

## Obsah

## Konstrukce

Neobvyklá siréna (č. 562) .....	str. 5
Snímač otáčení ventilátoru (č. 563) .....	str. 6
Stereofonní zesilovač 2x40W se Subwooferem (č. 564) .....	str. 8
Přepínač USB (č. 565) .....	str. 10
GSM Agent 3.2 .....	str. 12

## Vybrali jsme pro vás

Zajímavé IO v katalogu GM Electronic: 36. Integrované izolační zesilovače .....	str. 18
------------------------------------------------------------------------------------	---------

## Představujeme

Atmel mikroprocesory AVR .....	str. 21
Jednoduchý spínaný stabilizátor LM2574 .....	str. 30
Novinky v nabídce GM Electronic .....	str. 31

## Začínáme

Mini škola praktické elektroniky (62.část) .....	str. 27
Mini škola programování PIC (9. část) .....	str. 35

## Teorie

Využití PC a Internetu, 19. část .....	str. 37
----------------------------------------	---------

## VF technika

Superreakční přijímač VKV .....	str.32
---------------------------------	--------

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

## Vážení čtenáři,

doufáme, že si užíváte sluníčka a těšíte se na dovolenou. Máme pro Vás další číslo, tentokrát červenové, které je nabito konstrukcemi a novinkami. Přicházíme s novým designem titulní stránky a doufáme, že i Vám se bude zamlouvat. Také vnitřní část časopisu je vylepšena. Obrázky jsou upraveny a nadpisy mají přidáný jemný stín.

Jako konstrukci jsme pro Vás připravily například stereofonní zesilovač s výhybkou pro subwoofer, jenž Vám u konečné domácí aparatury ušetří místo při možnosti použití reproduktorových soustav menších rozměrů a jednoho pasivního subwooferu, který je možné schovat například pod počítačový stůl. Dále je zde přepracovaná konstrukce přepínače UTP z minulého čísla na přepínač USB. Nechybí ještě pár drobných stavebnic. Příkladkem je zde zařazena konstrukce GSM Agent 3.2.

Plníme slib a tak zde máme první příspěvek do nové rubriky VF technika. Jedná se o Superreakční přijímač. Jeho konstrukce není nijak složitá a lze se na ní leccos přiučit. Své využití najde například jako přijímač pro bezdrátový mikrofon. Při této příležitosti bychom byli rádi za jakýkoli další příspěvek do této rubriky.

Doufáme, že se Vám nové číslo bude líbit a uvítáme Vaše názory či připomínky na naší e-mailové adrese: redakce@radioplus.cz

Vaše redakce

## Rádio plus - KTE, magazín elektroniky

**11/2001** • Vydává: Rádio plus, s. r. o. • Redakce: Šaldova 17, 186 00 Praha 8; tel.: 02/24818885, tel./fax: 24818886 • E-mail: redakce@radioplus.cz • URL: www.radioplus.cz • Šéfredaktor: Bedřich Vlach • Odborné konzultace: Vít Olmr - e-mail: olmr@mistral.cz • Grafická úprava, DTP: Gabriela Štampachová • Sekretariát: Jitka Poláková • Stálí spolupracovníci: Ing. Ladislav Havlík, CSc, Ing. Jan Humlhans, Vladimír Havlíček, Jiří Valášek, Ing. Jiří Kopelent, Ing. Ivan Kunc • Layout&DTP: redakce • Fotografie: redakce (není-li uvedeno jinak) • Elektronická schémata: program LSD 2000 • Plošné spoje: SPOJ - J. & V. Kohoutovi, Nosická 16, Praha 10, tel.: 7813823, 4728263 • HTML editor: HE!32 • Obrazové doplňky: Task Force Clip Art - NVTechnologies • Osvit: Studio Winter, s.r.o., Wenzigova 11, Praha 2; tel.: 02/2492 0232, tel./fax: 2491 4621 • Tisk: Ringier Print, s.r.o., Novinářská 7, 709 70 Ostrava, tel.: 069/66 68 111.

© 2001 Copyright Rádio plus, s.r.o. Všechna práva vyhrazena. Přetiskování článků možno jen s písemným svolením vydavatele.

Cena jednoho výtisku 25 Kč, roční předplatné 240 Kč (á 20 Kč/kus). Objednávky inzerce přijímá redakce. Za původnost a věcnou správnost příspěvku odpovídá autor. Nevyžádané příspěvky redakce nevrací. Za informace v inzerátech a nabídce zboží odpovídá zadavatel. ISSN 1212-3730; MK ČR 6413. Rozšiřuje: Společnosti holdingu PNS, a.s.; MEDIAPRINT&KAPA, s.r.o.; Transpress, s.r.o.; Severočeská distribuční, s.r.o. Objednávky do zahraničí vyřizuje: Předplatné tisku Praha, s.r.o., Hvoždanská 5 - 7, 148 31 Praha 4. Distribuci na Slovensku zajišťuje: Mediaprint-Kapa, s.r.o., Vajnorská 137, 831 04 Bratislava (zprostředkuje: PressMedia, s.r.o., Libešická 1709, 155 00 Praha 5; pmedia@pressmedia.cz, tel.: 02/6518803). Předplatné v ČR: SEND Předplatné s. r. o., P.S. 141, A. Staška 80, 140 00 Praha 4, tel.: 02/61006272 č. 12, fax: 02/61006563, e-mail: send@send.cz, www.send.cz; Předplatné tisku, s.r.o., Hvoždanská 5-7, Praha 4-Roztyly, tel.: 02/67903106, 67903122, fax: 7934607. V SR: GM Electronic Slovakia s.r.o., Budovateľská 27, 821 08 Bratislava, tel.: 02/55960439, fax: 55960120, e-mail: obchod@gme.sk; Abopress, s.r.o., Radlinského 27, P.S. 183, 830 00 Bratislava, tel.: 02/52444979 -80, fax/zázn.: 02/52444981 e-mail: abopress@napri.sk, www.abopress.sk; Magnet-Press Slovakia, s.r.o., Teslova 12, P.S. 169, 830 00 Bratislava 3, tel.: 02/44 45 45 59, 02/44450697, 02/44 45 46 28, e-mail: magnet@press.sk.

# Integrovaný převodník efektivní hodnoty



Přesné měření efektivní hodnoty vř signálu a výstupní napětí úměrné úrovni v dB poskytuje integrovaný funkční měnič AD8362 od Analog Devices ([www.analog.com](http://www.analog.com)). Umožňuje např. kontinuální měření činitele tvaru signálu, řízení výkonu vysílačů. Je určen pro použití v mobilních telekomunikačních systémech při udržování výkonu základnových stanic a kvality signálu. Funkce je zaručena v rozsahu vstupního signálu 60 dB až do kmitočtu 2,7 GHz, citlivost výstupu je 50 mV/dB. AD8362 se napájí 5 V a jeho vlastní odběr je 19 mA. Rozsah pracovních teplot je od -45 do +85 °C. Dodává se v pouzdře TSSOP-16.

# Nové digitální potenciometry



V sortimentu Analog Devices se začátkem roku 2002 objevilo několik nových typů digitálních potenciometrů. AD5235 je dvojitý s 1024 odbočkami, stejně jich má jednoduchý AD5231. Další, AD5232 je dvojitý s 252 odbočkami, AD5233 má takové potenciometry v pouzdře čtyři. Vyrábějí se s hodnotami celkového odporu 10, 50 a 100 kΩ. Mohou být zapojeny jako potenciometry i jako proměnné odpory. Nastavená poloha jezdce v okamžiku vypnutí zůstává uchována a při opětovném zapnutí se pozice obnoví. V nevolatilní paměti čipu je možno uložit např. systémové konstanty, které jsou přístupné přes sériové rozhraní kompatibilní s SPI. Ovládání polohy jezdce je možné jak z mikro počítače, tak i tlačítky. Potenciometry mají rovněž malou teplotní závislost. AD523x jsou dodávány v plastových pouzdrech TSSOP 16 a 24. Použití je velmi široké, nahradí na vyšší úrovni mechanické součástky např. při přesném nastavování přístrojů a zdrojů, řízení jasu LED.

# Signálový procesor pro zpracování obrazu

AD9848/AD9849 jsou 10/12bitové 20/30MHz signálové procesory pro zpracování signálu z CCD senzorů. Na čipu je obsažen vedle potřebných zesilovačů, A/Č převodníku, registrů, horizontálního budiče také synchronizační generátor a přesný programovatelný časovač, který poskytuje rychlé hodinové signály pro aplikace využívající pro snímání obrazu s pomocí CCD, jako jsou digitální fotoaparáty, kamkordéry, monitorovací systémy, uzavřené TV systémy, případně rychlé kamery pro vědecké a průmyslové použití.

# Spínaný nabíječ akumulátorů Li-ion



ADP3806 je nový IO od Analog Devices ([www.analog.com](http://www.analog.com)) určený pro autonomní nabíječe baterií Li-ion vytvořené ze 3 a 4 článků. Nejprve pracuje v režimu konstantního proudu a v závěru přechází do režimu konstantního napětí (CCCV). Vyniká v přesnosti s jakou udržuje konečné napětí nabíjené baterie v rozmezí  $\pm 0,4\%$  (při 25 °C). Vedle volby napětí 12,6 nebo 16,8 V, která lze upravit v rozmezí  $\pm 0,6\%$ , je k dispozici i nastavitelná verze, kterou lze použít pro nabíjení 1 nebo 2 článků. Programovat lze i nabíjecí proud a pracovní kmitočet. Vstup je chráněn proti přepólování a při nízkém vstupním napětí je funkce zablokována. Zevně se připojují spínač a synchronní usměrňovač, oba tranzistory MOSFET s kanálem N. AD3806 je určen zvláště pro napájecí obvody počítačů v provedení notebook či kapsním (PDA).

# Neobvyklá siréna

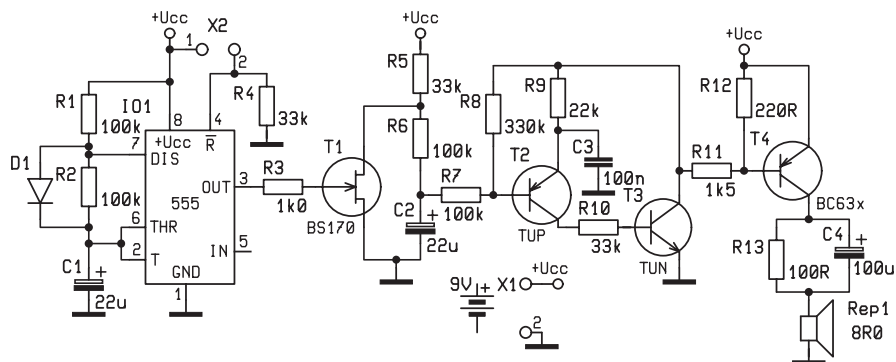
stavebnice KTE562

Sirén, houkaček a bzučáků již bylo na stránkách tohoto časopisu popsáno nespočetně, a přesto zájem o podobná zapojení trvá nejen mezi amatéry a domácími kutily, ale též v řadách učitelů, kteří pomocí podobných zapojení demonstrují funkci jednotlivých elektronických prvků. A právě na základě tohoto podnětu vznikla stavebnice sirény, která obsahuje nejen obvyklé tranzistory, ale též jednoduchý integrovaný obvod, a výborně se proto pro výukové potřeby hodí.

Sirénou rozumíme kolísavý zvuk rytmicky proměnného kmitočtu. Tedy vytvoříme například jednoduchý RC oscilátor s vhodným kmitočtem a třeba pomocí potenciometru měníme amplitudu (hlasitost) výstupního signálu, nebo podobným způsobem měníme jeho kmitočet. Ve druhém případě je však kolísání zvuku pouze zdánlivé, neboť jeho amplituda je sice neměnná, ale díky lidskému rozdílnému vnímání různých kmitočtů se zvuk jeví jako kolísavý. V našem případě byla použita tato druhá varianta, tedy napěťově řízený oscilátor ovládaný proměnlivým napětím.

Základní tón sirény je vytvářen napětím řízeným oscilátorem složeným z tranzistorů T2 a T3. Vyjděme ze stavu, kdy oscilátor nekmitá – napětí na bázi T2 klesá tak dlouho, až úbytek napětí vytvořený proudem přes rezistory R12, R11 způsobí rozdíl napětí mezi emitorem a bází T2 větší než 0,65 V. V tom okamžiku se T2 otvírá, tím současně otvírá i T3, a zvýšený proud přes R11 a R12 způsobí pokles napětí na emitoru T2, který se tím uzavře. Uzavřením T2 se zavírá i T3, proud, který toto uzavření způsobil, mizí a celý cyklus se opakuje. Zpoždění přináší do celého procesu nabíjení a vybíjení kondenzátoru C3, které vždy jakoby pozdrží změnu napětí na emitoru T2. Úroveň řídicího napětí na bázi T2 pak určuje i velikost změn na C3, a tedy i doby, po kterou se tento kondenzátor nabíjí či vybíjí, a tím tedy kmitočet oscilátoru.

Typického kvílení sirény lze tedy jednoduše dosáhnout změnou řídicího napětí pro právě popsaný oscilátor. K tomu účelu využijeme starý dobrý časovač 555 v téměř klasickém zapojení, kterým se řídí spínací tranzistor T1. Pokud T1



Obr. 2 - Schéma zapojení

není sepnut, na jeho řídicí elektrodě je nízké napětí, nabíjí se kondenzátor C2 přes rezistory R5 a R6. Při sepnutí T1 se nabíjení přerušuje a kondenzátor se vybíjí přes R6 a sepnutý tranzistor. Změny napětí na kondenzátoru se pak využívá k řízení kmitočtu oscilátoru. Protože se jedná o primitivní způsob řízení kmitočtu oscilátoru, dochází při něm i ke změnám středy signálu, což dělá výsledný zvuk ještě rozmanitější. Výkonovým stupněm, který bude reproduktor, je zde tranzistor T4. Protože je jeho báze zapojena v kladné větvi napájení oscilátoru, kopíruje tranzistor proudy tekoucí oscilátorem. Paralelní RC člen R13 C4 slouží k umocnění pronikavosti zvuku sirény a současně omezuje klidový proud reproduktorem.

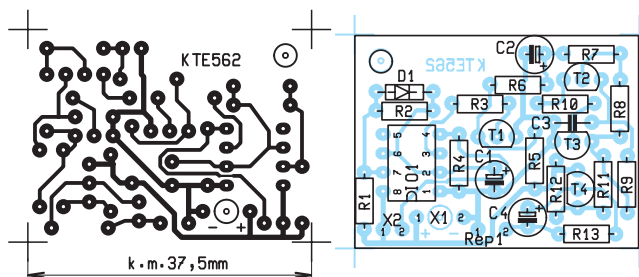
Ačkoli i méně zkušeným elektronikům je funkce časovače 555 notoricky známá, uvedeme si zde i popis jeho funkce, protože, jak bylo v úvodu popsáno, hodí se tato stavebnice skvěle pro výukové účely. A malé opakování neškodí ani čtenářům malé školy praktické elektroniky.

Časovač je v našem případě zapojen jako astabilní multivibrátor. Vstupy T a THR jsou připojeny k vnitřnímu komparátoru překlápějícímu při dosažení napětí 1/3 (vstup T) a 2/3 (vstup THR) napájecího napětí. V klidovém stavu je časovací kondenzátor C1 vybit a výstup je ve stavu log. H

(hodnota blízká napájecímu napětí). Po připojení napájecího napětí se kondenzátor začne nabíjet přes rezistor R1 až do okamžiku dosažení napětí odpovídajícího 2/3 napájení. Poté IO1 překlápí, výstup přejde do log. L (napětí blízké 0 V) a současně se otevře i vnitřní tranzistor s kolektorem na vývodu DIS, kte-



rý tak začne vybíjet přes rezistor R2 kondenzátor C1. Jakmile napětí na C1 poklesne na úroveň 1/3 napájecího napětí, časovač opět překlápí výstup do log. H, tranzistor na vývodu DIS se uzavře a C1 se opět nabíjí. Celý cyklus se trvale opakuje a jeho přerušování je možné pouze pomocí nulovacího vstupu R (tedy pokud nechceme odpojit napájení), který je aktivní ve stavu log. L. Nebo-li při připojení nulovacího vstupu na log. H, multivibrátor kmitá, při připojení k log. L je zablokovaný. Ve výchozím stavu je nulovací vstup připojen k log. L pomocí rezistoru R4 a uvolnění je možné pomocí výstupu X2, který připojuje kladné napájecí napětí. Protože normální střída časovače je s použitými hodnotami R1 a R2 1:2, což není pro náš účel příliš vhodné, je zde rezistor R2 v jednom směru zkratován diodou D1, která jej při



Obr. 1 - Plošný spoj a jeho osazení



nabíjení kondenzátoru vyřazuje z obvodu, a nabíjení tak probíhá pouze přes R1. Touto malou úpravou získáváme na výstupu obdélníkový signál 1:1. Opakovací kmitočet oscilátoru je pak:

$$f = 1/T = 1 / (0,69 \times R1 \times C1) + (0,69 \times R2 \times C1) = 1,44 / (R1 + R2) \times C = 0,33 \text{ Hz (cca 3s)}$$

Pomocí těchto vztahů můžeme zapojení upravit podle našich potřeb.

Celé zapojení je umístěno na jednostranné desce plošných spojů, která ani pro méně zručného amatéra neskrývá žádná úskalí. Jednotlivé součástky osa-

zujeme od pasivních (rezistory, kondenzátory) po aktivní (tranzistory, integrovaný obvod) a od nejmenších po největší, což nám usnadní manipulaci s deskou. Jako reproduktor lze použít téměř jakýkoliv typ s impedancí větší než 8W a výkonem alespoň 1W. Vývody X2 slouží pro blokování sirény a lze je v případě potřeby nahradit vypínačem nebo tlačítkem, případně již na desce propojit drátkem. Po osazení všech součástek a následné pečlivé kontrole desky se můžeme pustit do ožívování. Protože zapojení nemá žádné nastavovací prvky, mělo by po připojení napájení fungovat na první pokus. V opačném případě nejprve zkontrolujte polaritu napájení a případně ověřte, zda je nulovací vstup IO1 připojen k napájení (X2 propojeny). Napájecí napětí se může pohybovat v rozmezí 5-15V.

Věříme, že Vám stavebnice neobvyklé sirény přinese užitek i zábavu při jeho stavbě.

Stavebnici si můžete objednat u zásilkové služby společnosti GM Electronic – e-mail: zasilkova.sluzba@gme.cz, nebo tel.: 02/24 81 64 91 za cenu 110 Kč.

### Seznam součástek:

R1, 2, 6, 7	100k
R3	1k
R4, 5, 10	33k
R8	330k
R9	22k
R11	1k5
R12	220R
R13	100R
C1, 2	22µ/16V
C3	100n/50V
C4	100µ/16V
D1	1N4148
T1	BS170
T2	TUP
T3	TUN
T4	BC639
IO1	555
Rep1	8R0
1× Plošný spoj KTE562	

# Snímač otáčení ventilátoru

## stavebnice KTE563

Velmi jednoduchá stavebnice slouží pro snímání otáček ventilátoru, resp. ke zjištění skutečnosti, zda se ventilátor otáčí. Oproti obdobným zapojením využívajícím např. halovou sondu (magnetický snímač) obsaženou v některých ventilátorech či sledující proud tekoucí do ventilátoru se toto zapojení liší bezkontaktním induktivním snímačem, a není tedy nutné žádné přerušování vodičů či připojení se na napájecí zdroj sledovaného zařízení.

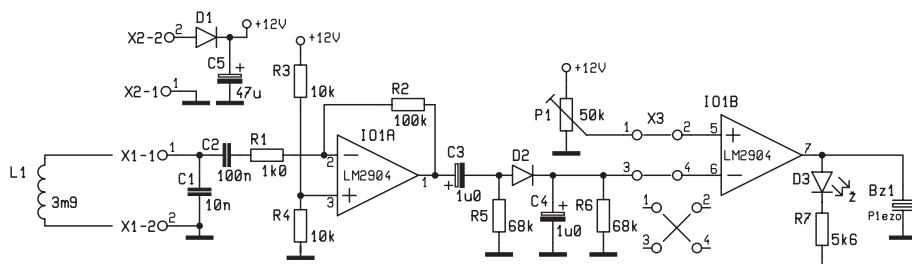
V řadě případů potřebujeme kontrolovat, zda v provozovaném zařízení ventilátor běží či neběží. Ventilátor stojící, nebo běžící nedostatečnými obrátkami, může znamenat ohrožení zařízení důsledkem přehřátí, nebo naopak běžící může současně indikovat nežádoucí stoupání teploty. Naprostá většina dnes používaných ventilátorů používá motorek s oběžným statorem, tedy obráceně, než má klasický stejnosměrný motor, přičemž komutace je prováděna elektronicky, a nikoliv kartáčky. Motorek samozřejmě nemá stator vinutý, ale obsahuje permanentní magnety. Tato konstrukce umožňuje využít rotující stator jako nosič ventilátorových lopatek, takže výsledkem je velice malá stavební výška ventilátoru. Elektronická komutace

pak dovoluje v případě potřeby vyvedení impulzů pro měření obrátek, nebo řízení obrátek v závislosti na teplotě okolí. Běžně na trhu dostupné ventilátory však tyto vymoženosti nemají, a proto se musíme v případě potřeby o kontrolu obrátek postarat jinak. Jedna možnost je optické snímání obrátek podobné tomu, které bylo použito v naší stavebnici KTE503 (KTE 4/01), to ovšem vyžaduje světlo a odrazovou plochu, při jejímž využití může dojít k nevyváženosti rotoru ventilátoru. Jinou optickou možností je přerušování světelného paprsku rotujícími lopatkami s následným vyhodnocením.

V naší stavebnici jsme použili snímání magnetického pole vznikajícího kolem rotujícího statoru pomocí cívky, ve které

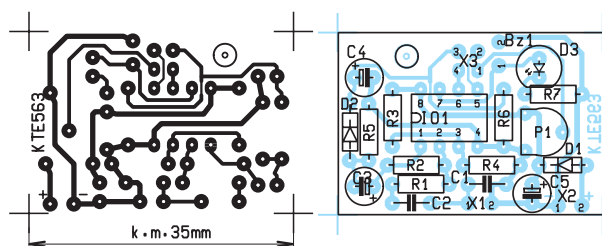


se indukuje napětí. Snímací cívku tvoří běžná komerční tlumivka typu SMCC. Napětí z tlumivky je vedeno na invertující vstup operačního zesilovače IO1A. Kondenzátor C1 odstraňuje nežádoucí signály, které se mohou naindukovat do přívodů k snímací cívce, kondenzátor C2 pak cívku stejnosměrně odděluje. Referenční napětí pro operační zesilovač je získáno z děliče R3/R4 (a je asi napájecího napětí). Rezistory R1 a R2 je nastaveno zesílení OZ na přibližně 100. Na výstupu OZ dostáváme krátké impulzy, které jsou po stejnosměrném oddělení kondenzátorem C3 usměrněny diodou D2. RC článek C4 a R6 vytváří z usměrněných impulzů stejnosměrné napětí, jehož velikost je přímo úměrná četnosti pulzů, tedy obrátkám. Takto získané napětí se pak přivádí na jeden ze vstupů druhého operačního zesilovače, jehož výstup budí indikační LED, při-



Obr. 1 - Schéma zapojení





**Obr. 2 - Plošný spoj a jeho osazení**

padně i piezoelektrický bzučák. Druhý vstup operačního zesilovače je připojen na referenční napětí získané z trimru P1. O tom, jak budou vstupy OZ zapojeny, rozhodují propojky na svorkovnici S3. Propojíme-li špičky 1 – 2 a 3 – 4, získáme invertující zesilovač, který bude signalizovat pokles napětí, tedy obrátek, pod mez nastavenou trimrem P1. Při propojení 1 - 4 a 3 – 2 bude funkce obráčená, tedy signalizace zvýšení obrátek. Celý obvod je navržen pro napájení ze zdroje 12 V, ale měl by pracovat bez problémů i při jiných hodnotách napětí, které by však měly ležet v rozmezí 5-16 V. V případě změny napájecího napětí bude možná nutné upravit hodnotu rezistoru R7, aby svit LED nebyl příliš slabý, nebo naopak nedošlo k jejímu poškození. Při zvýšení napájení nad 16 V bude ještě nutné zařadit omezovací rezistor do série s piezem.

ček přišroubovaný k tělesu ventilátoru. Velikost snímaného napětí je (mimo obrátek) ovlivněna právě umístěním cívky, a ta by proto měla být vzhledem k ventilátoru naprosto stálá. Rovněž je třeba mít na zřeteli, že cívka je galvanicky spojena s obvodem snímače, a tudíž i se záporným pólem napájecího napětí. Vzdálenost mezi snímací cívkou a vyhodnocovacím obvodem není kritická, ale na delší vzdálenost by propojení mělo být provedeno kroucenou dvoulinkou. Je vhodné si předem rozhodnout způsob využívání a podle toho položit propojky na pozicích S3. Oživení celého zařízení je velmi jednoduché a spočívá jen v nastavení referenčního napětí trimrem P1 při běžícím ventilátoru.

Pokud někdo dospěl k závěru, že chce toto zapojení využít k přímému měření otáček ventilátoru, tak dostane ještě pár drobných rad. V první řadě je nutné vyře-

šit způsob odebrání signálu ze stávajícího zapojení. K tomu lze využít například výstup IO1A, kde jsou k dispozici jehlové impulzy, ale aby byl signál zpracovatelný, bude asi nutná jeho další úprava komparátorem. Dále je nutné počítat s tím, že výsledný signál bude obsahovat více impulzů, než jaké jsou otáčky ventilátoru, což je způsobeno počtem pólů - permanentních magnetů ve ventilátoru obsažených.

Stavebnici si můžete objednat u zásilkové služby společnosti GM Electronic – e-mail: zasilkova.sluzba@gme.cz, nebo tel.: 02/24 81 64 91 za cenu 182 Kč.

**Seznam součástek:**

R1	1k0
R2	100k
R3, 4	10k
R5, 6	68k
R7	5k6
P1	50k PT6V
C1	10n
C2	100n/50V
C3, 4	1µ0/50V
C5	47µ/16V
D1, 2	1N4148
D3	LED 5mm 2mA červená
IO1	LM2904
Bz1	KPE242
1× Plošný spoj KTE563	

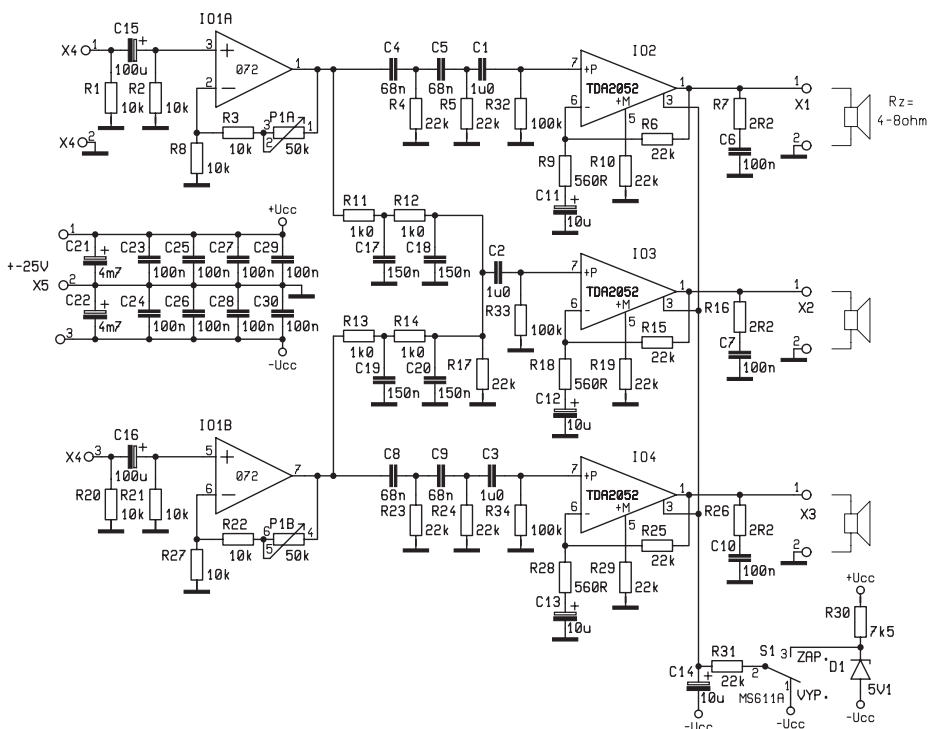
# Reklamní plocha

# Stereofonní zesilovač 2x 40 W se Subwoferem

stavebnice KTE564

Zesilovače patří mezi velmi vděčná témata pro každého elektronika. Tato stavebnice však má zakrýt trhlinu v naší nabídce jednoduchých, ale kvalitních výkonových koncových stupňů. Jedná se o stereofonní zesilovač s výhybkou pro hlubokotónový reproduktor (Subwoofer).

Aktivních či pasivních výhybek již bylo na stránkách tohoto časopisu popsáno mnoho, stejně jako koncových zesilovačů. Avšak téměř vždy se jednalo buďto o samostatné zesilovače, nebo poměrně složité aktivní výhybky bez koncového stupně. Pouze v jednom případě šlo o aktivní monofonní tříkanálovou výhybku s výkonovým zesilovačem. Protože však ceny kvalitních hotových reproduktorových soustav klesají (zatímco jejich výkon a schopnosti stoupají), je nepravděpodobné, že by se někdo rozhodl stavět si náročné reprobedny sám, a to tím spíše, že soustavy běžně dodávané k moderním Hi-Fi věžím či podobným zvukovým systémům jsou pro domácí použití zcela vyhovující. Přesto se stále najde dostatek „bláznů“, kteří si chtějí zkvalitnit poslech televizoru nebo staršího gramofonu, případně si chtějí s minimální investicí vylepšit poslech hudby z počítače. V takovém případě nemá smysl stavět složitou tříkanálovou výhybku, ale postačí jednoduchý stereofonní zesilovač doplněný o společný hlubokotónový reproduktor. Jádrem stavebnice jsou monolitické integrované obvody TDA2052 v pouzdře Heptawatt. Jedná se o výkonové koncové zesilovače pracující ve třídě AB, jejichž prvotním určením je použití v rozhlasových či televizních přijímačích a v akustických systémech odpovídajících standardům Hi-Fi. Díky širokému rozsahu napájecího napětí jsou schopny dodávat vysoký výkon s malým zkreslením do 4 i 8 W reproduktorů. Obvod je dále



Obr. 1 - Schéma zapojení

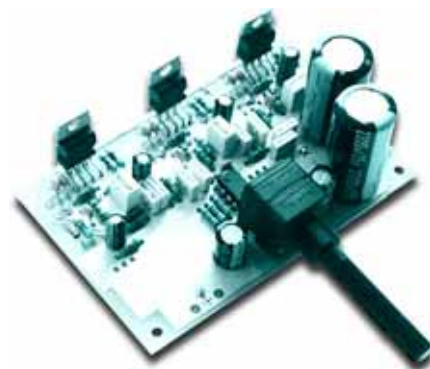
vybaven teplotní a proudovou ochranou proti přetížení a také funkcí umlčovače (MUTE), umožňující i dálkové řízení zesilovače.

