Rádio plus KTE

Rádio plus - KTE, magazín elektroniky

11/2002

Vydavatel: Rádio plus, s. r. o.,
Karlínské nám. 6,
186 00 Praha 8
tel.: 224 818 885,
tel./fax: 224 818 886
e-mail: redakce@radioplus.cz
http://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,
Ing. Jiří Kopelent,
Ing. Jan David
Ing. Ivan Kunc
Jiří Valášek

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.: 274 813 823, 241 728 263
HTML editor: HE!32
Obrazové doplňky: Task Force Clip Art –
NVTechnologies
Osvit: Studio Winter, s.r.o.
Wenzigova 11, Praha 2
tel.: 224 920 232
tel./fax: 224 914 621
Tisk: Ringier Print, s.r.o.
Novinářská 7, 709 70
Ostrava, tel.: 596 668 111

© 2002 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., Hvožďanská 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., Liběšická 1709, 155 00 Praha 5; pmedia@pressmedia.cz, tel.: 02/65 18 803).

Předplatné v ČR: SEND Předplatné s. r. o., P.S. 141, A. Staška 80, 140 00 Praha 4, tel.: 261 006 272 č. 12, fax: 261 006 563, e-mail: send@send.cz, www.send.cz; Předplatné tisku, s.r.o., Hvožďanská 5-7, Praha 4-Roztyly, tel.: 267 903 106, 267 903 122, fax: 79 34 607. Předplatné v SR: GM Electronic Slovakia s.r.o., Budovatelská 27, 821 08 Bratislava, tel.: 02/55 96 04 39, fax: 55 96 01 20, e-mail: obchod@gme.sk; Abopress, s.r.o., Radlinského 27, P.S. 183, 830 00 Bratislava, tel.: 02/52 44 49 79 -80, fax/zázn.: 02/52 44 49 81 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, 02/44 45 06 97, 02/44 45 46 28, e-mail: magnet@press.sk, PONS, a. s. Záhradnická 151, 821 08 Bratislava, objednávky prijímá každá pošta a poštový doručovateľ. Informácie poskytnú na tf. č.: 502 45 214, fax: 502 45 361.

Vážení čtenáři,

vychází další číslo, tentokrát listopadové. Opět zde pro vás máme několik novinek. Jako první a lze říci i hlavní je tu pro vás připravena nová soutěž, jejíž pravidla jsou zde podrobně popsána a přiložena je také první soutěžní otázka. Vše najdete na straně 33.

Čekají na vás nové stavebnice, z nichž lze namátkou vybrat například: Velkou ruletu, která je nástupcem rulety uveřejněné v srpnovém čísle. Vyznačuje se hlavně plnohodnotným počtem diod a přidaným efektem klapání, při pohybu virtuální kuličky. Dále zde máte stavebnici rozbočovače S-Video + RGB, pomocí něhož lze bez potíží připojit 1 až 3 obrazovky na jeden S-Video či RGB výstup. Je zajímavá především pro majitele restaurací a sportovních barů, v nichž mají několikero televizorů. Touto stavebnicí se podstatně zjednoduší jejich ovládání a přepínání kanálů. Jako nádavkem je zde uveřejněna konstrukce předzesilovače s tranzistory FET a indikátor vlhkosti.

Nechybí samozřejmě pokračování rubrik jako jsou technologie, malá škola praktické elektroniky, mini škola programování, nebo mikroprocesory ATMEL.

Redakce je plně funkční a je přestěhována na svojí již stálou adresu: Karlínské nám. 6, 186 00 Praha 8. Telefonní spojení je bohužel stále nedostupné a tak je možné se v případě potřeby obrátit na telefonní číslo šéfredaktora: 604 507 212, nebo na číslo technické podpory: 222 211 540.

Doufáme, že vám nové číslo zpříjemní chvíle a přinese mnoho nových a užitečných informací.

Vaše redakce

Obsah

Konstrukce
Velká ruleta (č. 589) ..... str. 5
Indikátor vlhkosti (č. 590) ..... str. 7
Předzesilovač s FET (č. 591) ..... str. 9
Rozbočovač S Video + RGB (č. 592) ..... str. 10

Vybrali jsme pro vás
Zajímavé IO v katalogu GM Electronic:
40. Dvoupolohový regulátor LTC1041
a komparátot LTC1042 (2. část) ..... str. 16

Představujeme
Paměti FRAM ..... str. 19
Atmel – ATmega32, ATmega64 a ATmega128 (2.část) ..... str. 20
Využití obvodu pro DC–DC měniče MC34063 ..... str. 24

Začínáme
Malá škola praktické elektroniky (67. část) ..... str. 28
Mini škola programování PIC (14. část) ..... str. 35

Teorie
Využitie PC v praxi elektronika (24. část) ..... str. 38

Technologie
Druhy projektorů a jejich technologie (2. část) ..... str. 31

Soutěž ..... str. 33

Bezplatná soukromá inzerce ..... str. 42

Elektrotechnika 2002 OSTRAVA

BAEL

Ve dnech 26. – 28. listopadu 2002 proběhne v Ostravě tradiční odborný mezinárodní veletrh Elektrotechnika 2002. Tento již devátý ročník se bude konat v nově otevřeném pavilonu na výstavišti Černá louka v Ostravě. Organizátorem veletrhu je BAEL a záštitu nad ním převzal hejtman Moravskoslezského kraje.

Každoročně zaznamenává veletrh nárůst nejen v počtu návštěvníků, ale i v počtu vystavovatelů a v letošním roce tomu nebude jinak. Tradičně k hlavním nomenklaturním bodům veletrhu se řadí silnoproudá elektrotechnika, energetika, automatizace, regulace a měření, světelná technika, měřicí technika, elektronika, telekomunikace a další. K Elektrotechnice již neodmyslitelně patří soutěž o Zlatý výrobek přidělený těm nejlepším v pěti hlavních oborech. V termínu veletrhu proběhnou doprovodné akce, jednou z nich je odborný seminář, pořádaný UNITem Pardubice na téma elektrická zařízení pracovních strojů a ručního nářadí.

A tak koncem listopadu každý, kdo má co do činění s elektrotechnikou, ať už z hlediska profese nebo osobního zájmu, by měl zamířit do Ostravy na Elektrotechniku 2002. Jste srdečně zváni!

Reklamní plocha

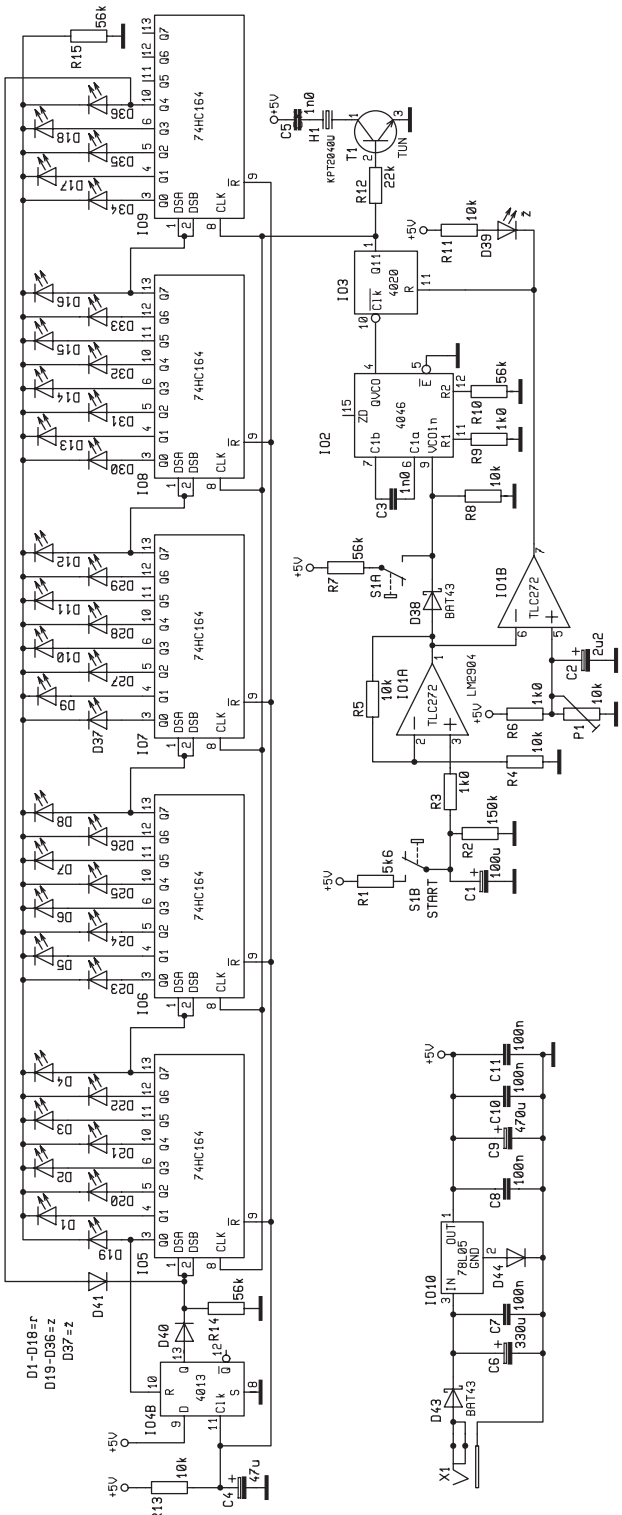
Velká ruleta

stavebnice KTE589

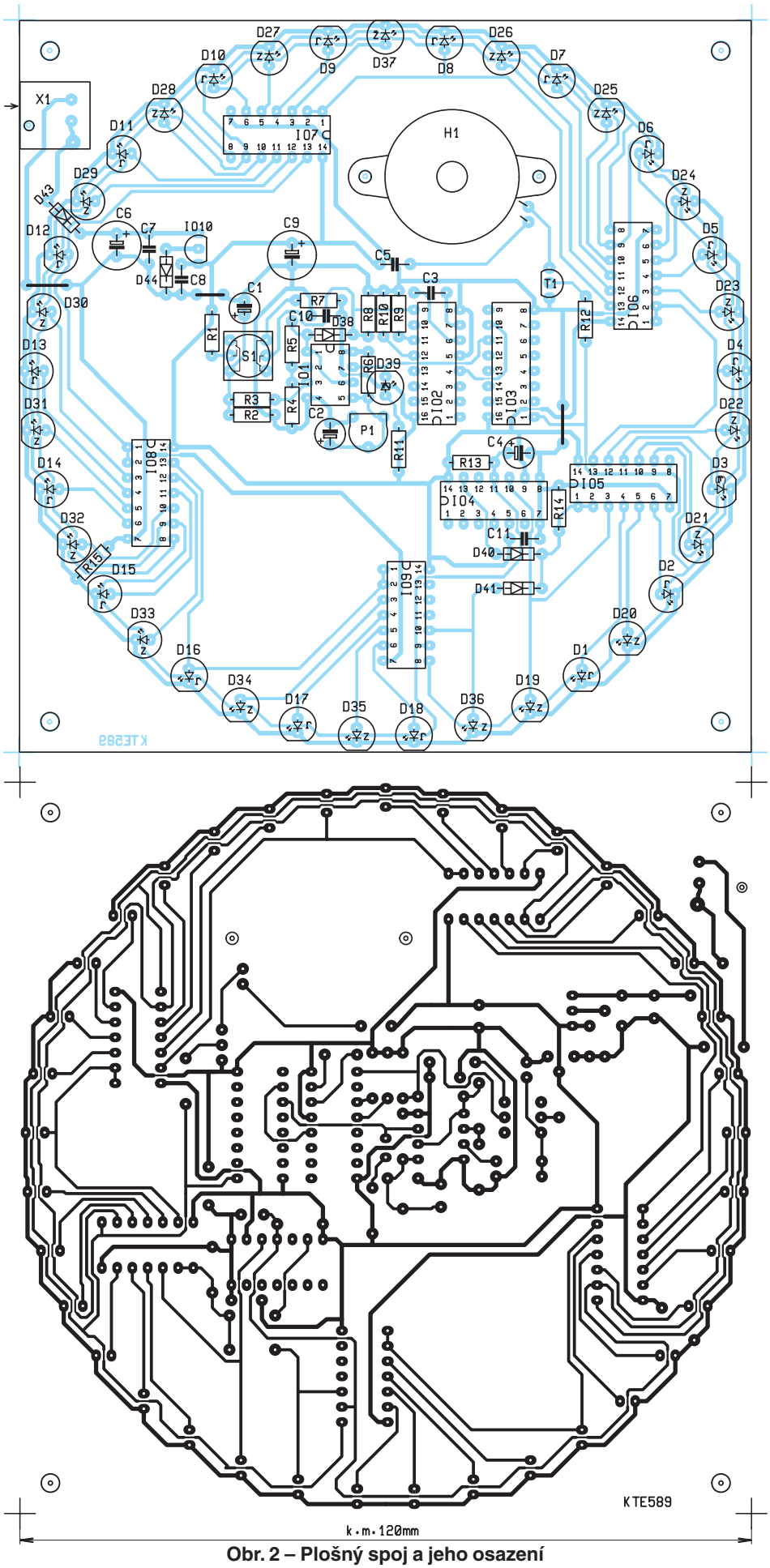
Ne každý má možnost si zahrát ruletu či jiný hazard v opravdovém kasinu s živým krupiérem a s tou nezaměnitelnou atmosférou napětí. Pro ty, kteří si chtějí něco podobného vyzkoušet za dlouhých zimních večerů doma, jsme připravili stavebnici rulety. Na rozdíl od té, kterou jsme zveřejnili před časem v čísle 8/02, má tato plných 37 čísel a poněkud lepší pohyb „kuličky“.

Ruleta je hra, při které krupiér vhodí kuličku do roztočeného kola obsahující čísla 0–36. Číslo, na kterém se kulička usadí, vyhrává. Sází se v době, kdy je kulička v pohybu, a to buď na číslo, které vyhraje, nebo na barvu daného čísla. Barvy jsou červená, černá a zelená pro nulu. Protože pochopitelně nemáme k dispozici černou LED, je tato barva nahrazena žlutou.

Stisknutím tlačítka S1 – START se uzavře jeden z kontaktů a připojí kondenzátor C1 k napájecímu napětí. Rezistor R1 přitom působí jako ochrana před nadměrným proudem, který by jinak přes kontakty tlačítka tekl, a současně poněkud prodlužuje dobu nabíjení. Po uvolnění tlačítka se počne kondenzátor pomalu vybíjet přes odpor rezistoru R2 a toto klesající napětí se snímá neinvertujícím vstupem operačního zesilovače OZ1A, který je zapojen jako neinvertující zesilovač se zesílením 2. Zvětšené napětí je vedeno jednak na IO2 a dále na komparátor IO1B. Referenční napětí pro komparátor se získává z nastavitelného děliče R6/P1 s filtrací C2. Je-li napětí na C1, a tudíž i na výstupu IO1A, vyšší než nastavená reference, bude výstup IO1B v úrovni log L. Bude otevřena dioda D38 a napětí z IO1A postupuje na řídící vstup IO2. Při stisknutí startovacího tlačítka jeho druhá polovina přivede přes rezistor R7 kladné napájení na řídící vstup VCO přímo, takže ten pracuje ihned na nejvyšším kmitočtu, bez ohledu na stav nabíjení C1. Ve funkci napětím řízeného oscilátoru je osazen fázový závěs 4046, ze kterého je využit právě jen oscilační obvod, jehož střední kmitočet je nastaven na cca 90 kHz kondenzátorem C3 a rezistorem R6. Na výstupu obvodu je kmitočet od cca 4 kHz do cca 160 kHz v závislosti na velikosti vstupního řídícího napětí. Rozsah změn kmitočtu závisí dále i na poměru hodnot R9/R10. Protože výstupní kmitočet je pro další zpracování příliš vysoký, je zařazen binární 14bitový dělič, u kterého je využit výstup Q11, tedy dělící poměr 1 : 4096. Takto upravený kmitočet pak řídí sérii pěti osmibitových posuvných registrů IO5 až IO9 zapojených do uzavřené smyčky. Poslední registr není využit celý. Na výstupech registrů je zapojeno celkem



Obr. 1 – Schéma zapojení



Obr. 2 – Plošný spoj a jeho osazení

37 do kruhu uspořádaných LED, které svým postupným zapínáním imitují kuličku běžící v kruhu rulety.

