změny vstupního napětí. Díky tomu lze hodnotit vstupní veličiny i z hlediska krátkodobé stability.

Prvky IC7A, R26, D9, R27, D10 a hradlem EX-OR z IC4 je realizována logická funkce  $IC3Q7 \times READY + IC5Q6$ , která ovládá řídicí vstup spínače IC8C, přivádějícího výstupní signál VCO (po zeslabení děličem R24, R25 na potřebnou úroveň) na bázi T2. I bez pravdivostní tabulky je z výrazu zřejmé, kdy je signál z VCO slyšet. Buď když je v log. jedničce signál IC5Q6 – to je po zadání šesté číslice hesla, což signalizuje správné heslo, ale tato číslice ještě není povelem. Slyšíme tedy neutrální kmitočet. Druhou možností je aktivní signál READY (to je po zadání správného hesla od následujícího kódu) a zároveň výstup Q7 IC3 v log. nule (zadání jakéhokoliv tlačítka kromě sedmičky). Výstup Q6 IC5 je zesílen v IC4 z toho důvodu, aby z tohoto výstupu nebyl odebírán proud diodou D10 – viz odstavec pojednávající o kódovém zámku. Zesílení uskutečňuje hradlo EX-OR s druhým vstupem v log. nule.

AUDIO vstup se připojuje k bázi T2 spínačem IC8D jehož vstup řídí signál  $IC3Q7 \times READY$ . Ten je v log. jedničce po stlačení tlačítka 7, proběhlo-li zadání správného hesla.



## U telefonního přístroje bez tónové volby je nutno použít tzv. BEEPER

Jako adresové bity multiplexeru IC2 jsou využity výstupy Q1, Q2 a Q3 dekodéru IC1. Spojení analogových spínačů multiplexeru je podmíněno log. nulou na vstupu INH, což je splněno při log. jedničce na výstupu Q4 IC1 při současně aktivním signálu READY. Jednička na výstupu Q4 IC1 znamená, že číslo vstupu sepnutého multiplexerem bude o 8 nižší, než kombinace na výstupech IC1. V následující tabulce jsou přehledně ukázány stavy všech spínačů týkajících se vstupů telecontu a vstupní napětí VCO (vše při aktivním signálu READY).

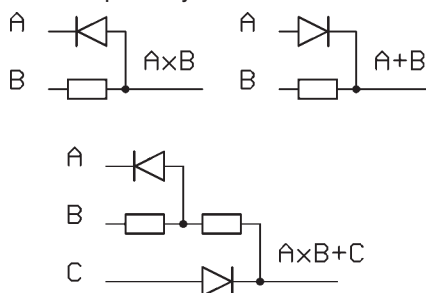
Tl.	MUX	VCOIN	IC8C	IC8D
1		N	=	
2		N	=	
3		N	=	
4		N	=	
5		N	=	
6		N	=	
7		N		=
8	X0	U8	=	
9	X1	U9	=	
0	X2	U0	=	
Q	X3	UQ	=	
#	X4	U#	=	

| ... nesepnuto, = ... sepnuto,  
N ... neutrální R19/R20

Při signálu READY v log. nule je sepnut pouze spínač IC8C po zadání šesté číslice hesla, přičemž VCO kmitá na neutrálním kmitočtu (již zmíněná signalizace správně zadaného hesla). Při prvních pěti číslicích jsou IC8C i IC8D rozepnuty a telecont nevysílá žádný zvuk.

Poslední částí, která ještě nebyla popsána, je obvod s tranzistorem T2. Ten umožňuje předávání informace směrem „od nás“. Pracovní bod T2 je nastaven rezistorem R8, diodou O2D v jeho kolektoru protéká proud cca 18 mA, jenž je v malém rozsahu modulován napětím přiváděným na bázi T2 přes IC8D, resp. IC8C. Stejnoseměrná složka z báze je vedena na výstupy těchto spínačů pro zabezpečení správných napěťových poměrů na pinech IC8. Z rezistoru R6 snímáme námi vysílané napětí s opačnou polaritou, potřebné k potlačení souhlasné složky na kolektoru O1T (viz výše).

**Pozn.:** Logické operace se signály jsou v tomto zapojení realizovány diodovou logikou, pro přehlednost na následujícím obrázku uvádíme některé příklady.



## Popis konstrukce a oživení

Součástky jsou rozmístěny na oboustranné desce s plošnými spoji **kte314** podle obr. 3. Všechny integrované obvody je vhodné umístit do patič a ostatní součástky před zapájením vyzkoušet pomocí multimetru. Čas investovaný do této činnosti se může mnohonásobně vrátit při ožívání. Nejlepší metodou je postupné osazování s bezprostředně následující kontrolou již osazených částí zapojení.