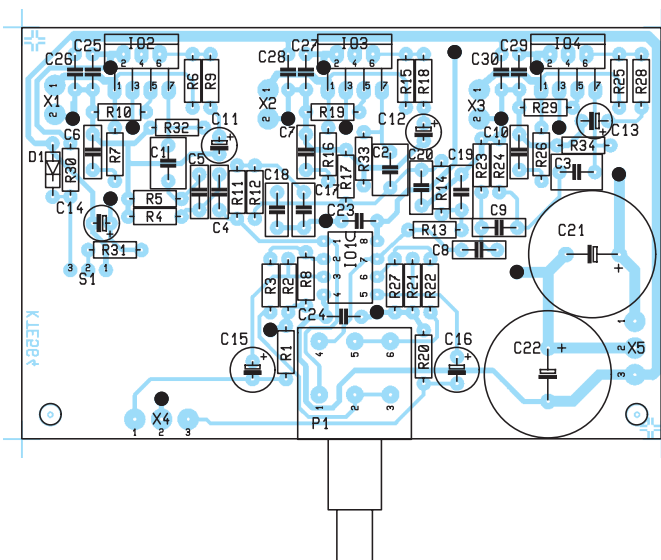
Řízení funkce umlčovače funguje ve třech prahových úrovních porovnávaných s úrovní  $-U_{cc}$ . Je-li napětí na vstupu MUTE (vývod 3) nižší než první práh (1 V s hysterezí 70 mV), je zesilovač v pohotovostním režimu (stand-by) a všechny obvody jsou vypnuté a aktivní je pouze vstup MUTE. Při napětí 1,8V jsou koncové stupně aktivní a zesilovač pracuje v režimu umlčovače (v nepřítomnosti vstupního signálu je výstup odpojen), což umožňuje potlačit vlastní šum zesilovače. Při napětí vyšším než 2,7 V je zesilovač trvale v provozu.

Zapojení použité ve stavebnici nabízí řešení velmi kvalitního zesilovače blízkého se požadavkům Hi-Fi, zvláště pro televizní a rozhlasové použití. Vícekanálový systém zajistí rozdělení hudebního signálu nejen pro reproduktory, ale také pro zvýšený výkon zesilovače. Mezi

další výhody pak patří redukováný výkon pro každý zesilovač, úplné odlučení cest (dojde-li k výpadku jednoho kanálu, ostatní fungují dále). Vysokotónový reproduktor je též chráněn před poškozením nízkými kmitočty, které by mohly jemnou mechaniku reproduktoru poškodit, a získáme tak i vysoký výkon určený výhradně pro nízké frekvence.

Frekvenční rozsah zapojení vyplývá z grafu. Subwoofer je navržen tak, aby





**Obr. 2 - Osazení plošného spoje**

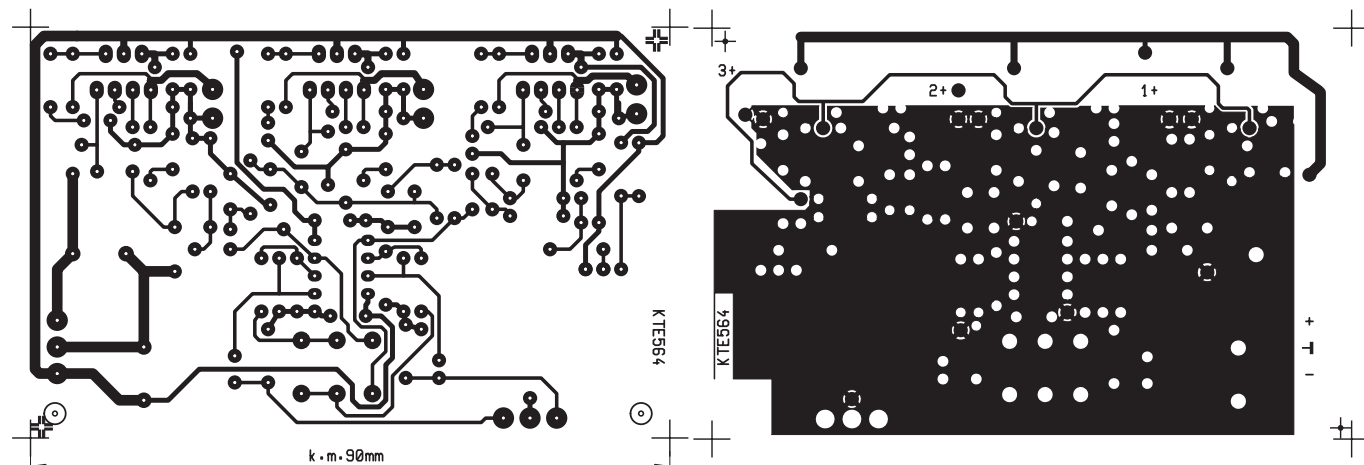
dosáhl vysokého výkonu v kmitočtovém rozsahu 20-300 Hz, zatímco zbývající frekvence 300-20000 Hz jsou zpracovávány v samostatných kanálech se zachováním stereofonního signálu. Vícekanálový systém využívá trojice obvodů TDA2052, přičemž subwoofer je schopen dodávat výkon vyšší než 40 W (při zkreslení 10%) či v nezkreslené podobě až 28 W (zkreslení menší než 0,01%). Zbývající dvojice obvodů je určena pro zesilování středních a vysokých kmitočtů s výkony 25 W (při zkreslení 10%), resp. 20 W při zachování zkreslení menšího než 0,01%.

Vstupní signál je do stavebnice přiváděn na vývody X4 a jeho střídavá složka je po oddělení kondenzátory C15 a C16 zaváděna na neinverující zesilovač IO1. Jeho zesílení lze nastavit odporovým potenciometrem v rozsahu 2÷12 a slouží pro potřebu kompenzace ztrát na pasivním filtru a pro zesílení slabých signálů v případě absence příslušného předzesilovače u zdroje signálu. Takto upravený signál je dále veden na dvojici pasivních kmitočtových filtrů se

strmostí 12 dB/okt. Horní propusti jsou tvořené prvky C3, C4, R9, R10 (resp. C8, C9, R16, R17) a dolní R23, R24, C13, C14 (resp. R25, R26, C15, C16). Následující další oddělovací kondenzátory a pak již neinverující vstup koncových stupňů. Na výstupu zesilovačů se pak nachází již jen typický Baucherotův člen omezující vysokofrekvenční zákmit. Funkce umlčovače je ovládána přepínačem S1, přičemž pro naše účely je omezena na funkci vypnuto/zapnuto. Napětí pro identifikaci zapnutí je zajišťováno Zenerovou diodou D1 na hodnotě o 5,1 V, kladnější než je -U<sub>cc</sub>. Napájecí napětí se připojuje vývody X5 a nesmí překročit hodnotu ±25 V. Zapojení se nachází na oboustranné desce plošných spojů s propojkami řešenými kouskem drátku mimo vývody součástek. Před vlastním osazováním je nutné nejprve převrtat opevňovací otvory desky na průměr 3,2 mm a dále pak pájecí body filtračních kondenzátorů C21 a C22 na 1,1 mm a koncových zesilovačů, vstupů a výstupů na 1,3 mm. Dále na vyznačených průchodech propojíme kousky drátu stranu spojů a stranu součástek a pájkou posílíme napájecí a výstupní signálové spoje. Nyní se již můžeme pustit do osazování součástek v obvyklém pořadí. Před zapájením potenciometru nesmíme zapomenout nejprve zkrátit hřídelku na potřebnou délku, abychom později nemuseli manipulovat s celou deskou. Výkonové zesilovače nejprve

připevníme přes izolační podložky k vhodnému chladiči a teprve poté zapájíme jejich vývody do podobně zajištěné desky. Tím zabráníme případnému vzniku pnutí na vývodech integrovaných obvodů. Po osazení všech součástek a pečlivé kontrole desky (zkontrolujeme především, zda se nám některý vývod IO2-IO4 nedotýká spojů na straně součástek desky) se můžeme směle pustit do ožívování. K tomu budeme potřebovat alespoň ampérmetr a nejlépe také nf generátor a osciloskop. Ožívování provádíme nejprve s nezátíženými výstupy a aktivním umlčovačem při napětí okolo ±20 V. Po připojení napájecího napětí zkontrolujeme nejprve klidovou spotřebu, která nesmí přesáhnout cca 0,5 A. Po uvolnění umlčovače spotřeba může stoupnout na cca 0,8 A. Protože ožívování budeme provádět se sinusovým signálem, je nutné počítat s vyšší spotřebou ze zdroje (zvláště po zatížení výstupů), než jaká bude v praxi. Poté připojíme na vstupy nf generátor (spotřeba pravděpodobně dále vzroste) a osciloskopem ověříme činnost předzesilovače a změnou vstupního kmitočtu i funkci aktivních filtrů. Rozhodovací frekvence filtrů se musí pohybovat okolo 300 Hz. V opačném případě máme chybně osazené hodnoty součástek ve filtrech. Dále ověříme činnost koncového stupně a jeho zesílení (cca 23), přičemž výstup musí být čistý a nezkreslený. Dochází-li ke zkreslení signálu, zmenšíme zesílení předzesilovače a případně i snížíme vstupní úroveň. Dále zatížíme výstupy jmenovitou impedancí a opět se přesvědčíme, že výstup zůstává nezkreslen, přičemž změnou kmitočtu generátoru ověříme kmitočtovou charakteristiku v celém přenášeném pásmu. Tím je ožívování ukončeno a zesilovač připraven k provozu. Stavebnici si můžete objednat u zásilkové služby společnosti GM Electronic –

připevníme přes izolační podložky k vhodnému chladiči a teprve poté zapájíme jejich vývody do podobně zajištěné desky. Tím zabráníme případnému vzniku pnutí na vývodech integrovaných obvodů. Po osazení všech součástek a pečlivé kontrole desky (zkontrolujeme především, zda se nám některý vývod IO2-IO4 nedotýká spojů na straně součástek desky) se můžeme směle pustit do ožívování. K tomu budeme potřebovat alespoň ampérmetr a nejlépe také nf generátor a osciloskop. Ožívování provádíme nejprve s nezátíženými výstupy a aktivním umlčovačem při napětí okolo ±20 V. Po připojení napájecího napětí zkontrolujeme nejprve klidovou spotřebu, která nesmí přesáhnout cca 0,5 A. Po uvolnění umlčovače spotřeba může stoupnout na cca 0,8 A. Protože ožívování budeme provádět se sinusovým signálem, je nutné počítat s vyšší spotřebou ze zdroje (zvláště po zatížení výstupů), než jaká bude v praxi. Poté připojíme na vstupy nf generátor (spotřeba pravděpodobně dále vzroste) a osciloskopem ověříme činnost předzesilovače a změnou vstupního kmitočtu i funkci aktivních filtrů. Rozhodovací frekvence filtrů se musí pohybovat okolo 300 Hz. V opačném případě máme chybně osazené hodnoty součástek ve filtrech. Dále ověříme činnost koncového stupně a jeho zesílení (cca 23), přičemž výstup musí být čistý a nezkreslený. Dochází-li ke zkreslení signálu, zmenšíme zesílení předzesilovače a případně i snížíme vstupní úroveň. Dále zatížíme výstupy jmenovitou impedancí a opět se přesvědčíme, že výstup zůstává nezkreslen, přičemž změnou kmitočtu generátoru ověříme kmitočtovou charakteristiku v celém přenášeném pásmu. Tím je ožívování ukončeno a zesilovač připraven k provozu. Stavebnici si můžete objednat u zásilkové služby společnosti GM Electronic –



**Obr. 3a, b - Plošné spoje a, b**

e-mail: zasilkova.sluzba@gme.cz, nebo  
tel.: 02/24 81 64 91 za cenu 999 Kč.

## Seznam součástek:

R1-3, 8, 20-22, 27 10k  
R4-6, 10, 15, 17, 19,  
23-25, 29, 31 22k  
R7, 16, 26 2R2

R9, 18, 28 560R  
R11-14 1k0  
R30 7k5  
R32-34 100k  
C1-3 1u0CF1  
C4, 5, 8, 9 68n CF1  
C6, 7, 10 100n CF1  
C11-14 10μ/25V  
C15, 16 100μ/25V

560R  
1k0  
7k5  
100k  
1u0CF1  
68n CF1  
100n CF1  
10μ/25V  
100μ/25V

C17-20 150nCF1  
C21, 22 4m7/35V  
C23-30 100n/50V  
D1 5V1/0,5W  
IO1 072  
IO2-4 TDA2052  
P1 50k PC16SL  
S1 P-B070B  
1x Plošný spoj KTE564

150nCF1  
4m7/35V  
100n/50V  
5V1/0,5W  
072  
TDA2052  
50k PC16SL  
P-B070B

# Přepínač USB

## stavebnice KTE565

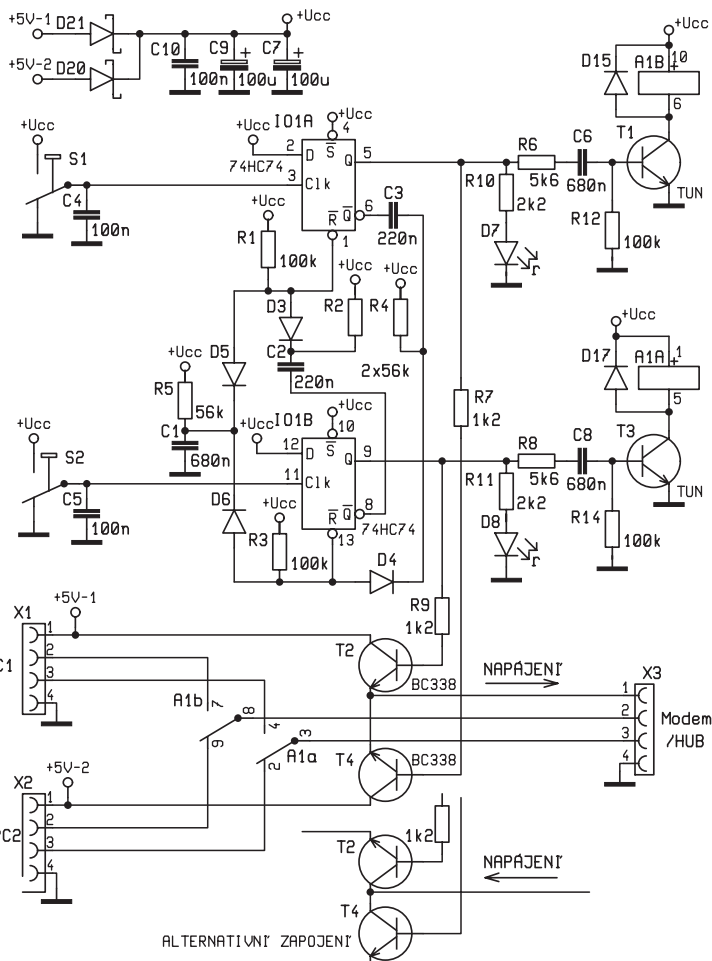
V minulém čísle byly popsány přepínače ethernetu a v souvislosti s jejich reléovým provedením jsme slíbili úpravu zapojení pro potřeby přepínání USB. A k čemu je to dobré? V podnikových podmínkách celkem k ničemu, ale pro domácí použití to může být v řadě případů velmi užitečná pomůcka.

Přepínače USB slouží pro připojení dvou periferních zařízení k jednomu USB portu, nebo naopak k připojení dvou počítačů k jedné periférii. Lze tak velmi jednoduše „sdílet“ tiskárnu nebo scanner na dvou počítačích bez potřeby vytváření počítačové sítě v domácích podmínkách. Podobně lze vytvořit jed-

noduchou domácí síť přes USB za pomoci pouze jediného adaptéru. Zkrátka dnes již není USB portů v počítači nikdy dost a pro starší modely v y b a v e n é pouze dvojicí portů se může tato stavebnice velmi dobře hodit. Zvláště bude-li přepínání pouze občasné a nestane se tak otravnou nutností. V takovém případě by pochopitelně bylo výhodnější zakoupení USB řadiče formou rozšiřující karty (je-li jí ještě kam dát) či plnokrevného rozbočovače.

Protože je funkce řídicí elektroniky shodná se stavebnicemi přepínačů ethernetu, nebudeme se zde její funkcí příliš zabývat a raději odkážeme na popis v minulém čísle. Tedy jen velmi stručně.

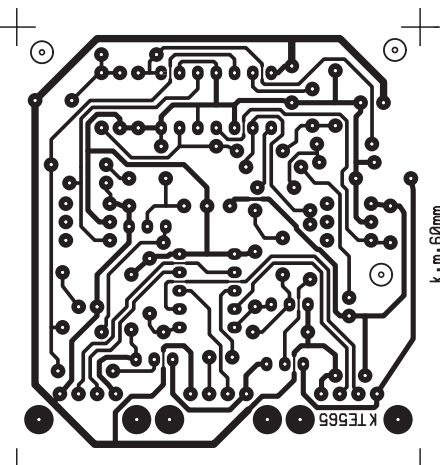
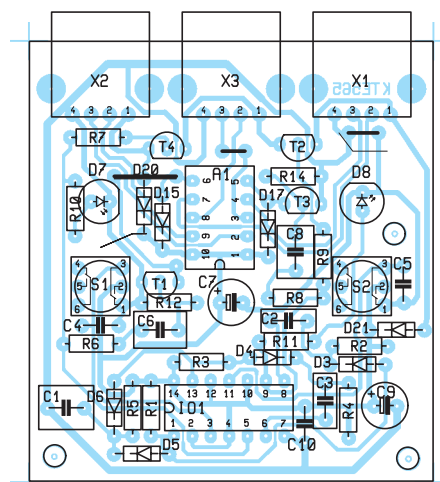
Jádrum zapojení je dvojice klopných obvodů typu D vzájemně provázaných tak, aby aktivním byl vždy jen jeden. Po stisku tlačítka S1 dojde k překlopení IO1A, jehož



Obr. 2 - Schéma zapojení

výstup Q rozsvítí signalizační LED a přes oddělovací kondenzátor C6 se přenese krátký spouštěcí impuls, který otevře tranzistor T1 a krátkodobě zaktivuje cívku A1A relé, jež propojí konektory X2 a X3. Současně negovaný výstup IO1A vynuluje druhý klopný obvod, který pracuje shodně.

Použití bistabilního relé nám umožňuje zcela vynechat externí napájení sta-



Obr. 1 - Plošný spoj a jeho osazení





vebnice a využít přímo napětí 5V obsažené v portech USB bez obav na jejich zatížení. Po prvotním nabití filtračních kondenzátorů se totiž největším spotřebičem stane jedna signalizační nízkopříkonová LED (odběr cca 1 mA) a i tu lze odpojit (pochopitelně za cenu snížení komfortu spotřeby). Zvýšený odběr proudu při překlápění relé pohodlně pokryjí právě filtrační kondenzátory.

Oproti zapojení přepínačů ethernetu zde není nutné přepínat všechny čtyři vodiče USB portu, ale pokud vzájemně propojíme země, postačí přepínat pouze trojici, přičemž jeden spoj představuje napětí +5V, které může být použito též pro napájení periférií. Pokud k přepínání kladného napětí použijeme tranzistor, ušetříme jednak cenu dalšího relé, a navíc se oprostíme od proudového omezení, jaké by použití bistabilního relé vyžadovalo, měla-li by být zachována jeho životnost. K přepínání napětí tak slouží dvojice tranzistorů T2 a T4 s vodivostí NPN přímo ovládaných klopnými obvody. Je-li příslušný tranzistor sepnut, protéká jím v propustném směru proud a periférie

(spotřebič je napájen). Aby bylo možné používat přepínač pro použití jednoho spotřebiče dvěma počítači jsou tranzistory zapojeny podle základního zapojení ve schématu. V případě, že bychom si pouze chtěli rozšířit porty v počítači a z jednoho PC chtěli mít přístup ke dvěma perifériím, je nutné tyto tranzistory otočit, resp. zaměnit kolektor a emitor (alternativní zapojení ve schématu). Tranzistory umožňují spínat proud až 1 A, což je pro potřeby USB, kde je maximální povolený odběr 500 mA zcela dostačující

Celé zapojení je umístěno na jednostranné desce plošných spojů s jednou drátovou propojkou. Před vlastním osazováním je nutné nejprve převrtat upevňovací otvory na průměr 3,2 mm, pájecí body konektorů USB na 1 mm, tranzistorů na 1,1 mm a upevňovací body USB konektorů na 1,5 mm. Poté osadíme drátovou propojku a ostatní součástky v obvyklém pořadí od pasivních po aktivní a od nejmenších po největší. Tranzistory T2 a T4 se osazují v poloze, kterou potřebujeme, resp. podle toho jakým způsobem chceme přepínač využívat. Na osazovacím výkrese jsou tyto tranzistory kresleny v poloze odpovídající základnímu schématu (tedy kdy se ze dvou počítačů napájí jeden spotřebič). V případě opačného použití je nutné tranzistory do plošného spoje osazovat otočené o 180°. Po osazení všech součástek a pečlivé kontrole plošného spoje můžeme začít s ožíváním. Po připojení napájecího napětí na konektory X1 a X2 nejprve ověříme činnost klopných obvodů stisky tlačítek S1 a S2. Poté se zkratovou zkoušečkou přesvědčíme,

že se vždy spínají jen a pouze správné vývody konektorů X1, resp. X2 a X3 a že někde na plošném spoji nedošlo ke zkratu, nebo naopak přerušení. Nyní je zapojení připraveno k provozu.

Samozřejmě použití stavebnice není omezené pouze pro potřeby přepínání portů USB, ale lze je využít i v řadě jiných aplikací. Lze jím například přepínat například i signál z nízkofrekvenčních zdrojů a podobně.

Věříme, že Vám stavebnice přepínače USB přijde vhod a jistě nalezne uplatnění i v jiných případech, než je jen počítač.

Stavebnici si můžete objednat u zásilkové služby společnosti GM Electronic – e-mail: [zasilkova.sluzba@gme.cz](mailto:zasilkova.sluzba@gme.cz), nebo tel.: 02/24 81 64 91 za cenu 530 Kč.

**Seznam součástek:**

- R1, 3, 12, 14 100k
- R2, 4-6, 8 56k
- R7, 9-11 1k2
- C1, 6, 8 680n CF1
- C2, 3 220n CF1
- C4, 5, 10 100n/50V
- C7 100µ/16V
- C11 470µ/10V
- D1-6, 15, 17 1N4148
- D7 LED 5mm 2mA červená
- D8 LED 5mm 2mA zelená
- D20, 21 BAT43
- T1, 3 TUN
- T2, 4 IRF530
- IO1 74HC74
- A1 RELEAL-D-5WK
- X1-3 USB1X90
- S1 P121R
- S2 P121B
- 1x Plošný spoj KTE565

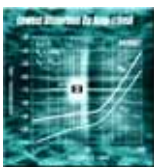
**krátce**

## Výkonný a účinný spínaný regulátor



Firma Analog Devices ([www.analog.com](http://www.analog.com)) doplnila svůj program v oblasti integrovaných obvodů pro správu napájení o ADP3031, zvyšovací spínaný regulátor pracující s kmitočtem 2 MHz, vstupním napětím 2,5 V až 5,5 V. Výstupní napětí 3 V až 12 V je udržováno v definovaných provozních podmínkách s tolerancí ±3%. Výstupní Interní spínač je určen pro proud až 1,5 A. Prostorově úsporné pouzdro MSOP-8 spolu s vysokým kmitočtem spínání (malé kondenzátory a indukčnost), umožňují vytvořit na velmi malé ploše zdroj pracující s účinností přes 90%. Použití se předpokládá v zobrazovacích modulech TFT a LCD a obecně v bateriemi napájených přístrojích.

## Levný a rychlý operační zesilovač



Lepší výkon komunikačních systémů pracujících s přenosem po vedení i bezdrátovým, ultrazvukových a dalších především bateriových elektronických přístrojů umožní nový rychlý operační zesilovač s proudovou zpětnou vazbou od Analog Devices AD8007. Vyniká nízkým zkreslením (2. harmonická -80dB, 3. harmonická -84 dB při 20 MHz) a spotřebou jen 9 mA. Šířka pásma (G=1) je 600 MHz, rychlost přeběhu 1000 V/ms. Velmi příznivé jsou i šumové parametry. Pro napájení postačuje napětí 5 až 12V. Je určen např. pro budiče A/Č a oddělovací zesilovače Č/A převodníků, aktivní filtry. Dostupný je v pouzdře SC70 a 8vývodovém SOIC.

# GSM Agent 3.2

Radim Řehák

Vím, že bylo už uveřejněno několik konstrukcí s možností využití GSM telefonu pro hlídání různých objektů a automobilů, ale žádný nespíňoval mou představu (aspoň jsem na něj nenarazil).

Přes rok a půl jsem se zabýval konstrukcí, která by byla dostupná všem i s malou zkušeností. Snažil jsem se použít těch nejvšednějších součástek, bez využití čipového řízení.

Zde je výsledek.

## Alarm-ovládání spotřeby- hlasové hlášení událostí

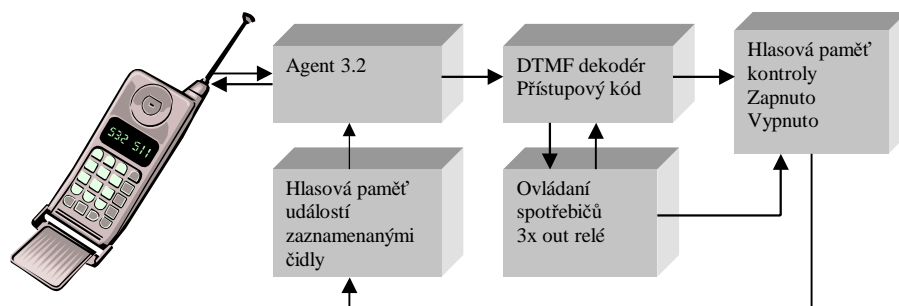
### Požadavky na zařízení

1. Komunikace se zařízením ON-LINE
2. Informace předávané nesmí přesáhnout 30sec(při kartě PAEGAS Twist a číslu NEJ... vychází cena za impuls 1,40 Kč)
3. Ovládání spotřebičů se zpětnou hlasovou kontrolou stavu vše do 1min,
4. Zálohování baterii,
5. Přizpůsobení dle požadavků na zařízení vkládáním modulů,
6. Při možné poruše a následovné opravě modulu bude zajištěna funkčnost, i když omezená,
7. Různou kombinací modulů vzniknou dvě samostatná zařízení.
8. Použít jakýkoli dostupný, třeba i poškozený telefon,

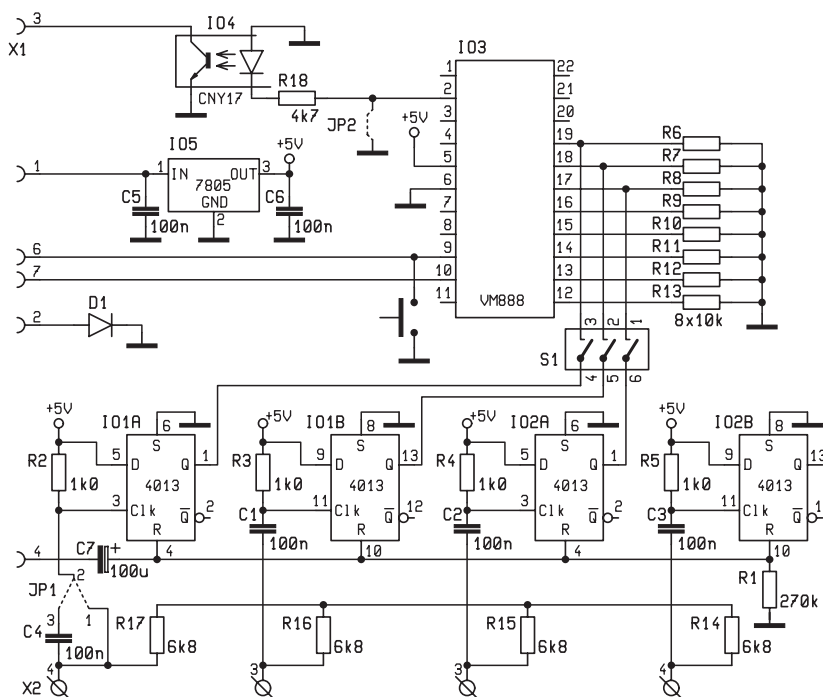
### Modul „Agent 3.2

Tento modul prošel několika vývojovými etapami, jak je patrné již z jeho označení, než získal svou konečnou 100% funkci.

1. Na modulu se nachází regulovatelný zdroj pro napájení Vámi zvoleného telefonu(třeba i bez baterie)
2. Automatické zapnutí telefonu po připojení k napájení (upraveno pro automobily při vytažení baterie a její opětovné montáži)
3. Obvod pro přímé volání na dané číslo a příjem hovoru,
4. Vlastní alarm,
5. Vstupně-výstupní com. pro telefon,
6. Vstupně-výstupní com.pro komunikaci s přidruženými moduly,



Obr. 1 -



Obr. 2 - Schéma zapojení paměti VM 888

### Vlastní popis Agent 3.2

Na této desce se vyskytuje dvojí připojení napájecího napětí. Kladný pól je společný. Záporný se však dělí na napájení systému (svorka12) a napájení alarmu (svorka 1).

Napájení systému se stabilizuje IO1 na 9V z důvodů možných poklesů napětí na baterii či zdroji, což by mělo nežádoucí účinek na IO2 317T, který vytváří stabilizovaný regulovatelný zdroj pro napájení telefonu.

Přivedením napájecího napětí na systém vznikne na IO3 impuls, který natáhne přes T7 relé2, to svými kontakty dá

povel pro zapnutí telefonu. Zapínací impuls je řízen RC členem R29,C17.

IO4 slouží pro automatické přijetí hovoru po zazvonění. Pokud přijde LOG.1-0-1 z pizoměniče telefonu na vstup TR (u lepších přístrojů se stačí „napíchnout“ na výstupy vibračního zvonění), vznikne impuls a T8 natáhne relé3 a to svými kontakty dá povel pro příjem hovoru. Délku impulsu příjmu i volání řídí RC členem R34,C19.

Jak je patrné, pouze dvě tlačítka stačí pro ovládání telefonu. Která to jsou?