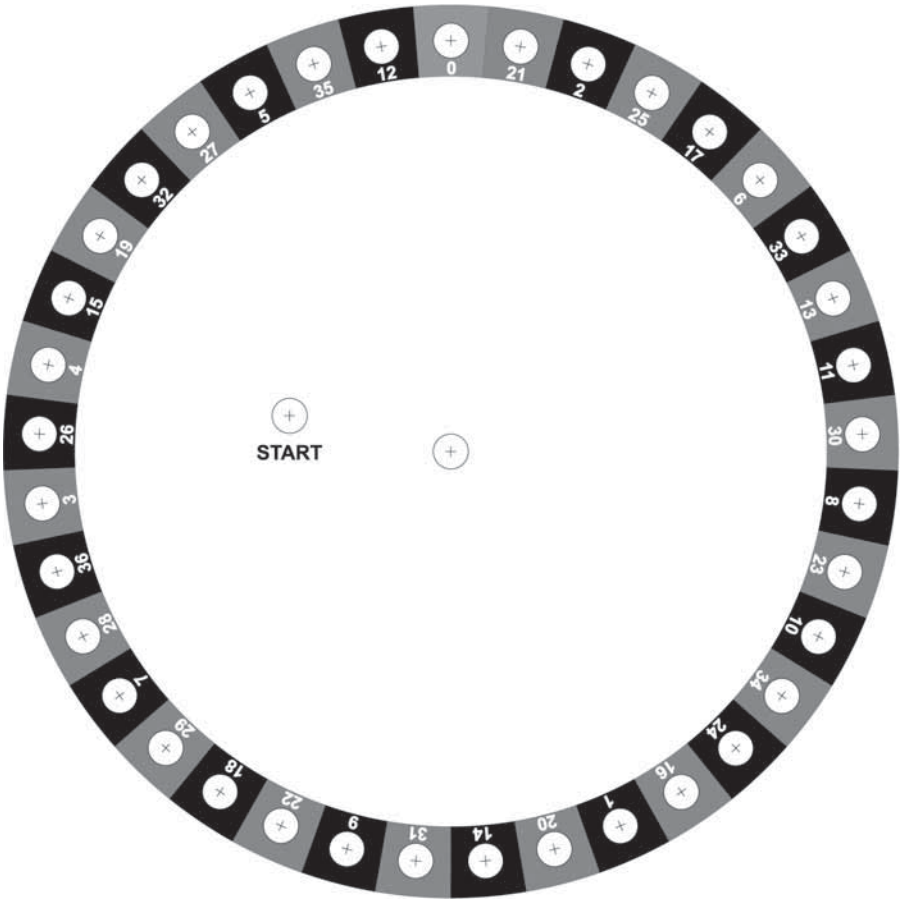
Vraťme se ale zpátky k řídícímu napětí pro VCO. Jak vyplývá z předchozího popisu, kmitočet oscilátoru závisí na stavu řídícího napětí (tedy nabíjení či vybíjení C1) a „rotace kuličky“ se podle toho mění. Při velice krátkém stisku startovacího tlačítka se nestačí C1 plně nabít a cyklus je kratší. V okamžiku, kdy klesající řídící napětí dosáhne prahové úrovně dané R6/P1, překlopí komparátor IO1B do úrovně log H. Toto napětí zablokuje dělič a „rotace kuličky“ se zastaví v náhodně dosažené pozici. Log H komparátoru mimoto ještě napájí LED D39, která zhasne jako signalizace, že celý běh byl ukončen.

Výstup děliče IO3 otvírá ještě tranzistor T1, který má ve svém kolektoru zapojen malý piezoměnič. Při každém posunutí „kuličky“ se tak ozve klepnutí, které má akusticky indikovat změnu stavu rulety. Je to vlastně jen doplněk, který může, ale nemusí, být použit.

Zapojení obsahuje nakonec pomocný startovací obvod IO4A, který do registru vloží základní kladný pulz, který je pak posouván v rytmu hodinového kmitočtu. Při zapnutí se počne nabíjet C4 a vytvoří tak kladný spouštěcí impulz pro klopný obvod D a současně svou nízkou počáteční napěťovou úrovní vynuluje obsah všech registrů. Klopný obvod přejde do úrovně log H a ta je přes oddělovací diodu D40 přivedena i na vstup prvního registru. Jakmile je tento pulz přenesen na výstup Q0 registru, je současně vynulován i klopný obvod IO4B. Dioda D41 chrání výstup posledního registru před kladným napětím při zapnutí obvodu. Rezistor R14 definuje stejnosměrnou úroveň na vstupech DSA, DSB IO5.

Obvod má spotřebu kolem 20 mA, což umožňuje i napájení z baterie 9 V. Jinak je samozřejmě možné použít i běžný síťový adaptér na 9 V nebo i 12 V. Jako ochrana proti přepólování je v napájecí větvi zařazena dioda D43. Byla použita Schottkyho dioda pro své malé napětí v propustném směru, podobně jako D38. Dále pak následuje běžný stabilizátor s IO9 „podepřený“ diodou D44, který upravuje napájecí napětí na 5,5 V. Je to proto, aby OZ IO1 mohl pracovat při co nejvyšším napětí, pokud to dovolí obvody řady 74HCxx. Ty mají povolené napájecí napětí až 6 V. Ve schématu bylo ponecháno označení původního jmenovitého napětí 5 V.

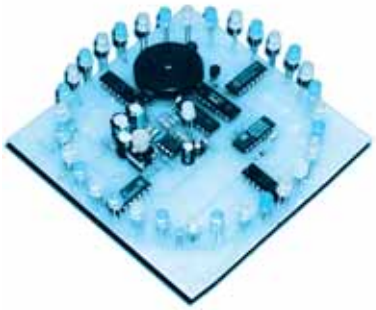
Celé zapojení je umístěno na jedné poněkud rozměrnější desce plošných spojů. Jednotlivé LED jsou rozloženy pravidelně na kružnici o průměru 115 mm. Signalizační D39 je přesně uprostřed, startovací tlačítko je mimo střed 22,5 mm v jedné a 5 mm v druhé ose. To pro ty, kte-



Obr. 3 – Ruleta

ří si budou chtít na tuto hru zhotovit krabičku. Deska spojů je dodávána vyvrtaná jednotným průměrem 0,8 mm, takže stačí převrtat otvory pro napájecí konektor, případně i pro piezoměnič a upevňovací šrouby. Osazování by nemělo činit žádné potíže, snad jen pro ty, kteří budou mít krabičku či panel, upozornění, že je vhodné pájet LED zasunuté do otvorů krycí desky. Vrtání na desce spojů má totiž odchylky v řádu desetin milimetru od ideální kružnice, což je dáno použitým rastrem. Rovněž vrtání krycí desky nebo panelu nemůže být absolutně přesné, a je proto lépe nejdříve diody zasunout do vyvrtaných otvorů v panelu a pak teprve zapájet. Osazování začneme třemi drátovými propojkami a dál pokračujeme podle velikosti součástek běžným způsobem. Snad jen upozornění, že IO jsou CMOS, tedy vyžadují poněkud uctivější zacházení. Při použití panelu osadíme místo tlačítka S1 2 × 3 vývody SIL-10PZ (precizní patice), čímž zvětšíme stavební výšku.

Aby byla stavebnice co nejrealističtější, je možné ji vestavět do nějaké vhodné krabičky a opatřit ji popisem s barevným rozlišením čísel tak, jak tomu bývá u klasických rulet s kuličkou. K tomuto účelu můžete využít námi připravený příklad, který navíc poslouží i jako vrtací šablona. Barevné provedení si můžete stáhnout na našich www stránkách.



Stavebnici si můžete objednat u zásilkové služby společnosti GM Electronic – e-mail: zasilkova.sluzba@gme.cz, nebo na tel.: 224 816 491 za cenu 691 Kč.

Seznam součástek:

R1	5,6 kΩ
R2	150 kΩ
R3, 6, 9	1kΩ
R4, 5, 8, 11, 13	10 kΩ
R7, 10, 14, 15	56 kΩ
R12	22 kΩ
P1	10 kΩ PT6 V
C1	100 µF/10 V
C2	2,2 µF/50 V
C3, 5	1 nF
C4	47 µF/10 V
C6	330 µF/16 V
C7, 8, 10, 11	100 nF/50 V
C9	470 µF/10 V
D1-18	LED 5 mm, 2 mA, červená
D19-36	LED 5 mm, 2 mA, žlutá
D37	LED 5 mm, 2 mA, zelená
D38, 43	BAT43
T1	TUN
D40, 41, 44	1N4148
IO1	TLC272
IO2	4046
IO3	4020
IO4	4013
IO5-9	74HC164
IO10	78L05
H1	KPT2040W
X1	SCD-016A
S1	P121R

1× Plošný spoj KTE589

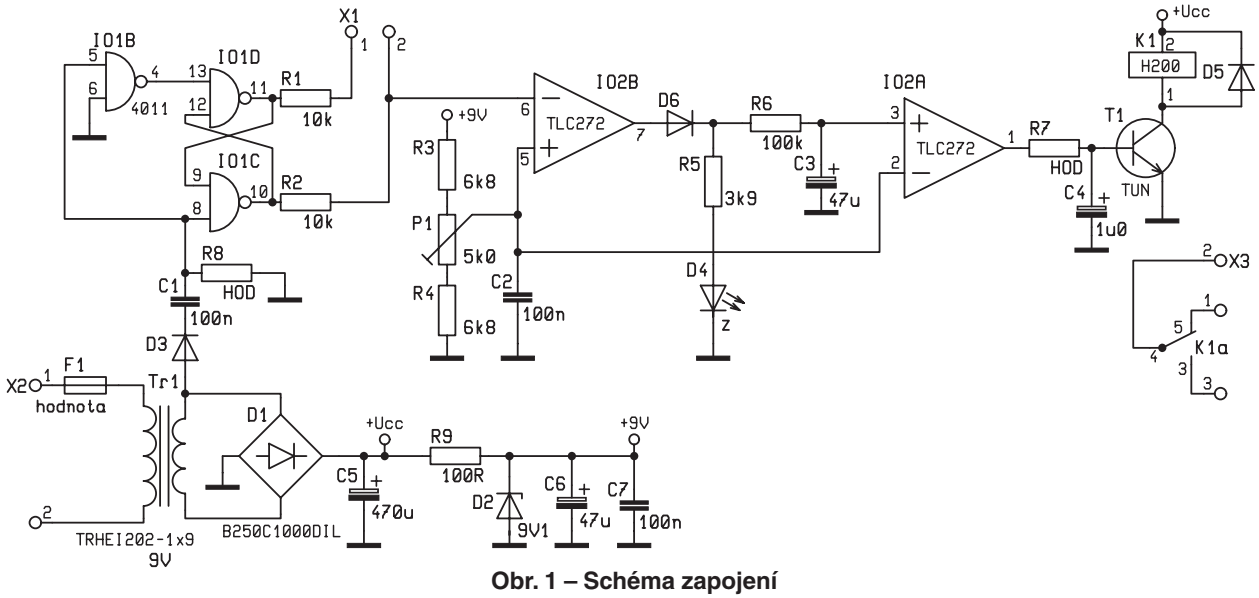
Indikátor vlhkosti

stavebnice KTE590

Zapojení umožňuje stálé sledování vlhkosti půdy či jiných savých materiálů a při překročení nastavené hodnoty spustí zařízení, jež má tuto situaci napravit. Uplatní se tedy pro sledování vlhkosti půdy pro automatické zalévání květin, stejně jako může upozornit na stoupající vlhkost ve sklepě a případně spustit čerpadlo.

Podobné zařízení bylo již v našem časopisu uveřejněno před několika roky a dnes přinášíme poněkud zjednodušenou variantu. Při použití tohoto přístroje je nutné si uvědomit, že se nejedná o zjišťování absolutní hodnoty, tedy měření skutečného množství vody v jednotkovém objemu daného média. To je spíše úloha pro vědeckou laboratoř, my se spokojíme se zjištěním, zda se ve sledovaném prostředí obsah vody změnil. Prakticky je obvod určen pro sledování vlhkosti zeminy při pěstování rostlin všeho druhu, kdy stačí vědět, že kytička (či mrkev) potřebuje zalít. Nebo naopak, že už má vody dost.

Princip měření využívá změny vodivosti půdy v závislosti na vlhkosti, tedy obsahu vody v zemině. Stačí tedy vhodným způsobem sledovat měnící se elektrický odpor a ani nepotřebujeme znát



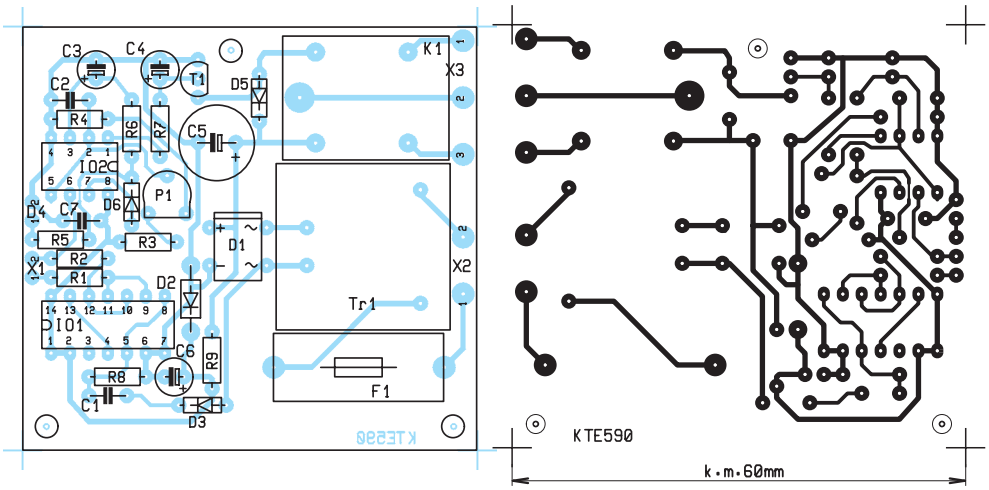
Obr. 1 – Schéma zapojení

jeho absolutní velikost. Jako odporový snímač poslouží dvě elektrody z nekorodujícího materiálu, kupříkladu uhlíkové tyčinky získané z vybitých monočlánků. Ty upevníme do vhodného izolačního držáku se vzdáleností asi 20 mm mezi sebou a opatříme dobře izolovaným kablíkem. Celek potom zastrčíme do půdy v místě, které hodláme sledovat a připojíme k dále popsanému obvodu.

Snímací odporová sonda je napájena střídavým napětím, aby se vyloučily elektrochemické účinky stejnosměrného proudu. Pro omezení proudu v případě příliš malého odporu nebo zkratu jsou do obou přívodů k sondě zařazeny shodné rezistory R1 a R2. Toto střídavé napětí obdélníkového průběhu se získává ze dvou hradel NAND zapojených jako klopný obvod R-S. Hradla jsou buzena kmitočtem 50 Hz ze sekundáru napájecího transformátoru přes diodu D3. Vlivem kondenzátoru C1 rezistoru R8 vznikají krátké jehlové impulzy použité pro řízení jednoho z hradel přímo a druhého po inverzi v IO1B. Napětí z jednoho vývodu sondy je přivedeno na invertující vstup prvního komparátoru, tvořeného jednou polovinou operačního zesilovače IO2B. Referenční napětí pro komparátor se odebírá z nastavitelného děliče R3/P1/R4 filtrovaného C2.

Při nulovém odporu sondy je mezi jejími vývody právě polovina napájecího napětí. To platí ovšem teoreticky pouze v případě, že obě budicí hradla mají naprosto shodné výstupní parametry. Prakticky lze tuto podmínku považovat za splněnou, protože obě hradla jsou na společném čipu. Nastavíme-li nyní odporovým trimrem referenční napětí pro neinvertující vstup prvního komparátoru kupříkladu na +4,5 V, tedy o 0,5 V pod střed napájecího napětí, pak výstup bude trvale poblíž 0 V. Vycházíme přitom ze zjednodušujícího předpokladu, že napájecí napětí je přesně +9 V, což asi nebude v praxi pravda. Jestliže nyní zařadíme mezi vývody sondy odpor 2,5 kΩ, pak záporná úroveň obdélníkového napětí na sondě bude dosahovat právě +4,5 V. Při poklesu odporu mezi vývody sondy se rozkmit zvětší a překročí nastavenou referenční hodnotu (rovněž můžeme odpor ponechat a poněkud zvýšit referenční napětí – efekt bude stejný). V tom okamžiku ale již překlopí komparátor a napětí na jeho výstupu bude blízké kladnému napájecímu napětí. Dioda D6 se otevře, rozsvítí se LED a s určitým zpožděním, daným časovou konstantou R6/C3, se překlopí i druhý komparátor IO2A. Za ním pak následuje opět přes RC člen spínací tranzistor pro relé. Kontakty relé jsou dimenzovány pro střídavé napětí 230 V a proud až 6 A. Z relé jsou vyvedeny oba kontakty i kotva, takže je možné podle potřeby spotřebič zapínat nebo vypínat. Popis hodnot klopení prvního komparátoru vychází z předpokladu, že napájecí napětí bude přesně 9 V, což asi nebude pravda.