Celé schema si můžeme rozdělit na několik oblastí. První a nejdůležitější je oblast obvodů zajišťujících spojení s linkou. Sem patří kromě celé části galvanicky spojené s linkou i T2, O2D, R6, R7, R8, O1T a R10 (zatím se ale nebudeme zabývat obvody řídicí elektrody tyristoru). Nejdříve se přesvědčíme o správném pracovním bodu tranzistoru T2, na bázi

bychom měli naměřit přibližně 2,5 V. Případnou větší odchylku způsobenou rozptylem parametrů tranzistoru korigujeme změnou hodnoty R8. Dále na svorky LINE+ a LINE- připojíme přes rezistor 1 k/2 W zdroj napětí 50 V a kontrolu pracovního bodu O1T provádíme při sepnutém tyristoru TH1. Tyristor lze sepnout i pouhým dotykem rukou nebo šroubovákem na řídicí elektrodu. Při sepnutém tyristoru by měl diodou LED1 protékat proud mezi 30 a 40 mA a na kolektoru O1T by mělo být opět asi 2,5 V. Potřebnou korekci zde provedeme změnou odporu R10. Při rozepnutí tyristoru toto napětí vzroste na úroveň napájecího napětí. Při nastavování pracovních bodů je nutné počítat kromě tranzistorů i s rozptylem parametrů obou optočlenů, hodnoty R8, R10 případně i R4 uvedené ve schématu berme pouze jako přibližné, pro konkrétní součástky se mohou tyto hodnoty lišit.

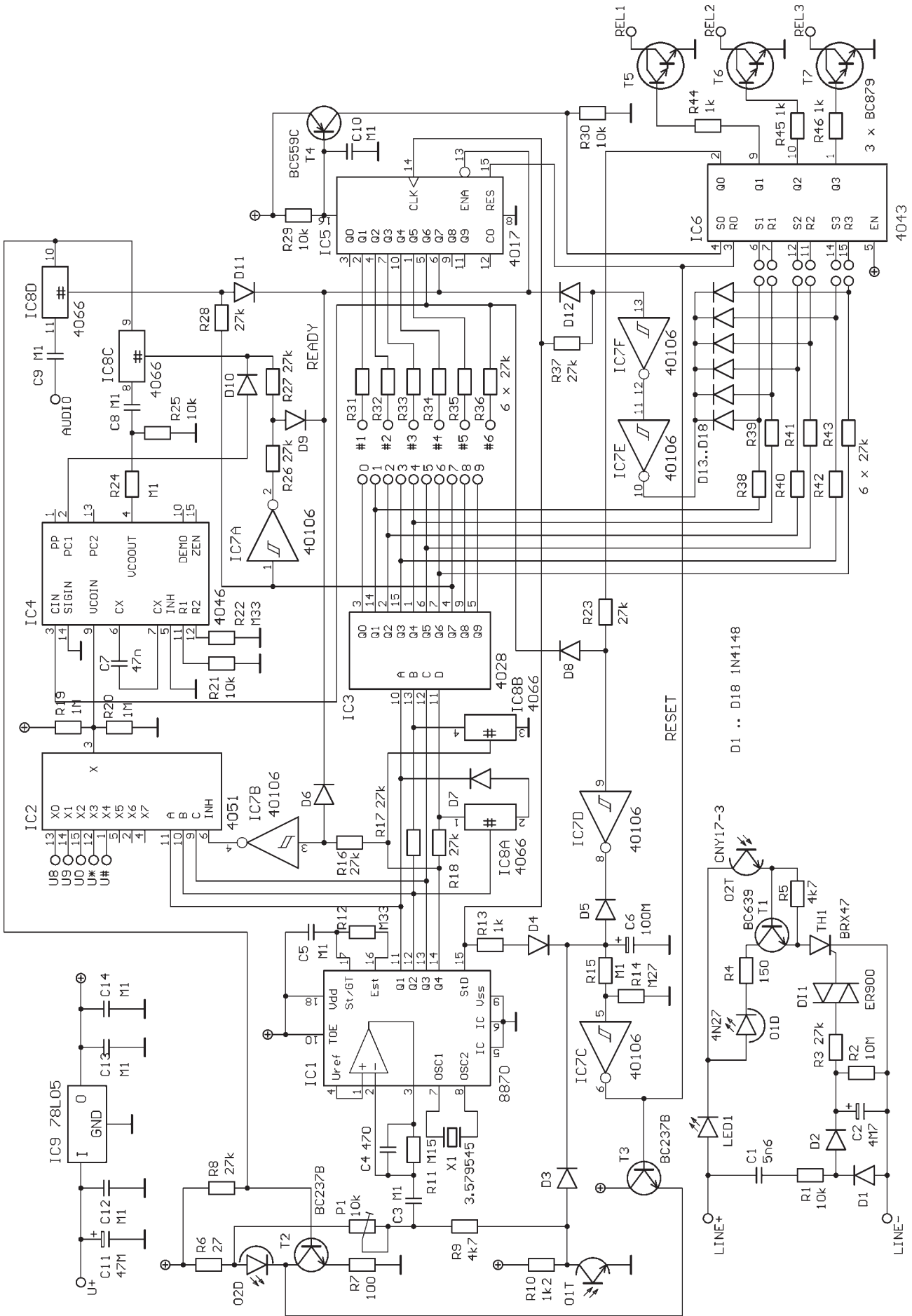
Další oblastí je dekodér tónové volby – P1, R9, C3, R11, C4, X1, IC1, R12 a C5. Na vývodech krystalu X1 se můžeme osciloskopem přesvědčit o funkci interního oscilátoru. Výstupy Q1 až Q4 a StD by měly reagovat na signál DTMF přivedený na vstup IC1 např. pomocí telefonního přístroje s tónovou volbou paralelně připojeného ke svorkám LINE+ a LINE-. Tuto paralelní kombinaci napájíme opět ze zdroje 50 V přes rezistor 1 k.