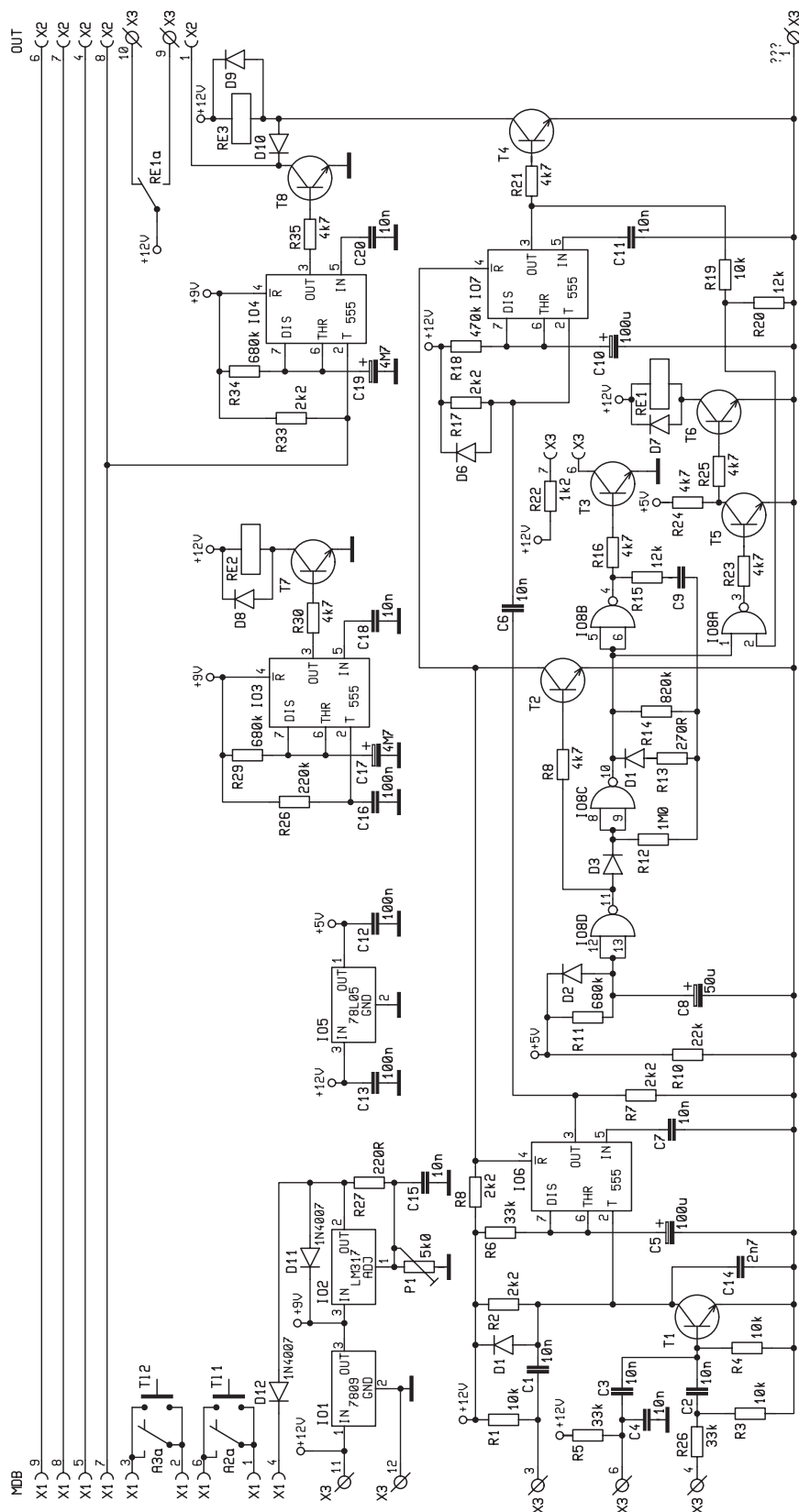
TI. zapnutí a TI. přijetí hovoru, které musí být také naprogramováno i jako přímé volání (více v kapitole výběr mobilního telefonu).

Tlačítka TL. 1,2 slouží pro nahrazení původních tlačítek na mob. telefonu (více v kapitole Úprava telefonu).

Druhá polovina desky obsahuje vlastní ALARM.

Pokud se někdo rozhodne nevyužívat poplašného systému, prostě druhou část Agentu 3.2 neosadí. Tím se vytvoří pouze propojovací modul pro další sekce.

Pokud se pustíte do stavby poplašného, není třeba mít obavy z nějaké zá-



Obr. 3 - Schéma zapojení Agent 3.2

ludnosti. Já osobně používám toto zapojení už přes deset let, vyrobeno bylo několik desítek desek a vždy fungovaly na první „nakopnutí“ a bez provozních problémů.

Napájení alarmu je vyvedeno na svorky 1,2. IO5 je stabilizátor napětí, který má

za úkol zabezpečit správnou funkci aktivčního obvodu při výkyvech napájecího napětí.

**Aktivace:**

Aktivační obvod je složen z IO8 4011. Hradlo IO8d společně s R11,D2,C8 vy-



Obr. 4 - Agent 3.2

tváří čas necitlivosti Alarmu (čas pro odchod po zapnutí), výstup z hradla při aktivaci otevírá T2, jehož kolektor přivádí LOG.0 na dva časovače 555 vstupu RE-SET. A tímto je zajištěno znečitlivění Alarmu vůči čidlům, která jsou již v provozu.

Po dobu aktivace svítí led dioda na svorkách 6-7.

**Provoz:**

Po odeznění časové aktivace dochází k vlastnímu elektronickému dohledu nad svěřeným objektem.

T2 se uzavírá na vstupu, RESET časovačů 555 se „ukáže“ LOG.1. IO6 je připraven reagovat na příchozí signály z čidel, která jsou připojena na svorky 3-4-5.

Hradla IO8C a IO8B začnou generovat za pomoci R12-R15,C9 impulzy pro T3 a ten rozblíká LED, jež předtím svítila, tím je signalizován provoz.

**Vyvolání poplachu:**

Vyvolání poplachu se děje přes vstupní svorky 3,4,5 jak již bylo výše uvedeno.

Svorka 3 reaguje na spínací impuls záporného napětí.

Svorka 4 reaguje na spínací impuls kladného napětí.

Svorka 5 reaguje na rozpínací kontakt záporného napětí (SMYČKA).

Pokud se dobře zadíváte na vstupní svorky, jde vidět, že jsou „RC šílenstvím“ s podporou T1 svedeny do jediného uzlu. A to na IO6 vstupu TR, kde je zaveden impuls LOG.1-0-1, díky němuž se spustí časovač. Čas zpoždění „obhospodařuje“ RC člen R6, C5.

Po odeznění zpožďovacího času se vytvoří nový impuls přes C6 na IO7 vstupu TR, a tím se aktivuje T4, který sepne relé3 a jeho kontakty dají povel mob. telefonu pro přímé volání daného čísla uloženého pod tlačítkem přiřazeného kontaktům.

Dále se přes odporový dělič R19,R20 se uvolní hradlo IO8A, které přebírá tak-



Číslo DTMF	UM 92870 Výstupy vývody				74 LS 154 Výstup		VM-888 Adresy					Přiřazení času k adrese	Slovo k času a adrese
	Q1	Q2	Q3	Q4	3	4	5	6	7				
	A	B	C	D									
1	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0 sec	Hlášení stavů
2	0	1	0	0	2	3	1	0	1	0	0	5 sec	Síťové napětí
3	1	1	0	0	3	4	0	0	1	1	0	12 sec	Topení
4	0	0	1	0	4	5	0	1	0	0	1	18 sec	Baterie
5	1	0	1	0	5	6	0	0	0	1	0	8 sec	Zapnuto
6	0	1	1	0	6	7	0	1	0	1	0	10 sec	Vypnuto
7	1	1	1	0	7	8							
8	0	0	0	1	8	9							
9	1	0	0	1	9	100							
0	0	1	0	1	10	11							
*	1	1	0	1	11	13							
#	0	0	1	1	12	14							
A	1	0	1	1	13	15							
B	0	1	1	1	14	16							
C	1	1	1	1	15	17							
D	0	0	0	0	0	1							

Tab. 1 - Adresy a přiřazení slov k času

tovací frekvenci pro signalizační LED a za pomoci T5, T6 spíná relé1, na jehož kontaktech může být „pověšena“ příslušná akustická nebo světelná signalizace.

stabilizuje na požadovaných 9V. Pak na diodě D12 měříme napájecí napětí pro mobilní telefon. Dle vámi zvoleného přístroje pomocí trimru P1 doladíme požadované napětí.

MKO sestavené z IO3 a IO4 zkontrolujeme za pomoci logické sondy.

Při opětovném přivedení napájecího napětí na svorky 11 a 12 měříme funkci MKO na kolektoru T7 log.0 (relé2 sepnuto), po čase, který určuje R29 a C17 se přepne na log.1 (relé rozepnuto).

MKO pro příjem hovoru a přímé volání zkontrolujeme

vod bude taky vytvářet i přímé volání a k tomu je zapotřebí delšího sepnutí!

Oživení alarmu je také jednoduché, připojením napájecího napětí na svorky 2 a 3 se rozsvítí led dioda na svorkách 6-7. Po naplnění časové konstanty, LED bliká, lze vyzkoušet vstupy pro čidla.

Při pozitivním vyvolání poplachu sepne T4 relé 3 pro ovládání přímého volání.

T6 rytmicky spíná výkonové relé1.

Doporučuji zkušky provádět bez mobilního telefonu!

Pokud by došlo ke špatné úpravě nebo špatném zapojení com na mobilu, může docházet ke špatné funkci Agentu. A tím mohou vznikat zavádějící problémy.

DPS má rozměry pro krabičku UKP 18 katalogového označení prodejny GM elektronik.

## Hlasová paměť událostí

Asi po půl ročním provozu Agentu mi vystal provozní problém (díky vlastní blbosti) samovolné spouštění alarmu.

To je ta nejhorší noční můra každého kdo má někde umístěn alarm.

Problém jsem vyřešil, ale přivedl mně na další rozšíření. Když už přijde informace o narušení hlídaného objektu chci vědět odkud přišlo.

Některá prostorová čidla mají tuto paměť, ale pro můj účel to bylo k ničemu. (Když tuto informaci získáte pouze fyzickou kontrolou)

Z mých předchozích konstrukcí jsem zjistil, že tónové vypívání kontrolních vstupů je k ničemu, hlavně když je jich mnoho.

Proto jsem přistoupil k využití hlasového modulu VM-888 od firmy Jablotron.

Hlasový modul má možnost 20 sekundového řečového záznamu s možností adresace na daná klíčová slova.

Nebudu popisovat jeho funkčnost ani schopnosti, protože při koupi je k VM-888 dodán podrobný popis i s demonstračními zapojeními.

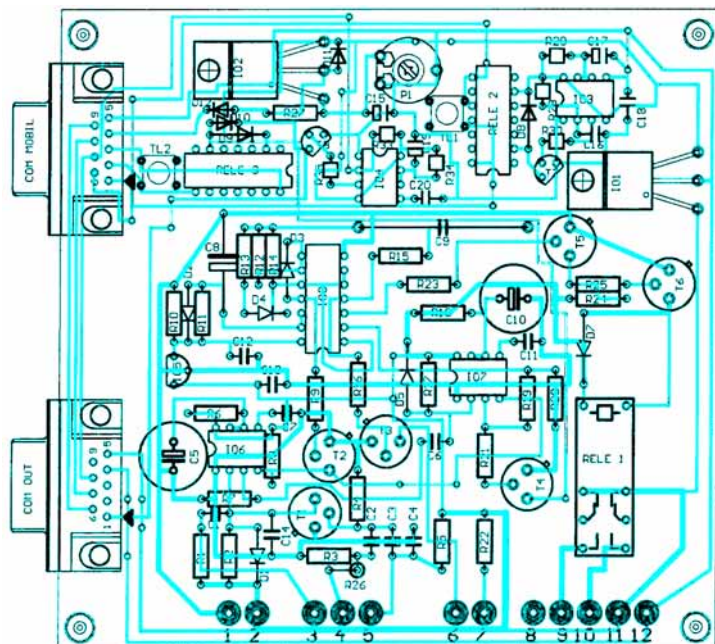
## Vlastní popis hlasové paměti událostí

Celá funkce je velice jednoduchá, pro vytvoření paměťového efektu jsem využil starý známý IO 4013. Při použití dvou kusů těchto IO získáme čtyři samostatné paměti, jež každá má samostatný vstup i výstup.

Zkušenější konstruktér už ví, kam mířím... Ano, máme na výstupu čtyřbitové adresování pro hlasový modul.

Ale začneme od začátku, vstupy 2-4 jsou ošetřeny RC členy, které vytvářejí po přivedení záporného napětí logiku 1-0-1. Tato změna je důležitá pro skutečné přepnutí výstupů Q na 4013.

Vstup1 je ošetřen stejně, jen stou výjimkou, že má u sebe ještě jumpr pro



Obr. 5 - Osazení PS Agent 3.2

Na desce se nacházejí také dva úhlové Kanony pro připojení telefonu a pro připojení rozšiřovacích desek zařízení.

Zapojení konektorů viz tab. 3 a 5.

## Oživení modulu Agent

Oživení není nějak složitá záležitost. Při pečlivé konstrukci musí „běhat na první nakopnutí“.

Při připojení napájecího napětí na svorky 11 a10 zkontrolujeme IO1, zda

na kolektoru T8.

Přivedeme impuls log.0 přes com mobil. pin 7. Na kolektoru T8 se objeví log.0 (relé sepnuto), po čase, který určuje R34 a C19, se přepne na log.1 (relé rozepnuto).

D10 je blokovácí pro nepropustnost signálu z T4, aby neovlivňoval funkci přidavných modulů.

POZOR! Relé musí mít dostatečnou délku sepnutí. Nezapomeňte, že tento ob-

VM-888 Adresy					Přiřazení času k adrese	Slovo k času a adrese (příklad)
3	4	5	6	7		
0	0	0	0	0	0 sec-3,8 sec	Bez zaznamenaných událostí
0	0	1	0	0	4 sec-7,8 sec	Narušení z přístupových míst
0	0	0	1	0	8 sec-11,8 sec	Narušení prostoru
0	0	1	1	0	12 sec-15,8 sec	Závažné hlášení, narušení objektu

Tab. 2 - Adresy a přiřazení slov k času Memory



možnou volbu potenciálu přicházejícího z čidla.

Výstupy z IO jsou přivedeny na programový spínač, kterým provedeme výběr požadovaných hlášení o čidlech.

C7,R1 je resetovací obvod pro automatické (v rozšířené verzi manuální) mazání paměti událostí.

Srdcem celé paměti je vlastní hlasový modul, programový spínač posílá na vstupy VM-888 adresy, ke kterému je přiřazena daná zpráva o max.délce 4sec.

	PIN	Charakteristika	Funkce	Poznámka
	1.	TL .zapnutí	OUT	TL.1. ve schématu
	2.	TL. Přímého volání	OUT	TL.2. ve schématu
	3.	TL. Přímého volání	OUT	
	4.	Napájení mob.regulované	IN	
	5.	GND	IN	
	6.	TL .zapnutí	OUT	TL.1. ve schématu
	7.	Zvonení z mobilu	IN	Impulz log.1-0-1(vibrace)
	8.	Mic.mobil	OUT	
	9.	Reproduktor z mobilu	OUT	

Tab. 3 - Zapojení konektoru canon

elektronic pod katalogovým označením S1G20. Po jejich připájení na daný modul VM-888 spolu s dutinkovými lištami umístěnými na DPS docílíme jednoduché manipulace pro přemísťování mezi nahrávací DPS a DPS hlasové paměti.

Podle nahrávací tabulky jsou přiřazeny na každé slovo 4 sec, doporučuji před začátek hlasové zprávy vložit asi

mohli slyšet jen část nahrané hlasové relace.

Já osobně to vyřešil vložením tónového signálu před nahrávku, po němž následuje vlastní hlasová relace. Celá nahrávka VM-888 byla nahrána za pomoci počítače, díky němuž jsem měl možnost dohlédnout na délku nahrávky, a tak zabránit přetáhnutí stanoveného času pro danou adresu.

### Oživení a propojení memory VM-888 s Agentem3.2

Po nahrání hlasových zpráv a před vložením VM-888 do naší memory desky, provedeme její celkové odzkoušení.

Přivedeme napájecí napětí na piny 1,2 Kanonu. Zkontrolujeme stabilizované napětí na IO2, za má požadovaných 5V.

Před započítím kontroly paměti IO provedeme resetování přivedením kladného napájecího napětí 5V na pin 4. kanonu.

Logickou sondou prověříme, zda výstupy Q IO jsou v log.0.

Pokud je tomu tak, odpojíme resetování z pinu 4.

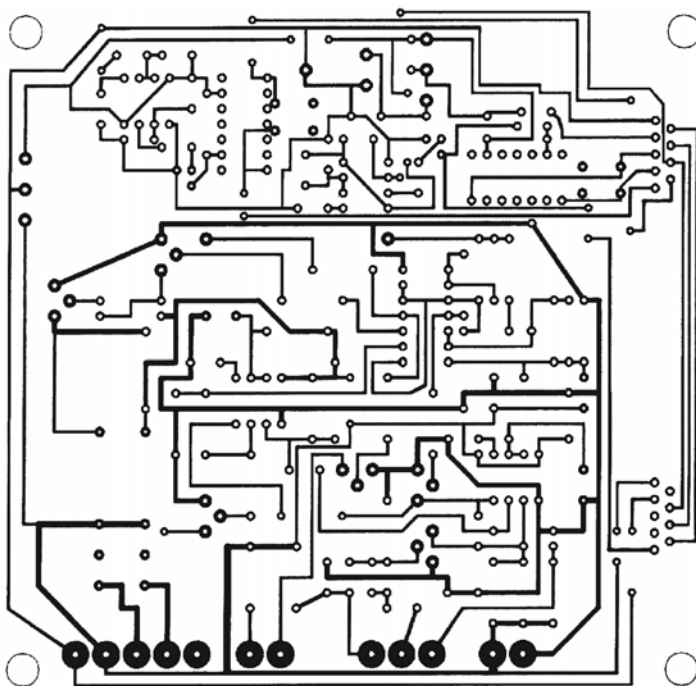
Postupně začneme přivádět záporné potenciály na vstupy1-4 (vstup1 reaguje podle propojení jumr).

Na vstupu IO C1k zaznamenáme sondou log.změnu 1-0-1, po této změně následuje překlopení výstupu Q do log.1.

Pokud se tak stalo, provedeme opětovně reset na pinu 4.

Po resetu jsou opět výstupy Q v log.0.

Vložíme VM-888 do dutinkových lišt v DPS a reproduktor do JP2, připojíme napájení. TL.1 spustíme hlasovou zprávu.



Obr. 6 - Plošný spoj Agent 3.2

JP2 slouží pro externí připojení reproduktoru při ožívování, taktéž TL.1.

D1 má blokovací funkci pro ovlivňování modulu Agent 3.2 v rozšířené verzi o desku ovládání spotřebičů. (Jelikož modul je propojen kabelem, vypadá ve schématu velice divně.)

Optočlen CNY17 slouží k převodu NF signálu z VM-888 na mikrofonní vstup telefonu. Rezistorem R10 lze ovlivnit sílu vybuzení mikrofonního vstupu.

Celé zařízení je napájeno přes IO2 7805.

### Něco o VM-888

Jak jsem již uvedl, nechci popisovat kompletní funkci VM-888, protože je její obsáhlost více než na dvě strany A4. Při koupi obdržíte její kompletní informace ve formě 3 kusů stran formátu A4.

Každý si jistě nahraje pod příslušnou adresu svou individuální hlasovou zprávu.

Pro lepší manipulaci při nahrávání s VM-888 je dobré použít lámací konektorové kolíky jednořadé RM=2.54, které jsou běžně k dostání v prodejně GM


1,3sec pauzu, pak provést hlasovou nahrávku.

### Proč se okrádat o 1.3 sec. z nahrávky?

Odpověď je jednoduchá!

Faktory jsou dva, síť GSM a vlastní telefon.

Po přijetí hovoru vzniká v přenosu NF signálu na mikrofonu stav necitlivosti, který není nikdy časově stejný. Proto by se mohlo stát že po přijetí hovoru byste

	PIN	Charakteristika	Funkce	Poznámka
	1.	Napájení +9-13 V	IN	
	2.	GND	IN	
	3.	Mic.mobil	OUT	
	4.	Reset memory	IN	Propojit pin 4+7 při auto resetu
	5.			
	6.	Log.0 z T7 pro příjem hovoru nebo vyžádání DTMF volbou (pro hlášení událostí)	IN	Impulz log.1-0-1
	7.	Impulz 1-0-1 po přehrání, pro HM karty ovl. spotřebičů	OUT	Impulz log. 1-0-1
	8.			
	9.			

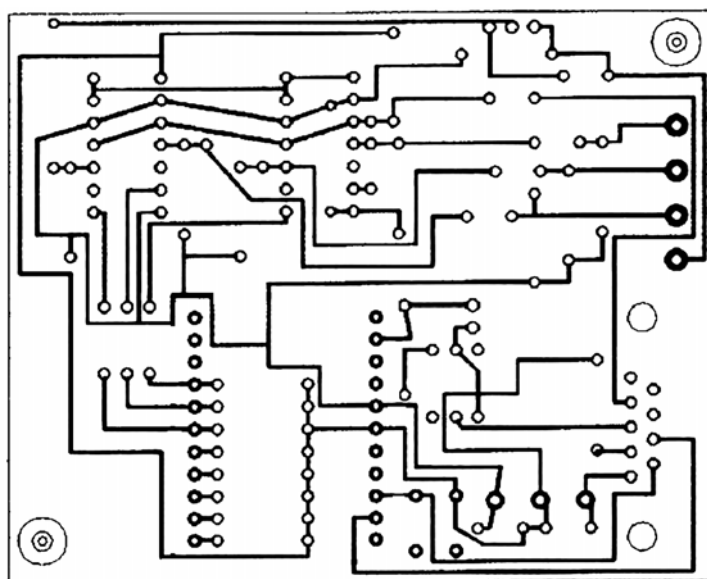
Tab. 4 - Zapojení konektoru canon-paměť

PIN	Charakteristika	Funkce	Poznámka
1.	Prímé volání log.0	IN	log.1-0-1
2.			
3.			
4.	GND		
5.	Napájení +9-13 V	OUT	
6.	Reproduktor z mobilu	IN	
7.	Mic.mobil	OUT	
8.	Zvonení z mobilu	OUT	Impuls log.1-0-1(vibrace)
9.			

Tab. 5 - Zapojení konektoru canon-out

Zpráva bude vybrána podle adresy zvolené na programovém přepínači na vstupy VM-888 z výstupů IO1,2. Výstup recled na VM-888 odesílá po každé ukončené zprávě impuls log.0, která je vyvedena

Jistě pochopíte, že utajují jisté skutečnosti o svém systému jinak by toto zařízení ztratilo své opodstatnění. Zdatnější možná na to přijdou, možná ne.



Obr. 7 - Plošný spoj Memory VM 888

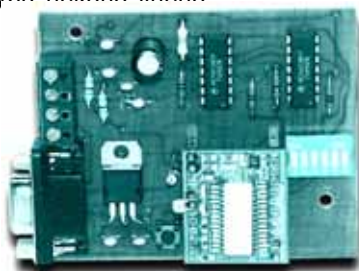
na pin 7 Kanonu. Při propojení s pinem 4 dostaneme AUTOMATICKÝ RESET IO1,2. (V rozšířené verzi nabývá tento výstup úplně jiného významu.)

Propojíme mezi sebou desky Agent a memory za pomoci kabelu s kanony a provedeme kompletní simulaci provozu. Znova upozorňuji bez mobilního telefonu!

Pokud se celý systém chová tak, jak se chovat má, je to v pořádku a lze přistoupit k úpravě telefonního přístroje.

Jestliže se však tyto moduly mezi sebou „hádají“ je potřeba zkontrolovat kabelové propojení nebo polaritu D1.

Zkušenější konstruktéři si jistě všimli jistých nesrovnalostí mezi schématem a DPS. Není to má nepozornost, ani chyba někoho jiného!



Obr. 8 - Memory VH 888

1. Srozumitelné napájení v místě baterie (Alcatel, Dancal, Samsung, Bosch...)
2. Opakovatelné volání při neúspěšném spojení
3. Možnost příjmu hovoru a vyvolání spojení na dané číslo jedním tlačítkem (snad to mají dnes všechny telefony)
4. Při zmeškaném hovoru vyvolat přímou volbou spojení
5. Výstup pro vibraci
6. Dostatečně velké kontaktní plošky klávesnice (pro méně zdatné vpájení)

### Úprava telefonu

Nevyhnutelnou součástí celého zařízení je úprava telefonního aparátu.

1. Nejdříve je třeba se rozhodnout, kudy vyvedeme komunikační ka-

### Výběr mobilního telefonu

Z výběrem přístroje to není nějak kritické. Okolo nás se povaluje spousta telefonů, co vyšla z módy, nebo jsou do jisté míry poškozeny buďto mechanicky, elektricky či nová baterie je finančně náročnější než nový přístroj.

Udám nejideálnější požadavky na přístroj:

bel. Z mých zkušeností lze říci, že nejideálnější místo je v obalu baterie. Proto je třeba vytáhnout napájecí články, které tvoří akumulátor. Při zachování obalu se uchová i civilizovaný vzhled přístroje a dále lze i komunikační kabel fixovat proti vytržení.

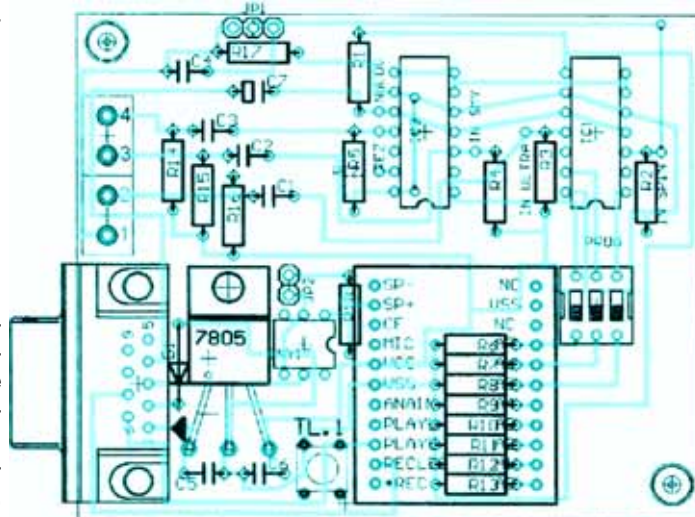
2. Po demontáži obalu přístroje, je třeba se rozhodnout, do kterých míst připejímme vodiče pro ovládání. Pokud použijeme komunikační kabel s malým průřezem vodičů (RG-LI 10x0,14), a dobré místo na klávesnici pro pájení, lze bez problémů při zpětné montáži, pak používat klávesnici přístroje. Pokud však situace či zručnost toto nedovolí a zablokujeme si daná tlačítka klávesnice telefonu (TL. zap-vyp telefonu a TL. např. 1 příjem hovoru přímé volání na dané Tel. číslo uložené pod tlačítkem) slouží jako náhrada za tato tlačítka, TL.1,2 na DPS agenta 3.2.

3. Vyvedení NF signálu z reproduktoru (jen při rozšířené verzi) provedeme připejním vodiče na vlastní reproduktor.

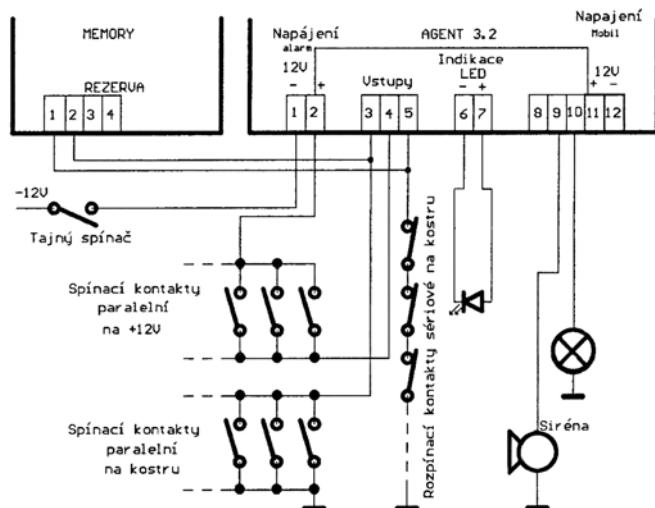
4. Vyvedení NF vstupu pro mikrofon provedeme stejně jako u reproduktor, u některých přístrojů je však mikrofon propojen přes dotykovou propojovací gumičkou. Zde může vzniknout malý problém a bude záležet na zručnosti konstruktéra, zda si najde vhodné místo pro připejžení vodiče, či se rozhodne vyjmout mikrofon a místo něj napájet komunikační vodič.

5. Výběr informace o zvonění má dvojitou možnost. Z konektoru vibrace (pokud je touto funkcí vybaven) nebo přímo z piezo měniče pro zvonění. Jen je třeba si ověřit logickou sondou na výstupech, zda dochází při vyzvánění ke změnám 1-0-1. Není důležité kolik se těchto změn udá, ale jestli před vyzváněním je na výstupu log.1.

6. Napájení je ideální připojit na dotykové kontakty pro baterii.



Obr. 9 - Osazení plošného spoje Memory 888



**Obr. 10 - Propojení**

Nakonec provedeme pečlivou montáž konektoru Kanon. Připojení dle tab.

**Kompletní oživení**

Pokud jsme provedli správné oživení Agentu 3.2, memory desky pracují mezi sebou bez problémů, dodatečně



**Obr. 11 - Agent 3.2**

zkontrolujeme ještě napájecí napětí pro daný typ telefonu.

Při beznapěťovém stavu připojíme telefon do com.mobil konektoru a přivedeme napájecí napětí na svorky 11,12.

Po přivedení napájecího napětí se musí automaticky telefon zapnout přes kontakty telé 2.

Po zaregistrování přístroje do GSM sítě můžeme nasimulovat přes vstupní svorky alarmu narušení.

Při vyhodnocení alarmu spíná relé 3 svými kontakty " tlačítko" přímé volby a následuje vlastní volání. Spolu s možností s opakovaným voláním může přístroj

provést až několik desítek pokusů o spojení.

Jelikož tato verze je zjednodušená po přijetí hovoru z agenta, neuslyšíme hlasovou právu. Abychom toho docílili, je třeba hovor odmítnout a provést zpětné zavolání. Agent přijme hovor a po přijetí hovoru okamžitě spouští hlasovou zprávu. Nezapomeňme, že po jejím odeznění se paměť automaticky resetuje.

**Závěr**

Co říci závěrem? Opět upozorňuji že toto zapojení je ve zjednodušené verzi a jeho plnohodnotnou funkci docílíme pouze přidáním o desku ovládání spotřebičů, ve které je umístěno ještě více možností kontroly.

Mým záměrem bylo využití starých nepotřebných telefonů a ujistit se, že není třeba sestavovat zařízení, které by využívalo procesorového řízení (ač je jednodušší pro výrobu, ale jsme závislí na jiných hlavách).

Nechci se dotknout v žádném případě programátorů a nechci ani znevažovat jejich práci, ale já osobně mám větší radost, ze své práce, když vím jak mé zařízení pracuje, než vložit někde kus „asfaltu“, kde ho není vůbec zapotřebí.

**Ovládání:**

- 1. \* Opakovaný poslech hlasového hlášení
- 2. # Resetování memory paměti
- 3. 1234 přístupový kód k ovládání spotřebičů (odezva VM-888)
- 4. 8 Spotřebič 1.
- 5. 9 Spotřebič 2.

Pro bezproblémové ovládání je zapotřebí delšího stisku tlačítek telefonu (cca0,5sec), je to „ošetřeno“ z důvodů možných vynechávek v signálu GSM sítě.