Obvod je napájen ze sítě přes vlastní transformátor s usměrňovačem a filtrací. Napájecí napětí je jednoduše stabilizováno Zenerovou diodou o napětí 9,1 V a filtrováno kondenzátorem C6. Kondenzátor C7 je připojen těsně napájecích vývodů IO2 a má zabránit kmitání tohoto operačního zesilovače.



Obr. 2 – Plošný spoj a jeho osazení

Celý obvod je uspořádán na malé desce spojů, včetně relé a síťového trafa. Krabičku jsme tentokrát nenavrhovali, protože předpokládáme, že zájemce si vestaví obvod tam, kde mu to bude nejlépe vyhovovat, případně jako doplněk již hotového zařízení. Ve stavebnici dodávaná deska spojů je pouze předvrtaná jednotným průměrem, takže jako první operaci je nutné převrtat otvory pro relé, trafo, připojovací kablíky a případně upevňovací šrouby. Pak můžeme běžným způsobem osadit všechny součástky. Poněkud choulostivější je IO1, který je vyroben technologií CMOS, a je proto náchylný k průrazu statickým nábojem. Tedy nenechávat ho povalovat po stole,

nesahat zbytečně na vývody atd. Po osazení pečlivě zkontrolujeme, zda jsou všechny body správně zapájeny a zda není nikde zkrat. Pak již můžeme nasadit pojistku a opatrně přistoupit k oživení. K tomu můžeme využít postup uvedený v popisu činnosti, tedy zkratovat vývody pro sondu a změřit napětí, dále místo sondy zapojit pevný rezistor. Poslední prací bude připojení sondy v reálném prostředí a nastavení trimru, tedy referenčního napětí na správnou velikost, která zajistí spínání relé právě tehdy, kdy vlhkost půdy bude odpovídat našim představám.

Vzhledem k všestrannosti zapojení jistě brzy sami přijdete na další možnosti uplatnění tohoto zapojení. To však již zcela závisí na Vašich možnostech a potřebách.

Stavebnici si můžete objednat u zásilkové služby společnosti GM Electronic – e-mail: zasilkova.sluzba@gme.cz, nebo na tel.: 224 816 491 za cenu 309 Kč.

Seznam součástek:

R1, 2	10 kΩ
R3, 4	6,8 kΩ
R5, 8	3,9 kΩ
R6	100 kΩ
R7	22 kΩ
R9	100 Ω
P1	5 kΩ PT6 V
C1, 2, 7	100 nF/50 V
C3, 6	47 µF/16 V
C4	1 µF/50 V
C5	470 µF/16 V
D1	B250C1000DIL
D2	9 V1/1,3 W
D3, 5, 6	1N4148
D4	LED 5 mm 2 mA zelená
T1	TUN
IO1	4011
IO2	LM2904
K1	RELEH200FD12
Tr1	TRHEI202-1x9
F1	50 mA

Pojistkový držák KS20SW
Plošný spoj KTE590

Předzesilovač s FET

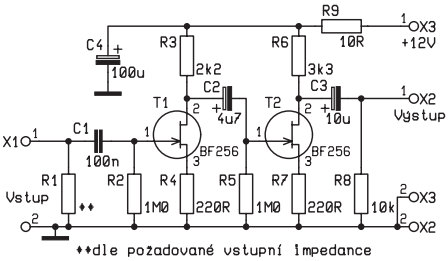
stavenibnice KTE591

Dosti často se stává, že je potřeba pro další zpracování zesílit nízkofrekvenční signál z nejrůznějších zdrojů. Pro tyto účely slouží předzesilovače, které jsou však, hned po zdroji signálu současně nejkritičtější částí každé signálové cesty.

Pokud netušíte, proč by právě předzesilovač měl být onou kritickou součástí zesilovačů, pak vězte, že především na něm záleží, jaké bude mít zesilovač konečné parametry. Především tedy odstup signál/šum a zkreslení. Většina běžných zdrojů nf signálů (nebavíme-li se o laboratorních podmínkách, ale praktických zařízeních, jako jsou gramofonové přenosky, magnetofonové hlavy či mikrofony) je schopna dodávat signál v řádech µV až desítek mV, většinou s velkou výstupní impedancí. A zde narážíme hned na dvě skutečnosti, které mohou způsobit ztrátu kvality nf signálu.

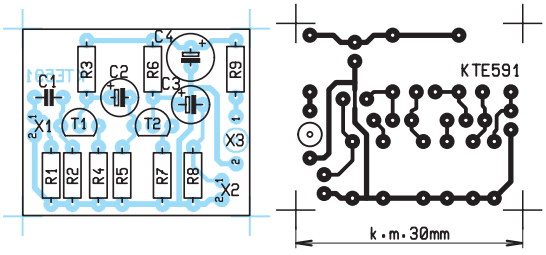
Je-li výstupní impedance vysoká, musí být vysoká i vstupní impedance následujícího zesilovače, a to vede k tomu, že vstupní obvody zesilovače mohou, podobně jako anténa, zachytit i silnější (v našem případě však nežádoucí) signály šířící se vzduchem. A vězte, že prostředí všude kolem nás je pořádně „zasviněné“. Snadno tak může nastat situace, že zachycený signál je stejné či vyšší úrovně než ten, který chceme zesilovat. Impedanci je tedy vhodné rychle snížit někam do oblasti kiloohmů, ale současně je nutné co nejdříve zvýšit amplitudu požadovaného signálu, protože dalším oříškem, který se k tomuto problému váže, je šum.

Ten vzniká jednak v každém zesilovači a zdroji signálu, ale i na vedení signálové cesty. Šum zesilovače se udává poměrem amplitudy (síly) signálu k šumu – tzv. odstup signál/šum. Pochopitelně pokud se šum dostane na vstup zesilovače, je zesílen zcela stejně jako samotný signál, protože je zesilovač od sebe neumí rozeznat (až na speciální obvody určené k potlačení šumu, ale ty rovněž neumí zjistit, co ze signálu je šum). A protože je šum přirozenou složkou každého zapojení, nezbývá než co nejdříve za zdrojem zvýšit amplitudu požadovaného signálu tak vysoko, jak jen to jde. Tím získáme velkou amplitudu signálu, ale šum předzesilovače zůstane na stejné hodnotě (zlepšíme tím právě parametr odstup signál/šum). Jeho další zesilování v následujících stupních již tento poměr nezhorší, pokud šum některého z těchto stupňů nebude vyšší než u předzesilovače. Vysoká amplituda ale na druhou stranu klade vysoké nároky na následující obvody v signálové cestě a především na napájecí zdroj. Proto se jako vhodná úroveň ukázala amplituda signálu 1 Všš či, chcete-li, 0,7 Vef. Tato hodnota je normalizována a setkáte se s ní u všech běžných zařízeních vybavených tzv. linkovými vstupy či výstupy. Chcete-li i vy svá zařízení připojovat k jiným, je dobré tuto úroveň dodržet. Přinejmenším tím nic nezkazíte.



Obr. 1 – Schéma zapojení

V úvodu jsme též zmínili zkreslení, jako parametr do značné míry závisející na předzesilovači. To je však poněkud zavádějící, protože zkreslením pochopitelně trpí (či jej způsobuje) každý jednotlivý stupeň signálové cesty. Nejčastěji se mezi amatéry hovoří o zkreslení koncových výkonových zesilovačů, avšak to se uplatní pouze v případě, že signál do nich vstupující má zkreslení menší než koncový stupeň. Pochopitelně zkreslení signálu z jednotlivých stupňů se sčítá, takže má-li jej koncový stupeň velké, pak výsledný zvuk bude špatný bez ohledu



Obr. 2 – Plošný spoj a jeho osazení

na kvalitu vstupního signálu, ale koncový stupeň bývá v tomto směru často přeceňován. Zejména u malých signálů je totiž práce s nimi velmi důležitá a snaha o zjednodušení zesilovače se nám může snadno vymstít. Zkreslení každého stupně závisí do značné míry na jeho zesílení, a tak se často může vyplatit použití vícestupňového předzesilovače, u kterého má každý stupeň menší zesílení než jediného se zesílením velkým.

Stavebnice, kterou přinášíme, je jakýmsi kompromisem mezi jednoduchostí a kvalitou, ale pro většinu aplikací určitě vyhoví.

Obvod pozůstává ze dvou téměř shodných stupňů přičemž první má zesílení 3 a druhý 3,3, celkem tedy 10. V obou stupních jsou použity tranzistory FET BF256 ve shodném zapojení. Vstupní rezistor R1 může mít celkem libovolnou hodnotu v rozsahu od 1 kΩ do 1 MΩ podle toho, jakou vstupní impedanci vyžaduje připojované zařízení. Rezistor R2 určuje stejnosměrnou polarizaci řídící elektrody tranzistoru. Jeho zesílení je dáno rezistory R3 a R4, které byly optimalizovány tak, aby při daném napájecím napětí měl stupeň co největší zesílení s minimálním zkreslením v co nejširším kmitočtovém rozsahu. Výstupní napětí do následujícího stupně se odebírá z rezistoru R3 přes stejnosměrné oddělení kondenzátorem C2. Druhý stupeň zesilovače je zapojen zcela shodně, s výjimkou hodnoty R6 a vazebního kondenzátoru. Výstup je stejnosměrně uzemněn rezistorem R8. V přívodu od zdroje je zařazen rezistor R9, který spolu s C4 filtruje napájecí napětí. To by mělo být 12 V, nejlépe z baterie pro bezpečné potlačení síťového brumu.

Vzhledem k tomu, že zapojení je velmi jednoduché a neobsahuje žádné nastavovací prvky, měl by jeho stavbu a oživení snadno zvládnout i začínající amatér. Rovněž osazování neskrývá žádné záludnosti, a tak je možné postupovat v obvyklém pořadí od pasivních součástek k aktivním a od nejmenších k největším. Pouze hodnotu R1 je třeba přizpůsobit potřebám zdroje signálu, který bude použit. Po osazení a pečlivé kontrole desky můžeme začít s oživováním. Po připojení napájecího napětí se nejprve ampérmetrem přesvědčíme, že klidový odběr nepřesahuje 20 mA. Osciloskopem pak zkontrolujeme výstupní průběh a v případě přítomnosti 50 Hz (rušení ze sítě zdroje) zvětšíme jeho filtraci, případně připojíme keramický kondenzátor cca 100 nF přímo na připojovací body zesilovače. Poté na vstup připojíme nf signál a osciloskopem překontrolujeme zesílení předzesilovače. Tím je oživování ukončeno a předzesilovač připraven k činnosti.

Předzesilovač je schopen pracovat se vstupním signálem v rozsahu 1–100 mV a při našich testech uměl perfektně zpracovat i nižší vstupní úroveň, ovšem s touto potřebou se již setká málokdo a když, bude pravděpodobně potřebovat vícestupňový předzesilovač, aby signál dostal na potřebnou úroveň. To lze provést buďto modifikací stávajícího zapojení o další shodné stupně, nebo zapojením dvou stavebnic do série. Možnosti uplatnění tohoto předzesilovače jsou skutečně široké, a tak je raději ponechme na potřebách každého uživatele.

Stavebnici si můžete objednat u zásilkové služby společnosti GM Electronic – e-mail: zasilkova.sluzba@gme.cz, nebo na tel.: 224 816 491 za cenu 83 Kč.

Seznam součástek:

R2, 5	1 MΩ
R3	2,2 kΩ
R4, 7	220 Ω
R6	3,3 kΩ
R8	10 kΩ
R9	10 Ω
C1	100 nF/50 V
C2	4,7 µF/50 V
C3	10 µF/25 V
C4	100 µF/16 V
T1, 2	BF256

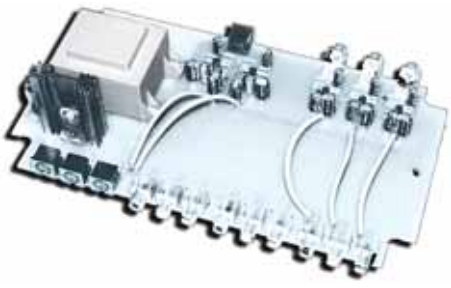
Plošný spoj KTE591

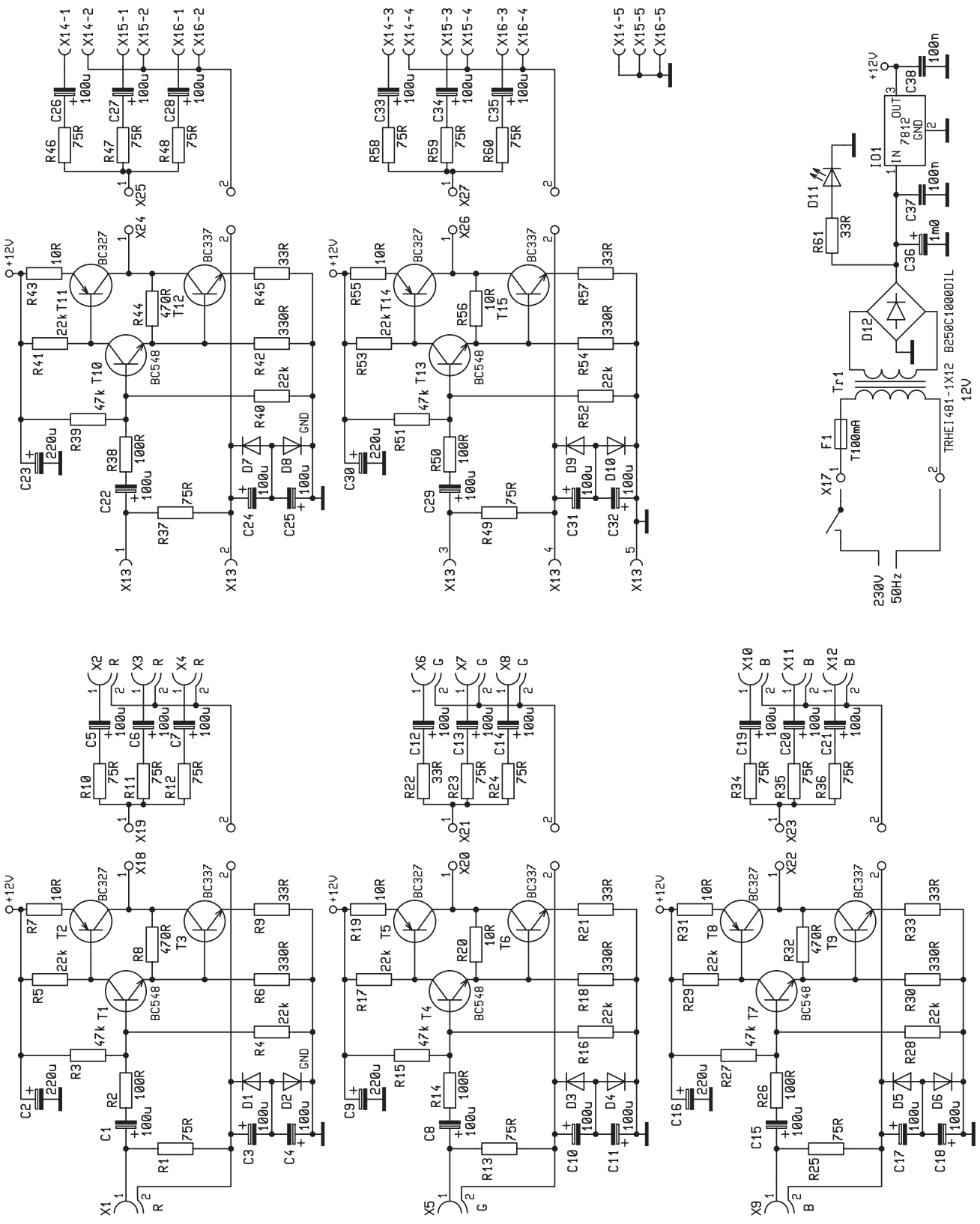
stavebnice KTE592

Zapojení slouží pro zvýšení počtu připojovaných zařízení k jedinému zdroji video signálu. Tak je možné například připojit televizor i projektor či počítač k jedinému videopřehrávači nebo zapojit více monitorů zobrazujících stejný signál. Pro zajištění co nejkvalitnějšího signálu jsou využívány standardy S-VIDEO a RGB, přičemž na místo RGB lze připojit i klasický video signál.