Pokračovat můžeme kódovým zámekem. Je dobré obvody opět kontrolovat postupně, nejdříve funkci dekodéru mezi výstupy IC1 a vstupy IC3 a následně výstupy IC3. Při testování funkce čítače IC5 je vhodné pro ošetření vstupu RES osadit i obvody generující signál RESET. Pro kontrolu funkce zámku je přirozeně nutné propojkami zvolit konkrétní heslo. Jestliže osadíme i tranzistor T3, signál RESET by měl způsobit přerušení proudu diodou O2D a zavěšení – přerušení proudu v obvodu linky.

Výstupní obvody by neměly činit žádné potíže, stav výstupů můžeme kontrolovat např. sériovou kombinací svítivé diody a rezistoru zapojenou mezi svorky RELx a U+.

Oscilátor s obvodem IC4 nejdříve vyzkoušíme samostatně a přesvědčíme se





Obr.1 – Schema zapojení

o rozsahu generovaného kmitočtu při různých napětích přiváděných na vstup VCOIN. Pro jednoduchost je možné využít na tomto místě přímo multiplexer IC2, na jehož vstupy X0 až X4 přivedeme různá napětí z externího odporového děliče. Vstupy přepínáme pomocí DTMF kódů 8 až #.

Po osazení pasivních prvků, které generují řídicí signály pro spínače IC8C a IC8D a prvků v cestě signálu z VCO, zbývá už jen přesvědčit se o přenosu signálu z VCO a z AUDIO vstupu na svorky LINE+ a LINE- (tyristor musí být v sepnutém stavu a po správně zadaném hesle signál READY v log. jedničce).

Při testování celého zařízení jako celku je vhodné propojit výstupy klopných obvodů IC6 se třemi napěťovými vstupy (Q1 s UQ, Q2 s U0 a Q3 s U#). Můžeme tak na dálku kontrolovat správnou funkci výstupů. Toto uspořádání je vhodné zachovat i pro použití v praxi, když chceme mít jistotu, že daný povel zapnutí nebo vypnutí byl správně interpretován, když je linka silně zarušená nebo slabý signál z beeperu. Na plošném spoji jsou za tímto účelem u výstupů klopných obvodů pájecí body a propojení je patrné z fotografie.

**Na tomto místě je nutno upozornit, že podle stále platných předpisů není dovoleno jakkoli zasahovat do veřejné telefonní sítě. I takové zásahy jako připojení telefonního záznamníku, nebo jiného telefonního přístroje, odporují těmto předpisům.**

Je ovšem známa příhoda, kdy poptivý občan šel na pracoviště Telecomu oznámit připojení jiného, samozřejmě homologovaného, přístroje a vrátit původní přístroj, aby za něj nemusel platit každoměsíční poplatek za pronájem. Kompetentní pracovníci vůbec nevěděli o co jde, protože to pro ně bylo první setkání s podobným případem.

Ten, kdo si telecont připojí ke své vlastní ústředně a nebude uskutečňovat na dané lince spojení s veřejnou sítí, nedopouští se žádného přestupku. Kdo svou vlastní ústřednu nemá, je na jeho vlastním rozhodnutí, zda se vůbec pouštět do stavby podobné-

ho zařízení. Zodpovědnost za případné škody nese pouze ten, kdo se nedovolené manipulace dopustil.

Před připojením na linku musíme zjistit polaritu napětí naprázdno. Kladný vodič připojíme na svorku LINE+, záporný na svorku LINE-. Časovou prodlevu mezi prvním zazvoněním a zvednutím sluchátka lze nastavit změnou hodnoty kondenzátoru C1. Je však nutno počítat s tím, že při připojení přístroje k jiné ústředně se tato prodleva může značně změnit. Pro jednu ústřednu byla nejdříve pokusně zvolena hodnota  $2n7$  a k sepnutí docházelo po pátém zazvonění. Po přepojení na jinou ústřednu se telecont ozýval až po osmáctém zazvonění.