**Seznam součástek MEMORY**

R1	M27
R2-R5	1K

R6-R13	10K	
R18	4K7	
C1-C5	M1	
C7	100m/16V	
IO1	4013	
IO2	7805	
Optočlen	CNY17	
Dutinkové lišty	BL 15 G	2ks
Konektorové kolíky		
lámací RM=2,54	S 1G 20	2ks
Spínač tlačítkový	P-B 1720	1ks
Svorkovnice	ARK 120/2	2ks
Spínač	DIP 4	1ks
Kanon	CAN 9 Z 90	1ks
Rozměry DPS	79 x 65	

**Seznam součástek Agent 3.2**

R1,3,4,7,	10K	
R2,8,10,17,33	2K2	
R5,6,	33K	
R9,16,21,23,24,25,30,35	4K7	
R11,29,34	M68	
R12	1M	
R13	M27	
R14	M82	
R15,20	12K	
R18	M47	
R19	18K	
R22	1K2	
R27	220	
R28	M22	
R26	22K	
P1	5K	
C1,2,3,4,6,7,11,18,20	10n	
C5,10	100m/16V	
C9	1m TC	
C14	2n7	
C12,13,16	100n	
D1,2,3,4,5,7,8,9,10	DUS (KA 261)	
D11,12	1n48 (1A)	
IO1	7809	
IO2	317T	
IO3,4,6,7	NE 555	
IO5	78L05	
IO8	4011	
T1,2,3,4,5,7,8	BC 639	
T6	KF 506	
RE1	RELEF 4052-12	
RE2,3	RR1A121-1K	
(Jazyčkové)		
Svorkovnice	ARK 120/2	2ks
	ARK 120/3	3ks
Kanon	CAN 9 Z 90	2ks
Tlačítka	P-B1720	2ks
Rozměry DPS	11,4x11,8	

**Reklamní plocha**



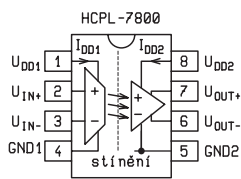
# Zajímavé integrované obvody v katalogu GM Electronic

## 36. Integrované izolační zesilovače

Ing. Jan Humlhans

Než tento seriál opustí kategorii součástek v nichž elektrické děje působí spolu s optickými, chtěli bychom upozornit ještě na jednu skupinu integrovaných obvodů z této oblasti, kterou v katalogu [1] rovněž nalezneme. Jedná se o izolační zesilovače firmy Agilent Technologies ([www.agilent.cz](http://www.agilent.cz)) HCPL-7800(A), -7820 a -7840, případně systém tvořený izolovaným 15bitovým A/Č převodníkem HCPL-7860 s doplňujícími obvody HCPL-7870 nebo -0870 se sériovým rozhraním SPI, QSPI či Microwire, zvláště vhodný pro řízení mikrokontroléry.

Podrobněji se budeme věnovat prvé i na výstupu analogové skupině obvodů a z ní především typu HCPL-7800. HCPL-7820 již na webové stránce Agilent Technologies nenalezneme, ale jak zjistíme v [4], aplikační zapojení se prakticky neliší, pro nové konstrukce jej ale není již vhodné používat. HCPL-7840 se liší v technologii výroby (CMOS 0,8 mm), má poněkud vyšší toleranci zesílení (5 %) a je také nejlevnější. Trochu se tím



**Obr. 2 - Pohled shora na pouzdro HCPL-7800 se zjednodušeně znázorněnou funkcí**

sahujících na vstupu izolačního zesilovače obdobné úrovně, jako jsou např. napětí z termoelektrických článků nebo tenzometrických můstků, případně nao-

Parametr	Symbol	Min.	Max.	Jednotka
Pracovní teplota	$T_A$	-40	100	°C
Napájecí napětí	$U_{DD1}, U_{DD2}$	0	5,5	V
Trvalé vstupní napětí	$U_{IN+}, U_{IN-}$	-2	$U_{DD1}+0,5$	V
Přechodná (2 s) hodnota vstupního napětí		-6	$U_{DD1}+0,5$	V
Výstupní napětí	$U_{OUT}$	-0,5	$U_{DD2}+0,5$	V

**Tab. 1 - Mezní hodnoty izolačního zesilovače HCPL-7800**

vrátíme tématicky zpět, protože dále popisované obvody umožňují realizovat izolovaný přenos analogového signálu podobně jako tomu bylo s pomocí lineárních optočlenů typu IL300 a HNCR 200/201 (kterými jsme se důkladněji zabývali v [2]), ale snáze, jednodušeji a na menší ploše spojové desky.

### Izolační zesilovače Agilent Technologies

Rodina integrovaných izolačních zesilovačů tvořená HCPL78x0 a HCPL 7800A byla navržena především pro měření proudu odebíraného elektrickým motorem, převedeného na napětí pomocí snímacího rezistoru přímo nebo s vloženým proudovým transformátorem. Toto napětí dosahuje nejvýše stovek mV (méně je z důvodů ztrát lépe), není ale problém ve využití těchto součástek i pro přenos jiných analogových signálů do-

pak signálů s vyšším napětím, které se na potřebnou úroveň upraví odporovým děličem (např. v síťových spínaných zdrojích). Lze počítat s maximálním pracovním izolačním napětím 890 V, izolační parametry určené podle zkušebních metodik různých renomovaných institucí jsou uvedeny např. v [3].

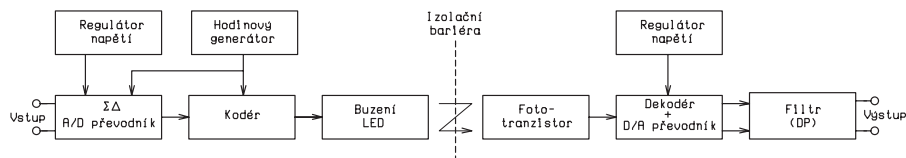
### HCPL-7800

Na začátek bude vhodné krátce popsat, jak vypadá HCPL-7800 a v podstatě celá tato rodina součástek uvnitř.

Parametr	Symbol	Min.	Max.	Jedn.
Pracovní teplota	$T_A$	-40	85	°C
Napájecí napětí	$U_{DD1}, U_{DD2}$	4,5	5,5	5,5
Vstupní napětí (přesný lineární přenos)	$U_{IN+}, U_{IN-}$	-200	200	200

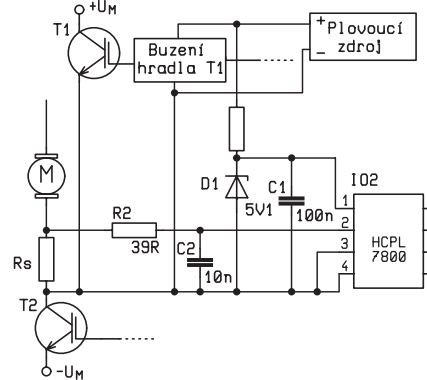
**Tab. 2 - Doporučené pracovní podmínky**

Jak ukazuje blokové schéma na obr. 1. rychlý sigma-delta A/Č převodník převádí s rychlostí několika milionů vzorků za



**Obr. 1 - Blokové schéma izolačních zesilovačů HCPL-78x0(A)**

sekundu vstupní analogový signál na digitální sériový, jehož střední hodnota v čase je přímo úměrná úrovni vstupního signálu. Po přeměně kódu překročí signál pomocí svítivé diody v optické formě izolační bariéru. Přijatý optický signál je převeden na elektrický, dekódován a opět přeměněn na analogový



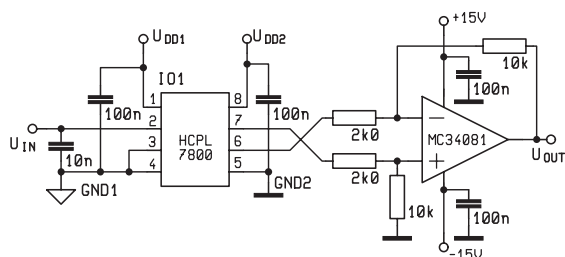
**Obr. 3 - Připojení vstupní části izolačního zesilovače k snímacímu rezistoru a její možné napájení**

signál, který je po filtraci k dispozici na výstupu. Všechny výše uvedené izolační zesilovače jsou vyráběny v 8vývodových pouzdrech, standardním DIP i pro plošnou montáž. Rozmístění vývodů pouzdra HCPL-7800 a všech zde uve-

dených typů izolačních zesilovačů Agilent Technologies, je uvedeno na obr. 2.

Protože A/Č převodník sigma-delta využívá při své funkci spínané kondenzátory a v důsledku toho zatěžuje zdroj signálu proudovými špičkami, je třeba vstup, jak uvidíme později, blokovat kondenzátorem. Ten navíc brání, jako součást vstupního filtru zesilovače frekvenčnímu překrývání (aliasing), při kterém,





Obr. 4 - Základní zapojení HCPL-7800 včetně výstupního zesilovače

následkem nedostatečné rychlosti vzorkování, vznikají falešné složky s nízkou frekvencí. Unikátní zapojení vstupní části těchto izolačních zesilovačů umožňuje i při jediném napájecím napětí přenos signálu záporného vůči vstupní

čení zpoždění šíření signálu zesilovačem, je na obr. 3. Vidíme na něm, pro jeho aplikace typické, blokovací kondenzátory obou napájecích a vstupního napětí (připojené co nejlíže obvodu) a jak se operačním zesilovačem v diferenciálním zapojení převede souměrné výstupní napětí IO1 na nesymetrické vztažené k zemi GND2. Výstup izolačního zesilovače je totiž diferenciální. Jak je uvedeno v tab. 3, typické zesílení tohoto izolačního zesilovače je 8, rozdílový zesilovač s uvedenými hodnotami má zesílení 5, takže celkové zesílení je 40. Rozdíl HCPL-7800A, který je v [1] rov-

dy vedoucí k jejich získání, nalezne zájemce v katalogovém listu [3].

### Typická aplikační zapojení

Primární strana zapojení na obr. 3 určeného pro měření proudu kotvou motoru je napájena ze stejného zdroje, jaký je užít pro napájení obvodu pro buzení hradla horního spínače T1 (naznačen je tranzistor IGBT) přivádějící proud do motoru. Pro snížení napětí na 5 V je použita Zenerova dioda D1. Napětí ze snímacího rezistoru  $R_S$  přichází na vstup IO1 přes dolní propust R2, C2. Z hlediska odolnosti vůči rušení je důležitý také tvar spojového obrazce, výrobcem doporučenou podobu uvádí [3]. Operační zesilovač na výstupní straně by měl být kvalitní, aby nepřispíval významně k offsetu izolačního zesilovače a jeho driftu. Operační zesilovače s bipolárními tranzistory na vstupu jsou v tomto smyslu lepší než ty s tranzistory JFET a MOSFET. OZ by měl mít rovněž dostatečnou šířku pásma a rychlost přeběhu, aby nesnižoval rychlost a neprodužoval odezvu. Doporučeny jsou např. MC34082A (Motorola), TLC277 (TI) nebo LF412A od National Semiconductor. Na obr. 5 je další výrobce doporučené zapojení pro měření proudu motoru. Místo Zenerovy diody je v něm napájení pro HCPL-7800 upraveno pomocí integrovaného stabilizátoru 78L05. Kondenzátory C5 a C6 ve výstupní části působí, že výstupní zesilovač pracuje jako filtr 1. řádu, omezující výstupní šum (ale prodlužující odezvu) izolačního zesilovače. Rezistory použité v předávkenné zesilovači by měly mít toleranci 1%, vhodné jsou rezistorové sítě, které navíc zmenší velikost celého zesilovače. Jednoduše lze získat protiřumový filtr 2. řádu použitím vstupních rezistorů složených ze dvou s polovičním odporem a doplněných o kondenzátor C9 podle obr.6. Kapacita C9 se volí tak, aby platilo  $R1 \times C9 = R3 \times C5$ .

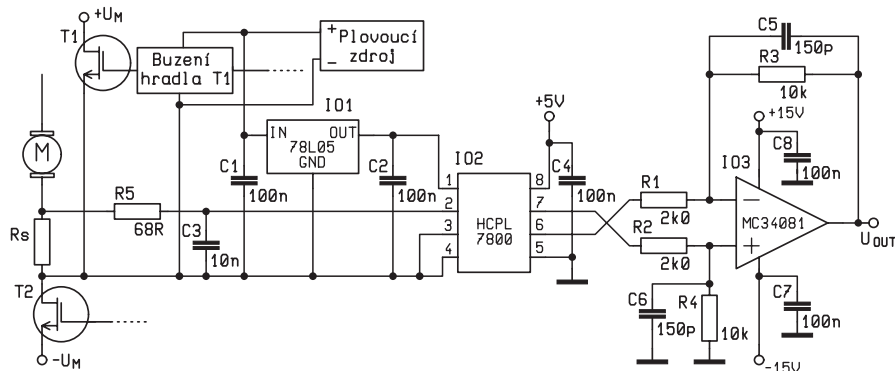
Pokud je izolační zesilovač použit, jak tomu bylo např. v obr. 3 a obr. 5 pro měření proudu, např. motoru, je také důležité vhodně zvolit snímací rezistor  $R_S$  a jeho odpor. V zásadě lze říci, že kvůli malým ztrátám by měl mít také malý odpor malou indukčnost teplotní součinitele odporu. Proti příliš malému odporu hovoří však požadavek přesnosti, která je při malém odporu rovněž menší. Vhodné kritérium je volit odpor tak, aby při maximálním proudu byl úbytek roven maximálnímu doporučenému napětí vstupu izolačního zesilovače. Mimo malého teplotního koeficientu snímacího rezistoru je vhodné dbát i o dostatečný odvod tepla, např. silnějšími spojovými dráhami, za uvážení stojí provést

Parametr	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Jedn.	Podmínky
Vstupní napěťový offset	$U_{OS}$	-2 -3	0,3	2 3	mV	$T_A = 25^\circ C$ $-40^\circ C < T_A < +85^\circ C$ $-4,5 V < (U_{DD1}, U_{DD2}) < 5,5 V$
Zesílení	G	7,76	8	8,24		$-200 mV < U_{IN+} < 200 mV$
Vliv teploty na zesílení	$ \Delta G / \Delta T $		0,00025		1/°C	
Nelinearita ( $U_{OUT} = 200 mV$ )	NL <sub>200</sub>		0,0037	0,35	%	$-200 mV < U_{IN+} < 200 mV$
Nelinearita ( $U_{OUT} = 100 mV$ )	NL <sub>100</sub>		0,0027	0,2	%	$-100 mV < U_{IN+} < 100 mV$
Max. vstupní napětí před omezením	$ U_{IN+} + I_{MAX} $		308		mV	
Napájecí proud vstup	$I_{DD1}$		10,85	16	mA	$U_{IN+} = 400 mV$
Napájecí proud výstup	$I_{DD2}$		11,56	16	mA	$U_{IN+} = -400 mV$
Vstupní proud	$I_{IN+}$		-0,5	5	μA	
Výstup $U_{OUT+}$	$U_{OH}$		1,29		V	$(U_{IN+} - U_{IN-}) > 308 mV$
Výstup $U_{OUT-}$	$U_{OL}$		3,8		V	$(U_{IN+} - U_{IN-}) > 308 mV$
Ekvivalentní vstupní impedance	$R_{IN}$		500		kΩ	
Výstupní odpor	$R_{OUT}$		15		Ω	
Potlačení souhlasného vstupního signálu	CMRR <sub>IN</sub>		76		dB	
Šířka pásma (-3 dB)	BW	50	100		kHz	$U_{IN+ pk-pk} = 200 mV$
Odolnost vůči změně souhlasného napětí mezi GND1 a GND2	CMTI	10	154		kV/μs	$U_{CM} = 1 kV$

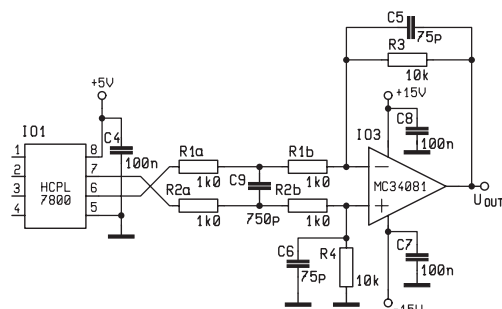
Tab. 3 - Hlavní charakteristické parametry. Není-li uvedeno jinak, platí pro  $U_{IN+} = U_{IN-} = 0 V$ ,  $U_{DD1} = U_{DD2} = 5 V$  a  $T_A = 25^\circ C$

zemi. V tab.1 jsou uvedeny mezní hodnoty, v tab. 2 výrobcem doporučené pracovní podmínky a konečně v tab. 3 charakteristické parametry HCPL-7800. Základní zapojení tohoto integrovaného obvodu, které výrobce užívá pro ur-

něž nabízen, od popisovaného HCPL-7800 je v menší toleranci zesílení ( $1\% \approx 7,92 \div 8,08$ ). Izolační vlastnosti, tak jak je uvádí tab. 4, závisí do značné míry na provedení pouzdra. Blíží se vysvětlení některých parametrů a měřící obvo-



Obr. 5 - Jiný způsob napájení primární části izolačního zesilovače a doplnění výstupního zesilovače o filtraci 1. řádu



**Obr. 6 - Jednoduchou úpravou ve výstupním zesilovači lze zvýšit řád filtru**  
připojení k tomuto rezistoru čtyřvodičově.

Mezi zajímavé otázky patří, zdali lze, namísto doporučeného uzemnění  $U_{IN}$  připojit k snímacímu rezistoru oba vstupy izolačního zesilovače. I takové spo-

jení je možné, je však třeba použít RC filtry v obou vstupech a zajistit, aby nebylo překročeno maximální napětí na obou vstupech. Odpor rezistoru použitého ve vstupním filtru by měl být zvolen tak, aby úbytek vznikající na něm následkem vstupního proudu (typicky 500 nA) byl malý vůči napěťovému offsetu, ke kterému se přičítá. Dalším možným kritériem je volit tento odpor např. 5 k $\Omega$ , tak, aby byl zanedbatelný vůči vstupnímu odporu vstupu zesilovače 500 k $\Omega$ . Požadovanou šířku pásma lze pak docílit volbou kapacity kondenzátoru, počínaje alespoň 100 pF.

Potřeba galvanického oddělení, při kterém se optická vazba mezi vstupní a výstupní částí v důsledku řady výhod vůči

jiným způsobům navázání zvláště užívá, nabývá na důležitosti především při řízení elektrických pohonů včetně třífázových a v průmyslové výkonové elektronice obecně. Popsané izolační zesilovače umožní totiž realizovat poměrně levně přesný přenos analogových signálů i v prostředí se silným rušením, způsobeným stále využívanějším moderním impulsním „bezeztrátovým“ řízením. Má proto význam, upozornit na ně jak pokročilé elektroniky ze záliby, tak především ty, kteří v oboru začínají.

**Prameny:**

- [1] Součástky pro elektroniku 2002. Katalog GM Electronic spol. s r.o.
- [2] J. Humlhans: Zajímavé integrované obvody v katalogu GM Electronic 31, Optoelektronické vazební členy 1. - 3. část, Rádioplus č. 1-3/2002.
- [3] Katalogové listy HCPL-7800(A), Agilent Technologies. ([www.agilent.com](http://www.agilent.com)).
- [4] Designing with Agilent Technologies Isolation Amplifiers. Aplikáční poznámka 1078.

Parametr	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Jedn.	Podmínky
Krátkodobé efektivní napětí mezi vstupem a výstupem	$U_{ISO}$	3750			V	$T_A = 25^\circ\text{C}$ ; r. v. < 50%; $t = 1 \text{ min}$
Izolační odpor (vstup-výstup)	$R_{IO}$		>10 <sup>9</sup>		$\Omega$	$U_{IO} = 500 \text{ V DC}$
Kapacita vstup-výstup	$C_{IO}$		1,2		pF	$f = 1 \text{ MHz}$

**Tab. 4 - Vlastnosti pouzdra HCPL-7800**

**krátce**

# 1,5A spínaný regulátor pracuje s kmitočtem 1 MHz



Firma Analog Devices rozšířila svoji nabídku obvodů pro spínané zdroje o 1A provedení ADP3088 a 1,5A ADP3089. V obou případech jde o snížovací regulátory se spínacím kmitočtem 1 MHz využívající k regulaci pulzní šířkovou modulaci. Vysoký kmitočet umožňuje použití menších součástek L, C a usnadňuje filtraci šumu. Činitel výstupní regulace je 3%. Vstupní napětí ADP3088 může být až 11 V při výstupním 10,5 V obdobně u ADP3089 to je 12 V a 11,5 V. Regulátory jsou vybaveny i proudovým omezením a možností vypnutí logickým signálem. Nejmenší z použitých pouzder je CSP-8, které má půdorys jen 3x3 mm a jen málo se liší od samotného čipu obsahuje ADP3089. Další provedení pouzder jsou SOT23-6 a MSOP-8. Nové regulátory jsou určeny zvláště pro bateriemi napájené miniaturní přístroje a počítače, průmyslovou i spotřební elektroniku.

## Operační zesilovač pro videoelektroniku

Analog Devices má nyní ve svém portffoliu operačních zesilovačů dva nové typy vhodné pro použití v zařízeních zpracujících obrazový signál nebo pro aktivní filtry. AD8091 a dvojitý AD8092 pracují s jediným napájecím napětím +3 V, +5 V (max. 6 V) nebo  $\pm 5 \text{ V}$  (max.  $\pm 6 \text{ V}$ ). Vstupní signál může dosáhnout úrovně až 200 mV nižší než má zem a o 1 V než kladné napájecí napětí. Nové zesilovače mají šířku pásma 110 MHz ( $G=1$ ; -3 dB), rychlost přeběhu 145 V/ms a dobu ustálení 50 ns (0,1%). Výstup lze zatížit 45 mA a rozkmit signálu se přitom může přiblížit napájecím sběrnicím na 0,5V, bez zatížení až na 25 mV. Při  $G=1$  může být výstup zatížen kapacitou až 50 pF.

## Operační zesilovače řady LT1494 - 1496

Tyto přesné operační zesilovače od Linear Technology ([www.linear.com](http://www.linear.com)) se vyznačují velmi nízkou spotřebou ( $I_S \leq 1,5 \text{ mA}$ ), nízkým napěťovým (max. 375 mV) a proudovým (100 pA) offsetem při zesílení otevřené smyčky 100 V/mV. Parametry se při napájení mezi 2,2 V a  $\pm 15 \text{ V}$  mění jen málo. Činitel potlačení vlivu napájecího napětí je 90 dB, potlačení souhlasného vstupního signálu rovněž 90 dB. Nové OZ jsou určeny pro přenosné přístroje napájené z baterií či solárních článků, kde je důležitá malá spotřeba. Příkladem jsou zesilovače zabudované v senzorech a aktivní filtry. Zesilovače jsou dostupné v pouzdech PDIP, SO a MSOP-8, případně SO a PDIP-14.

# ATMEL® mikroprocesory AVR

## ATtiny28L a ATtiny26L

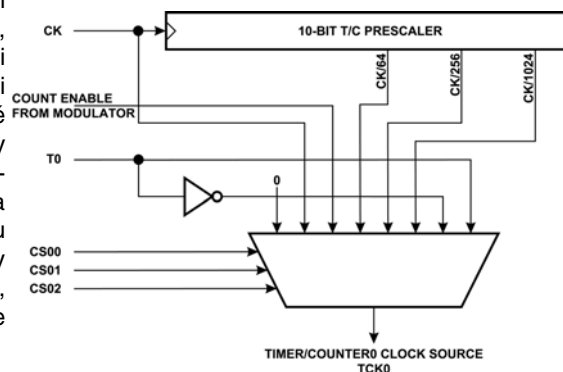
Ing. Jiří Kopelent

V minulém díle o mikroprocesorech AVR jsme se věnovali nejmenšímu 8mi pinovým, zástupcům rodiny ATtiny. Poslední z představených typů, ATtiny15L, naznačil, že výrobce věnuje této řadě velkou pozornost. Velký počet periférií, možnost detekce a ošetření chybových stavů, dělají z ATtiny15L vhodného kandidáta na řídicí funkci v mnoha systémech. Bohužel počet reálných aplikací je silně omezen malým počtem portů. V tomto díle se tedy podíváme na jeho větší „bratry“ ATtiny28V, ATtiny28L, ATtiny26 a ATtiny26L

### ATtiny28L, ATtiny28V

I když by se mohlo podle typového označení zdát, že tento typ přišel na trh později než ATtiny26L, opak je pravdou. Mikroprocesor je zapouzdřen v pouzdru DIL 28, TQFP32 či MLF (více na konci článku). Podle zastoupení periférií je vidět, že se jedná spíše o „víceúčelové“ následníka mikroprocesoru ATtiny12 než ATtiny15L, takže zde nenajdeme ani A/D převodník ani interní paměť EEPROM (oboje až u typu ATtiny26). Stejně jako u jiných zástupců rodiny AVR s malou interní pamětí, je i v tomto mikroprocesoru implementován hardwarový zásobník návratových adres, tentokrát tříúrovňový. Dalším zjednodušením oproti standardní architektuře AVR je existence jen jednoho index registru (registru Z). Toto ome-

zení však není, vzhledem k velikosti interní paměti dat, kritické. Přesto jsou možnosti využití mikroprocesoru velmi široké a to jednak díky vhodné architektuře AVR, jednak díky dvěma novým perifériím, podpoře maticové klávesnice a hardwarovému modulátoru pro LED. Jelikož se změnily i některé standardní periférie, pojďme si jednotlivé periférie představit podrobněji.

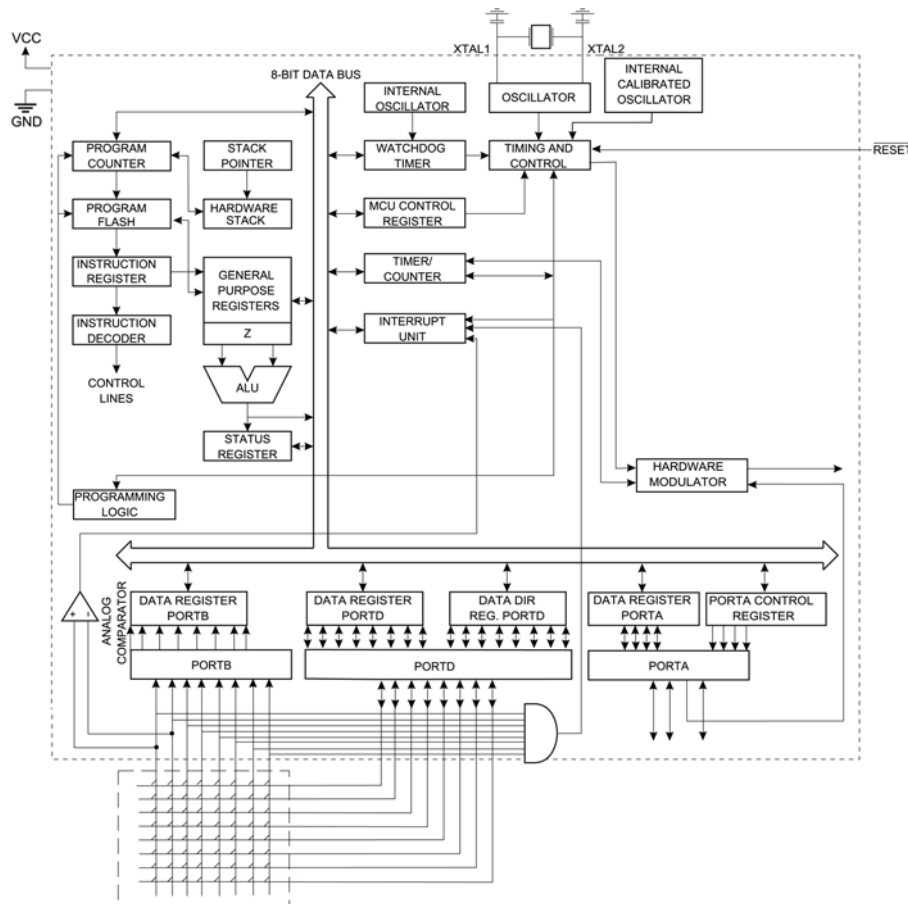


Obr. 2 - Celkové blokové schéma obvodu Reset

### Obvody Reset a Watchdog

Jak je vidět z obr.2 disponuje mikroprocesor poměrně propracovaným systémem obvodu Reset a Watchdog, který

umožňuje programátorovi zjistit, proč došlo k restartu mikroprocesoru a to díky třem bitům PORF, EXTF a WDRF. Bohužel však tento systém postrádá obvod typu „Brown-out“, který reaguje na krátkodobé výpadky napájecího napětí. Pokud by pro aplikaci bylo vhodné použití tohoto obvodu, může konstruktér tento obvod připojit externě. Jako plus lze hodnotit možnost nastavení doby Resetu pomocí bitů CKSEL[3..0]. Tímto způsobem lze nastavit přiměřenou dobu pro aplikaci a typ použitého oscilátoru. Osvědčený obvod Watchdog s vlastním oscilátorem byl převzat z předcházejících typů, např. ATtiny11, ATtiny12 či ATtiny15.

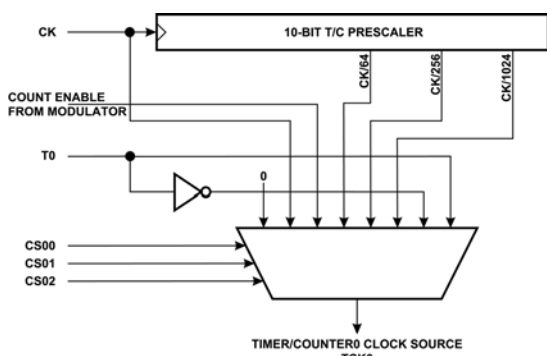


Obr. 1 - Celkové blokové schéma mikroprocesoru ATtiny28L

### Interní oscilátor

Za novou část, v porovnání s ATtiny12, lze též považovat interní kalibrovaný oscilátor s frekvencí 1,2MHz s přesností  $\pm 1\%$  při  $U_{cc}=3V$  a  $T_a=25^\circ C$ . Tento interní oscilátor lze dle potřeby v dosti širokém rozmezí přeladovat pomocí změny hodnoty v registru OSCCAL. Je však nutné si uvědomit, že výrobce zaručuje funkci mikroprocesoru a jeho periférií pouze při kmitočtu 1,2MHz. Hodnotu, která má být zapsána do registru OSCCAL, je dostupná pouze při programování obvodu. Aby bylo možno tuto hodnotu použít v programu, musíme tuto hodnotu zkopírovat na předem určené místo do programové paměti Flash tak, aby byla dostupná také při běhu programu. Pro úplnost dodejme, že zapsáním hodnoty 0x00 do registru OSCCAL na-



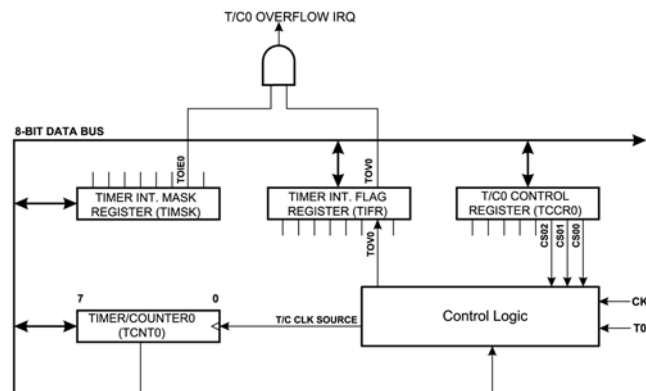


**Obr. 3 - Celkové blokové schéma předděliče čítače/Časovače0**

stavíme nejnižší možný kmitočet, zapsáním hodnoty 0xFF do registru OSCCAL nastavíme kmitočet nejvyšší.