Celé zařízení na první pohled složité, je však v podstatě velmi jednoduché. Jde o skupinu pěti elektricky zcela shodných obvodů, z nichž tři jsou zcela nezávislé (RGB) a dva mají společné vstupní a výstupní konektory (video). Obvody RGB i video pracují se standardní impedancí 75 Ω. Zajistit tuto impedanci na vstupu rozbočovače není problém, složitější je již výstup. Při paralelním připojení zátěže 3 × 75 Ω by musela být výstupní impedance 25 Ω, při jediném pak 75 Ω. Nezbývá tedy než mít tři oddělené výstupy, každý 75 Ω. Celkové zesílení obvodu musí být právě 2, a to proto, že na výstupu je (při jednom odběru) připojen odpor celkem 150 Ω, ale na jeho středu (75 Ω) musí být právě takové napětí jako na vstupu. Stejná úvaha, jen s jinými hodnotami odporů, ale stejným výsledkem, platí i pro tři připojené přístroje. Při dimenzování zesilovače musíme počítat se špičkovým proudem 19 mA na každý výstup (1 Vef na 75 Ω), tedy téměř 60 mA pro každý zesilovač. Z toho pak vyplývá celková koncepce zesilovače.

Za vstupním konektorem X1 je zapojen rezistor R1, který určuje vstupní impedanci. Signál pak postupuje přes stejnosměrné oddělení kondenzátorem C1 a ochranný rezistor R2 na bázi tranzis-

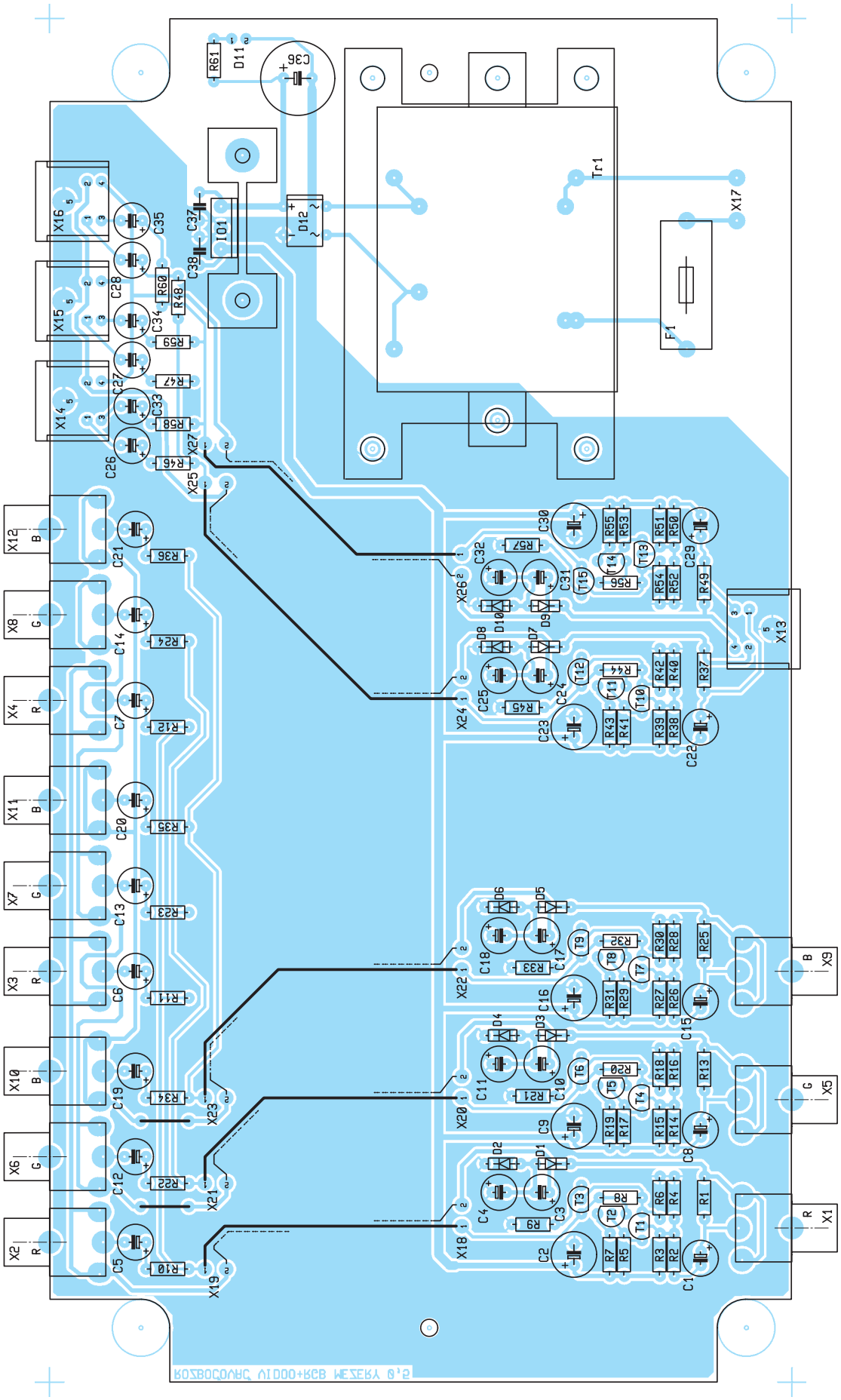




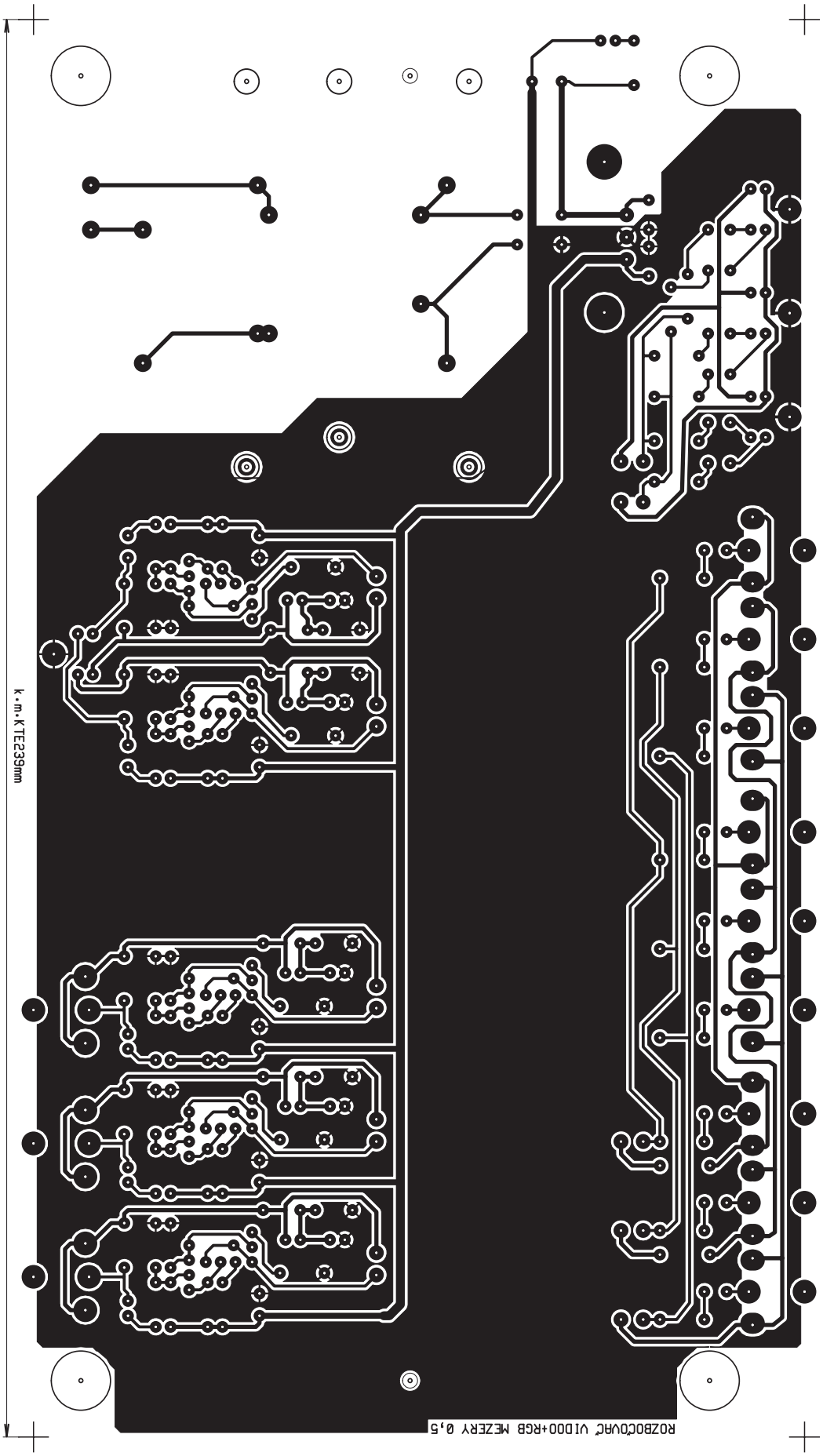
Obr. 1 – Schéma zapojení

toru T1. Jeho stejnosměrný pracovní bod je určen děličem R3/R4. Rezistory R5 a R6 tvoří zatěžovací odpory pro vstupní tranzistor, který slouží současně jako budič koncového stupně. Ten je složen ze dvou protitaktně pracujících tranzistorů opačné polarity. Z kolektorů těchto tranzistorů je odebírán výstupní výkon a současně je z téhož bodu zavedena zpětná vazba rezistorem R8. Ta jednak snižuje zkreslení, ale hlavně udržuje zesílení na konstantní velikosti. V každé výstupní větvi je zařazen rezistor 75 Ω určující výstupní impedanci a oddělovací kondenzátor. Vstupní a výstupní body rozbočovače RGB jsou připojeny na konektory CINCH, u videa jsou použity MINI DIN, tak jak je to obvyklé u příslušných přístrojů.

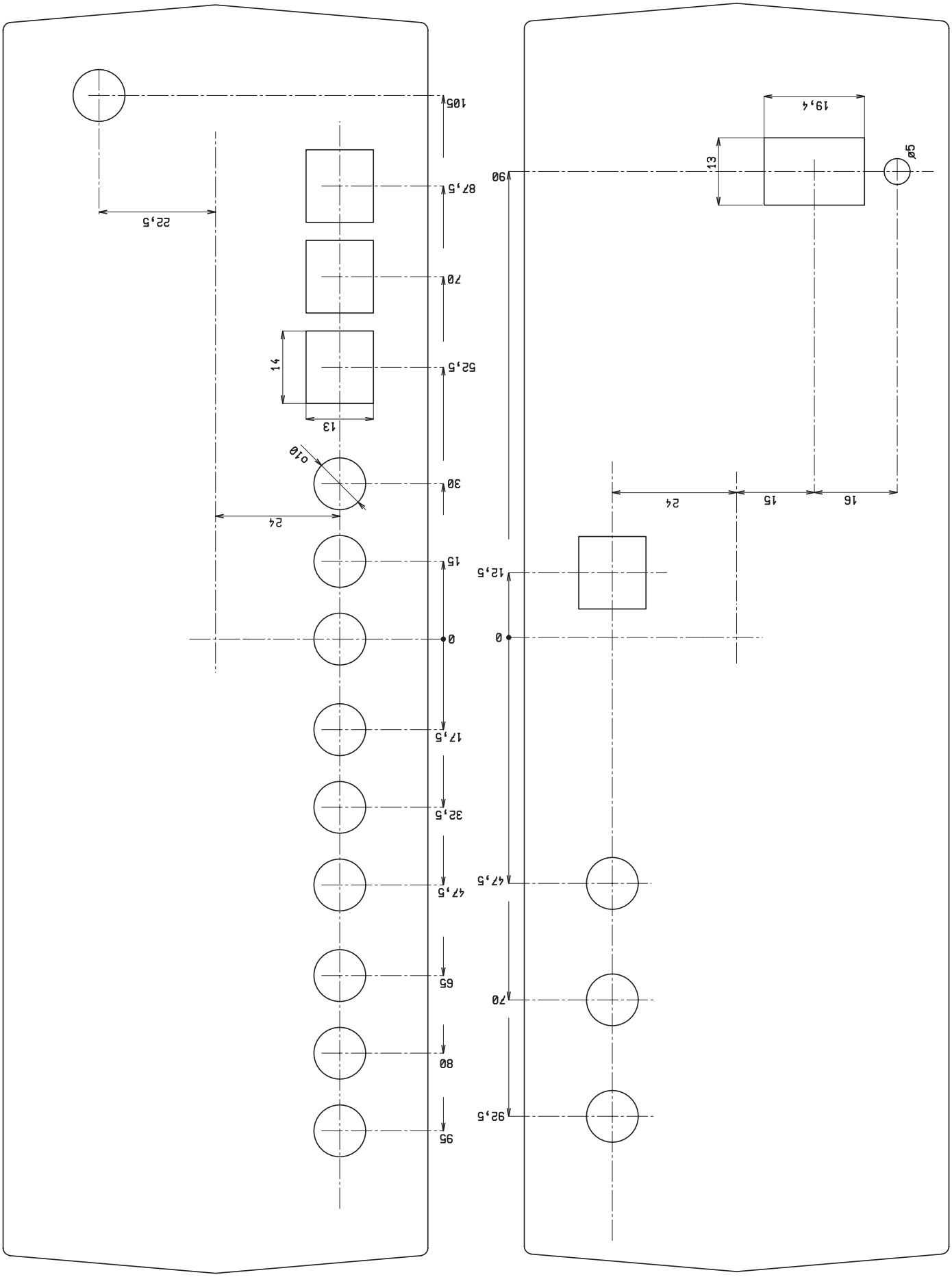
Zde je nutné upozornit na určitou zvláštnost, a to oddělení stejnosměrné



Obr. 2 – Osazení plošného spoje



Obr. 3 – Plošný spoj


105
87,5
70
52,5
14
13
ø10
30
24
15
0
17,5
32,5
47,5
65
80
95
22,5
90
19,4
13
ø5
24
15
16
12,5
0
47,5
70
92,5

Obr. 4 – Panely

a střídavé země, resp. signálové a napájecí, a to dvěma sériově zapojenými kondenzátory C3 a C4 s navzájem obrácenou polaritou. Paralelně k nim jsou ještě zařazeny ochranné diody D a D2, které mají zabránit přepólování a tím zničení elektrolytických kondenzátorů. Toto opatření bylo zavedeno po zkušenostech, kdy se nám dostal při zkoušení do ruky přístroj, který měl stínění vstupních konektorů navzájem oddělené.

Celé zařízení je napájeno z vlastního síťového zdroje tvořeného transformátorem a diodovým usměrňovačem. Z filtračního kondenzátoru se odebírá jednak napětí pro signalizační LED a dále pro stabilizátor 7812. Další filtrační kapacity jsou zařazeny bezprostředně u každého zesilovače.

Celé zařízení je koncipováno jako jednodeskové provedení k montáži do plastové krabičky KP-13. Vrtání panelů je zobrazeno na obr. 4, který je kreslen v pohledu zezadu, tak aby podle něho bylo možno přímo desky orýsovat na rubu. Podle vlastních zkušeností doporučujeme otvory předvrtat malým průměrem a pak vrtat konečný průměr z lícu. Polystyrén je náročný na dokonale ostré nástroje, a takto je přece jen větší šance na slušný okraj otvorů na viditelné straně. Totéž platí i o pilování hranatých otvorů. Mimo nakreslené otvory je vhodné opatřit víko v prostoru chladiče a zadní panel několika otvory průměru cca 4 mm, které by posloužily jako větrání.

Všechny součástky, tak jak jsou na schématu, jsou na desce plošných spojů, s výjimkou síťového vypínače a indikační LED. Před osazováním součástek musíme spojovou desku dodávanou ve stavebnici dokončit. Jde o úpravu obrysu a dále o převrtání otvorů pro montáž do krabičky a otvorů pro součástky, kterým nestačí předvrtaný průměr 0,8 mm. Osazování zahájíme dvěma drátovými propojkami a pak postupujeme běžným způsobem od nejmenších po největší. Pozor u stabilizátoru, kde je vhodné nejprve zapájet chladič a teprve potom vlastní stabilizátor. Čela konektorů CINCH musí lícovat s přední hranou desky, MINI DIN poněkud přesahují. Před konečným zapájením konektorů je vhodné překontrolovat jejich lícování s panelem a provést případné úpravy. Pájecí body X18 – X19 až X26 – X27 jsou propojeny stíněným vodičem dle osazovacího výkresu. Signalizační LED je vsunuta do panelu a připojena kablíkem. Síťový vypínač je rovněž nasazen do panelu (pozor – zapnuto je nahoře!), připojen kablíky s fastony.

Tím je stavba hotova a můžeme zapojení spustit. Kdo si není jist, může použít externí zdroj s proudovým omezení cca 500 mA, který si připojí za usměrňovač. Ale při pečlivé práci a řádné kontrole to nebude nutné. Protože zařízení nemá žádný nastavovací prvek, celé oživení tedy spočívá v postupné kontrole funkce jednotlivých zesilovačů při různých zátěžích. Je to pracné, ale nezbytné, abychom předešli náhodným překvapením v podobě některého nefunkčního výstupu třeba jen proto, že u vazebního kondenzátoru je studený spoj, který unikl vizuální kontrole...