Pokud k telecontu nepřipojíme napájecí napětí, není otevřen fototranzistor O2T a telecont tak nereaguje na vyzváněcí napětí vůbec. Není tedy nutné, pokud chceme přístroj dočasně vyřadit z činnosti, odpojovat jej od linky. Vypnutím napájecího zdroje docílíme stejného výsledku.

Při oživování telecontu se ukázalo, že mobilní telefon ve vzdálenosti 0,5 m svým vyzařováním zmátl některé signály v zapojení a přístroj se v tu chvíli nemohl chovat tak, jak by měl. Chceme-li při práci mobilní telefon využívat, snažme se udržet ho v co největší vzdálenosti od telecontu.

Nejdůležitějším úkonem, který musíme provést před uvedením do provozu, je nastavení trimru P1. Toto nastavení je nutno provádět na místě ve spojení s danou ústřednou. Na pin 3 IC1 připojíme osciloskop a uvedeme telecont do stavu, kdy vysílá signál z VCO (stačí sepnout tyristor a zadat šest číslic hesla). Trimrem P1 najde-

me polohu, kdy je první harmonická signálu z VCO nejvíce potlačena. Díky nelinearitě kmitočtové charakteristiky řetězce T2 – O2D – O2T – T1 – O1D – O1T nelze pouhým odečtením signál zcela potlačit, zbytky vyšších harmonických ale nezasahují podstatně do oblasti kmitočtů DTMF.

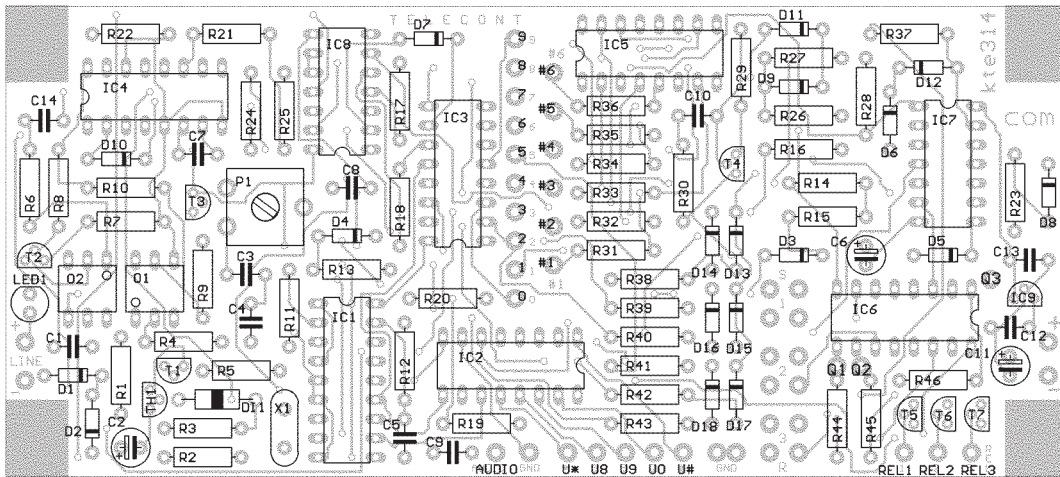
Výstupní relé připojíme mezi svorku RELX a napájecí napětí před stabilizátorem. Je možné relé napájet i z jiného zdroje, jehož záporný pól spojíme se zemí telecontu, napětí zdroje musí odpovídat jmenovitému napětí cívek relé. Jelikož cívka relé je zátěž indukčního charakteru, vznikají na ní při skokovém přerušení proudu napěťové špičky, které by mohly prorazit výstupní tranzistory. Připojením závěrně polarizované diody paralelně k cívce relé toto nebezpečí spolehlivě odstraníme. Výstupní tranzistory jsou schopny spínat proud do 1 A, maximální závěrné napětí kolektoru je 100 V.

Podle napětí a proudu spínaného kontakty relé je třeba přizpůsobit mechanické provedení a dimenzování vodičů a přípojných míst pro spotřebiče. Při práci se síťovým napětím je nutno dodržet všechny bezpečnostní předpisy.