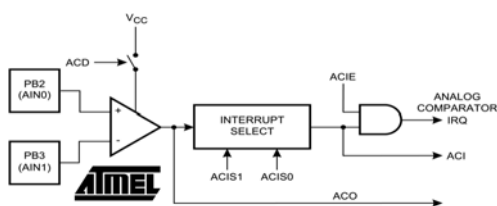
### Čítač/Časovač 0

Díky existenci nové periferie, hardwarovému modulátoru pro LED, byla upravena předdělička pro tento čítač tak, aby bylo možné jednoduchým způsobem



**Obr. 4 - Celkové blokové schéma čítače/časovače0**

čítat výstupní cykly modulátoru. Upravené celkové blokové schéma předděličky/multiplexeru čítače/časovače 0 můžeme vidět na obr.3. Z tohoto schématu je vidět, že jedinou změnou je záměna dělicího stupně CK/8 za výstup z hardwarového modulátoru. Touto úpravou je sice omezen výběr možných kmitočtů pro čítání(časování), ale zavedením možnosti čítání výstupních burstů z modulátoru je dána uživateli jednoduchým způsobem generovat potřebný počet burstů. Lze totiž nastavit vlastní čítač/časovač0 na hodnotu 256-N, kde N je potřebný počet výstupních burstů. Při načtení Ntého burstu dojde k přepnutí čítače/časovače0 a je generováno



**Obr. 5 - Celkové blokové schéma**

přerušení (TIMER0 overflow, vektor \$4). Celkové blokové schéma vlastního čítače/časovače můžeme vidět na obr.4. Z něho můžeme vidět, že je to standardní 8mi bitový čítač/časovač tak jak ho známe např. z AT90S1200, prvního zástupce mikrokontrolérů AVR.

### Analogový komparátor

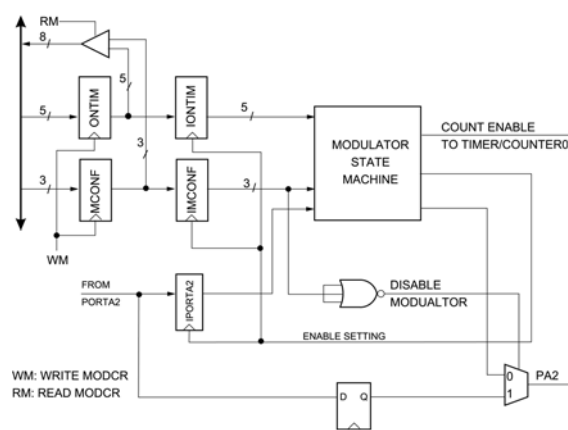
Protože výrobce nepředpokládá nasazení tohoto mikroprocesoru v oblastech, kde je vhodná přítomnost A/D převodníku na čipu, je vybaven mikroprocesor pouze analogovým komparátorem. Pokud by aplikace vyžadovala existenci A/D převodníku, je možné buď vytvořit 8mi bitový A/D převodník pomocí tohoto komparátoru ( KTE 3/2002 str.22) nebo použít externí převodník. Celkové blokové schéma jednotky analogového komparátoru je vidět na obr.5

### Hardwarový modulátor LED

Úplně novou periferií, která byla u mikroprocesorů AVR použita vůbec poprvé, je hardwarový modulátor pro LED. Tento modulátor, spolu s rozhraním pro maticovou klávesnici (viz dále), silně dedikují oblast pro kterou je uveden mikroprocesor nejvhodnější – dálkové IR ovladače či podobné aplikace. Modulátor je poměrně kvalitní, neboť rozsah možných nosných kmitočtů je od 28.8kHz až po teoretických 921.6kHz. Uvedený rozsah kmitočtů platí pro kmitočet CPU 1.8432MHz a střídá (duty cycle) 50%. Střídá výstupního signálu lze nastavit v rozsahu 25% až 75% v celkem pěti krocích (25%, 33%, 50%, 67% a 75%). Celkové blokové schéma modulátoru můžeme vidět na obr.6.

### Rozhraní pro maticovou klávesnici

Jedná se o možnost generovat přerušení od jakéhokoliv pinu portu B a to v případě výskytu úrovně Low na libovolném pinu tohoto portu. Důležité je, že pokud má pin jinou funkci než standardní, je funkce generování přerušení u tohoto pinu neaktivní. Toto rozhraní vhodně doplňuje



**Obr. 6 - Celkové blokové schéma hardwarové modulátoru**

je ostatní vlastnosti mikroprocesoru, neboť dokáže „vzbudit“ mikroprocesor z režimu SLEEP, kdy se proudový odběr pohybuje pod 1uA (Ucc=3V, WDT neaktivní). Při využití přerušení typu „low-level“ nesmíme zapomenout, že přerušení je aktivní pokud bude libovolný vstup mít logickou úroveň 0.

### Závěrem

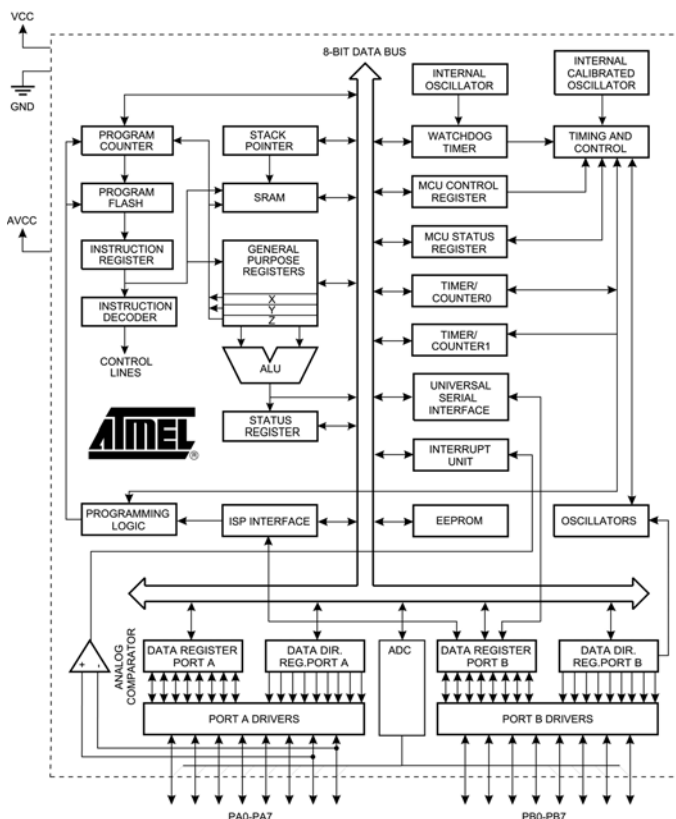
Mikroprocesor disponuje pamětí programu o velikosti 2kB (organizace 1k x 16), datovou pamětí SRAM o velikosti 32byte s tím, že celá tato paměť je přístupná též jako registry. Vzhledem k malé datové paměti nejsou implementovány všechny datové pointery, ale pouze jeden (Z). Díky neexistenci datových pointerů X a Y byl redukován instrukční soubor, který obsahuje celkem 90 instrukcí z celkových 118 (standardních). Jelikož by nebylo vhodné do takto malé datové paměti umísťovat zásobník návratových adres, je tento implementován hardwarově. „Hlubka“ tohoto zásobníku jsou tři návratové adresy.

Z ostatních vlastností mikroprocesoru jmenujme alespoň ty nejdůležitější. Rozsah pracovních napětí je pro variantu ATtiny28V 1.8V až 5.5V, přičemž maximální povolený pracovní kmitočet je 1.2MHz. Varianta ATtiny28L má povolený rozsah pracovních napětí „pouze“ 2.7V až 5.5V, ale maximální pracovní kmitočet je až 4MHz. Na tomto kmitočtu a napájecím napětí 3V je potřeba mikroprocesoru maximálně 3mA, v režimu IDLE klesá typicky na 1mA. V režimu SLEEP, kdy je veškerá činnost mikroprocesoru pozastavena a uchovává se pouze stav vnitřní paměti SRAM, je spotřeba nižší než 1uA, což je důležitý faktor pro bateriově napájená zařízení, která musí být kdykoliv připravena k okamžité činnosti a tedy není vhodné je vypnout úplně.

### ATtiny26, ATtiny26L

I když by se mohlo podle typového označení zdát, že tento typ přišel na trh





**Obr. 7 - Celkové blokové schéma mikroprocesoru ATtiny26**

dříve než ATtiny28, opak je pravdou. Jelikož díky svým perifériím bude mikroprocesor vhodný pro mnoho aplikací,

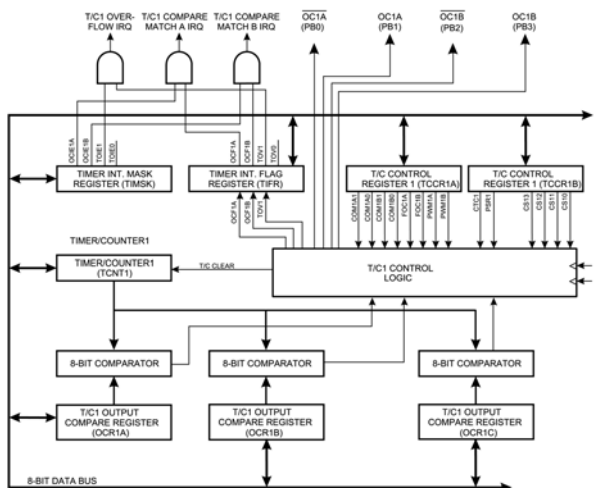
celkem 2 kB s organizací 1k x 16. Kromě

dvou výše uvedených pamětí je u tohoto typu implementována paměť EEPROM o velikosti 128 byte. Protože o vhodnosti mikroprocesoru pro tu kterou aplikaci rozhodují většinou periférie (a pak „výkon“ vlastního jádra) uvedme si, než si je detailně popíšeme, stručný výčet. Jak již je zvykem u rodiny ATtiny, je na čipu implementován kalibrovaný oscilátor, upraveny byly i obvody Resetu, jmenovitě watchdog do něhož byl přidán velmi užitečný obvod „Brown-out“, jednak byly upraveny možnosti celého resetovacího systému, hlavně možnosti nastavení doby po kterou má signál reset trvat, neboť zejména různé typy oscilátorů se liší dobou náběhu. Zatímco „schopnosti“ čítače/časovače0 zůstaly stejné, schopnosti čítače/časovače1 byly velmi rozšířeny. Taktéž schopnosti interního A/D převodníku byly vhodně upraveny (módy SE, DE). Vzhledem k přítomnosti

**Obr. 8 - Celkové blokové schéma předděličky čítače/časovače1**

nabízí ho výrobce v pouzdrech DIL20 a SIOC20, přičemž výrobce plánuje SSOP20 a prostorově nejmenší

zmiňovaného A/D převodníku, byly rozšířeny módy se sníženou spotřebou aby programátor mohl v případě potřeby omezit negativní vlivy digitální části mikroprocesoru na A/D převodník na minimum. A protože, jak je z výše uvedeného vidět, mnoho periférií je nových a mnoho „starých“ má nové funkce, pojďme si je představit postupně detailněji.



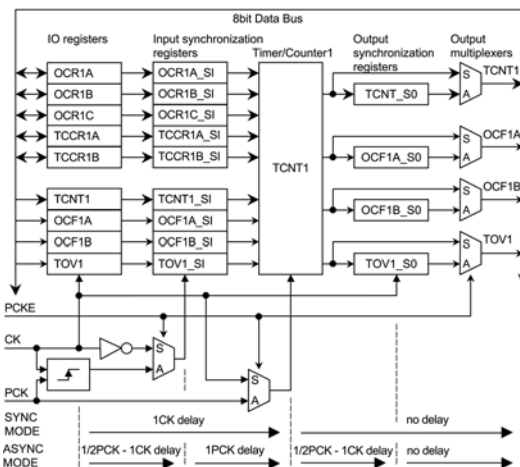
**Obr. 9 - Celkové blokové schéma čítače/časovače1**

zmiňovaného A/D převodníku, byly rozšířeny módy se sníženou spotřebou aby programátor mohl v případě potřeby omezit negativní vlivy digitální části mikroprocesoru na A/D převodník na minimum. A protože, jak je z výše uvedeného vidět, mnoho periférií je nových a mnoho „starých“ má nové funkce, pojďme si je představit postupně detailněji.

**Interní oscilátor**

Interní oscilátor byl implementován již v řadě předchozích mikroprocesorů, ale zde jsou jeho vlastnosti ještě dále rozšířeny a vylepšeny. U předchozích mikroprocesorů byl při nejlepší kalibraci na jeden kmitočet a to pomocí konstanty v paměti. Interní oscilátor v ATtiny26 je nejen kalibrovaný s možností doladění, ale je ho možno nastavit celkem na čtyři kmitočty, 1 MHz, 2 MHz, 4 MHz a 8 MHz. Toto rozšíření je velmi vhodné, neboť nutnost se spokojit pouze s jedním kmitočtem je v mnoha případech omezující a nutí konstruktéra použít externí krystal. Použitím externího krystalu se samozřejmě zmenší počet dostupných (volně využitelných) pinů.

Kalibrační konstanty jsou na podobných místech v paměti jako u předcho-

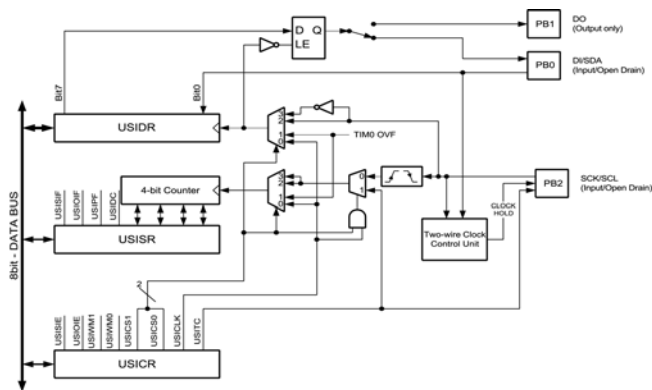


**Obr. 10 - Zpoždění při synchroním/asynchronním režimu čítače/časovače 1**

zích mikroprocesorů, tj. jsou dostupné pouze při programování obvodu a uživatel musí zajistit jejich zkopírování do vhodného místa programové paměti. Z programové paměti lze tuto kalibrační konstantu při běhu programu vyzvednout a zapsat do kalibračního registru oscilátoru. Pokud však uživatel použije frekvenci 1 MHz, mikroprocesor si automaticky tuto kalibrační konstantu načte.

**Externí oscilátor**

Aby konstruktér nemusel vždy používat pro oscilátor krystal, vybavili návrháři mikroprocesor „univerzálním“ oscilátorem, který je možno využívat v mnoha mó-



**Obr. 11 - Celkové blokové schéma univerzálního sériového rozhraní**

dech: standardní krystalový či jiný rezonátor oscilátor, krystalový oscilátor s nízkým kmitočtem, RC oscilátor, Externí oscilátor (pouze vstup pro externí hodinový signál) a PLL závěs, který je schopen vynásobit vstupní kmitočet 64x.

**Čítač/Časovač 0**

Tato část nedoznala žádných změn a je zde ve stejné konfiguraci jako např. u mikroprocesoru AT90S8515.

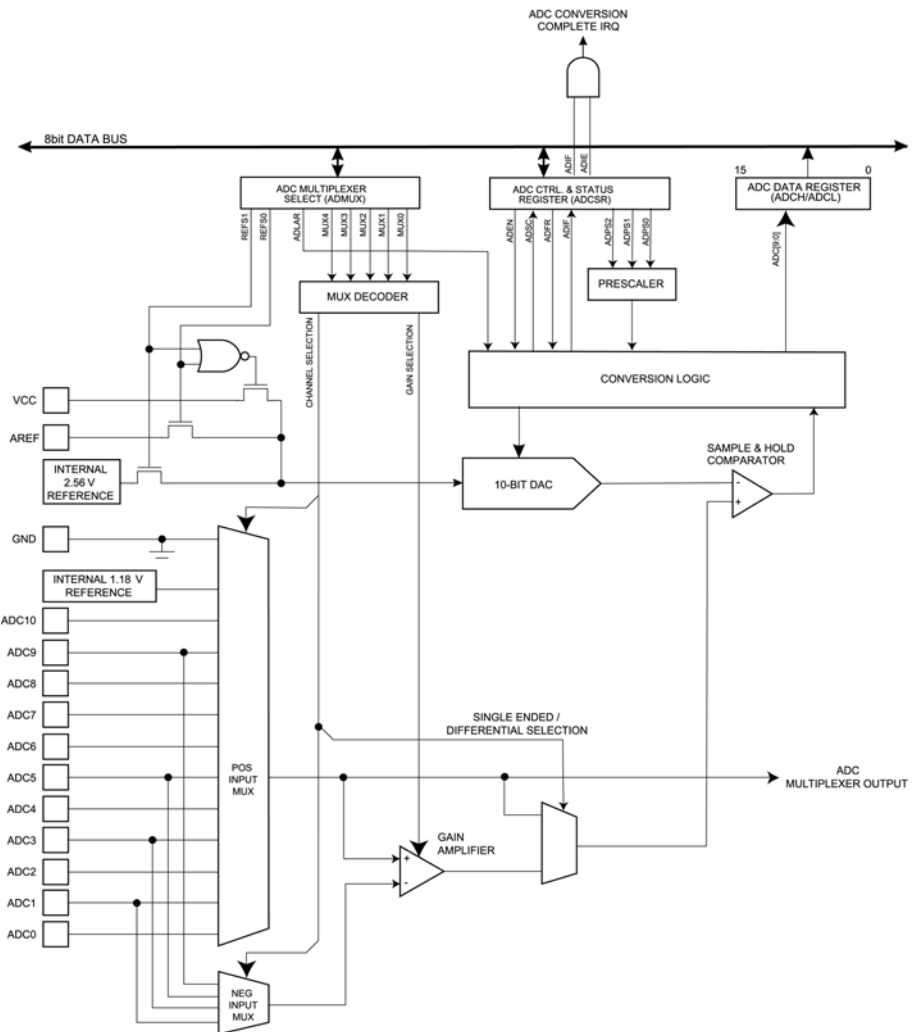
**Čítač/Časovač 1**

Nezměnil-li se čítač/časovač0, u čítače/časovače1 najdeme změn velmi mnoho počínaje vstupním multiplexem/předděličkou. První změnou, která je nejvíce vidět, je rozšíření možností výběru předvyděleného kmitočtu, kde si programátor může vybrat z patnácti možností. Pro situace, kdy je interní takt pomalý, je možno přivést do předděličky kmitočet 64 MHz, získaný vynásobením pomocí závěsu PLL ze základního kmitočtu 1 MHz (více datasheet ATtiny26/ATtiny26L). Pokud je jako zdroj taktu pro tento čítač zvolen interní takt procesoru, pracuje čítač v synchronním módu. Pokud však zvolíme jako takt pro tento čítač/časovač takt produkovaný PLL tj. kmitočet 64 MHz (!), bude tento čítač/časovač pracovat v asynchronním módu. Tento mód přináší komplikace v komunikaci jádra mikroprocesoru s registry tohoto čítače/časovače a to ve formě zpoždění mezi zapsáním hodnoty instrukcí a skutečným okamžikem

zapsání hodnoty do registru čítače/časovače. Situaci můžeme vidět na obr.10. Z tohoto obrázku též vyplývá, že logika pro synchronizaci potřebuje dvě aktivní hrany signálu PCK během trvání úrovně high signálu CK na to, aby byla hodnota zapsána do registrů. Pokud bude systémový kmitočet příliš vysoký,

(!). Tímto parametrem překonává i oblíbené mikrokontroléry PIC, které dokáží generovat PWM s mezní frekvencí 78 kHz při 8mi bitovém rozlišení. Mikrokontrolér však musí „běžet“ na 20 MHz, zatímco u mikroprocesoru AVR postačuje systémový takt 1 MHz (!).

Otázkou zůstává, zda programátor dokáže využít maximální rychlost PWM, neboť to znamená změnu hodnoty PWM každé 4 μs. Avšak i kdyby tuto rychlost nedokázal využít, sama vysoká frekvence PWM zjednoduší např. návrh výstupních filtrů, které filtrují nežádoucí nosný kmitočet PWM.



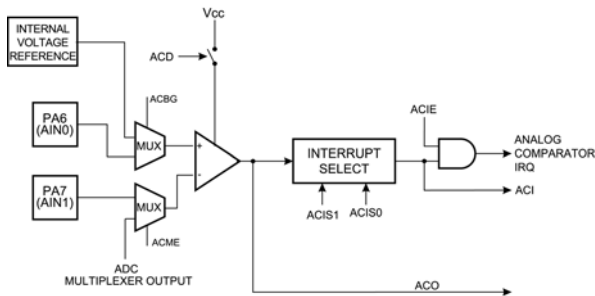
**Obr. 13 - Celkové blokové schéma jednotky A/D převodníku**

tj. výše uvedená podmínka nebude splněna, existuje nebezpečí, že data či řídicí byte nebude zapsán do registru.

Na druhou stranu je tento režim rozšiřuje možnosti využití čítače/časovače 1, zvláště pak možnosti PWM, neboť díky vysokému vstupnímu kmitočtu je mezní frekvence PWM 250 kHz při plném 8mi bitovém rozlišení

Mikroprocesor ATtiny26 disponuje celkem uvedenými PWM (registry OCR1A, OCR1B). Třetí registr OCR1C slouží k případnému zkrácení cyklu čítače TCNT1, který je časovou základnou PWM, tak aby bylo možno dosáhnout ještě vyšších kmitočtů PWM. Zkrácením cyklu čítače TCNT1 snižujeme však dosažitelné rozlišení PWM. Například zkrácením cyklu z 256 (8 bitů) na 128 (7 bitů) je možné dosáhnout kmitočtu PWM 500 kHz.

Chování čítače TCNT1, který slouží ke generování časové základny pro oba



**Obr. 12 - Celkové blokové schéma analogového komparátoru**

komparátory PWM, se liší od chování čítačů v předchozích verzích mikroprocesorů AVR. V předchozích verzích čítač po dosažení stavu 0xFF začal čítat směrem dolů k hodnotě 0x00. U mikroprocesoru ATtiny26 čítač po dosažení hodnoty 0xFF, či hodnoty nastavené v registru OCR1C, čítá stále nahoru, tj. následující hodnota je 0x00.

### USI – univerzální sériové rozhraní

Jelikož v mnoha případech nevystačíme v aplikaci pouze s tím co nám poskytuje vlastní mikroprocesor (mikrokontrolér) vyvstává problém jak přídavné externí periferie připojit k mikroprocesoru. Takovou periferii může být paměť EE-PROM, obvod RTC, jiný mikroprocesor... Pokud nepotřebujeme extrémní rychlost, zcela určitě nevhodnějším připojením periferií je prostřednictvím sériového rozhraní. Jelikož existuje mnoho různých norem sériového rozhraní, bývá někdy problém vybrat periferie tak, aby měly stejné komunikační rozhraní jako vlastní mikroprocesor. Proto výrobci buď vybavují mikroprocesor větším počtem různých rozhraní nebo, jako v tomto případě, jedním, ale s možností jeho plně konfigurovatelnosti tak, aby ho bylo možné využít různá rozhraní (např. dvoudrátové/třídrátové). Celkové blokové schéma synchronního sériového rozhraní, které je v mikroprocesoru implementováno, můžeme vidět na obr. 11 Uvedené rozhraní může pracovat jako dvoudrátové (I2C) nebo třídrátové (Microwire či SPI), v režimu Master či Slave. Velmi zajímavou možností je vzbuzení mikroprocesoru z režimu se sníženou spotřebou v případě, že počnou přicházet po tomto rozhraní data. V režimu dvoudrátového rozhraní se mikroprocesor dokáže „probudit“ ze všech módů se sníženou spotřebou včetně power-down módu při příchodu dat po tomto rozhraní. Jako zdroj hodinového signálu pro toto sériové rozhraní je možno použít buď signál overflow čítače/časovače0, externí signál nebo řídit (taktovat) celý proces softwarově.

Pokud není tato periferie využívána, lze její části využít i jiným způsobem než předurčil výrobce. Například lze tuto část využít pro konstrukci asynchronního rozhraní (UART). Vytvořené rozhraní je pouze half-duplex a od plně softwarového řešení je méně náročnější na velikost kódu obslužného programu. Čtyřbitový čítač lze využít buď k rozšíření čítače/časovače0 na celkem 12 bitů nebo jako samostatný čítač či jej lze využít jako další vstup externího přerušování (čítač je přednastaven na hodnotu 0xF). Pro detailní popis odkazují čtená-

ře na příslušný datasheet a tzv. „Application notes“. Obojí je dostupné na internetu na adrese [www.atmel.com](http://www.atmel.com).

### Analogový komparátor

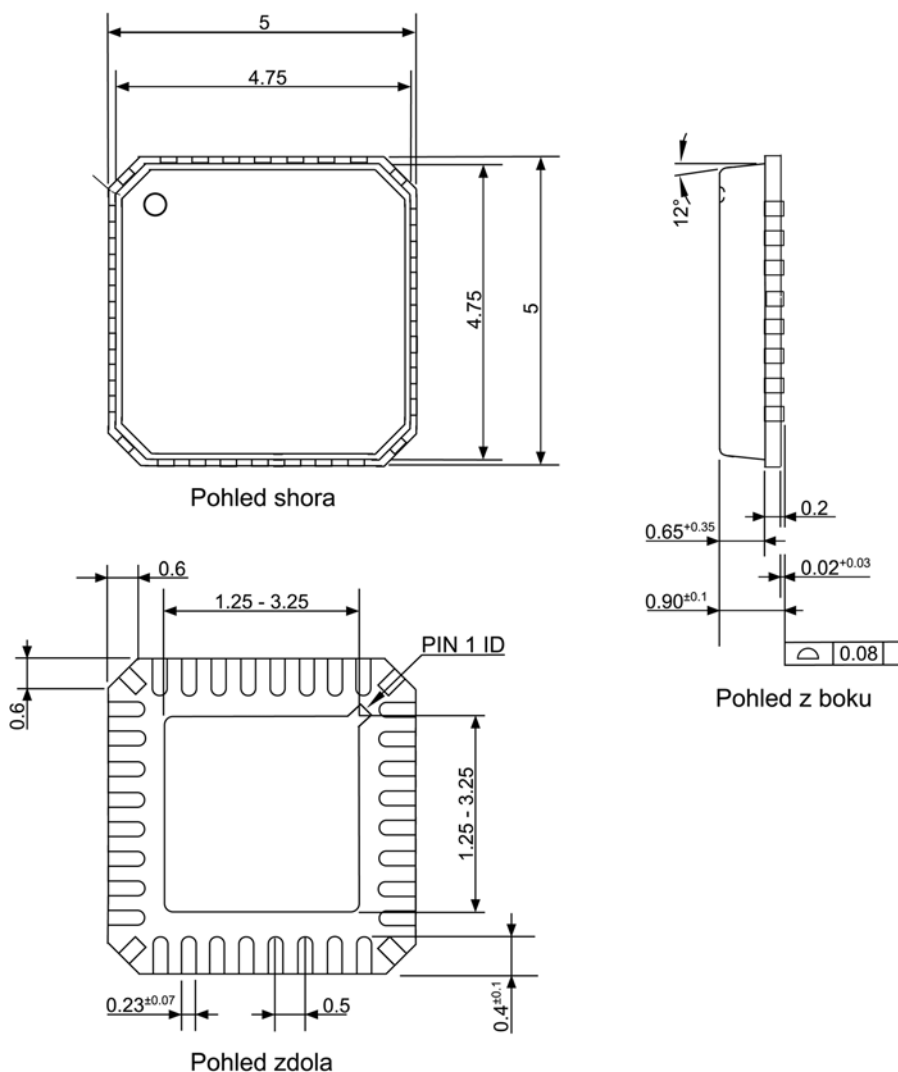
Standardní součástí každého mikroprocesoru (skoro každého) se stala jednotka analogového komparátoru. Nejinak je tomu i v tomto případě. Blokové schéma jednotky analogového komparátoru můžeme vidět na obr. 12. Příjemnou skutečností je, že v jednotce najdeme zdroj referenčního napětí 1.25 V, takže není nutno zdroj referenčního napětí připojovat k mikroprocesoru z vnějšku. Zajímavostí je možnost jako jeden ze vstupů použít výstup z analogového multiplexeru. Tím máme možnost porovnávat hodnoty 11 vstupních signálů.

### A/D převodník

Poslední periferií, kterou nalezneme na čipu mikroprocesoru je jednotka 10ti bitového A/D převodníku. Vlastnosti této jednotky předurčují použití mikroprocesoru pro aplikace kde mikropro-

cesor zpracovává převážně analogová data. Převodník je založen na metodě postupné aproximace s dobou převodu 65us až 260us. Výrobce zaručuje absolutní přesnost  $\pm 2LSB$ , integrální nelinearitu 0,5LSB. Převodník může pracovat buď v režimu jednorázového spouštění nebo ve volnoběžném režimu. Při ukončení A/D převodu je možné vyvolat přerušování. Pro vlastní převod je vyžadován řídicí kmitočet v rozsahu 50 kHz až 200 kHz. Tento řídicí kmitočet je možné získat vydělením kmitočtu řídicího vlastní mikroprocesor pomocí předděličky, která je velmi podobná předděličce čítače/časovače0.

Vlastnímu převodníku je předřazen 13ti vstupů analogový multiplexer z něhož může uživatel použít 11 vstupů pro externí analogové signály, jeden ze vstupů je uzemněn a na druhý je připojena napěťová reference 1,18 V. Tím výčet vlastností jednotky A/D převodníku nekončí neboť ne zdaleka pro všechny aplikace je vhodná konfigurace „single-ended“, tj. stav, kdy měříme napětí proti společnému pólu („zemí“). Proto byl



Obr. 14 - Pouzdro MLF (Micro Lead Frame package)



mikroprocesor, respektive vstupní díl jednotky A/D převodníku vybaven možností zkonfigurovat vstupy do módu „Differential“, kdy se měří rozdíl mezi dvěma vodiči. Signál z diferenciálního vstupu lze ještě před vstupem do vlastního převodníku zesílit 20x. Pro omezení rušení z číslicové části mikroprocesoru lze během vlastního převodu digitální část mikroprocesoru uvést do režimu Idle či do nově implementovaného režimu „ADC noise reduction“. Jak je z výše uvedeného patrné, je jednotka A/D implementovaná v tomto mikroprocesoru, schopna plnit i náročné úkoly.