Stavebnici si můžete objednat u zásilkové služby společnosti GM Electronic – e-mail: zasilkova.sluzba@gmr.cz, nebo na tel.: 224 816 491 za cenu 1287 Kč.

Seznam součástek:

R1, 10–13, 23–25, 34–37, 46–49, 58–60	75 Ω
R2, 14, 26, 38, 50	100 Ω
R3, 15, 27, 39, 51	47 kΩ
R4, 5, 16, 17, 28, 29, 40, 41, 52, 53	22 kΩ
R6, 18, 30, 42, 54	330 Ω
R7, 19, 20, 31, 43, 55, 56	10 Ω
R8, 32, 44	470 Ω
R9, 21, 22, 33, 45, 57, 61	33 Ω
C1, 3–8, 10–15, 17–22, 24–29, 31–35	100 µF/16 V
C2, 9, 16, 23, 30	220 µF/16 V
C36	1mF/25 V
C37, 8	100 nF/50 V
D1–11	1N4148
D12	B250C1000DIL
T1, 4, 7, 10, 13	BC548
T2, 5, 8, 11, 14	BC327
T3, 6, 9, 12, 15	BC337
IO1	7812
X1–4–12	T709
X13–16	MDD4BB
Tr1	TRHEI481-1X12
F1	T 100 mA

Chladič V7477
Pojistkový držák KS20SW
Plošný spoj KTE592
Vypínač P-H8500VB01
Krabička U-KP13

Reklamní plocha

Zajímavé integrované obvody v katalogu GM Electronic

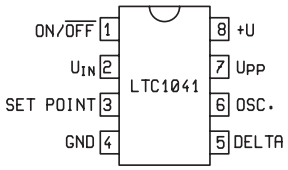
40. Dvoupolohový regulátor LTC1041 a komparátor LTC1042

Ing. Jan Humlhans

Přestože se funkce integrovaných obvodů LTC1041 a LTC1042 do značné míry podobá detektorům napětí popisovaným v posledních dvou číslech a mohly by také být pro tento účel použity, jsou v katalogových listech označeny první jako dvoupolohový regulátor (bang-bang controller) a druhý jako okénkový komparátor. Právě kvůli oné podobnosti jsme je zařadili na toto místo v seriálu o zajímavých obvodech, které najdeme v katalogu GM Electronic 2002. Více se zaměříme na LTC1041, závěrem tohoto pokračování se zmíníme, spíše krátce, o velmi podobném obvodu LTC1042.

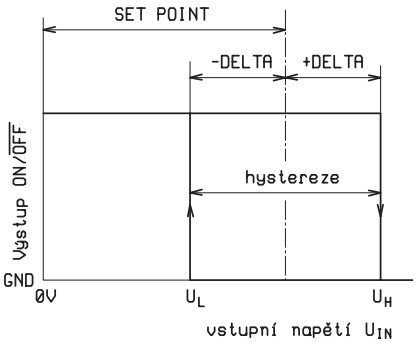
Stručný popis LTC1041

LTC1041 je monolitický integrovaný obvod vyrobený variantou technologie CMOS vyvinutou firmou Linear Technology (www.linear.com) určený pro dvoupolohovou regulaci veličin, které lze převést na elektrické napětí, např. teploty. Pohled shora na jeho pouzdro DIP-8 je znázorněn na obr. 1. Při tomto nespojitém způsobu regulace je akční člen, kterým může být např. relé, po porovnání velikosti žádané a skutečné hod-



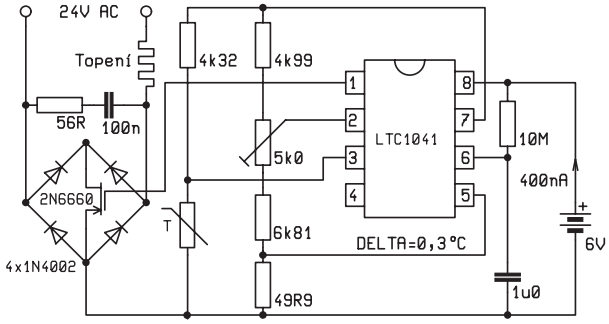
Obr. 1 – Pohled shora na pouzdro LTC1041

noty regulované veličiny regulátorem buď vypnuto, nebo sepnuto. Tím je docíleno toho, že střední hodnota regulované veličiny je v ustáleném stavu velmi blízká hodnotě požadované. Jí úměrné napětí se v případě LTC1041 přivádí na nastavovací vstup SET POINT, napětí na vstupu DELTA definuje hysterezi souměrnou okolo úrovně SET POINT, a to tak, že se rovná hodnotě 2 x DELTA. Názorně je funkce LTC1041 zřejmá z obr. 2. Nastavení obou parametrů jsou díky řešení



Obr. 2 – Charakteristika výstup/vstup LTC1041

obvodu nezávislá. Unikátním řešením se dále podařilo snížit vlastní spotřebu obvodu tak, že je řádu µW. To spočívá v tom, že porovnávání napětí na vstupech SET POINT a U_{IN} není spojité, porovnávají se, po dobu asi 80 µs, periodicky odebírané vzorky obou napětí a po získání výsledku je do dalšího porovnávání napájení části obvodu interně odpojeno. Logická část obvodu s výstupem ON/OFF má jen minimální spotřebu. Aby ji nezvyšovaly externí obvody, např. odporové děliče nutné k funkci regulátoru teploty (termostatu) zapojeného podle obr. 3, tedy dělič pro nastavení žádané teploty a hystereze a dělič s termistorem měřícím skutečnou teplotu, je jejich napájení odebíráno z vývodu U_{PP}, kde není přítomno trvale, ale pouze po dobu, v níž probíhá porovnání. Pokud nevyhovuje pro zařízení připojené na výstup přiřazení napětí logické úrovni ON = +U, lze stav ON = GND docílit pouhou záměnou vstupů U_{IN} a SET POINT, aniž je tím ovlivněna funkce obvodu.



Obr. 3 – Termostat s LTC1041 pro regulaci teploty v rozsahu 10 °C až 38 °C

Přednosti

- nízký příkon 1,5 µW (při rychlosti odměru 1 vzorek/s)
- velký rozsah napájecího napětí (2,8 V až 16 V) a vstupního napětí (0 V až +U)
- vysoká přesnost nastavení napětí a hystereze
- Při +U = 5 V výstup kompatibilní s TTL

Použití

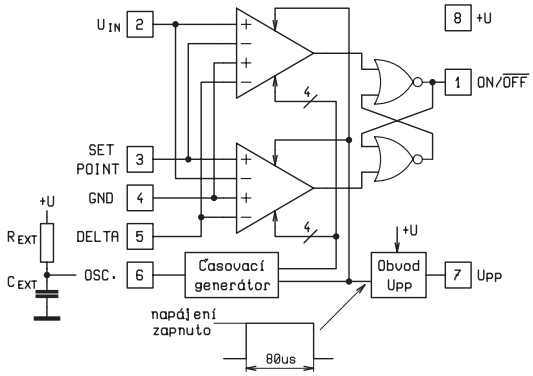
- regulace teploty (termostaty)
- regulace otáček motorků
- nabíječky baterií
- případně dvoupolohová regulace jiných veličin

Mezní hodnoty

Napájecí napětí (+U vůči GND)	18 V
Vstupní napětí	(+U + 0,3) V až -0,3 V
Rozsah pracovních teplot (LTC1042CN8)	–40 °C až +85 °C
Zkrat výstupu	trvalý

Informace pro aplikaci

LTC1041 obsahuje, jak ukazuje obr. 4, dva komparátory, z nichž každý má dva diferenciální vstupy. Když je součet napětí na jejich vstupech kladný, je na výstupu signál H, při záporném pak L. Výstupy komparátorů jsou zapojeny tak, že při stavu U_{IN} > (SET POINT + DELTA) je výstup klopného obvodu RS, a tedy i LTC1041, vynulován (ON/OFF = GND), když je U_{IN} < (SET POINT–DELTA), pak je na výstupu ON/OFF = +U. To je znázor-



Obr. 4 – Funkční blokové schéma LTC1041

Symbol	Parametr	Podmínky zkoušky	Min.	Typ	Max.	Jedn.
e_{SP}	Chyba nastavení SET POINT (SP) (2)	+U = 2,8 V až 6 V (1)		±0,3 + ±0,05	±0,5 + ±0,1	mV % DELTA
		+U = 6 V až 15 V (1)		±1 + ±0,05	±3 + ±0,1	mV % DELTA
e_H	Chyba hystereze (3)	+U = 2,8 V až 6 V (1)		±0,6 + ±0,1	±1 + ±0,2	mV % DELTA
		+U = 6 V až 15 V (1)		±2 + ±0,1	±6 + ±0,2	mV % DELTA
I_{OS}	Vstupní proud (U_{IN}, SET POINT, DELTA)	+U = 5 V, T_A = 25 °C, OSC = GND		±0,3		nA
R_{IN}	Ekvivalentní vstupní odpor	f_S = 1 kHz (4)	10	15		MΩ
$+I_{(ON)}$	Napájecí proud (5)	+U = 5 V, U_{PP} ON		1,2	3	mA
$+I_{(OFF)}$	Napájecí proud (5)	+U = 5 V, U_{PP} OFF		0,001	0,5	μA
t_D	Doba odezvy (6)	+U = 5 V	60	80	100	μs
U_{OH} U_{OL}	Výstup ON/OFF Výstupní napětí H Výstupní napětí L	+U = 4,75 V, I_{OUT} = –360 μA +U = 4,75 V, I_{OUT} = 1,6 mA	2,4	4,4 0,25	 0,4	 V V
R_{EXT}	Časovací rezistor	Zapojen mezi +U a OSC	100		10000	kΩ
f_S	Kmitočet vzorkování	+U = 5 V, T_A = 25 °C, R_{EXT} = 1 MΩ, C_{EXT} = 0,1 μF		5		Hz

Tab. 1 – Charakteristické parametry

Není-li uvedeno jinak, platí: +U = 5 V, $T_{MIN} \le T_A \le T_{MAX}$

1) Platí v rozsahu vstupního napětí

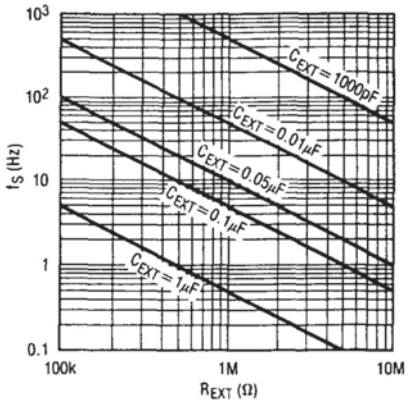
2) $e_{SP} = \left(\frac{U_H + U_L}{2}\right) - U_{SP}$

3) $e_H = (U_H - U_L) - 2 \times DELTA$

4) $R_{IN} = 1/(f_S \times 66\ pF)$

5) Střední napájecí proud je:
$f_S \times [t_D \times I_{S(ON)} + (1 - t_D) \times I_{S(OFF)}]$

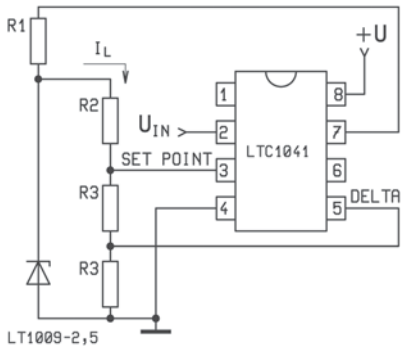
6) Doba odezvy je dána nastavením interního oscilátoru



Obr. 5 – Nomogram pro určení hodnot R_{EXT}, C_{EXT}

něno již zmíněnou charakteristikou na obr. 2, kde vidíme, že obvod pracuje s hysterezí 2× DELTA, souměrnou okolo hodnoty SET POINT.

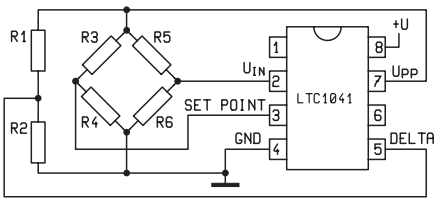
Ze vzorkovací funkce obvodu a způsobu realizace komparátorů (nejedná se o klasické lineární komparátory, ale struktury spínačů a polí přesných kondenzátorů) podrobněji popsaných v [2] vyplývá, že nemá-li dojít k snížení přesnosti, vycházejí z doby vzorkování a porovnávání i určité požadavky na výstupní odpor zdroje signálu R_S. Pokud je < 10 kΩ, není chyba významná. Pro případy, kdy by odpor R_S byl větší a vnitřní kondenzátory by se přes něj nestačily během 80 μs úplně nabít, lze chybu snížit blokováním vstupu přídavným externím kondenzátorem. Zdrojem další chyby je vstupní odpor komparátorů, který klesá, roste-li vzorkovací kmitočet (asi 10^{10} Ω při f_S = 1 Hz a 10^7 při f_S = 1 kHz), a tvoří s vnitřním odporem zdroje signálu dělič.



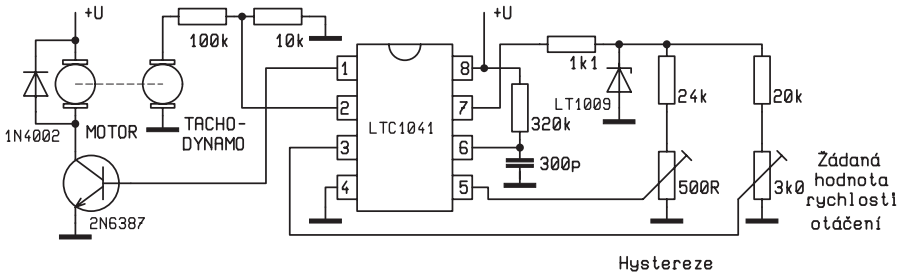
Obr. 7 – Získání stabilizovaného napětí z U_{PP}

Interní oscilátor

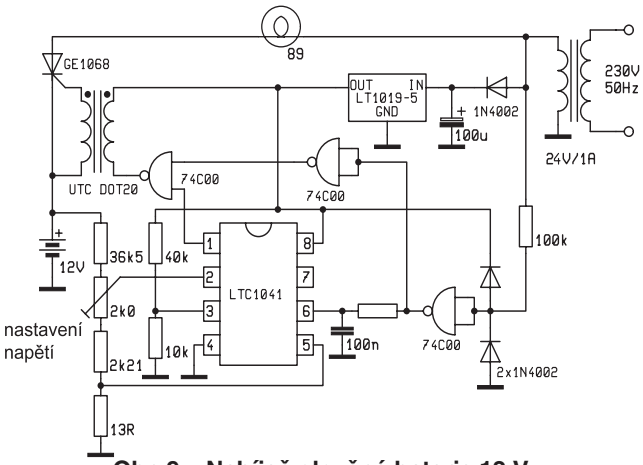
Signál určující rychlost vzorkování LTC1041 lze odvodit buď přímo z interního oscilátoru, nebo jej lze přivést přes CMOS (TTL není vhodné) hradlo z ex-



Obr. 6 – Ratiometrický obvod buzený napětím U_{PP} není ovlivněn kolísáním napájecího napětí



Obr. 8 – Regulátor otáček stejnosměrného motorku



Obr. 9 – Nabíječ olověné baterie 12 V

terního zdroje. V prvním případě je vzorkovací kmitočet f_S určen hodnotami R_{EXT} a C_{EXT} připojenými k LTC1041 tak, jak je znázorněno např. na obr. 4. Podmínkou je, aby odpor R_{EXT} byl mezi 100 kΩ a 10 MΩ, na kapacitu C_{EXT} nejsou kladena žádná omezení. Je však třeba pamatovat, že R_{EXT} je zdrojem trvalých ztrát o přibližné velikosti $(+U/2)^2/R_{EXT}$, což může být významné zvláště při malých vzorkovacích kmitočtech. K volbě vhodných součástek pro požadovaný vzorkovací kmitočet je určen nomogram na obr. 5. Maximální kmitočet okolo 10 kHz lze docílit volbou R_{EXT} = 100 kΩ a C_{EXT} = 0.