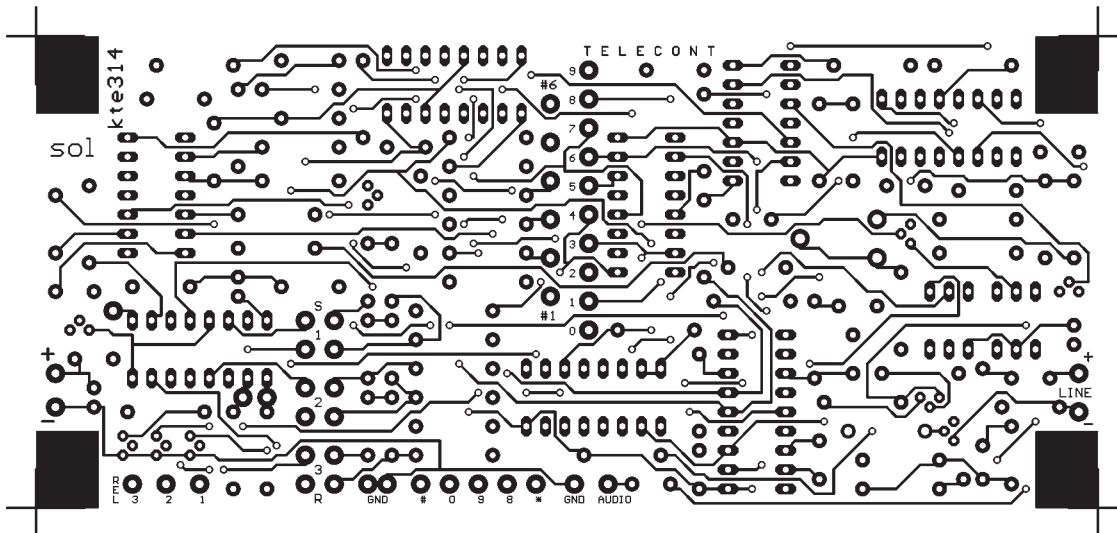
Na závěr jeden postřeh zaznamenaný při testování telecontu. AUDIO signál, který proniká na vstup dekodéru tónové volby po zadání kódu 7 může být dekodérem někdy vyhodnocen jako DTMF signál. Naštěstí pravděpodobnost tohoto zmatení je velice nízká. Během zkoušek k takovému případu došlo jen jednou a oním „nebezpečným“ audio signálem byla hudba z CD D. Weckla **HARD – WIRED**.

## POZOR !!!

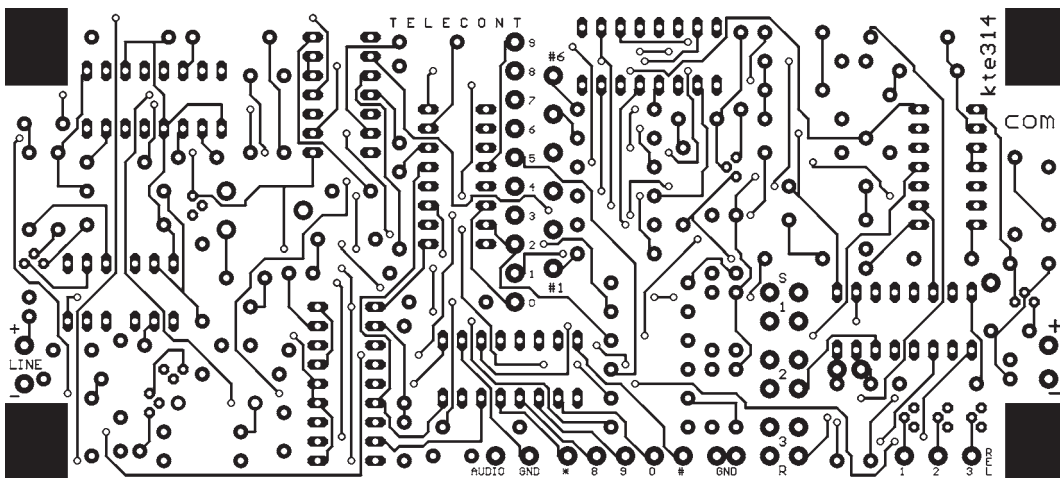
V některém z příštích čísel KTE magazínu bude uveřejněna zjednodušená verze telecontu, případně i více verzí s různými konfiguracemi vstupů, výstupů nebo hesla. Redakce uvítá vaše náměty a nápady vycházející z praxe, které by mohly pomoci při zdokonalování tohoto přístroje a jeho přizpůsobování skutečným potřebám.



Obr.3 – Rozmístění součástek



Obr.4 – Plošné spoje



## Seznam součástek

### Rezistory

R1, R21, R25, R29, R30	10k – 5 ks
R2	10M
R3, R8, R16 až R18, R23, R26 až R28, R31 až R43	27k – 22 ks
R4	150
R5, R9	4k7 – 2 ks
R6	27
R7	100
R10	1k2
R11	M15
R12, R22	M33 – 2 ks
R13, R44 až R46	1k – 4 ks
R14	M27
R15, R24	M1 – 2 ks
R19, R20	1M – 2 ks