### Závěrem

Stejně jako v řadě mikroprocesorů ATtiny s 8mi vývody vyčníval ATtiny15L

nad ostatními mikroprocesory, je ATtiny26L nejlépe vybaveným 20ti pinovým mikroprocesorem v rodině mikroprocesorů AVR. Stejně nebo možná lépe vybavený periferiemi je snad jedině mikroprocesor AT902333/4433 (28pin). Vzhledem k tomu, že nová řada mikroprocesorů ATmega začíná právě s mikroprocesory v 28pinovém pouzdru, vypadá to tak, že firma ATMEL nebude dál rozvíjet řadu ATtiny, ale bude pokračovat vývojem mikroprocesorů řady ATmega. Tomu nasvědčuje fakt, že mnoho novinek, ať už nových typů mikroprocesorů nebo vývojových prostředků je směřováno právě pro řadu ATmega. Jednu novinku z oblasti ATmega uvedu již nyní: nové mikroprocesory

ATmega, tj. ATmega16, ATmega32,... (ne staré ATmega103 či ATmega161) jsou vybaveny rozhraním JTAG pro ladění sw přímo v aplikaci. Řečeno jinými slovy: vývojář již nepotřebuje drahý emulátor, neboť programy ladí přes jednoduché rozhraní JTAG přímo na reálném procesoru v aplikaci.

### Pouzdro MLF

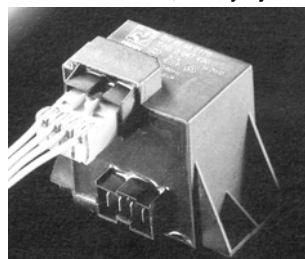
Toto pouzdro je novinkou, která má pomoci konstruktérům směštnat zapojení na ještě menší plochu, neboť je menší než pouzdro TQFP. Zjednodušeně si ho lze představit jako zmenšené pouzdro TQFP jemuž vývody ohneme pod vlastní pouzdro. Tvar a přesné rozměry jsou vidět na obr. 14.

# Transformátory HAHN, kvalita, která zajistí důvěru

Martin Pflug

V ceníku GM electronic se již dlouhou dobu můžete setkat s hermeticky uzavřenými transformátory do plošných spojů německé firmy HAHN, které jsou jen malou částí celého sortimentu tohoto výrobce. Orientace na kvalitu použitých materiálů a konstrukce, ověřovanou u všech vyrobených kusů zkouškami podle AQL, dodržování bezpečnostních předpisů a v neposlední řadě výhodná cenová nabídka, to jsou vlastnosti, které upevnily pozici výrobce na našem trhu.

Firma byla založena v roce 1949 a specializovala se na servis elektrických strojů a v roce 1969 začala vyrábět transformátory. V současné době se orientuje na široké spektrum transformátorů se železnými i feritovými jádry. Variabilní provedení s ohledem na využití transformátoru, široký výběr velikostí, různá provedení vinutí, vývodů, krytí atd., u standardně vyráběných transformátorů je samozřejmě doplněno možnostmi výroby transformátorů v malých



Obr. 1 - Připojení ke svorkovnici RAST-5

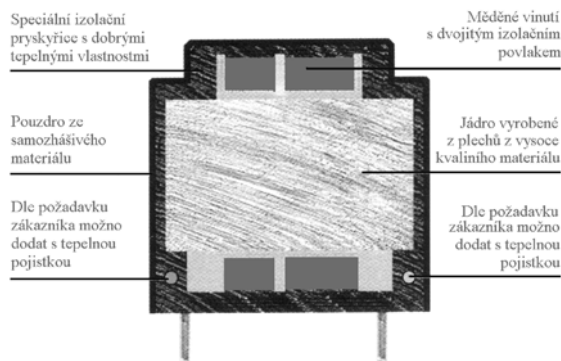
sériích dle požadavků zákazníka.

Nejběžnější v sortimentu firmy HAHN jsou hermeticky uzavřené transformátory pro montáž do plošných spojů. Nabízeny jsou s jádrem BV20, EI30 a EI38 až EI96. Rozměry transformátorů s jádrem BV20 jsou ideální pro použití ve výrobcích s požadavky na malé rozměry a přitom se zachováním vysoké účinnosti. Standardně jsou nabízeny ve výkonech 0,35 a 0,5VA v teplotní třídě Ta 70/B. Transformátory jsou zkratuvzdorné a tak, jako ostatní typy, jsou zalaty do samozhášivého materiálu. Přes 500 typů transformátorů je nabízeno v řadě EI30. Můžete si vybrat výkon v rozsahu 0,5 až 3,2VA

v teplotních třídách Ta40/F nebo Ta70/F. Zkratuvzdorné provedení, samozhášivý materiál a testování každého výrobku jsou samozřejmostí. Pro vyšší výkony, až do 200VA v Ta70/B, lze vybrat některý z transformátorů s jádrem s plechy z transformátorů s jádrem s plechy až EI96. Transformátory vynikají vysokou účinností a tak, jako ostatní transformátory, jsou testovány kus od kusu. Na zvláštní požadavek lze u typů, které nejsou zkratuvzdorné, vestavět teplotní pojistku, vhodnou pro lékařské přístroje, nebo termistor PTC.

Montáž do plošných spojů nemusí vždy vyhovovat konstrukčním požadavkům. Na trh proto přichází provedení s připojením konektory typu fast-on, RAST-5. Toto provedení výrazně urychluje montáž transformátoru do zařízení oproti běžnému připojení jednotlivých přívodů. Provedení vodičích lišt, s „klíčem“ dle požadavků zákazníka, navíc zamezuje záměně konektorů a zkratu. Transformátory jsou hermeticky uzavřené v samozhášivém materiálu. A Nabízeny jsou v rozsahu výkonů 10 až 120VA. Vstupní napětí lze volit v rozsahu 12 až 400V, výstupní od 6V do 24V nebo 2x6V do 2x24V..

Pro použití v přístrojích s nízkou zástavbou, např. v racku, lze využít ploché transformátory s výškou již od 15mm. Standardně se vyrábí kolem 200 typů s vinutím na jádrech



Obr. 2 - Konstrukce hermeticky uzavřených transformátorů

UI21 až UI48, takže můžete vybírat typy s výkonem 1VA až 60VAa výstupním napětím 3V až 48V. Standardně vyráběné typy jsou dostupné s primárním vinutím 2x115V.

S rozvojem spínaných zdrojů se firma HAHN začíná orientovat i na zakázkovou výrobu transformátorů s feritovým jádrem. Pro výrobu se používají jádra ETD, EC, ER, EF a EE s materiály dimenzovanými pro frekvence 10kHz – 500kHz. Vinutí jsou galvanicky oddělena ve shodě s normami EN60950 nebo EN 61558-2-17. Transformátory lze vyrobit nekryté nebo hermeticky uzavřené jak pro běžnou, tak pro plošnou montáž.

Podrobnější informace o transformátorech HAHN najdete v katalogu GM electronic nebo je můžete získat na velkoobchodě.



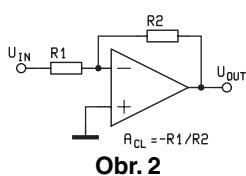
# Malá škola praktické elektroniky

(62. část)

## Jiná verze lineárního ohmmetru

**klíčová slova:** lineární ohmmetr, operační zesilovač, referenční zdroj, ručkové měřidlo

Základem je opět stejnosměrný zesilovač, jehož poměr výstupního napětí ku vstupnímu je určen poměrem odporů. Abychom mohli vyjádřit hodnotu neznámého odporu  $R_x$ , potřebujeme znát přesnou hodnotu odporu druhého rezistoru a vstupní napětí  $U_{vst}$ . Změříme výstupní napětí  $U_{výst}$  a z uvedeného vztahu můžeme vypočítat neznámý odpor, nebo zvolit takové hodnoty, aby se číselná hodnota dala na stupnici měřidla snadno přečíst. V principu je jedno, jestli



Obr. 2

bude  $R_1$  ve vstupu nebo  $R_2$  ve zpětné vazbě z výstupu na vstup, nebo zda použijete invertující zesilovač nebo neinvertující. V literatuře najdete oba způsoby (viz obr. 1).

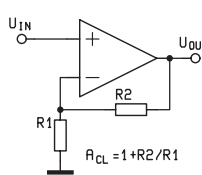
### Invertující zesilovač

Na obr. 2 je zjednodušené zapojení pro první praktické pokusy, ke kterým budeme pro oživení potřebovat také multimetr a dva rezistory se stejným odporem 100 k $\Omega$ . K napájení použijeme dvě devítivoltové baterie, nebo symetrický zdroj napájení. Na invertující vstup je přivedeno známé konstantní, neměnné, česky vztažné, cizím slovem referenční napětí označené  $U_{ref}$  (viz [3], [4], [5]). V tomto zapojení bude rezistor  $R_1$  mít známou hodnotu 100 k $\Omega$  a  $R_2$  bude neznámý, označíme ho  $R_x$ . Z předchozího výkladu víme, že poměr výstupního napětí ku vstupnímu je poměru rezistorů  $R_2$  ku  $R_1$  a úpravami tohoto vztahu dojdeme ke vzorci

$$U_{výst} = U_{ref} \cdot (R_2/R_1)$$

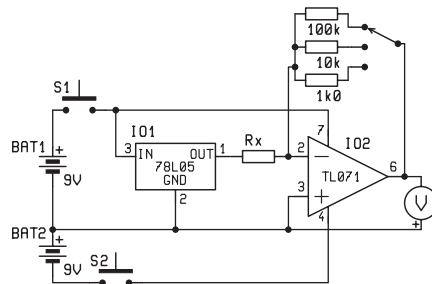
### První pokus - měření napětí

Na vstup připojíme referenční zdroj napětí a oba rezistory zvolíme stejné, 100 k $\Omega$ .



Obr. 1

Změříme vstupní referenční napětí a napětí na výstupu a poté uvažujeme. Na referenčním zdroji z minulých pokusů s LM 317 nastavíme na-



Obr. 6

příklad napětí 4V a změříme napětí na výstupu (viz obr. 3). Mělo by být stejné, tedy také 4V (kdo má 7805, bude mít napětí 5V).

### Druhý pokus - měníme $R_x$

Kdybychom  $R_x$  odpojili, byl by odpor „nekonečně velký“ a výstupní napětí by tedy také mohlo být „nekonečné“, ale zůstane omezené napájecím napětím, tedy menší než 9V. Při pokusech tedy nejdříve připojíme rezistor a teprve potom připojíme napětí. To lze provést dvojitým vypínačem, nebo tlačítkem se dvěma páry kontaktů, nebo alespoň dvěma tlačítky poblíž sebe, aby je bylo možno stisknout současně. Nebo je pro pokusy možné použít proměnný odpor - buď laboratorní, nebo v běžné praxi lineární potenciometr nebo alespoň trimr. Budeme-li odpor zmenšovat, bude přímo úměrně klesat i výstupní napětí. Takže při zmenšení odporu na polovinu klesne také výstupní napětí na polovinu. Změna výstupního napětí je vzhledem ke změnám odporu lineární, což je výhodné pro konstrukci lineárního ohmmetru s ručkovým měřidlem.

### Třetí pokus - připojíme ručkové měřidlo

Ručkové měřidlo připojíme stejným způsobem jako v minulé části Malé školy (viz obr. 4). Pokud má měřidlo lineární stupnici, můžete ji využít. Máte-li například měřidlo se stupnicí do 100  $\mu$ A sto dílků, je snadno přímo použitelné. Pokud máte měřidlo se stupnicí, která má 150 dílků (do 150  $\mu$ A), není třeba stupnici překreslovat, prostě budete mít rozsah do 150. Podobně se můžete setkat s měřidlem se stupnicí, která má 40 dílků, 250 dílků, nebo jakoukoliv jinou.

Postup je prostý. Ponecháme  $R_1$  s hodnotou 100 k $\Omega$ ,  $R_x$  zvolíme také 100 k $\Omega$ . Do série s měřícím přístrojem zapojíme předřadný odpor složený z rezistoru a trimru

pro jemné nastavení. Trimr nastavíme tak, aby ručička ukazovala na 100 dílků. Pokud máme měřidlo, které má stupnici se 100 dílky, bude ukazovat na konec stupnice. Pokud máte měřidlo, které má stupnici do 150 dílků, bude ukazovat na 100 dílků. Přitom máte možnost měřit odpory až do 150 k $\Omega$ , takže kdybyste místo neznámého odporu  $R_x$  použili potenciometr například 250 k $\Omega$ , můžete jím pro vyzkoušení rozsahu měření nastavovat měřený odpor od nuly až do 150 k $\Omega$ . Pokud máte referenční napětí  $U_{ref} = 4V$ , vystoupí výstupní napětí, až na 6V, což je stále ještě menší, než je napájecí napětí. Ručička měřidla bude na konci stupnice, na 150 dílcích, což značí, že „neznámý“ měřený odpor je 150 k $\Omega$ . Kdybyste tento odpor ještě zvětšovali, zvětšovalo by se by v poměru těchto odporů i výstupní napětí, ale ručička měřidla by již „šla za roh“ a měřidlo by se mohlo poškodit. Výstupní napětí by bylo:

$$U_{výst} = U_{ref} \cdot (R_2/R_1)$$

$$U_{výst} = 4 \cdot 250\,000 / 100\,000$$

$$U_{výst} = 4 \cdot 2,5$$

$$U_{výst} = 10 [V]$$

Protože napájecí napětí je 9V, nemůže být výstupní napětí větší a tak by výstupní napětí bylo pro všechny vyšší odpory stejné a měření špatné.

### Pravidlo:

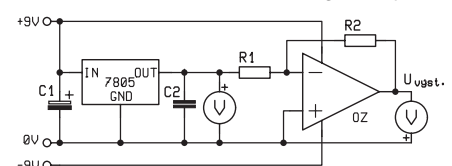
Pro zvolený rozsah měření (zde do 100 k $\Omega$ ) používáme obvykle normálový odpor (zde odpor  $R_1$  také 100 k $\Omega$ ) stejně velký. Referenční napětí musí být menší, než napájecí napětí.

*Pokud je zvolený rozsah měření větší než normálový odpor, musí být referenční napětí ve stejném poměru menší.*

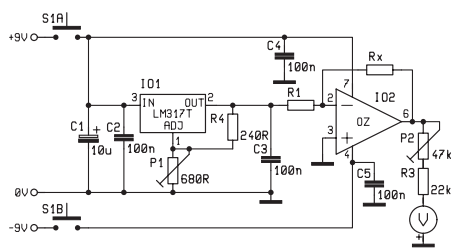
Máme-li například stupnici do 200  $\mu$ A a tudíž chceme měřit odpory až do 200 k $\Omega$ , a normálový odpor je 100 k $\Omega$ , bude výstupní napětí dvojnásobně větší než referenční napětí.

### Čtvrtý pokus - měníme referenční napětí

Zdrojů konstantního napětí je k dispozici víc, snadno lze použít integrovaný ob-



Obr. 3



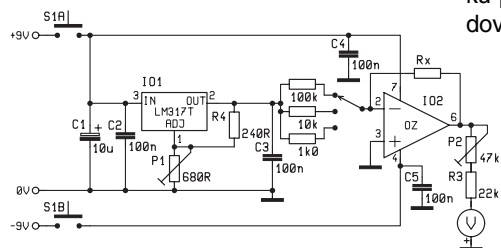
Obr. 4

vod 7805 s pevným výstupním napětím 5V, 7806 s napětím 6V, nebo jiný, nebo použit LM317 s výstupním napětím nastavitelným od 1,25V až do 37V, což jsme již probírali několikrát, zde použijeme napětí menší, než je napájecí napětí. Přitom uvažujeme, že se baterie vybíjejí, ale ještě při šesti voltech by zapojení mohlo stále pracovat, takže ho zvolíme do šesti voltů.

## Pátý pokus – ručkové měřidlo

Použijeme ručkové měřidlo s magnetoelektrickým systémem, ve kterém se v magnetickém poli pootáčí cívka tím víc, čím větší proud cívku teče. Cívka je spojená s ručičkou, jejíž výchylku můžeme číst na stupnici. Na stupnici jsou vyznačeny dílky s číselným označením, aby se lépe počítaly. Jak velký proud vychýlí ručičku na konec stupnice je dáno konstrukcí měřidla. Stupnice je lineární. Použijeme-li měřidlo k měření napětí, může nám být úplně jedno, jak velký proud vychýlí ručičku na konec stupnice. Proud obvodem je určen velikostí napětí a celkovým odporem obvodu, který je tvořen vlastním vnitřním odporem měřidla, což je ohmický odpor drátku včetně přívodů, kterým je cívka navinutá a předřadným odporem. Pokud je v nějakém návodu [2] uveden měřící určitý přístroj, například 0–1 mA s vnitřním odporem  $R_i=100 \Omega$ , budete ho asi těžko shánět a zbytečně, když můžete použít jakýkoliv podobný od 40  $\mu A$  až po asi 5  $\mu A$ . Vnitřní odpor měřidla lze změřit digitálním ohmmetrem. Kdybyste k měření použili ručkový ohmmetr, který má vlastní měřící proud větší, než je měřící proud měřeného měřidla, vyletěla by jeho ručička „za roh“ a mohlo by se poškodit. Jenom pro ilustraci byl digitální multimetry DT93A a APPA 98 změřen vnitřní odpor stejného typu měřidel

40 mikroampér	6,73 kiloohmu
100 mikroampér	4,46 kiloohmu
250 mikroampér	0,256 kiloohmu



Obr. 5

Co z toho plyne? Že zde není žádná logická souvislost mezi rozsahem a vnitřním odporem, že ho sice lze změřit, ale nejjednodušší je prostě do série s měřícím přístrojem vřadit trimr a nastavit ho tak, aby měřená hodnota byla stejná jako na kontrolním přesném měřícím přístroji. Kdo má rád teorii, najde výpočty předřadných odporů i bočniců v učebnicích, ale jak vidno, jde to i prakticky.

## Šestý pokus – změna rozsahů

Rozsah měření můžeme změnit změnou normálového odporu, zde R1 (viz obr. 5). Aby se využila tatáž stupnice, používají se změny rozsahů po dekádách, tedy v násobcích deseti. Například 100 k $\Omega$ , 10 k $\Omega$ , 1 k $\Omega$ , atd. Pro přepínání lze použít třípolohový přepínač k knoflíkem se šipkou nebo značkou. Tyto rezistory vlastně určují přesnost měření a proto by měly být co nejpřesnější. Běžně se vyskytují 20%, 10%, ale stejně běžně můžete koupit i 1% a tak je tedy použijeme.

## Sedmý pokus - odporové dekády

Při pokusném měření jsme místo rezistorů s neznámým odporem používali potenciometr, jehož odpor jsme po odpojení mohli změřit. Pro snadnější orientaci je lepší potenciometr přišroubovat na panel nebo do krabičky a na osu nasadit knoflík se šipkou, ryskou nebo alespoň značkou a pod knoflík si dokreslit stupnici, nebo alespoň značky. Ještě vhodnější je použít desetipolohový přepínač, kterým se přepínají jednotlivé rezistory, případně několik přepínačů - dekády. Ty najdete v laboratořích například s rozsahy 1x, 10x, 100x, 1000x, 10000x, každý rozsah s deseti polohami 0-1-2-3-4-5-6-7-8-9. Používají se v nich speciální bezindukční odpory ze speciálních slitin, které se nechávají stárnout, aby se jejich vlastnosti ani časem neměnily. Pro naše účely zcela postačí běžné rezistory a běžné přepínače.

Praktická poznámka: když žáci začnou v laboratoři ze zvědavosti kroutit všemi knoflíky, které se dají otočit a cvakat vypínači a přepínači, koledují si o hromy a blesky, případně dvojku z chování. Ale před použitím odporové dekády je pravidlem, že se všemi přepínači několikrát otočí, aby se dotykové plochy kontaktních per a kolíků přepínačů dokonale očistily a přechodový odpor byl co nejmenší.

## Osmý pokus – měřený rezistor R1

Principiálně je také možné jako neznámý odpor uvažovat R1 ve vstupu OZ, v publikovaném zapojení [6] šlo také o principiální zapojení a ne o konečný výrobek. Pro jedno-

duchost bylo výstupní napětí měřeno voltmetrem. Především proto, že jednoduchý digitální voltmetr je skoro stejně drahý jako ručkové měřidlo a po pokusech může opět sloužit svému účelu. Zde je třeba dodržet, aby měřený rezistor měl odpor větší, než je odpor ve zpětné vazbě z výstupu na vstup. Jako zdroj referenčního napětí 5 V je použit 7805 (viz obr. 6). V ukázkovém příkladu byl použit rezistor R2 1 k $\Omega$ . Na výstupu bylo naměřeno výstupní napětí 0,153 V. Neznámý měřený odpor byl zjištěn výpočtem:

$$R1 / R2 = U1 / U2 \text{ a z toho}$$

$$R1 = R2 \cdot (U1 / U2) \text{ a po dosazení}$$

$$R1 = 1\,000 \cdot 5 / 0,153$$

$$R1 = 5000 / 0,153$$

$$R1 = 32680 [\Omega]$$

Tento odpor by samozřejmě bylo možno naměřit použitým digitálním multimetrem, ale jedná se o ověření teorie a kdo chce, může si obvod o ručkové měřidlo doplnit. U tohoto zapojení je třeba, aby měřený odpor byl větší, než normálový odpor, takže jestliže je normálový odpor 1 k, můžeme měřit odpory větší než 1 k $\Omega$ . V tomto případě je při odpojení „neznámém“ odporu výstupní napětí nula, takže při použití ručkového měřidla by ručička byla v klidové poloze.

## Trocha angličtiny

linear ohmmeter	- lineární ohmmetr
circuit	- obvod
circuit diagram	- schéma zapojení
dual 9 V supply	- dvojitý zdroj 9V
full scale	- plná výchylka na stupnici
known	- známý (rezistor)
unknown	- neznámý
test	- zkoušený
feed back	- zpětnovazební
op. amp	- operační zesilovač
precision	- přesný
pushbutton	- tlačítko
select range	- volba rozsahu měření
three pole switch	- třípólový přepínač
uncertainty	- nejistota (nepřesnost, chyba měření)

## Literatura:

- [1] Punčochář, J.: Operační zesilovače v elektronice, BEN, Praha, 1999
- [2] Amatérské Rádio 7/1978 str. 250, Lineární ohmmetr
- [3] Funkschau 5/1979, str. 269
- [4] Sdělovací technika 6/1981 str. 240
- [5] Amatérské rádio B 3/1997 str. 104
- [6] Bishop, Owen; In-Circuit Ohmmeter, Everyday Practical Electronics, June 2001, str. 450
- [7] Bell, I., Chesmore, D., Op. amps in Sensor Circuits, Everyday Practical Electronics, Dec. 2001, s. 844-845
- [8] Katalog součástek GM electronics

vyučoval – Hvl –

GM Electronic GM Electronic GM Electronic GM Electronic GM Electronic



Internet: [www.gme.cz](http://www.gme.cz)  
e-mail: [gm@gme.cz](mailto:gm@gme.cz)

ČR: +420 ...  
SR: +421 ...

	telefon	fax
Velkoobchod PRAHA:	02/ 24 81 26 06	02/ 22 32 11 94
Prodejna PRAHA:	02/ 24 81 64 91	02/ 24 81 60 52
Zásilková služba ČR:	02/ 24 81 64 91	02/ 24 81 60 52
Velkoobchod a prodejna BRNO:	05/ 45 21 31 31	05/ 45 21 31 31
Velkoobchod a prodejna OSTRAVA:	069/ 662 65 09	069/ 662 65 19
Servisní středisko ČR:	02/ 24 81 60 51	02/ 24 81 60 52
Velkoobchod a prodejna BRATISLAVA	02/ 55 96 00 02	02/ 559 60 120
Zásilková služba SR:	02/ 55 96 00 02	02/ 559 60 120
Velkoobchod a prodejna SKALICA SR:	34/ 664 68 18	34/ 664 68 58

## Přenosný osciloskop Tektronix TDS210

Tektronix

Vzorkování v reálném čase, automatické nastavení rozsahu AUTOSET, rychlý LCD displej s vysokým jasnem, zobrazení 180 křivek/s, rozlišení displeje 320 x 240 bodů, detekce špiček do 10ns, sample, envelope, average, peakdet, spouštění hranou a TV signálem EXT, dvojitá časová základna, automatická měření a kurzory, programovatelný po RS232 a GPIB (není součástí osciloskopu), hardcopy (GPIB, RS232C, Centronics), ovládání jako u běžného analogového přístroje, hmotnost: 1,5kg, rozměry: 305x152x121mm

Typ:	HC-TDS210
Frekvenční rozsah:	..... 60MHz
Vzorkovací rychlost:	..... 1GS/s
Počet kanálů:	..... 2
Délka záznamu:	..... 2500 vzorků/kanál
Rozsah SEC/DIV:	..... 5ns/dílek - 5s/dílek
Spouštění:	..... hrana, video
Normy:	..... UL, EN, CAN/CSA
Vertikální citlivost:	..... 10mV - 5V/dílek při plném rozsahu 2mV - 5mV/dílek při 20MHz



48250,-  
bez DPH

## Novinky v našem sortimentu

**2900,-**  
s DPH

**N-8PK-F120NB**

- profesionální lupa s osvětlením na stůl

**450,-**  
s DPH

**N-8PK033ST**

- stojánek na trubičkový cín 1kg
- rozměry: 86x14x78mm
- průměr: 15mm



**Objednejte si náš nový nabídkový katalog pro rok 2002**

**Pozor!**  
Změna faxového čísla pražského velkoobchodu.  
Nové číslo je 02/2232 1194

Typ	Skł.č.	MC	VC	Popis
BSS125	915-009	25,00	19,37	N-MOSFET600V 0,1A 1W
BUL58D	214-109	35,00	26,91	Si-N+D 450V 8A 85W TO220
BUY20	211-206	410,10	336,12	NPN 160V 50A 250W TO-3
BUX81	214-110	62,50	51,18	SiN 1000V 10A 100W
DS18B20	530-067	176,00	146,52	čisl. tepl. Dallas -55..+125°C TO92
DSEI8-06A	223-108	42,00	31,73	FRED 600V 8A 50W TO220AC
DSEI8-12A	223-109	70,00	53,32	FRED 1200V 10A 60W TO220AC
FUF5408	221-044	14,00	10,86	dioda ultrafast 1kV/3A 75ns
IR2112	399-157	70,00	54,18	MOSFET/IGBT 600V DIP14
IR2112S SMD	955-024	75,00	59,45	MOSFET/IGBT 600V SOL16
IR2130	399-158	234,70	181,44	MOSFET/IGBT 600V DIP28
IR2153	399-159	60,40	46,26	MOSFET/IGBT 600V DIP8
IRCZ44	213-159	60,00	49,14	N-FET 60V 50A 150W TO220-5
IRF2807	213-161	55,00	40,20	TO220
IRF4905	213-170	53,90	41,64	P-MOS 55V 74A 200W TO220AB
IRF5210	213-160	53,00	38,55	TO220
IRFP064	213-168	93,00	71,89	N-MOSFET 55V 110A TO247AC
IRFPC50	213-169	110,00	83,04	N-MOS 600V 11A 180W TO247AC
IRG4BC20U	213-174	67,00	53,21	IGBT 600V 13A 60W TO220AB
IRG4BC30K	213-175	100,00	79,54	IGBT 600V 28A 100W TO220AB
IRL530N	213-172	28,00	20,72	MOS-N 100V 17A 62W TO220AB
IRL540N	213-171	35,00	26,33	N-MOS 100V 36A 140W TO220AB
IRL640	213-173	44,00	32,29	MOS-N 200V 17A 125W TO220AB
IRLR110 SMD	915-015	17,00	12,51	HEXFET 100V 0,54R 4,3A TO252
IRLR2905 SMD	915-014	35,00	23,27	N-MOS 55V 42A 110W TO252AA
LS1240A SMD	937-001	33,70	27,62	el. zvonek do telefonu
LT1019CN8-4,5	330-131	263,40	215,83	Napěčová reference 4,5V
MBRS140T3	920-098	8,00	5,63	Schottky 40V 1A 403A-03
MBRS340T3	920-099	13,50	9,48	Schottky 40V 3A 403-03
MPSA42 SMD	914-021	3,00	1,97	NPN 300V 0,5A 0,36W SOT23
MPSA92 SMD	914-022	3,00	1,97	PNP 300V 0,5A 0,36W SOT23
STD2NB60 SMD	915-010	33,00	24,41	N-MOS 600V 2,6A 50W TO252AA
STD2NB80 SMD	915-011	41,50	29,80	N-MOS 800V 1,9A 55W TO252AA
STD4NB40 SMD	915-012	40,00	28,85	N-MOS 400V 4A 60W TO252AA
STD7NB20 SMD	915-013	50,00	36,89	N-MOS 200V 7A 55W TO252AA
STP6NB90	213-162	125,00	95,13	MOS-N 900V 5,8A 135W TO-220
STP9NB50	213-163	40,00	29,96	MOS-N 500V 8,6A 125W TO-220
STW11NB80	213-165	175,00	134,37	MOS-N 800V 11A 190W TO247
STW50NB20	213-167	170,00	128,99	MOS-N 200V 50A 280W TO247
STW5NB100	213-166	160,00	121,20	MOS-N 1000V 4,3A 160W TO247
STW7NB80	213-164	110,00	83,31	MOS-N 800V 6,5A 160W TO247

GM Electronic GM Electronic GM Electronic GM Electronic GM Electronic

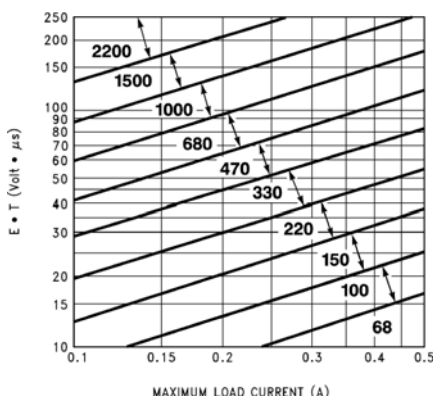


# Jednoduchý spínaný stabilizátor LM2574

Martin Pflug

Rozsáhlé výpočty, složité konstrukce a finanční náročnost spínaných zdrojů bránila dlouhou dobu běžnému využití v jednoduchých aplikacích. Zejména v případě stabilizátorů se dosud častěji využívají konvenční zapojení. Stabilizace širokého rozsahu vstupních napětí vyššího příkonu však vyžaduje účinné chlazení, jehož objem často nevyhovuje požadavkům na rozměry a hmotnost celého zařízení.