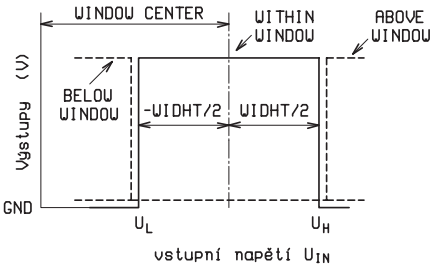
Výstup pro impulzní napájení U_{PP}

Často je žádoucí zpracovat pomocí LTC1041 signál z odporových můstků nebo děličů. Spotřeba těchto obvodů může, pokud by byly napájeny trvale, významně převyšovat spotřebu samotného obvodu. Rezistorové můstky a děliče nutné pro funkci dvoupolohového regulátoru se proto, jak již bylo uvedeno, napájejí z vývodu U_{PP}, kde je napětí +U k dispozici po typických 80 µs, kdy komparátory uvnitř LTC1041 zpracovávají napětí na výstupech děličů. Pokud je součástí děliče termistor, jako je tomu u termostatu na obr. 3, sníží se impulzním napájením jeho přídavný ohřev a tím vznikající chyba měření teploty. Napětí U_{PP} není regulováno, přesto lze vysokou přesnost funkce udržet, a to dvěma způsoby. V zapojení na obr. 6 je jak měřicí tak i snímací obvod napájen přímo z U_{PP} a protože jejich dělicí poměr na něm nezávisí, neovlivní absolutní hodnota U_{PP} výslednou přesnost obvodu.

Pokud však chceme zajistit i přesnost absolutní a měřená veličina je již převedena na napětí, je žádoucí porovnávat ji se stabilním napětím. I to lze provést, jak vidíme na obr. 7, poměrně jednoduše, napájíme-li napětím U_{PP} dostatečně rychlou a pokud možno dostatečně nízkopříkonovou napěťovou referenci.

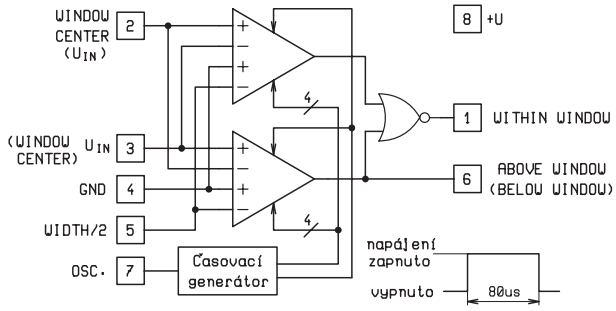
Krátce o LTC1042

Tento integrovaný obvod, který pracuje jako okénkový komparátor, je velmi podobný popsanému LTC1041. To ostatně vidíme z funkčního blokového schématu LTC1042 na obr. 10 a v/v charakteristiky na obr. 11. Prakticky totožné jsou i mezní hodnoty a charakteristické parametry a trvá i výhoda spočívající v nízké spotřebě. Na vývod 2 – WINDOW CENTER



Obr. 11 – Charakteristika výstup/vstup LTC1042

se přivádí napětí definující střed napěťového okénka, na vývod 5 WIDTH/2 napětí určující jeho poloviční šířku. Je-li napětí U_{IN} uvnitř okna, je na vývod 1 (WITHIN WINDOW) stav H, je-li nad horním okrajem okénka, přejde do stavu H vývod 6 (ABOVE WINDOW – nad okénkem). Po záměně funkce vývodů U_{IN} a WINDOW CENTER (naznačeno v obr. 10 závorkami) bude na vývodu 6 signál H, bude-li vstupní signál pod okénkem (BELOW WINDOW). Zapojení vývodů pouzdra DIP-8 se od LTC1041 odlišuje a je rovněž patrné z obr. 10. Mezi hlavními aplikacemi jsou v [3] uvedeny detektory poruch a monitorování napájecích napětí, např. mikroprocesorových obvodů.



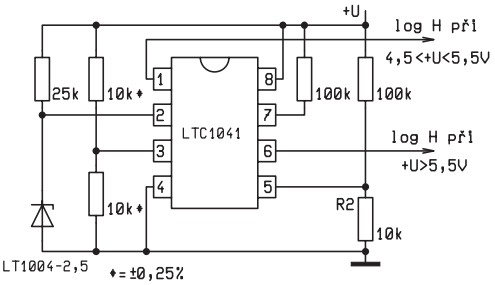
Obr. 10 – Funkční blokové schéma LTC1042

Příklady aplikací LTC1041 a LTC1042

Stejně jako již na obr. 3 uvedený termostat jsou i další aplikace v podstatě jen naznačeny a pro případné praktické využití jsou míněny víceméně jako inspirace vyžadující další experimentování.

Regulátor otáček DC motoru

Principiální schéma obvodu, který lze použít pro regulaci rychlosti otáčení stejnosměrného motorku, je na obr. 8. Jako snímač otáček je zde uveden tachogenerátor, ten však může být nahrazen např. impulzním snímačem otáček a převodníkem f/U.



Obr. 12 – Obvod pro monitorování napětí zdroje pro TTL obvody s LTC1042

Nabíječka baterií

Na obr. 9 je zapojení nabíječky 12 V olověných baterií s tyristorem spínaným z LTC1041 na základě porovnání vydeleného napětí baterie (při nulovém nabíjecím proudu) s napětím nastavovacího děliče určujícího jeho konečnou hodnotu. Nabíjecí proud je omezen žárovkou, tyristor je spínán v průchodech síťového napětí nulou. Toto zapojení je současně příkladem řízení vzorkování externím signálem

Monitor napětí zdroje s LTC1042

Monitor napájecího napětí TTL obvodů může být zapojen podle obr. 12. Stavy výstupních signálů pro různé stavy tohoto napětí jsou uvedeny přímo v obrázku. Odpor R2 v [kΩ] je číselně roven povolené toleranci napětí zdroje v [%].

– Pokračování –

Prameny

[1] Součástky pro elektroniku 2002, katalog GM Electronic spol. s r.o.
[2] LTC1041 BANG-BANG Controller. Katalogový list Linear Technology.
[3] LTC1042 Window Comparator. Katalogový list Linear Technology.
[4] J. Williams: Micropower Circuits for Signal Conditioning. Aplikační poznámka 23, duben1987, Linear Technology.

Paměti FRAM

Aleš Donda

Který návrhář si alespoň jednou nepřál rychlou paměť s neomezeným počtem zápisových cyklů a možností uchování dat po odpojení napájení? Dosud bylo jediným řešením použití paměti typu SRAM spolu se zálohovací baterií nebo použití paměti typu EEPROM nebo Flash problémy s konstrukcí částečně vyřeší, ale 1 milión zapisovacích cyklů paměti EEPROM může být v některých aplikacích nedostačující. Právě tento problém řeší nová technologie pamětí – FRAM, vyvinutá americkou firmou Ramtron.

Něco málo o pamětech

Klasické polovodičové paměti se mohou dělit do dvou skupin – paměti, které po odpojení napájení data ztrácí (*volatile*), a paměti udržující informaci i po odpojení napájení (*nonvolatile*). Paměti *volatile* se dále dělí na SRAM (*static random access memory*) a DRAM (*dynamic random acces memory*). Tyto paměti mají společné vlastnosti. Tou příjemnější je vysoká přístupová rychlost a snadné použití v elektrických obvodech. Nepříjemnou vlastností je právě zmiňovaná neschopnost udržet informace po odpojení elektrického okruhu. *Nonvolatile* paměti neztrácí data. Naneštěstí většina těchto pamětí má původ odvozený od pamětí ROM (*read only memory*). Je zřejmé, že uložit něco na paměť určenou pouze ke čtení není zrovna snadné, ne-li nemožné. Nemožnost zapsat něco na takovou paměť řeší technologie nazývané EPROM, EEPROM a Flash. Paměti založené na těchto technologiích ROM mají velmi pomalou rychlost zápisu, malý počet možných zápisů a velkou spotřebu energie během zápisu.

Paměti FRAM nabízí vlastnosti shodující se s pamětí RAM, ale je pamětí typu *nonvolatile* podobně jako paměti ROM. Paměť FRAM zaplnila mezeru mezi pamětmi RAM a ROM a vytvořila zcela novou kategorii pamětí schopných uchovaní informací po odpojení napájení.

Reklamní plocha

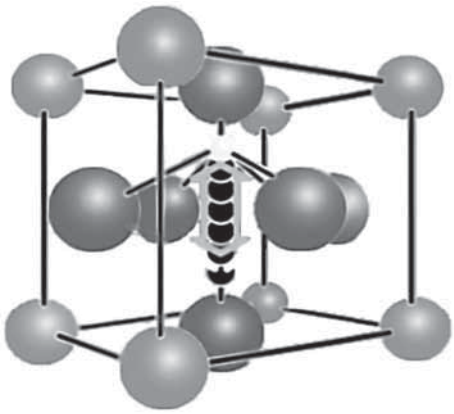
Co je paměť FRAM

Paměť FRAM je feroelektrická paměť s libovolným přístupem. Bývá také označovaná jako paměť typu 1T/1C (*1 tranzistor, 1 kapacitor*), byť neuchovává náboj. Jedná se o novou generaci pamětí kombinující rychlé a nízkopříkonové operace bateriově zálohované SRAM se schopností uchování dat po odpojení napájení eliminující nutnost baterie.

Paměti EEPROM a Flash potřebují pro uložení dat dlouhou zapisovací dobu a velké množství energie. FRAM zapisuje data bezprostředně, má teoreticky neomezenou životnost a vyžaduje velmi malou spotřebu.

Základní princip paměti FRAM

Jádrem paměti FRAM je feroelektrická doména integrovaná do krystalové struktury čipu. Jedná se o obdobu klasické feritové paměti. Celá paměť tak tvoří multidoménovou feroelektrickou struktury. Paměti umožňující pracovat rychle jako zálohovaná paměť SRAM. Když na feroelektrickou doménu působí elektrické pole, dojde k natočení centrálního atomu ve směru elektrického pole. Po překonání energetické bariéry domény se nastaví požadovaný stav paměti, který po zániku pole zůstane nezměněn. Paměť nevyžaduje periodické obnovování a po odpojení napájení si uchová data.



Specifikace pamětí FRAM

Paměti FRAM se vyrábějí ve třech základních provedeních. 2-vodičové provedení (podobné rozhraní I^2C vyvinuté firmou Microchip), SPI (*seriál peripheral interface*) a paralelní provedení. Kapacitně jsou v běžné produkci pouze do 256 kbit, nicméně existuje funkční megabitový prototyp, takže se máme na co těšit. Minimální vyráběná kapacita je 4 kbit pro sériové paměti a 64 kbit pro paralelní.

Dvouvodičové paměti mají rychlost do 1 MHz a s rozhraním SPI až 20 MHz. Přístupová doba pamětí s paralelním rozhraním je 70 ns. Fyzický zápis dat do buňky nevykazuje žádné zpoždění. Průměrná spotřeba paměti se pohybuje kolem 150 µA a v režimu standby je spotřeba 10 µA při napájecím napětí 5 V.

FRAM vykazují vysokou životnost - 10 bilónů (10^{10}) operací, což je desettisíckrát více než dosavadní paměti Flash a EEPROM. Mají zaručené uchování dat po dobu 10 let v prostředí s teplotou do 85 °C.

Paměti se mohou použít ve většině stávajících aplikací a lze je použít například jako náhradu pamětí SRAM či EEPROM, případně je využívat současně v jednom obvodu. Většina systému bude určitě s použitím těchto pamětí vylepšena a dojde ke zvýšení jejich spolehlivosti.

V České republice je již možné nalézt první typy pamětí FRAM v sortimentu sítě prodejen společnosti GM Electronic s.r.o.

ATMEL® mikroprocesory ATmega32, ATmega64 a ATmega128

2. část

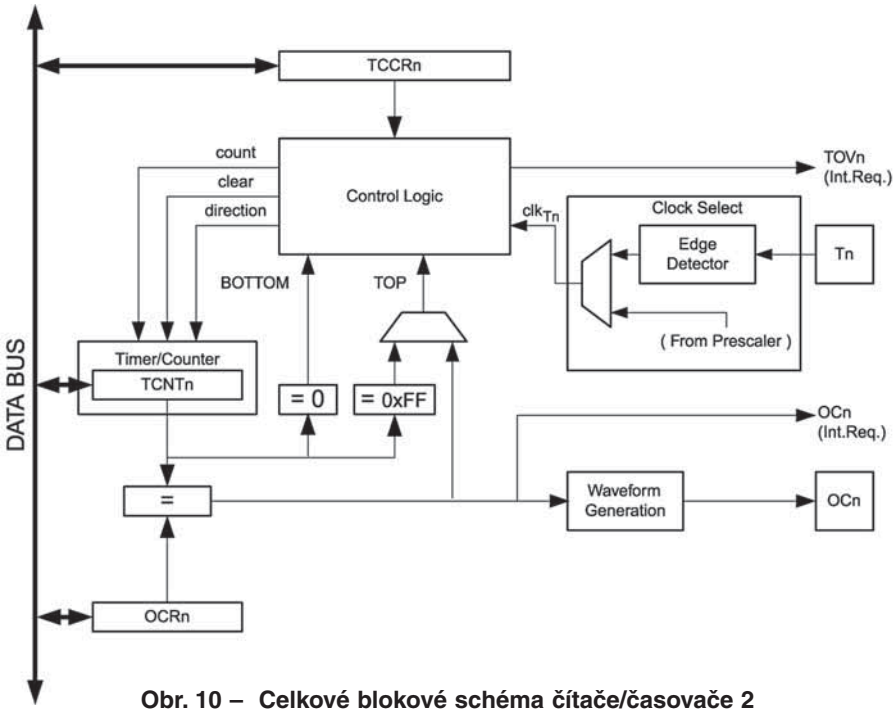
Ing.Jiří Kopelent

Čítač/časovač 2

Čítač/časovač 2 je již „standardní“, v řadě mikroprocesorů AVR, 8 bitový čítač/časovač s modulem PWM, který dokáže generovat signál jak v módu „Fast-PWM“, tak i „Phase-Correct PWM“. Na rozdíl od modulu čítačů/časovačů 1 a 3 nedisponuje tento čítač/časovač možností krácení cyklu, takže generovaný signál PWM bude mít vždy rozlišení 8 bitů. Jediným módem, kdy je možno krátit cyklus čítače/časovače, je prostý mód čítání, v originále nazvaný CTC (Clear Timer on Compare), kdy při shodě hodnory registru čítače s hodnotou v „compare“ registru dojde k vynulování registru čítače. Přesný popis obou metod je uveden v datasheetu mikroprocesoru ATmega64, který je možno najít např. na webových stránkách výrobce www.atmel.com .

Synchronní sériový port (SPI)

Jelikož je škoda mít v mikroprocesoru téměř celý synchronní port (kanál) jen pro účely programování vnitřních pamětí, dovybavili návrháři tento mikroprocesor tak, aby synchronní sériový kanál používaný při programování vnitřních pamětí měl všechny potřebné části, a mohl být tak použit i pro komunikaci při běhu programu. To, že se jedná o plnohodnotný sériový kanál, můžeme poznat dle parametrů. Rozhraní SPI umožňuje nastavit typ zařízení, tj. zda je typu Master či Slave, lze nastavit který bit, MSB či LSB bude vyslán jako první, pomocí vlastního generátoru přenosových rychlostí lze nastavit čtyři přenosové rychlosti, aniž by uživatel přišel o jediný čítač/časovač. Rozhraní je též schopno detekovat kolizi na sběrnici a v případě, že je v módu Slave, dokáže „vzbudit“ celý mikroprocesor z „Idle“ módu. Celkové blokové schéma synchronního sériového portu je na obr.11. S výhodou lze toto rozhraní použít pro komunikaci s externí sériovou pamětí EEPROM či Flash nebo dalším mikroprocesorem. Vzhledem k tomu, že existuje více definic, tzv. módů, je nutno při použití nastavit ten správný mód.