### Trimmer

P1	10kPT10-L
----	-----------

### Kondenzátory

C1	5n6KERKO
C2	4M7/63RAD

C3, C5, C8, C9, C10,

C12, C13, C14

C4

C6

C7

C11

### Diody

D1 až D18

LED1

### Diak

DI1

### Tranzistory

T1

T2, T3

T4

T5, T6, T7

### Tyristor

TH1

### Integrované obvody

IC1

IC2

IC3

M1 KERKO – 8 ks

470KERKO

100M/16RAD

47n

47M/16RAD

1N4148 – 18 ks

LED5mm žlutá

EF800

BC639

BC237B – 2 ks

BC559C

BC879 – 3 ks

BRX47

CM8870

4051

4028

IC4

IC5

IC6

IC7

IC8

IC9

### Optočleny

O1

O2

### Krystal

X1

### Patice

GS06S – 2 ks

GS14S – 2 ks

GS16S – 5 ks

GS18S – 1 ks

### plošný spoj

4046

4017

4043

40106

4066

78L05

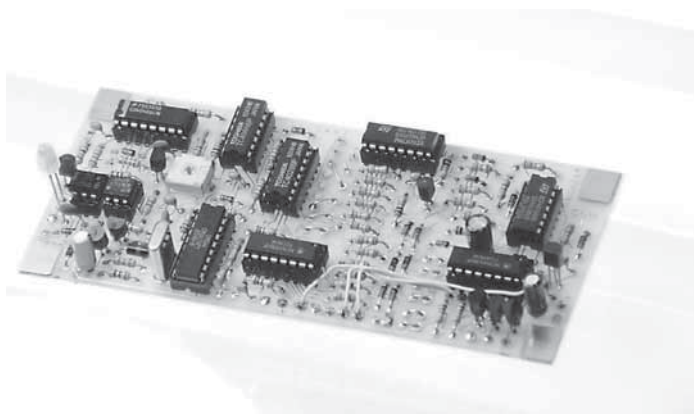
4N27

CNY17-3

3,579545 MHz

kte314

Cena sady součástek včetně prokované desky plošných spojů je **662 Kč**, samotná deska plošných spojů stojí **264 Kč**.



Redakce KTE magazínu hledá

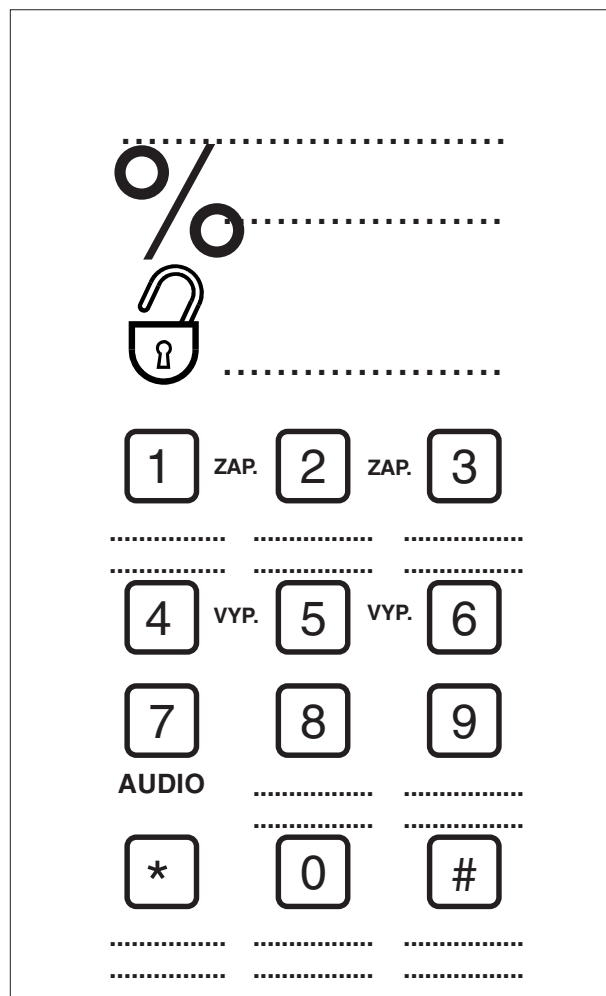
### pracovníka pro vývoj konstrukcí

Přednost mají mladí lidé s invencí a fantazií,  
základními zkušenostmi s PC,  
chutí učit se stále něco nového  
a samozřejmě

**s hlubšími znalostmi  
alespoň v jedné z oblastí elektroniky**

Zajímavá a tvůrčí práce v mladém kolektivu,  
dobré platové podmínky.

Informace na tel.č. 02/697 53 55,  
v redakci na adrese Koněvova 62, Praha 3  
nebo u stánku KTE (hala 1, stánek B 36) na výstavě AMPER '97.



Obr.2 – Rozmístění povelů na klávesnici telefonu

# Fázově řízený inteligentní stmívač osvětlení



ing. Jan Kuželka  
stavebnice č. 310

Zařízení z této stavebnice umožňuje inteligentním a jednoduchým způsobem plynule regulovat intenzitu a spotřebu elektrického osvětlení napájeného síťovým napětím 220 V bez vážnějších zásahů do jeho stávající elektroinstalace.