Řešením v takových zapojeních může být využití stabilizátoru LM2574. Jedná se o monolitický integrovaný obvod, který v jednom pouzdře soustřeďuje referenční zdroj, komparátor, stabilní 52kHz oscilátor, tepelnou pojistku, proudový omezovač a výstupní výkonový člen. Počet externích součástek se tak minimalizuje na pouhou blokovací diodu, elektrolytický kondenzátor a indukčnost. Ani použití indukčnosti nemusí dnes odradit, protože na trhu je k dispozici široký výběr typů optimalizovaných pro tyto účely. Potřebnou hodnotu pro konkrétní zapojení lze zjistit z grafu uvedeném v katalogovém listu. Vzhledem k vysoké účinnosti obvodu (typicky až 88 %) není nutné žádné přídavné chlazení, postačí pouze dráhy na plošném spoji, a to v celém rozsahu vstupního napětí do 37 V, v případě verze HV až

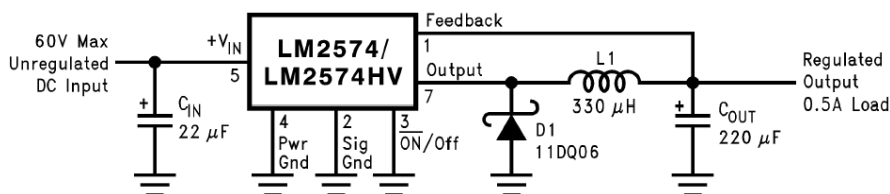


Obr. 2b - Nomogram pro výběr indukčnosti pro nastavitelný stabilizátor

vstupem pro uvedení do klidového stavu, ve kterém odebírá proud typ. 50  $\mu$ A. Díky těmto vlastnostem se stabilizátoru LM2574 otevírá nová cesta a konvenč-

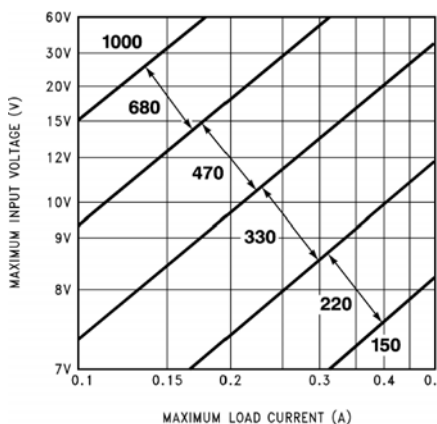
Pokud použijete nastavitelnou verzi, týká se to i nastavovacích rezistorů. Vstupní kondenzátor by měl mít hodnotu vyšší než 22 $\mu$ F. V případě běžného teplotního rozsahu postačí elektrolytický. Pokud bude obvod pracovat při nižších teplotách (cca pod -20 °C), je vhodné pro potlačení vlivu ESR zvýšit hodnotu nebo použít tantalový kondenzátor. Doporučená kapacita výstupního kondenzátoru je mezi 100  $\mu$ F a 470 $\mu$ F. Napětí by mělo být alespoň 1,5 násobkem výstupního. Dioda by měla být dimenzována na více než 1,5 násobek maximálního výstupního, takže lze použít některou ze Schotkyho diod (např. 1N5819, MBR160, SB160) nebo rychlých diod (např. MUR110, BA159).

Stabilizátor LM2574 lze provozovat jak v blokovacím, tak propustném režimu. Vzhledem k lepší stabilitě a menším špičkovým hodnotám je ve většině případů výhodnější zapojení v propustném režimu. Pokud má však stabilizátor pracovat bezchybně i při malých zatěžovacích proudcích, vyžaduje tento typ zapojení vyšší hodnoty indukčnosti. V grafech na obr. 2 najdete nomogramy pro výběr hodnoty indukčnosti pro nastavitelný stabilizátor a stabilizátor s fixním napětím 5V v propustném režimu. Pokud se vstupní napětí pohybuje např. v rozsahu do 20V a zatěžovací proud je 250mA, pak pro fixní 5V stabilizátor vyberte indukčnost 470 $\mu$ H. Proud by měl být dimenzován na 1,5 násobek max. výstupního proudu, v tomto případě tedy 375 mA. V katalogovém listu najdete seznam doporučených typů, v praxi



Obr. 1 - Typické zapojení stabilizátoru LM2574

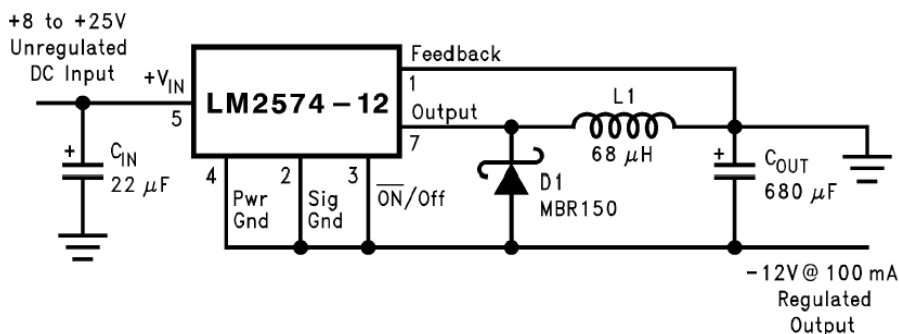
57 V, a výstupním proudem až 0,5 A. Tolerance výstupního napětí je 4 % v celém rozsahu vstupního napětí a zatěžovacích charakteristik. Obvod je vybaven TTL



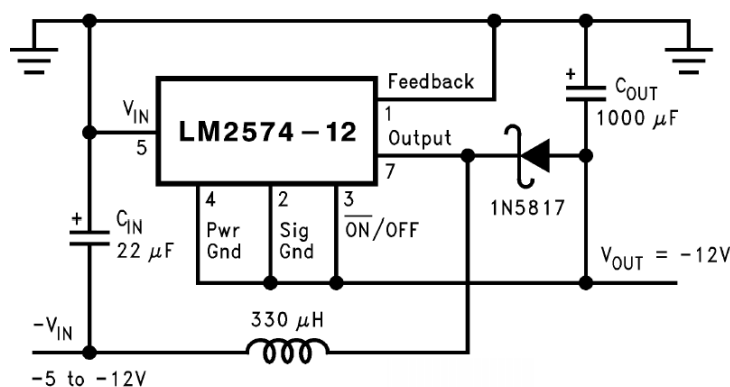
Obr. 2a - Nomogram pro výběr tlumivky pro výstup 5V

ní třívývodové stabilizátory mohou být s výhodou nahrazeny zapojením se spínaným stabilizátorem.

Na obr. 1 vidíte typické zapojení spínaného stabilizátoru. Přívody ke kondenzátorům, diodě a indukčnosti by měly být co nejkratší a jejich uzemnění by mělo být provedeno v jednom bodě.



Obr. 3 - Napěťový invertor



**Obr. 4 - Vzestupný stabilizátor záporného napětí**

však vyhověla i tlumivka FASTRON 09P-471K. Pro určení hodnoty indukčnosti v případě nastavitelného stabilizátoru je nutno spočítat součin  $ExT [Vxms]$ , kde  $E = (U_{in} - U_{out}) \times U_{out}/U_{in}$  a  $T$  je perioda, kterou získáte z pracovní frekvence oscilátoru ( $1000/52 [\mu s]$ ). Např. pro vstupní napětí až 20V a výstupní 9V je  $ExT =$

jako sestupný stabilizátor, lze jej použít i jako invertor nebo vzestupný stabilizátor záporného napětí a podpěťovou ochranu. V případě invertoru stačí uzemnit výstup a zpětnou vazbu a na výstupu 4 (spojeným se vstupem 2) získáte záporné napětí. Příklad zapojení najdete na obr. 3. Vzhledem k tomu, že proudu-

(20-9) x 9 / 20 x 1000 / 52 @ 95. Z tabulky na obr. 2b odečteme pro maximální výstupní proud 0,5A indukčnost 470 µH (Např. T a l e m a DPU470A1).

Přestože výrobce popisuje obvod

vě namáhání výstupního členu je v tomto zapojení vyšší, lze jej využít pro proudy nejvýše 100 mA. Díky těmto požadavkům je nutné dimenzovat na vyšší zátěž i indukčnost a zvýšit kapacitu výstupního kondenzátoru. Vstupní napětí je dáno součtem max. vstupního a výstupního napětí, takže např. pro výstupní napětí -12 V je nevyšší dovolené vstupní napětí 40-12 = +28 V (resp. +48 V pro verzi HV). Na obr. 4 je příklad zapojení vzestupného stabilizátoru záporného napětí. Hodnoty větší než -12 V způsobí zvýšení napětí i na výstupu, obvod však nepoškodí, ale v tomto zapojení není možné využít interní ochrany proti přetížení, takže je vhodné zařadit na výstup doplňující jištění.

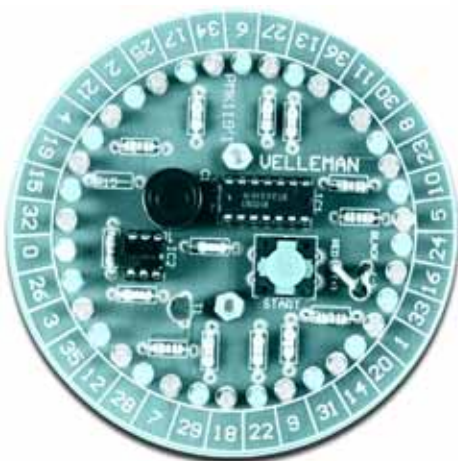
Komponenty, které byly uvedeny v tomto textu můžete získat v síti prodejen GM Electronic. Obvody LM2574-0,5 a LM2574-ADJ jsou nabízeny za 45 Kč včetně DPH.

# Novinky v nabídce GM Electronic

Ondřej Klepsa

## MK119 – Elektronická ruleta.

Po stisknutí tlačítka se postupně začnou rozsvěcet a zhasínat LED diody, čímž se simuluje činnost rulety. To je doprovázeno zvukovým efektem točící se rulety. Po chvíli se světlo zastaví na jedné pozici a spustí se melodie (pro každou barvu je zvolena jiná).



37 LED diod  
Napájení: 3 x AA baterie (nejsou v příslušenství)  
Rozměry: 91 x 33 mm  
Uvedení na trh: červenec 2002  
Maloobchodní cena s DPH: 395 Kč

## MK128 – Kuchyňská minutka



Nastavení časovače v rozmezí 1 minuta až 1 hodina. Indikace pomocí 16 LED diod. Zvukový a vizuální alarm s diskretním upozorněním.

Automatické vypnutí.

Mikroprocesorová technologie  
Přesnost: lepší než 5%  
Napájení: 3 x AAA baterie (nejsou v příslušenství), proud: 10mA  
Rozměry: 76.5 x 75 x 32mm  
Uvedení na trh: červen 2002  
Maloobchodní cena s DPH: 395 Kč

## MK132 – Zkoušečka kabelů

Testuje kontinuitu kabelů a identifikuje jednotlivé vodiče. Ideální k testování polarit. LED indikace přerušného obvodu, zkratu a dobré nebo špatné polarit. Automatické vypnutí.

Napájení: 9 V baterie (není v příslušenství), proud: 10 mA  
Rozměry: základní deska: 56 x 40 x 33mm, deska s měřicími svorkami 40 x 7 mm  
Uvedení na trh: srpen 2002  
Maloobchodní cena s DPH: 165 Kč



## MK137 – Zkoušečka IR dálkových ovládní

Jednoduchý způsob jak vyzkoušet vaše IR dálkové ovládní. Namiřte dálkové ovládní na senzor a stiskněte jakýkoliv knoflík. 4 blikající LED diody indikují funkčnost dálkového ovládní



Napájení: 9 V baterie (není v příslušenství)  
Rozměry (š x h x v): 55 x 30 x 33 mm  
Uvedení na trh: červenec 2002  
Maloobchodní cena s DPH: 140 Kč  
Podle materiálů firmy Velleman zpracoval Ondřej Klepsa.

# Superreakční přijímač VKV

Josef Olah

Vhodným přijímačem pro bezdrátový mikrofon či jiné „VF kmitátko“ podobného zaměření může být tento příspěvek. Přijímač je určen pro elektroniky nejen začínající - neboť realizace nevyžaduje žádné odborné znalosti ani speciální vybavení, ale i pro zkušené bastlíře, kteří jej mohou využít pro svou příbuznou aplikaci. I když dnes máme k dispozici specializovanou rodinu obvodů 70xx, určenou pro pásmo VKV, stojí za to si tento přijímač alespoň vyzkoušet.

V tomto příspěvku je popsán přijímač pro pásmo VKV2, tedy pro příjem běžných rozhlasových stanic, ale i jiných vysílačů pracujících v tomto pásmu. Superreakční přijímač je znám již z doby éry elektronek. V době germaniových i křemíkových tranzistorů byl pro svou jednoduchost, avšak velkou citlivost, oblíben např. u radiomodelářů v pásmu 27 MHz. Stejný přijímač používaly dětské vysílačky, hračky atp. Ale i dnes mnohé inzerované bezdrátové zvonky pracují s tímto přijímačem, avšak na frekvenci 430 MHz. Tento typ přijímače totiž pracuje nejen v širokém rozsahu kmitočtů, v principu jen pouhou změnou obvodu LC, ale i s různým druhem modulace vysílače. Přínosem pro začátečníky může být to, že si v praxi mohou ověřit chování rezonančního obvodu LC, resp. cívky v závislosti na její indukčnosti L a zvláště pak kvalitě Q.

## Schéma

Tranzistor T1 a „okolí“ představuje typický superreakční detektor s vlastním přerušováním. Důležitá napětí detektoru stabilizuje známý obvod TL431, který však současně vykonává funkci NF zesilovače pro sluchátka, výkonový zesilovač, případně pro jiný účel. Z popisu principu funkce s-detektoru, i když je mnohým znám, nejlépe pochopíme funkci jednotlivých součástí.

Detektor se skládá především z vf oscilátoru a klíčovacího obvodu. Oscilátor tvoří rezonanční obvod LC (L1, D1), dále vf zesilovač T1 se zpětnovazebním C7 a nastavovacím trimrem P1. Obvod vytvářející relaxační (přerušovací, klíčovací) kmitů se skládá z vf tlumivky TL1 a časovacího členu R1, C2. Kondenzátory C1, C9 oddělují varikap D1 od ss napětí, C4 je filtrační.

Po připojení napájení začne oscilátor kmitat na svém rezonančním kmitočtu  $F_0$ . Pro nakmitané vf napětí představuje tlumivka TL1 velký odpor. Přes TL1 se začne nabíjet C2, čímž na emitoru T1 stoupá kladné napětí. Po dosažení určité velikosti napětí na emitoru T1 již špičky oscilačního vf napětí, procházející přes zpětnovazební C7, nestačí na buzení tranzistoru. Tranzistor přestane zesilovat, oscilace v obvodu LC tlumeně zaniknou a T1 se zcela

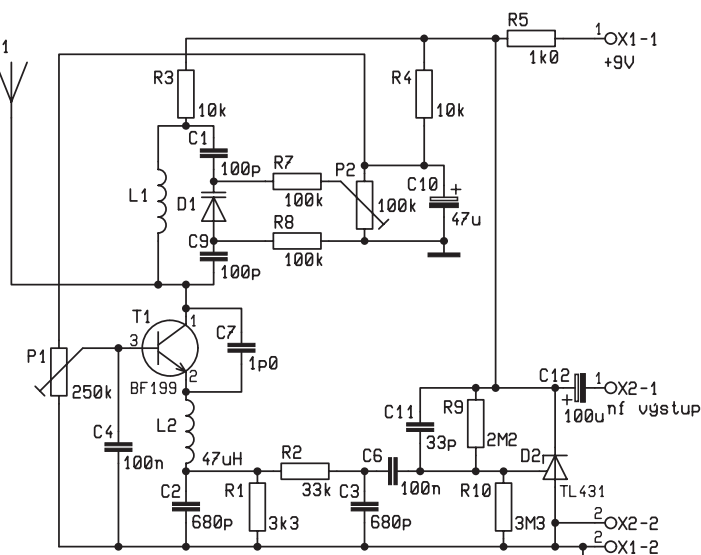
uzavře. Po uzavření T1 se C2 vybíjí přes odpor R1. Protože na kolektoru T1 je vždy přítomný tepelný šum a po vybití C2 je T1 schopen opět zesilovat, vybudí tento šum nové vf oscilace a celý cyklus se opakuje. Výše popsaný děj – relaxační přerušování – se opakuje s frekvencí desítky

kHz. Protože se však toto buzení oscilátoru děje nepravidelně, je ve sluchátkách slyšet tzv. „superreakční šum“.

Jiná situace nastává, je-li na anténě dostatečně silný nemodulovaný vf signál stejného kmitočtu, na jaký je právě naladěn rezonanční obvod LC. Protože vstupní vf napětí je nyní trvale přítomno na kolektoru T1, jsou oscilace obvodu LC vždy znovu spolehlivě vybudeny vzápětí po uplynutí konstantní doby, která je dána čas. konst. – vybíjením C2 přes R1. Jelikož je počátek nabíjení a doba vybíjení C2 nyní konstantní, je konstantní i superreakční (přerušovací) kmitočet. Na C2 je napojen integrační členek R2, C3. Protože je C3 přes R2 „plněn“ konstantními impulzy, je na filtračním C3 nezvlněné ss napětí, a ve sluchátkách tudíž „slyšíme“ ticho – neklamná známka, že T1 je „zaklíván“ vstupním vf signálem.

Okamžitá amplituda oscilačních kmitů obvodu LC je přímo úměrná „síle“ vstupního vf signálu. Je zřejmé, že amplituda obvodu LC se též mění při změně  $F_0$ , závisle na jakosti Q rezonančního obvodu LC.

Má-li vst. signál konstantní kmitočet a amplitudu (nemodulovaný vf signál), je konstantní i relaxační kmitočet. Protože však při FM modulaci se mění kmitočet nosného (středního) kmitočtu  $F_0$  o tzv. kmitočtový zdvih, kolísá i oscilační napětí

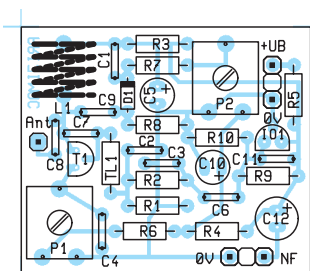


Obr. 1 - Schéma zapojení

a tím i kmitočet relaxačních impulzů. Frekvenční kolísání relaxačních kmitů se pak projeví na „vyhlazovacím“ C3 jako NF signál. Z výše uvedené závislosti též vyplývá, že vf signál s konst. kmitočtem  $F_0$ , avšak s proměnnou amplitudou, ovlivňuje relax. kmitočet podobně. V důsledku to znamená, že lze přijímat i AM modulované vysílače.

Správně navržený s-detektor má pracovat i při značné změně napájecího napětí. Toho však lze zřejmě docílit jen při dostatečném vst. signálu jednoho kmitočtu, na který je potom přijímač trvale naladěn. To ale vůbec není náš případ. Proto je přijímač doplněn o stabilizaci napětí pro varikap, pracovní bod T1 a kolektor T1. Stabilizovaná napětí zajišťuje IO1, který pracuje jako NF zesilovač. Jelikož je klidové napětí obvodu IO1 rozmitáno vstupním nf signálem souměrně, je na vyhlazovacích C5 a C10 totéž napětí, pouze zmenšené o úbytky na R3, R4. Stabilizované napětí pro pracovní bod T1 (P1) a současně pro ladění varikapu (P2) je na C10. Oděleně, z důvodu podstatně většího a navíc proměnného kolektorového proudu, je stabiliz. napětí pro kolektor T1 přítomno na C5. Výsledkem je až překvapivě účinná stabilita přijímače vůči změnám napájecího napětí UB, kdy kolísání či zvlnění UB v rozmezí několik voltů nemá vliv na rozladění přijímače, resp. zhoršení kvality reprodukce.





Obr. 2 - Osazení plošného spoje

NF signál z detektoru, s úrovní pouze několika mV, prochází přes vazební C6 na vstup IO1, který jej zesílí asi 100x. Velký odpor zpětnovazebního rezistoru R9 umožňuje „zesilovací efekt“ IO1. Vhodnou hodnotou R10 se „dostaví“ požadované klidové napětí. C11 eliminuje zbytkový šum z IO1, jeho větší kapacitou lze omezit zesílení vyšších nf kmitočtů. Výstupní NF signál odebíráme z oddělovacího C12. Přijímač nemá regulaci „hlasitosti“, to však není nutné, neboť ohluchnutí zde nehrozí. Rezistor R5 je pracovní odpor obvodu IO1, na jehož velikosti tedy potažmo pak na UB a Rz – sluchátka závisí celkový odběr přijímače.

### Stavba a oživení

Zapojení je triviální, necitlivé na tolerance součástek v širokém rozsahu, proto se stavba musí zdařit opravdu „každému“. Do bodu pro anténu je vhodné prvně naklepnout pájecí „zarážecí špičku“. Potom osadíme všechny součástky, mimo L1, D1, C6 a R10. Nejprve „zprovozníme“ NF zesilovač nastavením klidového napětí U-klid na katodě IO1, na velikost asi 6V (+/-0,5V). Díky vlivu tolerančních rozptylů referenčního proudu TL431 kus od kusu (a výrobce) a velkému odporu R9 je nutné pro požadované klidové napětí najít potřebnou hodnotu R10 zkusmo. Bude-li R9 = R10, bude U-klid vždy větší jak 5 V (závisle na I-ref). Snížením odporu R10 napětí stoupá a naopak. Máme-li U-klid nastaveno, připojíme sluchátka a dotkneme se špičkou pinzety vstupu (C11) – ozve-li se výrazný brum, můžeme pokračovat ve stavbě VF části.

Základní oživení s-detektoru nečiní žádné problémy, pokud jsou součástky a pájení bezvadné.

Zapájíme C6 a ze strany spojů zatím „přibodneme“ varikap D1 (KB105 má výstupek u katody, ekvivalenty zde mají proužek, nebo změříme ohmetrem jako obyč. diodu).

Podmínkou „trefení se“ do rádiového pásma VKV 2 napoprvé, je dostatečně shodná „replika“ cívky L1. Teprve po oživení a seznámení se s tím co to dělá, můžeme případně experimentovat s rezonančním obvodem LC. Drát 0,8mm v PVC izolaci by měl být nezbytnou součástí každé dílny radioamatéra.

Cívka L1 je zhotovena z holého (svlečeného) drátu Cu 0,8mm a je navinuto 5 závitů na vrták 8mm, závit vedle závit. Po sundání cívky z vrtáku špičkou šroubo-

váku projedeme závit, čímž mezi nimi vznikne mezivávitová mezera asi 1mm. Teprve nyní rovnoběžně zahne vývody cívky dolů v 90°, vyrovnáme je do zákrytu a zapájíme asi 1mm nad DPS. Z tétož drátu (PVC můžeme ponechat) odstříháme anténku délky 30cm.

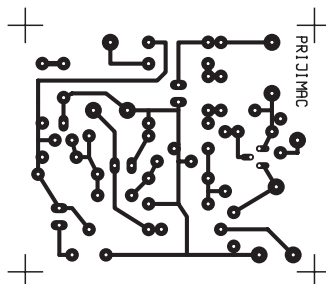
Jsmo-li přesvědčeni o přítomnosti dostatečného signálu v éteru (např. pomocí VKV2 rádia s odpojenou anténou), zkusíme zhruba naladit nějakou stanici. I když pro základní oživení lze připojit walkmenovská sluchátka (potom zmenšíme R5), zásadně smysluplnější je použít sluchátka nad sto ohmů.

Trimr P1 vytočíme zcela vpravo, P2 asi doprostřed. Připojíme UB (malá baterie 9V); ve sluchátkách bude zatím ticho. Nyní zvolna otáčíme běžcem P1, až náhle naskočí superreakční šum. Máme-li s-šum, musíme již pozvolným otáčením běžce P2 vpravo nebo vlevo zachytit signál nějaké stanice. V městech s několika místními vysílací VKV se nám tyto podaří zachytit napoprvé i bez antény (tu určitým způsobem nahrazuje káblík od sluchátek). Velmi citlivým nastavením P1 můžeme dosáhnout příjmu i slabších stanic, většinou ale na úkor „znehodnocení“ signálu silných stanic. V místě příjmu slabšího signálu připojíme delší anténu 80cm, avšak zachycení signálu součinností P1, P2 musíme provádět mnohem citlivěji a v jemnějších krocích. Správně naladěný přijímač by měl být necitlivý na dotek antény a případný káblík od sluchátek by měl minimálně ovlivňovat rozladění přijímače.

### Poznámky k zapojení

Nepodaří-li se nám přesto (s L1 dle „předpisu“) zachytit nějaký vysílač, přičemž superreakční šum je slyšet, jsme zřejmě mimo pásmo VKV2. Roztahováním závitů L1 se však indukčnost příliš nezmění, více se změní jakost Q cívky. Pravděpodobně bude na vině velká kapacita varikapu D1, resp. nedostatečně velké ladící napětí. Musíme použít typ varikapu, kterým lze dosáhnout kapacity jednotek pF při U-lad 6V. Vyhoví varikapky KB105, KB205, ekvivalenty BB105 aj.

Příjem pouze jednoho vysílače můžeme realizovat náhradou varikapu D1 za pevný kondenzátor. Jeho vhodnou kapacitu odhadneme např. pomocí C-trimru do asi 30pF (Trimmer 23279 nebo CTK2–45PF/GM), doč a s n ě připáje- ného ze strany spojů. Na kmitočet požadovaného vysílače potom o b v o d LC dola-



Obr. 3 - Plošný spoj

díme roztažením či stažením závitů cívky L1. V tomto případě vypustíme C1, C9, R7, R8, P2 a pozice C1, C9 zkratujeme. Náměnou za pevný C se může jakost Q obvodu LC nepřiměřeně zvětšit tak, že superreakce bude nekvalitní, potom zkusíme zvětšit R1 až na dvojnásobek.

Připojená anténa tlumí obvod LC, což má vliv na citlivost přijímače. Proto by měl mít vazební C8 co nejmenší kapacitu; podobně to platí pro zpětnovazební C7. Díky malému C8 je pak i vlastní vf vyzařování oscilátoru do prostoru (přes anténu) zanedbatelné. Kapacita C7 ovlivňuje mj. Fo oscilátoru LC, tzn. že větší kapacita posune celé laditelné pásmo níže.

Z funkce obvodu TL431 vyplývá, že přijímač je vlastně napájen proudově, přes omezovací odpor R5, takže lze použít „libovolně“ velké napětí UB. Volba velikosti odporu R5 je však v protikladu s žádoucí minimální spotřebou (od 1,5mA bez nf rozkmitu) a připojenou malou zátěží Rz – sluchátka. Hodnotu R5, resp. klidový proud IO1 (max 50mA), je třeba volit s dostatečnou rezervou, s ohledem na rozkmit a přijatou kvalitu nf signálu, na což má logicky značný vliv velikost zátěže Rz. U vzorku zcela vyhověla sluchátka 150ohm, kdy byl střední nf rozkmit 400mV (při R5/500ohm dosaženo až 1V).

K ostatním, běžně dostupným součástkám orientačně: Tlumivka TL1 – TL45uH (GM) nebo totožná SMCC45uH. Trimry P1, P2 - ležaté PT10 (GM) nebo lacinější čtvercové PT10L. Použijeme-li jako P2 logar. potenciometr s velkým „knoflíkem“, bude ladění velmi pohodlné. Kondenzátory – C5, C10, C12 jsou el-lyty od 10 V/nastojato, ostatní C keramické. Rezistory běžné, metalizované. Jako T1 by měly pracovat i jiné VF typy, BF199 je však zřejmě nejlacinější. Do PADů UB a NF zapájíme lámací kolíky S1Gxx nebo STIFL. Napájecí přívod baterie – Klips 9 V. Celý přijímač se vejde do krabičky SEB 2 (GM).

### Závěr

S podobným přijímačem, slepeným jen na prkynku, jsem již před mnoha léty zachytil (mimo těch několika stanic FM-VKV) i různé veřejnoprávní služby, vozidlové stanice, letecký provoz (tehdy 110MHz) nebo radioamatérské vysílače (145MHz). Dnes, kdy je pásmo VKV2 přeplněno, není pro příjem místních stanic mnohdy potřeba ani anténa. Přijímač se svou citlivostí vyrovná různým ...ským rádiím „z tržnice“ i stavbeniči rádia VKV-FM s obvodem TDA7000. Selektivita (ostrost ladění) je samozřejmě horší, jsou však případy (VF mikrofony), kdy je toto naopak přínosem. Kdo dosud nikdy nestavěl nějaké to vf pojítko, může být díky tomuto zapojení mile překvapen, jak je vlastně „ta“ VF technika „jednoduchá“ (což by samozřejmě byla velmi klamná iluze).

# Reklamní plocha

# Mini škola programování mikrořadiče PIC 16F84 se zaměřením na Chipon 1.



Milan Hron

V dnešní lekci se zaměříme na tvorbu zvukových efektů s Chiponem 1. Zvukové zařízení Chipona 1 je velice jednoduché a skládá se z malého reproduktoru, který je připojen přes zesilovací tranzistor T1 k pinu B4. Tento pin je v portu B. Pokud budeme chtít používat zvukový výstup musíme pin B4 portu B naprogramovat jako výstupní (OUT). Jak se to dělá jsem popisoval v minulé lekci. Vlastní zvuk provedeme nastavováním výstupu pinu B4 do horního (BSF PORTB,4) a nebo do dolního (BCF PORTB,4) stavu. Je důležité při nastavování pinu B4 zachovat takový kmitočet, který je vnímatelný lidským uchem. Toho docílíme pomocí časových smyček. Dáme si malý praktický příklad.

## Jak vytvořit pípnutí při stisku klávesy?

Otevřeme si v MPLABu program z minulé lekce „Zápis s pamětí“. Předpokládám, že práci s MPLABem už dobře ovládáte a proto tuto část nebudu již podrobně popisovat. Ten, kdo má mezery ve znalostech, ať si přečte starší lekce, kde se práce s MPLABem podrobně popisuje. Případné dotazy zasílejte na níže uvedenou e-mailovou adresu. Když budu vědět, rád odpovím. Ale vraťme se zpátky k úpravě programu z minulé lekce. Samotná úprava spočívá v doplnění programu o podprogram PIP a vložení instrukce CALL PIP do rutiny SKOK. Dále nesmíme zapomenout správně nastavit pin B4 portu B. Toto nastavení se provede na začátku vlastního programu, kdy do speciálního registru TRISB vložíme číslo B'11100001' a tím nastavíme pin B4 jako výstupní. Pokud tak neučiníme bude naše zvukové zařízení němé. Definice registrů doplníme o registr TM0 (používá jej podprogram PIP) a o definici symbolu ZVUK (#define ZVUK PORTB,4).

### Podprogram PIP:

```
PIP  MOV LW  30 ;pípnutí při stisku klávesy
MOV W F  TM2 ;registr TM2 = 30
BSF  ZVUK ;jednička na pin B4
CALL  PIP1 ;proved' časovou smyčku
BCF  ZVUK ;nula na pin B4
CALL  PIP1 ;proved' časovou smyčku
DECFSZ TM2,F ;je registr TM2=0?
```

```
GOTO  $-5 ;ne,udělej skok
RETURN ;ano,návrat z podprogramu

PIP1  MOV LW  100 ;časová smyčka
      756 mikrosekund
MOV W F  TM0
MOV LW  150
MOV W F  TM1
DECFSZ  TM1,F
GOTO  $-1
DECFSZ  TM0,F
GOTO  $-1
RETURN
```

Podprogram PIP, jehož součástí je další podprogram PIP1 generuje po dobu 45,5 milisekund kmitočet 661 Hz. Tento krátký zvuk vnímáme jako pípnutí. Délku tohoto pípnutí lze nastavit v registru TM2. V registru TM1 a TM0 se nastavuje kmitočet zvukového signálu. V programu je potom důležité umístit instrukci volání podprogramu tak, aby následovala hned po stisku klávesy. Z hlediska úspory programové paměti je instrukce volání podprogramu PIP umístěna hned na začátku rutiny SKOK.

```
ORG  768
SKOK  CALL  PIP ;volání podprogramu PIP
      MOV LW  3
      MOV W F  PCLATH ;nastavení stránky PCLATH
      :
```

Na podobném základě lze snadno vytvořit varovný signál nebo alarm. To snad ani nemusím popisovat, proto si dáme něco daleko zajímavějšího.