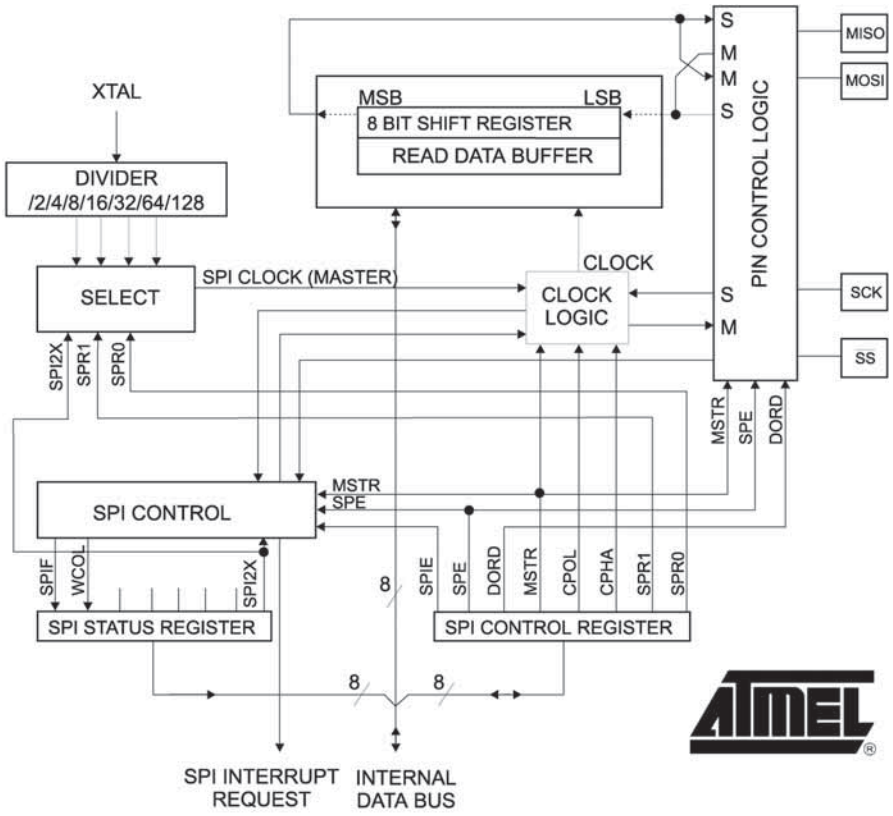
Obr. 10 – Celkové blokové schéma čítače/časovače 2

Univerzální synchronní/ asynchronní sériový kanál (USART)

Kdo se alespoň chvíli pohybuje v oblasti mikroprocesorové techniky, tomu není nutno toto rozhraní ani představovat. Toto rozhraní je snad nejpoužívanějším rozhraním pro aplikace, které potřebují komunikovat s okolím a kdy rychlost a objem dat nejsou určujícím faktorem. Od dob svého zrodu prošlo rozhraní obrovským vývojem. V současné době jsou možnosti rozhraní nesrovnatelné s původními. Z těch nejdůležitějších jmenujme alespoň ty nejdůležitější. Rozhraní implementované v mikroprocesorech ATmega64 podporuje délku datového rámce mezi 5, 6, 7, 8 i 9. Devítibitová komunikace je s výhodou používána v případech, kdy je na jedné sběrnici, např. RS-485, připojeno více zařízení, která se musí adresovat. Rozhraní má vestavěno generátor parity a je schopno příchozí data na tuto paritu též kontrolovat („Parity Error“), je schopno detekovat chybné stavy sběrnice „Data Overrun“ a „Framming Error“. Díky jednoduché digitální filtraci dokáže přijímač rozpoznat chybný start-bit. Pro uživatele je jistě potěšující fakt, že i toto rozhraní má vestavěno vlastní generátor přenosových rychlostí (Baud rate generator), takže v případě jeho použití nepřijde programátor o drahocenný čítač/časovač. Díky faktu, že zdrojem řídicího kmitočtu pro generátor přenosových rychlostí je systémový takt, je možné dosáhnout vysokých přenosových rychlostí i při nízkých kmitočtech hlavního oscilátoru mikroprocesoru. S krystalem 1,8432 MHz je maximální přenosová rychlost 230,4 kBd (dvojnásobek maximální rychlosti kanálu UART v PC), s krystalem 16 MHz je maximální přenosová rychlost dokonce 2 MBd.

Synchronní sériový kanál –TWI

Pod tímto tajuplným názvem se skrývá rozhraní, které svůj původ a vzor rozhodně nezapře – I^2C rozhraní. Lze se jen



Obr. 11 – Celkové blokové schéma sériového rozhraní SPI

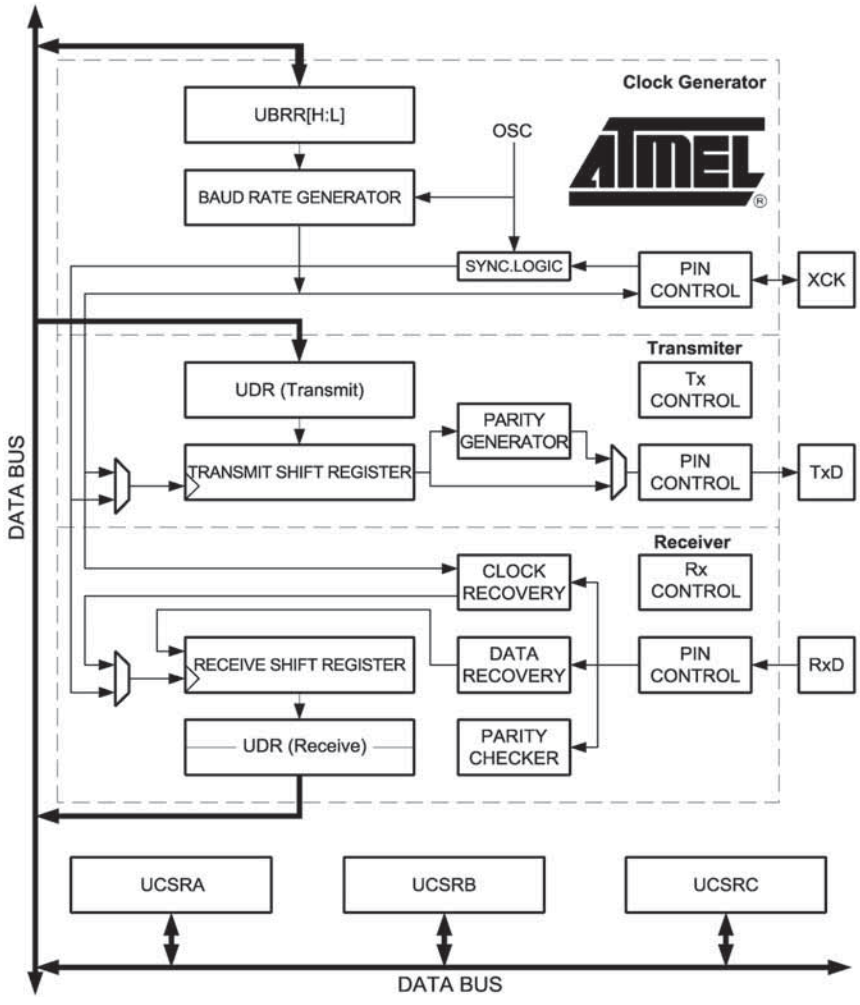
domnívat, že firma ATMEL zřejmě neakceptovala licenční podmínky firmy Philips, která je autorem a držitelem všech licencí pro toto rozhraní včetně názvu I^2C. V tomto článku se tímto rozhraním nebudu zabývat, neboť jednak je velmi rozšířeno, jednak detailní popis všech možných způsobů (stavů) komunikace zabírá v manuálu přes 20 stran formátu A4 a není možné v tomto popise cokoliv „beztrestně“ zjednodušit či vypustit. Proto jen stručně. Rozhraní podporuje systémy až se 128 zařízeními (7 bitová adresa), umožňuje práci jak v Slave, tak Master módu včetně režimu Multi-Master. Maximální řídicí kmitočet sběrnice může být až 400 kHz.

Analogový komparátor

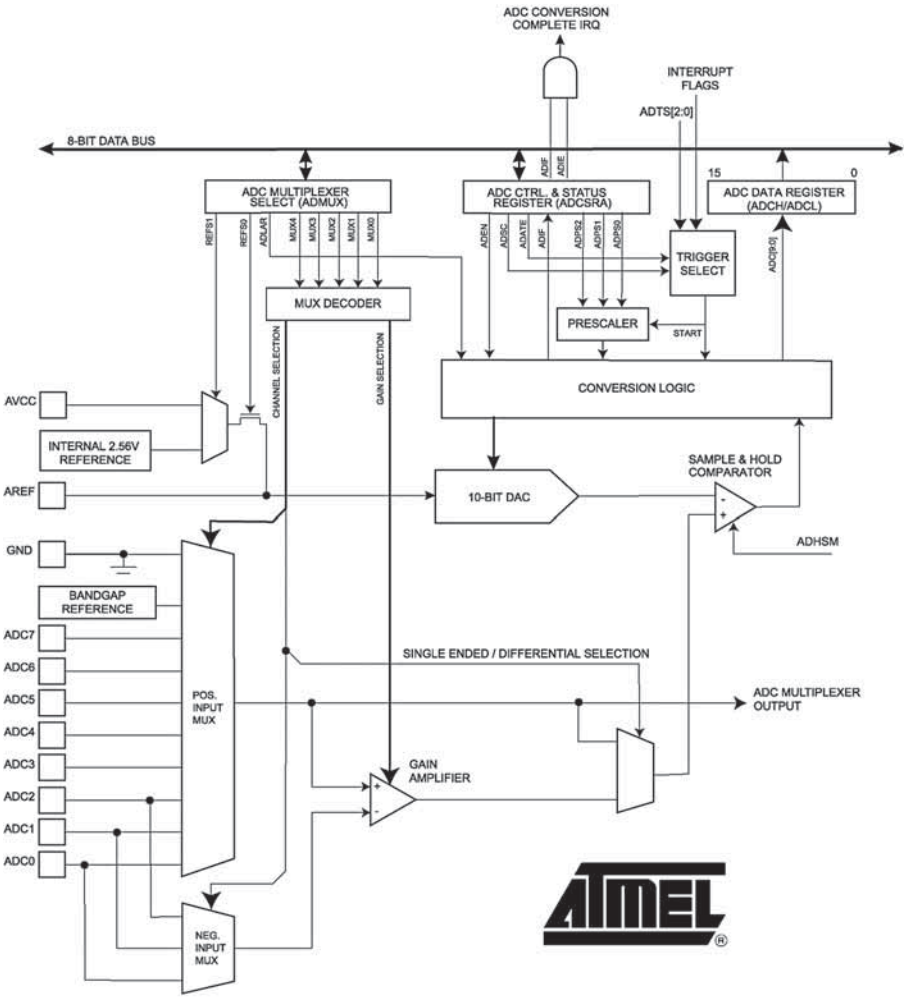
V mnoha případech potřebujeme pouze porovnávat, zda sledovaná veličina překročila určitý limit či ne. V tento moment je použití A/D převodníku nepraktické. Jelikož se tato potřeba v praxi vyskytuje často, vybavili návrháři mikroprocesor analogovým komparátorem s velmi širokými možnostmi nastavení (přizpůsobení). Blokové schéma tohoto analogového komparátoru můžeme vidět na obr. 13. Ze schématu je vidět, že komparátor může porovnávat napětí přivedená na vstupy AIN0 a AIN1 mezi sebou. Další možností je využití vnitřní reference a porovnávat s ní napětí ze vstupu AIN1 nebo z některého vstupu analogového multiplexeru původně příslušejícího A/D převodníku. Z dalších možností nastavení jmenujme možnost definovat stav (směr změny), kdy bude generováno přerušení, možnost při změně stavu komparátoru provést zachycení stavu čítače /časovače1 (capture). Pro případy, kdy není komparátor potřeba a je nutno během některého režimu snížené spotřeby snížit spotřebu mikroprocesoru na minimum, je možné úplně jednotku komparátoru interně odpojit od napájení. V případě, že ani A/D převodník není potřeba, je možné odpojit i vnitřní referenci. I když se to nemusí na první pohled zdát, je spotřeba mikroprocesoru v režimech se sníženou spotřebou, zvláště pak u režimů „Power Down“ a „Power Safe“, řádově srovnatelná se spotřebou napěťové reference a analogového komparátoru.

Analogově/digitální převodník

Jak jsem několikrát v seriálu o mikroprocesorech ATMEL psal, stále častěji se objevují požadavky na to, aby mikroprocesor měřil analogové veličiny a ty pak následně vyhodnocoval. Díky pokroku v technologiích je možné integrovat potřebný A/D převodník přímo na čip samotného mikroprocesoru. Blokové sché-



Obr. 12 – Celkové blokové schéma rozhraní USART



Obr. 13 – Celkové blokové schéma analogového komparátoru

ma převodníku implementovaného na čip mikroprocesoru ATmega8 můžeme vidět na obr.14. A/D převodník je založen na metodě postupné integrace s dobou převodu 50 µs až 260 µs, kterou je možné nastavit vhodným výběrem dělícího poměru časové základny A/D převodníku. Pohybuje-li se doba převodu v tomto rozmezí, může rozlišení převodníku dosáhnout inzerovaných 10 bitů, samozřejmě při dodržení mnoha podmínek, jako např. dobrý návrh desky plošných spojů, dobře filtrované napájení,… Převodník má maximální nelinearitu ± 0,5LSB a absolutní přesnost 2LSB. Jelikož je většinou potřeba měřit na více místech (ve více bodech), je před vlastní A/D převodník předřazen analogový multiplexer s 6 (8) vstupy typu SE (single-ended). Aby byl počet externích součástek redukován na minimum, má taktéž převodník integrován vlastní zdroj retenčního napětí.

Řadič přerušení

Dlouho jsem váhal, zda systém vektorových přerušení mám uvést jako periférii. Nakonec jsem se rozhodl napsat pár řádek. U současných mikroprocesorů a mikrokontrolérů se můžeme setkat se dvěma přístupy k řešení otázky žádostí periferií o obsluhu.

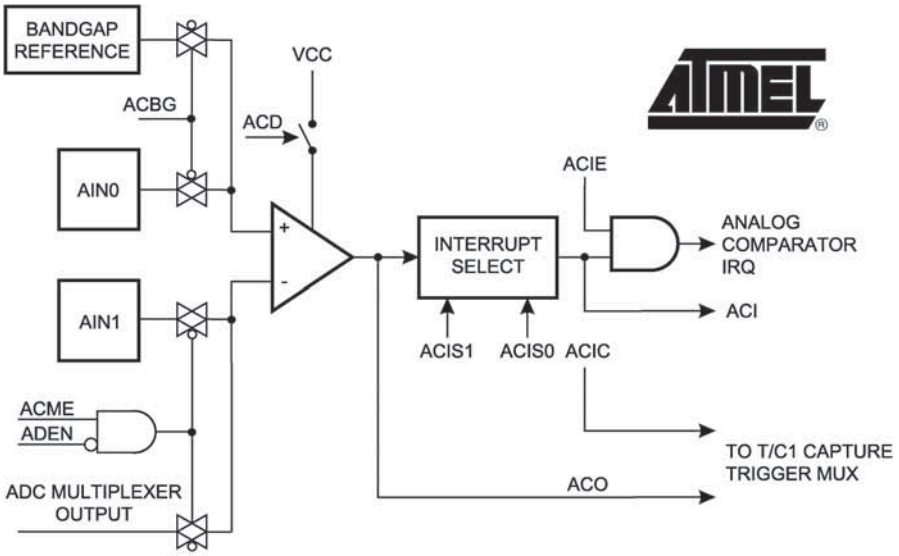
Prvním řešením je jeden pevný vektor, jedna adresa, kde začíná program obsluhy přerušení. Tento program musí projít všechny stavová slova periférií a najít, která periférie vlastně o přerušení žádá, a tu obsloužit. Typickým představitelem jsou mikrokontroléry firmy MICROCHIP. Tento přístup má svá pozitiva i negativa. K pozitivním vlastnostem patří to, že vlastní systém přerušení je jednoduchý, a tudíž nenáročný na výrobu (jednodušší čip), a záleží pouze na programátorovi, jaké „priority“ jednotlivým periferiím přidělí. Na druhé straně tento systém má též svoji negativní stránku v tom, že doba, než se příslušná periférie začne obsluhovat, je delší než u druhého řešení. Tato doba může být tak dlouhá, že není možno pak v některých situacích využít plně vlastností periférií. Jeden příklad - sériový kanál s rychlostí přenosu 1 MBd. Díky neexistenci většího vyrovnávacího registru (bufferu) než na jeden znak je nutno přijatý znak „uklidit“ z bufferu za dobu kratší než 10 µs. Budeme-li počítat, že jedna instrukce mikroprocesoru trvá např. 200 µs, dokáže mikroprocesor mezi jednotlivými přijatými znaky (přerušeními) vykonat ne více jak 50 instrukcí. Pokud obsluha přerušení trvá cca 25–40 instrukcí, tak to představuje 50 % až 80 % výpočetního výkonu mikroprocesoru. A to jsme neuvažovali další případná přerušení! Z uvedeného je vidět, že zvláště pro situace, kdy je potřeba extrémně rychlá reakce na vzniklé přerušení, je tento systém nevýhodný.