## Základní technické údaje:

### Napájecí (regulované) napětí:

220 V/50 Hz

### Maximální příkon regulovaného spotřebiče: 500 W

**Způsob ovládní:** dotykovým senzorem, případně i tlačítkem

### Rozsah regulace:

cca 30 – 160 stupňů v každé půlmině

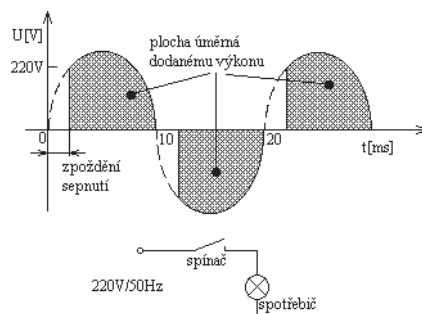
### Tři módy provozu

## Úvodem

Je to již velmi dávno, co jsem zatoužil postavit si plynulý regulátor domácího osvětlení. Vždyť kdo by nechtěl využívat osvětlení zejména v domácnosti právě tak, jak potřebuje. Plná intenzita je pro některé účely přímo nevhodná a navíc lze jej snížením i ušetřit za elektrickou energii. Přitom přidávat další dráty a vypínače pro víceokruhový elektrický rozvod rozhodně nepatří k mým koníčkům. Plynulá regulace světla je tedy zcela ideálním vyřešením tohoto problému a proto, když jsem objevil integrovaný obvod SLB 0587 od německé firmy Siemens, vyvinutý přímo pro tento účel, téměř okamžitě jsem se rozhodl ke stavbě regulátoru.

Princip plynulé fázově řízené regulace využívá zpožděné reakce žárovky na proudové impulsy a pomalé reakce oka. Pokud přivedeme na vlákno žárovky plné střídavé napětí, jeví se lidskému oku jako souvislý zdroj světla. Pokud začneme připojovat půlminu napětí ke spotřebiči vždy až za určitou dobu po průchodu napětí nulou, začne klesat

celkový dodaný výkon daný plochou pod křivkou napětí (viz obr. č. 1). Na zároveň se to projeví pouze jako pokles intenzity světla, což je jev, který nás zajímá. S rostoucím zpožděním spínání bude klesat intenzita světla žárovky a když zpoždění dosáhne doby půlminy, žárovka zhasne. Takto plynulou změnou fáze sepnutí spínače plynule regulujeme výkon dodaný do žárovky a co je důležité, pokud je sepnutí dostatečně rychlé, nedochází k téměř žádným výkonovým ztrátám.



Obr. 1 – Princip fázově řízené regulace

## Popis zapojení

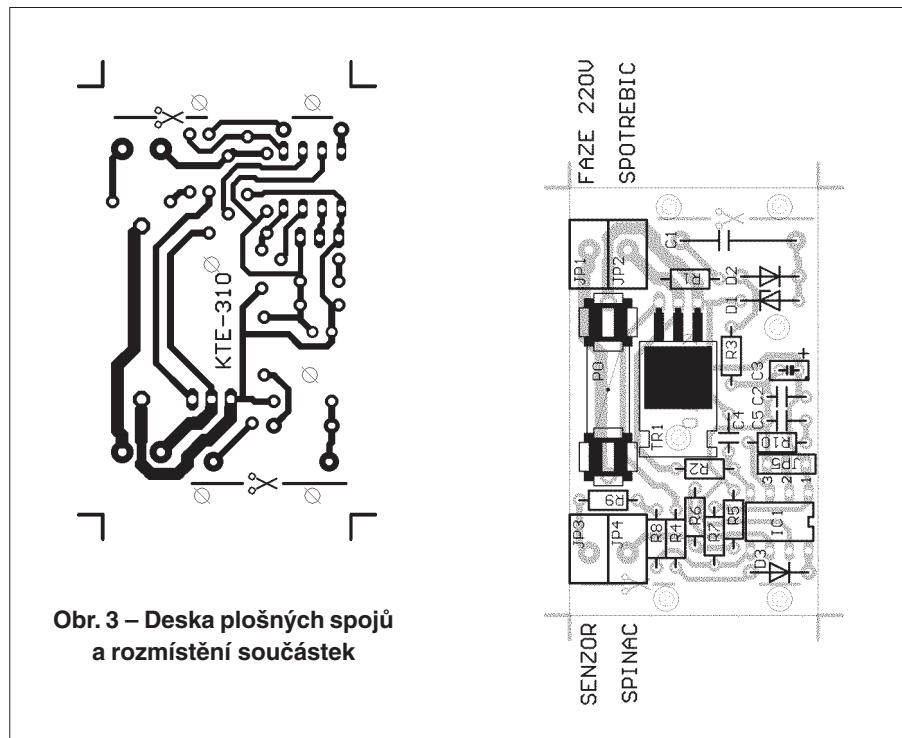
Schéma zapojení je na obr. č. 2. Jak již bylo řečeno, jádrem celého zařízení je integrovaný obvod SLB 0587 a naše schéma vychází z doporučeného zapojení pro tento obvod. Jako výkonový spínač je použit triak, který spíná kladné i záporné půlminy napětí. Protože triak spíná dostatečně rychle, dochází na něm jen k velmi malým výkonovým ztrátám a není třeba jej chladit. Kvůli případným zkratům je mezi vývodem JP1 a triakem umístěna pojistka, dimenzovaná na maximální proud triaku. Spínání triaku je řízeno svorkou G přes diodu D3 a odpor R4 zápornými impul-