## Jak na Chiponu 1 vytvořit krátkou melodii?

Pro Chipona 1 lze vytvářet z důvodu úspory programové paměti pouze jednoduché a krátké melodie. Vycházíme ze zjednodušené teorie, že každá znělka se skládá z taktů a každý takt se skládá z not. Název noty reprezentuje určitý kmitočet a druh noty délku tohoto kmitočtu. Názvy not, se kterými budeme pracovat jsou uvedeny na obrázku 1. Pomocné údaje k těmto notám jsou uvedeny v tabulce 1. Tato tabulka je velmi důležitá pro převod z notového záznamu na program generující melodii. V prvním sloupci tabulky je uveden ná-

nota	délka tónu			f (Hz)	
	1/2	1/4	1/8		
2D	44	—	235	117	587
2C	57	—	209	104	523
1H	64	—	198	99	494
1A	79	—	176	88	440
1G	97	—	157	78	392
1F	116	—	140	70	349
1E	126	255	132	66	330
1D	150	234	117	63	294
1C	175	210	105	52	262
mH	190	198	99	49	247
mA	221	176	88	44	220

Tab. 1

zev noty a ve sloupci vedle je uvedeno její číselné zastoupení. V dalších třech sloupcích jsou uvedeny údaje pro výběr délky tónu. V posledním sloupci je uveden kmitočet příslušného tónu. Naším úkolem bude vytvořit program, který by převáděl jednotlivé noty na příslušný kmitočet a podle jejich druhu generoval délku tohoto kmitočtu. Zní to docela složitě, ale podprogram TON si v určitých mezích s tímto problémem poradí. Podprogram TON pro svoji práci potřebuje pět uživatelských registrů, které budeme muset definovat. Jedná se o uživatelské registry TM0, TM1, TM2, TM3 a TM4. Před zavoláním podprogramu vložíme do registru TM4 číslo příslušné noty a do pracovního registru W vložíme číselný údaj o délce tónu. Podprogram nám vygeneruje kmitočet a délku podle námi zadaných údajů a vrátí běh programu zpět. Zde se uloží do registrů TM4 a W údaje o další notě a opět se zavolá podprogram TON. Každou jednotlivou notu představují v programu čtyři instrukce a navíc takt oddělujeme od sebe časovou smyčkou v délce 15 milisekund. Ač se to nezdá, ale jedna trochu delší melodie nám sebere dobrou pětinu programové paměti. Ve svých programech se proto omezují pouze na krátké znělky (pokud vůbec na ně zbudeme místo).

Dáme si teď malý příklad. Naším úkolem bude přehrát znělku z lidové písničky „Kočka leze dírou“. Notový záznam kousku této písně je na obrázku 2. Za-



Obr. 1





Obr. 2

čneme u první noty. Název noty mA představuje dle tabulky 1 číslo 221 a jelikož se jedná o notu osminovou bude její délka 44. Další nota má číslo 190 a délku 49. A tak dále. Pokud se v melodii vyskytne pauza je třeba provést odpovídající časovou smyčku.

;Program: Znělka

```
RAM EQU H'0C'
TM0 EQU RAM
TM1 EQU RAM+1
TM2 EQU RAM+2
TM3 EQU RAM+3
TM4 EQU RAM+4
#define Q PORTB,0
#define ZVUK PORTB,4

ORG 0
GOTO START
```

;Podprogramy

```
,*****
t15mS MOVLW 49 ;doba 15 mili-
      MOVLW sekund
      GOTO $+2
t4mS MOVLW 14 ;doba 4 milisekund
      MOVWF TM1
      MOVLW 255
      MOVWF TM2
      DECFSZ TM2,F
      GOTO $-1
      DECFSZ TM1,F
      GOTO $-5
      RETURN
TON MOVWF TM3 ;nastaví druh tónu
TON1 BSF ZVUK ;jednička na
      MOVWF TM4 ;pin B4
      MOVWF TM0
      MOVLW 249 ;doba 1mS
      MOVWF TM1
      NOP
      DECFSZ TM1,F
      GOTO $-2
      BCF ZVUK ;nula na pin B4
      MOVLW 4
      MOVWF TM2 ;tónová konstanta
      DECFSZ TM2,F
      GOTO $-1
      DECFSZ TM0,F ;generuje druh
      GOTO $-5 ;tónu
      DECFSZ TM3,F ;odpočítává dél-
      GOTO TON1 ;ku nastaveného tónu
      CALL t4mS ;doba na konec
      ; tónu
      RETURN
```

;Program

```
START BSF STATUS,RP0
      MOVLW B'11111000'
      MOVWF TRISA ;nastavení
      ; portu A
      MOVLW B'11101111'
      MOVWF TRISB ;nastavení
      ; portu B
      BCF STATUS,RP0
      CLRF PORTA
      BTFFS Q ;je stisknuto tlačítko
      ENTER?
      GOTO $-1 ;ne – testuj znova
```

;písnička: Kočka leze dírou

```
MOVLW 221 ;nota mA
MOVWF TM4
MOVLW 44 ;délka 1/8
CALL TON

MOVLW 190 ;nota mH
MOVWF TM4
MOVLW 49 ;délka 1/8
CALL TON

MOVLW 175 ;nota 1C
MOVWF TM4
MOVLW 52 ;délka 1/8
CALL TON

MOVLW 150 ;nota 1D
MOVWF TM4
MOVLW 63 ;délka 1/8
CALL TON

CALL TON

CALL t15mS ;1.takt

MOVLW 126 ;nota 1E
MOVWF TM4
MOVLW 132 ;délka 1/4
CALL TON

MOVLW 126 ;nota 1E
MOVWF TM4
MOVLW 132 ;délka 1/4
CALL TON

CALL TON

CALL t15mS ;2.takt

MOVLW 116 ;nota 1F
MOVWF TM4
MOVLW 140 ;délka 1/4
CALL TON

MOVLW 116 ;nota 1F
MOVWF TM4
MOVLW 140 ;délka 1/4
CALL TON

CALL t15mS ;3.takt

MOVLW 126 ;nota 1E
```

```
MOVWF TM4
MOVLW 255 ;délka 1/2
CALL TON

CALL t15mS ;4.takt

SEM GOTO SEM ;věčná smyčka
END
```

V programu „Znělka“ není zapsaná úplná hlavička programu. Protože bude hlavička u všech příkladů stále stejná, nebudu ji již psát. Stačí si ji opsat z předchozích programů. Jenom zopakují, že hlavička programu má obsahovat název programu, typ mikrořadiče, numerickou soustavu, údaje pro konfiguraci programátoru a popřípadě další doplňující údaje. Pin 4 portu B je definován jako symbol ZVUK. A jelikož nebudeme pracovat s displejem, není zapotřebí psát podprogramy pro obsluhu displeje. Na začátku programu bude třeba provést nastavení portu A i portu B. Pin B4 musí být nastaven jako výstupní (OUT). Program bude dále čekat ve smyčce na stisk tlačítka ENTER (adresa 0). Po stisku tlačítka ENTER budu přehrány čtyři takty z písničky „Kočka leze dírou“. Závěr programu je ošetřen věčnou smyčkou. Pro opětovné přehrávání melodie je nutno stisknout tlačítko RESET a potom znovu ENTER. Uvedený příklad slouží pouze jako návod na sestavení programu vlastní znělky. Ten, kdo má zájem si přehrát více melodií může použít některý z programů „Znelky\_?“, které budou doufám k dispozici ke stažení na webových stránkách Rádía plus KTE a nebo mi může napsat na níže uvedené e-mailovou adresu. Rád mu zdrojové texty programů pošlu. Uvedené programy „Znelky\_?“ po stisku některého horního tlačítka klávesnice Chiponu 1 (tlačítko 3 až 7), zahrají příslušnou melodii. Po skončení melodie lze přehrát další znělku stisknutím příslušného tlačítka. Není zapotřebí použít tlačítko RESET. Poměrně snadnou úpravou programu lze si vytvořit vlastní databázi melodií. Nečekejte však nějakou oslňující kvalitu reprodukce, vždyť znělky jsou jen doplňkem k vlastnímu programu. Navíc složitější melodie vůbec zaznamenat nelze.

Nyní jsme již probrali důležité součásti Chipona 1. Umíme již obsluhovat displej, klávesnici porty, zvuk a paměť EEPROM. Od příští lekce se vrhneme na praktické využití Chipona 1.

Připomínky nebo dotazy k mini škole programování a k Chiponu 1 uvítám na e-mailové adrese: [milan.hron@tiscali.cz](mailto:milan.hron@tiscali.cz). Na této adrese je možno si též objednat zdrojové texty programů.

# Využitie PC v praxi elektronika



Jaroslav Huba, pcwork@pobox.sk

## Servisné informácie a schémy na internete

V dnešnej časti nášho pravidelného seriálu si popíšeme kompletnú praktickú konštrukciu, ktorej návod na stavbu vrátane obrazcov dosiek plošných spojov môžete nájsť prostredníctvom internetu. Nebýva to úplne bežné, že by ste na sieti našli kompletne stavebné návody, ktoré vyšli aj v tlačenej forme zahraničných odborných časopisoch, ale existuje dostatok rôznych www stránok, na ktorých sa takáto dokumentácia občas vyskytne. Nasledovný materiál bol prevzatý zo stránok Dick Smith Electronics, ktorý ho zase prebral s láskavým dovolením dnes už neexistujúceho austrálskeho odborného časopisu Electronics Australia (jeho terajší nástupca je Silicon Chip). Internetové adresy, odkiaľ môžete získať ďalšie informácie o týchto zdrojoch na internete, nájdete v závere článku.

### Tester VN transformátorov

#### ukážka návodu praktickej konštrukcie prevzatého z internetu

##### Úvod

Výpadky koncových stupňov horizontálneho rozkladu bývajú najčastejšou príčinou porúch televíznych prijímačov alebo monitorov. V nich je najťažšie diagnostikovať poruchu transformátoroch koncového stupňa riadkového rozkladu, ktoré vytvárajú väčšinu pracovných napätí, vrátane vn pre obrazovku. Ide súčiastky mimoriadne tepelne a najmä napäťovo namáhané, pracujúce pri vysokých napätiach, frekvenciách a výkonoch.

Poruchy nebývajú vždy jednoducho identifikovateľné. Obvyklým symptómom

porúch koncového stupňa horizontálneho rozkladu býva preťaženie zdroja jednosmerného napájacieho napätia pre primárne vinutie výstupného riadkového transformátora. To býva často zapríčinené skratom kolektor/emitor výstupného tranzistora. Existuje viacero charakteristických druhov porúch vn zdrojov, zapríčinených napríklad skratom v tranzistore koncového stupňa riadkového rozkladu, vadným vn násobičom alebo vn diódou a pod.

Asi najhoršie diagnostikovateľnou poruchou však býva skrat vinutia vo „flyback“ vn transformátore. Bohužiaľ tieto transformátory bývajú navrhované dosť špecificky pre daný typ TV alebo monitora, čo spôsobuje problémy pri navrhnutí vhodnej náhrady pri oprave. Navyše sa jedná o drahé súčiastky a nie je preto veľmi jednoduché ich skúšať formou pokusnej výmeny pri diagnostikovaní poruchy.

Skrátka - transformátor koncového stupňa riadkového rozkladu nie je komponent, ktorý sa dá ľahko otestovať a pri jeho výmene potrebujeme mať úplnú istotu, že je skutočne vadný a teda je nevyhnutná.

#### Identifikácia poruchy

Existuje mnoho spôsobov a techník pre identifikáciu poruchy horizontálneho výkonového stupňa a testovanie „flyback“ transformátorov na skrat v primárnom vinutí. Súčiastky v kolektorovom obvode koncového stupňa, vrátane primárneho vinutia, horizontálnych vychýlovacích cievok a kondenzátorov vytvárajú rezonančný obvod s nízkym útlmom (vysoké Q) najmä pri nižšom napätí. Väčšina testovacích techník,

vrátane tejto je založená na skutočnosti, že skoro všetky závady v riadkovom koncovom stupni veľmi zvyšujú útlm v primárnej časti transformátora a znižujú tak jeho Q.

Ako základ tohto prístroja bol zvolený princíp rezonančného testovania, pretože je ľahko použiteľný s relatívne jednoduchým zapojením obvodov a za použitia bežne dostupných súčiastok. Pritom poskytuje predpokladané výsledky bez nutnosti špeciálnej kalibrácie.

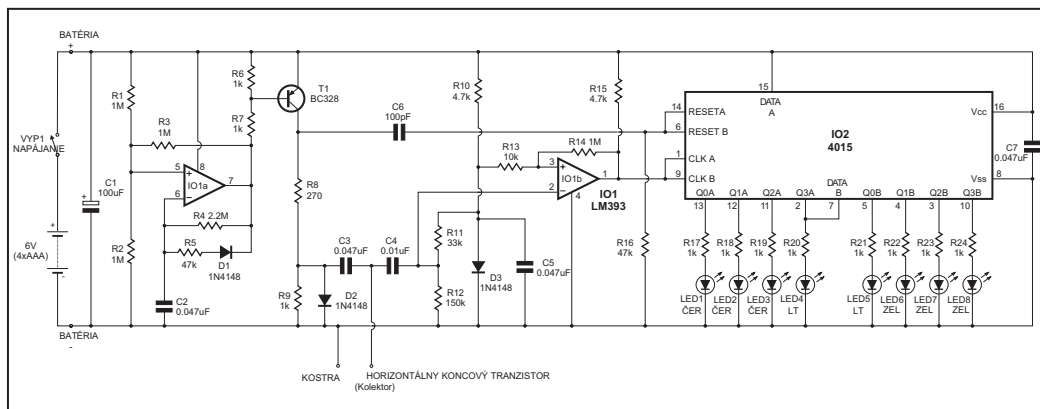
Rezonančné alebo „prezváňacie“ testovanie dostalo pomenovanie podľa faktu, že keď aplikujeme krátky impulz do primárneho vinutia transformátora celková kapacita a indukčnosť obvodu vyprodukuje elektronické rezonančné kmity. Toto „zazvonenie“ je kolísajúce striedavé napätie, ktoré trvá dvanásť a viac cyklov, až pokiaľ neklesne na nízku úroveň. Je to elektronická obdoba ťuknutia do prázdneho skleneného pohára, v každom prípade jeden impulz vygeneruje tlmené kmity.

Kmitočtová charakteristika na obr. A znázorňuje priebeh kmitov na kolektorovom vývode v typickom TV bez poruchy ako reakciu na skúšobný impulz tohto testera. Pokiaľ sa však stratí v koncovom stupni horizontálneho rozkladu zvýšia, amplitúda skúšobných kmitov sa utlmí omnoho rýchlejšie. Na obr. B vidíme priebeh kmitočtu na sekundárnom vinutí pri skratovanej usmerňovacej dióde na výstupe transformátora.

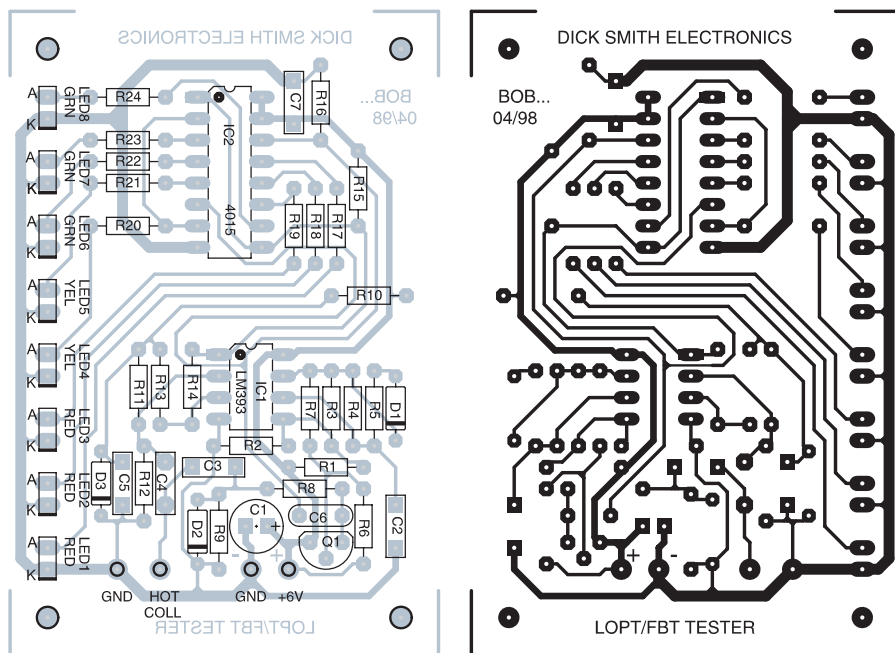
Podobne aj skrat priamo na vinutí alebo iné obdobné poruchy budú mať na priebeh kmitočtovej charakteristiky podobný vplyv. Skrat kolektor/emitor alebo skratovaný kondenzátor spôsobia

tiež útlm kmitania, čo bude signalizovať vážnu poruchu.

Bezpečnostné upozornenie: keď budete robiť akékoľvek testovanie obvodov, VŽDY SA NAJPRV PRESVEDČTE ŽE JE TV ALEBO MONITOR ODPOJENÝ ZO SIETE! Potom jednoducho pripojte tester jedným pólom na kostru zariadenia a druhým na kolektorový vývod tranzistora koncového stupňa. Každá LED dióda bude signalizovať pre každý



Obr. 1 - Schéma zapojení



Obr. 2 - Plošný spoj a jeho zapojení

„vzváňací“ cyklus okolo 15% hodnoty počiatočného impulzu. Všeobecne platí, že POKIAL SVIETIA ŠTYRI A VIAC DIÓD JE KONCOVÝ STUPEŇ OK. Viacaj o činnosti zariadenia si povieme po podrobnom popise jeho obvodov. V tomto momente stačí, ak uvedieme že tester používa impulzy nízkeho napätia a preto je použiteľný pre testovanie priamo v zapojení, čo znamená, ŽE NIE JE NUTNÉ ODPÁJAŤ AKÉKOLVEK SÚČIASTKY A KONEKTORY.

**Popis obvodov:**

Zariadenie v podstate pozostáva z 3 jednoduchých častí:

- 1. generátor impulzov nízkej frekvencie
- 2. komparátor „prezváňacej“ amplitúdy
- 3. stĺpcový LED display

**Nízkofrekvenčný impulzný generátor**

Napätový komparátor IC1 tvorí nf oscilátor, ktorého výstup na pine 7 je zosilnený privedením na odporový delič R6, R7 v kladnej napätovej vetve. V závislosti od časovej konštanty, definovanej C2 a R5/D1 pin 7 spína potenciál do zeme na približne 2 ms každých 100ms. Takto sa vytvárajú impulzy o dĺžke 2 ms, ktoré sú použité neskôr pri testovaní. Keď pin 7 IC1 zopne do zeme, Q1 je privedený do saturácie bázyvým prúdom cez R7 a jeho kolektorové napätie vyskočí na +6V, čo spôsobí dve veci:

- C6 v spolupráci s R16 vyšle kladný impulz v dĺžke asi 5 ms na RESET vstup

štvorbitových posuvných registrov IC2a a IC2b, načo tieto zopnú svoje výstupy do „low“ úrovne a vypnú všetky LED. Obvod sa takto pripraví na ďalší test.

- V tom istom čase prúd okolo 20 mA, ktorý tečie cez R8, privedie D2 do stavu nízkej impedancie a vytvorí na nej úbytok napätia okolo 650 mV. Toto napätie je privedené cez C3 na testovacie vodiče a primárne vinutie VN transformátora. To spôsobí rozkmitanie tohto obvodu okolo jeho prirodzenej rezonančnej frekvencie zapríčinené prítomnosťou C3 (ktorý pracuje ako rezonančný kondenzátor pri testovaní transformátora)

**Komparátor rezonančnej amplitúdy**

Rezonančné vlnenie je privedené cez C4 na invertujúci vstup komparátora IC1b, na ktorom je deličom R11 a R12 nastavené napätie okolo +490 mV. Na D3 vzniká prechodom cca 1mA prúdu referenčné napätie okolo 600 mV, ktoré je privedené na neinvertujúci vstup IC1b. Toto zaisťuje spoľahlivé preklápanie výstupu IO medzi jeho nízko a vysoko napätovými úrovňami. Výsledkom spracovania je invertovaná a na obdĺžnikové impulzy pretransformovaná rezonančná frekvencia na výstupe IC1b, pričom rezonančná amplitúda je orezaná na približne 15% jej pôvodnej hodnoty. Tieto obdĺžnikové impulzy sú privedené priamo na hodinové vstupy posuvných registrov IC2a a IC2b.

**Stĺpcový LED display**

IC2 pozostáva z dvojice identických štvorbítových sériovo(vstup)/paralelných(výstup) posuvných registrov, spojených do jednej osembitovej jednotky, pričom každý výstup ovláda jednu LED na stĺpcovom displeji cez rezistory R17 až R24. Sériový dátový vstup prvej časti je pripojený permanentne na napájacie napätie (pin 15) – logická 1.

**Princíp merania**

Prvých 5us od zahájenia nového 2 ms dlhého meracieho impulzu sú obidva posuvné registre na všetkých výstupoch *resetované* do nuly. V tom istom čase je cez výstup IC1b privedený úvodný kladný impulz na transformátor, pripojí hodinové vstupy obidvoch posuvných registrov na logickú 0 (*low level*) pokiaľ nie sú testovacie vodiče skratované.

Ak je primárne vinutie v poriadku, v priebehu niekoľkých ďalších mikrosekúnd začne rezonovať. Každý takto vytvorený impulz približne 15 % nad jeho inicializačnú hodnotu vytvorí logický vysoko úrovňový impulz, ktorý bude privedený na hodinové vstupy posuvných registrov. Toto spôsobí, že logická 1 na pine 15 IC2 posunie stav registra o jednu hodnotu. Nezáleží na tom, či vinutie transformátora zarezuje viac ako 8 krát, všetky LED zostanú svietiť aj naďalej. Takže výsledkom merania je, že každá LED dióda signalizuje okolo 15 % pôvodnej hodnoty meracieho impulzu a tento stav zotrvá až do štartu ďalšieho 2 ms meracieho impulzu.

**Použitie a obmedzenia**

Zariadenie bolo poskytnuté na odskúšanie viacerým profesionálnym servisným technikom na dlhší čas, aby sa overila v praxi jeho využiteľnosť. Z výsledkov vyplývalo, že tester je možné s určitými obmedzeniami použiť na priame testovanie bez nutnosti odpájať podozrivé súčiastky. Nie je to však možné vždy, vzhľadom na tesné prepojenie viacerých poruchových komponentov. Najviac sa osvedčil postup postupného odpájania obvodov, ktoré sú pripojené cez konektory. Takto môžeme otestovať aj vinutie vychylovacích cievok. Pokiaľ stále nenájde príčinu poruchy, nakoniec pristúpime k odpojeniu primárneho vinutia transformátora aspoň jedným vývodom. Odporúčaný postup testovania je napríklad:

Najprv pripojíme tester medzi kolektor a zem koncového tranzistora pripojeného na vn transformátor. Ak sa nerozsvieti žiadna alebo len málo LED diód, otestu-



Obr. 3 - eat



Obr. 4 - sclogo-green&gold



Obr. 5 - banner branding



## Welcome to Dick Smith Electronics

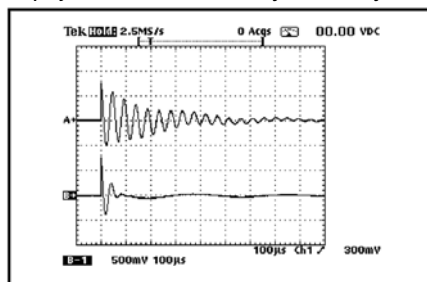
Obr. 6 - welcome DSE

jeme vn trafo, ochranné diódy a kondenzátory pomocou DMM na skraty. Ak sú tieto súčiastky OK, otestujeme rezistor (väčšinou s tavnou poistkou) napájajúci B+ primárne vinutie transformátora. Potom premeriame diódy na sekundárnej strane transformátora na skraty a zvody. Tiež prekontrolujeme zvod blokovacích kondenzátorov v jednosmernom zdroji napájajúcom primárne vinutie transformátora. Príliš nízka hodnota ekvivalentného sériového odporu tvorí zvod, ktorý môže spôsobovať ich prehrievanie, celkovú stratu kapacity a zvýšenú záťaž obvodov zdroja.

Pokiaľ je všetko v poriadku, odpojíme konektor horizontálnych vychýľovacích cielok a otestujeme ich pomocou testera. Tieto by mali rezonovať asi sedemkrát. Pokiaľ prevráňanie vychýľovačiek dopadne dobre, až vtedy odspájujeme všetky vývody split trafo. Pokiaľ sa rezonančné kmity utlmia rýchle, aj keď je všetko odpojené – split trafo je jednoznačne vadné. Viaceré transformátory kmitajú viac ako 8 krát, ale niektoré zase len štyri až päť krát. Preto je vhodné potvrdiť si diagnózu skúškou na identickom transformátore, ktorý je určite dobrý - pokiaľ je to možné. Občas sa stáva, že split trafo je vadné, ale pri skúške testom závalu neodhalíme, pretože je zapríčinená zvodom alebo iskrením, čo sa prejaví až v prevádzke pri plnom napätí. Tento problém sa občas prejaví zvýšeným odberom prúdu primárneho napájacieho obvodu, falošným kmitaním a (alebo) zníženým napätím na koncovom tranzistore riadkového rozkladu.

### Popis zapojenia a konštrukcie

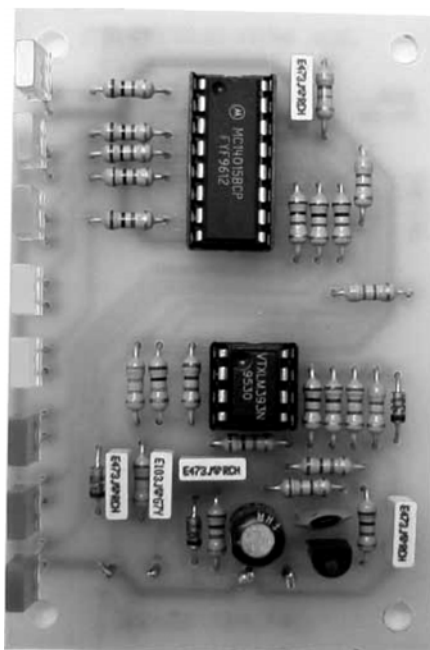
Schéma zapojenia je síce jednoduchá, ale pritom elegantná. Zariadenie pozostáva z troch aktívnych prvkov – integrovaného obvodu LM393, čo je dvojica operačných zosilňovačov, tranzistora BC328 a CMOS 4015 – dvojica štvorbítových posuvných registrov. Tester sa pripája priamo na skúšaný obvod bez prerušenia zapojenia (zariadenie musí byť odpojené od napájania 220 V a všetky elektrolytické



Obr. 7 - Priebek kmitočtovej charakteristiky na dobrom a vadnom transformátore

kondenzátory musia byť úplne vybité!) na zem a kolektor koncového tranzistora generátora riadkového rozkladu. Rada ôsmich svietiacich diód slúži ako indikátor kvality testovaného vinutia. Zapojenie je v princípe možné použiť na aj skúšanie rezonancie obdoby vinutí. Napájanie zabezpečujú 4 kusy mikrotužkových alkalických monočlánkov.

Vzhľadom na použitie bežných súčiastok v klasických púzdrach, aj doska plošných spojov len jednostranná. Na bočnej strane sú rozmiestnené LED diódy, ktoré vytvárajú stĺpcový bargraf. Môžeme odlišiť rôzne úrovne pomocou farieb LED.



Obr. 8 - Zostavená doska plošných spojov testera VN transformátorov

Hodnoty súčiastok nie sú veľmi kritické, u metalizovaných rezistorov úplne vyhovuje dnes už bežná tolerancia 1%, elektrolytické kondenzátory volíme s jednostrannými vývodmi. Ostatné kondenzátory sú osvedčené MKT typy.

Podľa vlastného uváženia môžeme celé zariadenie vložiť do vhodnej plastovej skrinky, kde po boku vyrežeme otvory pre LED a vyvedieme testovacie vodiče, opatrené krokosvorkami. Pri výbere krabičky pamätajte aj na priestor pre držiak na batérie.

### Záver

Uvedené zapojenie a jeho popis bolo prevzaté, preložené a čiastočne upravené zo zdroja na internete. Pôvodne bola táto konštrukcia uverejnená v austrálskom hobby časopise ELECTRONICS AUSTRALIA v auguste 1998, odkiaľ ju prevzal do svojho elektronického magazínu Dick Smith (Dick Smith Electronics). V pôvodnom zdroji bola konštrukcia koncipovaná ako modul vhodný na zabudovanie do meracieho pracoviska. Predný panel tvoril masívny čierny eloxovaný



Obr. 9 - Predný panel

hliníkový plech, na ktorý boli vyvedené dve svorky pre meracie vodiče, ďalej spínač napájania a celé to tvorilo komplet spojený navzájom distančnými stípkami. Bližšiu predstavu o pôvodnej konštrukcii si môžete urobiť podľa obrázkov...

Tento príspevok mal za cieľ ukázať čitateľom KTE ako je na internete možné nájsť kvalitný a praktický návod na stavbu elektronického zariadenia, ktoré môžete neskôr využiť v servisnej praxi alebo pri laboratórnych pokusoch.

### Rozpiska súčiastok pre VN trafo tester

- Resistory (Všetky 5% 0.25W uhlíkové)
- R1,2,3,14 1M
- R4 2.2M
- R5,16 47k
- R6,7,9,
- R17-24 1k
- R8 270 ohm
- R10,15 4.7k
- R11 33k
- R12 150k
- R13 10k
- Kondenzátory
- C1 100uF 16/25VW
- RB elektrolytické
- C2,3,5,7 0.047uF MKT
- C4 0.01uF MKT
- C6 100pF diskové keramické
- Polovodiče
- D1,2,3 1N914 / 1N4148 kremiková dióda
- IO1 LM393 dvojity komparátor
- IO2 4015 / MC14015 / CD4015 dvojity 4-bit posuvný register
- LED1,2,3 Plochá červená LED
- LED4,5 Plochá žltá LED
- LED6,7,8 Plochá zelená LED
- T1 BC328 / 2N5819 PNP kremikový tranzistor
- Ostatné
- doska plošných spojov, 51 x 76mm;
- plastická skrinka 130 x 68 x 41mm;
- predný panel; držiak batérií pre 4 x AAA články;
- tláčítkový vypínač, 1 ks DIP8 päťica pre IO; 1 ks DIP16;
- 1 x červená, 1 x čierna 4mm zdieľka