sy generovanými integrovaným obvodem. Impulsy jsou proti signálu fázově posunuty podle momentálně nastavené intenzity světla. Po příchodu impulsu triak sepne, a rozezne sám až po průchodu napětí na jeho výstupních svorkách nulou (při přechodu z kladné do záporné půlminy a obráceně). Pak čeká na další spínací impuls. Odpor R2 společně s kondenzátorem C4 přivádějí výstupní signál na vstup 4 integrovaného obvodu, který slouží jako synchronizační a z kterého si obvod odvozuje vnitřní hodinový kmitočet (50 Hz). Odpor R1 a kondenzátor C1 přivádí střídavé napětí ze svorky JP2 na zenerovou diodu D1, na které je téměř obdélkový signál s amplitudou danou zenerovým napětím diody D1. Tento signál je pak usměrněn diodou D2 a přes odpor R3 přiveden na kondenzátory C2 a C3, které napětí dostatečně vyhladí. Toto napětí je pak použito jako napájecí pro integrovaný obvod. Kladný pól napájení je připojen na svorku 1 (VDD), záporný pól na svorku 7 IO (VSS). Kondenzátor C5 a odpor R10 tvoří integrační člen pro vnitřní fázový závěs obvodu. Vstup 2 je připojen na jumper JP5, kterým se nastavuje mód provozu (bude popsáno níže). Přes odpor R6 je připojen vstup 6 na svorku JP4, kterou se k obvodu připojuje řídicí spínač (viz obr. č. 4). Odpor R7, R8 a R9 tvoří odporový dělič, kterým se na vstup 5 integrovaného obvodu přivádí signál od dotykového senzoru. Celkový odpor tohoto děliče a vstupní odpor IO jsou natolik velké, že kapacita lidského těla a jeho svody na zem postačí k tomu, aby se na vstupu 5 IO napětí při pouhém doteku senzoru přiblížilo napětí VSS a obvod dotek zaznamenal. Odpor R8 a R9 jsou v serii dva kvůli



o fázově řízený regulátor, nelze jej použít jako běžný regulátor napětí, protože se ještě při polovině výkonu na výstupu objevuje plné napětí 220 V, což by mohlo některá zařízení zničit. Stejně tak jím nelze ovládat zářivky a jim podobné zdroje světla. Je však možné na místo spotřebiče připojit primární vinutí vhodného transformátoru, kterým pak lze napájet např. halogenové osvětlení.

Protože se při instalaci regulátoru dostanete do styku s napětím 220 V, je třeba dbát zvýšené opatrnosti a během montáže mít napětí vypnuté! Za případné úrazy při neodborné manipulaci redakce v žádném případě nemůže přebírat odpovědnost. Jinak přeji mnoho příjemných chvil při používání této jednoduché a přitom velmi praktické stavebnice.



Obr. 3 – Deska plošných spojů a rozmístění součástek

## Seznam součástek

### kondenzátory

C1	MKS-4-400 15 mm 100 n
C2, C5	100 nKERKO
C3	100 $\mu$ /16 V RAD
C4	6n8KERKO

### diody

D1	ZF5,6 V/0,5 W
D2	1N4007
D3	1N4148

### integrované obvody

IC1	SLB0587
-----	---------

### konektory

JP1, JP2	svorkovnice ARK210-2 (1 ks)
JP3, JP4	svorkovnice ARK210-2 (1 ks)
JP5	zkratovací kolíky 3 piny + 1 ks jumper

### pojistka

F0	MTR2,5 A
F0	pouzdro PL112000 RAD.EURO

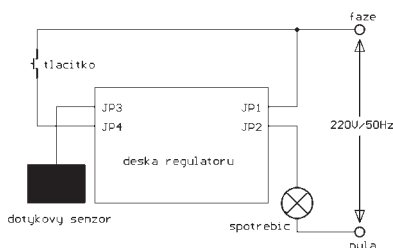
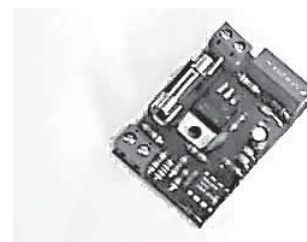
### rezistory

R1	1 k0,5 W
R2	1M5
R3	56 $\Omega$
R4	1k
R5	120k
R6	470k
R7, R8, R9	4M7
R10	330k

### triak

TR1	TIC206D
-----	---------

Cena sady součástek uvedených v seznamu včetně desky plošných spojů je **249 Kč**.



Obr. 4 – Připojení desky regulátoru k síti a k ovládacím prvkům