Druhým řešením je plně vektorový systém, kdy každá periférie, či ještě lépe každý stav jednotlivé periferie, má svůj vlastní vektor přerušení. Obslužný program pro obsluhu přerušení jsou vlastně samostatné programy, které obsluhují pouze danou periférii, resp. její stav, který vyvolal přerušení. Typickým představitelem jsou mikroprocesory firmy ATMEL řady AT89C5x či AT90S, ATtiny nebo právě představované mikroprocesory ATmega. I tento přístup má svá pozitiva i negativa. K negativům patří složitější hw návrh samotného mikroprocesoru, zvláště pokud má být řadič přerušení volně konfigurovatelný. Pokud není řadič přerušení plně konfigurovatelný, např. existují pouze pevné priority přerušení, mezi nevýhody počítejme i možné problémy s nevhodnou prioritou toho kterého přerušení v dané aplikaci, tj. situaci, kdy bychom potřebovali, aby priority jednotlivých přerušení byly jiné než, ve skutečnosti jsou. Této situaci se dá velmi často předejít vhodným návrhem vlastního hardwaru zařízení. K pozitivům tohoto systému přerušení patří, jak již bylo výše uvedeno, rychlejší reakce na vzniklé přerušení a jednodušší obslužné programy.

Z výše uvedeného vyplývá, že každé řešení má své výhody i nevýhody. Pokud však o omezeních víme, je možné mnohým problémům předejít při vlastním návrhu zařízení tím, že řešení přizpůsobíme vlastnostem přerušovacího systému použitého mikroprocesoru.

Rozhraní IEEE 1149.1

S implementací tohoto rozhraní souvisí i podpora režimu „on-chip debug“, neboli podpora režimu odlaďování programu přímo na čipu mikroprocesoru. Pro vývoj aplikací to znamená, že jednak není potřeba velmi drahý emulátor, ale pouze převodník mezi sériovým kanálem RS-232 nebo USB, jednak je ladění prováděno přímo na reálném mikroprocesoru a ne jen na emulátoru mikroprocesoru, který se ve výjimečných situacích může chovat jinak než reálný mikroprocesor. Aby cena implementovaného rozhraní IEEE1149.1 výrazně neovlivňovala cenu mikroprocesoru, jsou možnosti ladění omezené, a to zejména co se týká počtu možných „breakpointů“. Ty mohou být celkem čtyři. Je možné nastavit jak přerušení od běhu programu (programový breakpoint), tak i datový breaikpoint. Ty



Obr. 14 – Celkové blokové schéma A/D převodníku

mohou být maximálně dva, ale pak maximální počet programových jsou též dva.

Rozhraní IEEE1149.1 neznamená pouze možnost ladění programu na mikroprocesoru, ale i další možnosti. Díky tomu, že jsou dostupné všechny interní registry mikroprocesoru, je možné přes toto rozhraní též provádět programování interních pamětí FLASH i EEPROM. Poslední možností, pro co lze toto rozhraní použít, je testování funkčnosti celého řídicího systému (řídicí desky). Jelikož jsme, jak bylo napsáno výše, schopni nastavovat vnitřní registry, jsme schopni přes toto rozhraní též nastavit hodnoty na výstupech mikroprocesoru. Pokud budou mít implementováno rozhraní IEEE1149.1 i ostatní obvody v zapojení, lze je zapojit do řetězce, kde výstup (TDO) z jednoho obvodu je zapojen do vstupu (TDI) dalšího. Celý řetězec má společný řídicí signál TCK. Rozhraní má ještě dva signály TMS a TRST. Přes toto pětidrátové rozhraní jsme schopni otestovat celou desku DPS, kde jsou použity obvody s IEEE1149.1 rozhraním.

ATmeg7a128

Stejně jako byl mikroprocesor ATmega64 následovníkem ATmega32, je ATmega128 následovníkem mikroprocesoru ATmega64 a od něho zdědil všechny vlastnosti. Paměť programu byla zvětšena na 128 kB, paměť EEPROM se rozrostla na 4 kB. Velikost datové paměti zůstala 4 kB. Stejné zůstalo i pouzdro mikroprocesoru – TQFP64.

Jelikož jsem dostal více dotazů ohledně přístupu k registrů mikroprocesoru uvádím ještě jednou postup, jak přistupovat k registrům, které jsou 16bitové:

Přístup k 16bitovým registrům

Při přístupu k 16 bitovým registrům je nutné zachovat doporučený postup, neboť vnitřní sběrnice je pouze 8bitová a tudíž nelze zapsat či číst jednoduše 16bitový registr v jediný okamžik. Proto návrháři mikroprocesoru vybavili vyšší byte 16bytových registrů tzv. záchytným registrem. Při čtení nižšího byte 16bitového registru se v okamžik čtení zachytí stav vyššího byte 16bitového registru do tohoto záchytného registru, takže programátor může přečíst obsah záchytného registru kdykoliv. Při zápisu do 16bitového registru je postup přesně opačný. Nejdříve je nutno zapsat 8bitovou hodnotu vyššího byte do záchytného registru a teprve pak zapsat hodnotu nižšího byte. Při zápisu do nižšího byte 16bitového registru se provede zápis ze záchytného registru do vyššího byte registru. Protože nejen 16bitové registry čítače/časovače1 jsou vybaveny těmito vyrovnávacími registry, je vhodné ke všem 16bitovým registrům přistupovat výše popsaným způsobem. Samozřejmě existují vyjímky (např. OCR1A, OCR1B,…), ale na ty výrobce upozorňuje v datasheetech k daným mikroprocesorům.

I přes uvedený vyrovnávací registr existuje nebezpečí, že výše uvedená sekvence čtení může poskytnout chybné výsledky. Pro vysvětlení této situace si je nutno uvědomit, že instrukce čtoucí 16bitový registr jsou samostatné instrukce a je možné aby přerušení přišlo právě mezi první a druhou instrukcí. Pokud v přerušení jsou instrukce čtoucí stejný registr, bude obsah vyrovnávacího registru přepsán novou hodnotou. Po návratu z přerušení bude pak přečtena tato nová hodnota místo správné původní. Pokud tedy v přerušení je čten či zapisován stejný 16bitový registr, je vhodné na dobu čtení či zápisu 16bitové hodnoty z/do registru zakázat příslušné (příslušná) přerušení.

Závěr

Z výše uvedeného popisu dvou mikroprocesorů nové rodiny ATmega je vidět, jakým směrem se bude ubírat další vývoj v mikroprocesorové technice. Je to nejen zvyšování schopností a výkonu mikroprocesorů, ale rozšíření možnosti testování, neboť některé systémy jsou natolik složité, že testovat je jako celek je velmi složité a nákladné. V tento moment má šanci se uchytit rozhraní IEEE1149.1 (neboli JTAG), přes které dokážeme jednoduše otestovat jednotlivé desky DPS zařízení ještě před sestavením celého zařízení. Tím, že zařízení sestavujeme z již předem otestovaných částí, omezuje náročnost finálního testování.

Nyní si dovolím malou poznámku ohledně webových stránek. Občas se stává, že není možné z uvedené adresy stáhnout ten či onen dokument. Uvedenou situaci se nepodařilo vyřešit ani ve spolupráci s lidmi z firmy ATMEL. Nejjednodušším řešením se ukázalo použití evropského mirroru s adresou www.eu.atmel.com kde problém nenastal.

A na úplný závěr jsem si ponechal informaci o laciném, tedy alespoň v porov-nání s hardwarovými emulátory, vývojovém prostředí pro mikroprocesory AVR řady ATtiny a ATmega, které bylo několikráte v seriálu vzpomínáno. Je mou milou povinností upozornit případné zájemce, že tato vývojová prostředí je již možno koupit u firmy GM Electronic spol. s r.o. za:

PROG.AT ICE 200	3900,-Kč/kus bez DPH – levný emulátor mikroprocesorů řady ATtiny
PROG.AT JTAG	10400,-Kč/kus bez DPH – JTAG emulátor mikroprocesorů řady ATmega

www.radioplus.cz
oficiální stránky časopisu Rádio plus KTE
Hlavní Rubriky Ročníky Články Příspěvky Aktuality Konstrukce Ke stažení Předplatné Stavebnice

Využití obvodu pro DC-DC měniče MC34063

Martin Pflug

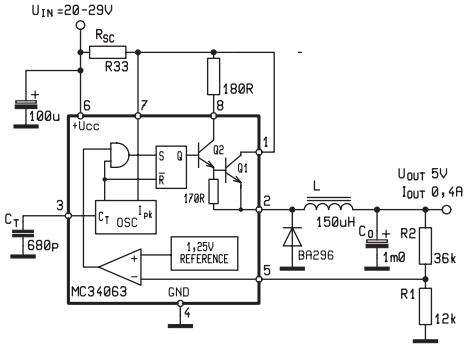
O obvodu pro DC-DC měniče MC34063 jsme vás již informovali v KTE10/97. Na základě častých dotazů k aplikaci tohoto obvodu jsme se rozhodli uvést postup výpočtu parametrů součástek pro čtyři základní zapojení s tímto jednoduchým obvodem.

Obvod sdružuje teplotně kompenzovaný referenční zdroj 1,25 V, obvod pro omezení proudových špiček, oscilátor, komparátor, řídící logickou jednotku a výstupní člen, který tvoří NPN tranzistory v Darlingtonově zapojení. Oscilátor je tvořen zdrojem proudu, který nabíjí a vybíjí časovací kondenzátor C_T. Výstupní tranzistor se otevře jen během náběžné hrany na C_T, jestliže napětí na vstupu komparátoru je nižší než referenční. K uzavření tranzistoru dojde ve chvíli, kdy napětí na kondenzátoru C_T začne klesat. Jiným způsobem již nemůže být uzavřen. Příchod sestupné hrany může urychlit omezovač proudových špiček okamžitým nabitím kondenzátoru nad prahovou úroveň.

Vzhledem k tomu, že postup pro odvození vztahů byl již mnohokrát popsán (např. v [1]), nebudeme jej zde uvádět. Výsledné vztahy, uvedené v tab. 1, platí pro zapojení uvedená na obr. 1, 2 a 4. Jak je využít si předvedeme na následujících příkladech.

Sestupný měnič

Při stabilizaci vyšších výkonů s velkým rozdílem vstupního a výstupního napětí vyžaduje v případě konvenčních stabilizátorů odvedení velkého ztrátového výkonu. Tento způsob neodpovídá ani požadavkům na účinnost zařízení. Řešením je stabilizace DC-DC měničem. Příkladem může být snížení napětí z 24 V autobaterie na 5 V. V případě konvenčního stabilizátoru by bylo potřeba odvést ztrátový výkon až 10 W. Rozsah vstupních napětí: U_{in}= 20 až 29 V



Obr. 1 – Zapojení sestupného měniče

Výpočet	Sestupný měnič Step-Down	Vzestupný měnič Step-Up	Invertující měnič Voltage-Inverting
$n = \frac{t_{on}}{t_{off}}$	$\frac{U_{out} + U_F}{U_{in} - U_{sat} - U_{out}}$	$\frac{U_{out} + U_F - U_{in\,(min)}}{U_{in\,(min)} - U_{sat}}$	$\frac{\lvert U_{out}\rvert + U_F}{U_{in} - U_{sat}}$
T	1/f	1/f	1/f
t_{off}	$\frac{T}{n+1}$	$\frac{T}{n+1}$	$\frac{T}{n+1}$
	$T - t_{off}$	$T - t_{off}$	$T - t_{off}$
C_T	$4{,}5 \times 10^{-5} \times t_{on}$	$4{,}5 \times 10^{-5} \times t_{on}$	$4{,}5 \times 10^{-5} \times t_{on}$
I_{PK}	$2 \times I_{out}$	$2I_{out}\,(n+1)$	$2I_{out}\,(n+1)$
L_{min}	$\frac{U_{in\,(min)} - U_{out}}{I_{PK}}\,t_{on}$	$\frac{U_{in\,(min)} - U_{sat}}{I_{PK}}\,t_{on}$	$\frac{U_{in\,(min)} - U_{sat}}{I_{PK}}\,t_{on}$
I'_{PK}	$\frac{U_{in} - U_{sat} - U_{out}}{L}\,t_{on}$	$\frac{U_{in} - U_{sat}}{L}\,t_{on}$	$\frac{U_{in} - U_{sat}}{L}\,t_{on}$
R_{SC}	$\frac{U_{sense}}{I'_{PK}}$	$\frac{U_{sense}}{I'_{PK}}$	$\frac{U_{sense}}{I'_{PK}}$
C_O	$\frac{I_{PK} \times T}{8 \times U_{ripp}}$	$\frac{I_{out}}{U_{ripp}}\,t_{on}$	$\frac{I_{out}}{U_{ripp}}\,t_{on}$
$R1_{max}$	$\frac{U_{TH}}{I_{in}}$	$\frac{U_{TH}}{I_{in}}$	$\frac{U_{TH}}{I_{in}}$
R2	$R1(\frac{U_{out}}{U_{TH}} - 1)$	$R1(\frac{U_{out}}{U_{TH}} - 1)$	$R1(\frac{U_{out}}{U_{TH}} - 1)$

U_F je propustné napětí blokovací diody,
U_{sat} je úbytek napětí na spínacím tranzistoru,
U_{sense} je detekční napětí omezovače proudových špiček (typ. 0,3 V),
U_{TH} je referenční napětí komparátoru (typ. 1,25 V).

Tab. 1 – Vztahy pro výpočet DC – DC měniče

Výstupní napětí: U_{out} = 5 V
Výstupní proud: I_{out} = 0,4 A
Zvlnění výst. napětí: U_{ripp} = 50 mV (1 % U_{out})
Pracovní frekvence f = 50 kHz

Zvolená frekvence je kompromisem mezi účinností zdroje a velikostí tlumivky. Uvedený výstupní proud je maximální. Měnič v tomto i v následujících zapojeních může pracovat i při menších zátěžích, od určité hodnoty však bude pracovat v nespojitém módu, který může způsobit větší zvlnění výstupního napětí a zmenší efektivitu měniče. Pro menší zátěže doporučujeme zvětšit indukčnost tlumivky.

Poměr vstupního a výstupního napětí je určen střídou t_{on} a t_{off} výstupního tranzistoru. Vzhledem k poměru délek náběžné (kdy může být tranzistor sepnut) a sestupné hrany 6 : 1, která vyplývá z nabíjecího a vybíjecího proudu časovacího kondenzátoru, nesmí být střída n > 6. V případě zapojení sestupného měniče dle obr. 1 ji zjistíme pro minimální napájecí napětí:

$$n = \frac{t_{on}}{t_{off}} = \frac{U_{out} + U_F}{U_{in(\min)} - U_{sat} - U_{out}} = \cdot$$

$$= \frac{5 + 0{,}7}{20 - 0{,}8 - 5} = 0{,}4$$

U_F je propustné napětí blokovací diody, U_{sat} je úbytek napětí na tranzistoru.

Hodnoty spínacího a vypínacího času je možno zjistit následujícím způsobem:

$$t_{off} = \frac{T}{n+1} = \frac{20\times10^{-6}}{0,4+1} = 14,3\ \mu s$$

$$t_{on} = T - t_{off} = 20\times10^{-6} - 14,3\times10^{-6} = 5,7\ \mu s$$

T je perioda T = 1/f.

Hodnotu kondenzátoru zjistíme pro nejmenší nabíjecí proud časovacího kondenzátoru, tj. 24 mA. Pro nutnou délku náběžné hrany pak platí:

$$C_T = 4,5\times10^{-5}\times t_{on} =$$
$$= 4,5\times10^{-5}\times5,7\times10^{-6} = 257,1\ pF$$

Zvolíme hodnotu 220 pF.

Pro minimální hodnotu indukčnosti ještě stanovíme špičkový proud, kterým bude při nejnižším napájecím napětí zatěžována:

$$I_{PK} = 2\times I_{out} = 2\times0,4 = 0,8\ A$$

Minimální indukčnost tlumivky vypočteme pro nejnižší hodnotu napájení:

$$L_{\min} = \frac{U_{in(\min)} - U_{sat} - U_{out}}{I_{PK}} t_{on} =$$
$$= \frac{20-0,8-5}{0,8}\times5,7\times10^{-6} = 101,1\ \mu H$$

S rostoucím napájecím napětím špičkový proud vzroste, takže pro hodnotu omezovacího rezistoru RSC a maximální zatěžovací proud tlumivky zjistíme jeho hodnotu pro nejvyšší napájecí napětí (pro následující výpočty budeme předpokládat, že použijeme již hotovou tlumivku s indukčností 150 µH):

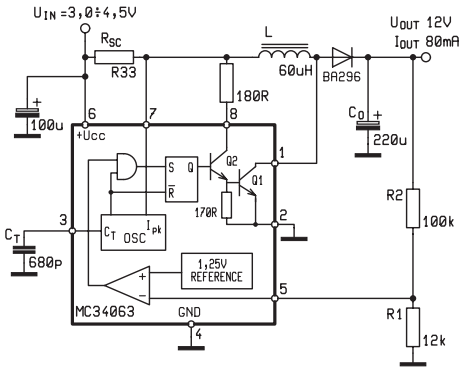
$$I'_{PK} = \frac{U_{in} - U_{sat} - U_{out}}{L} t_{on} =$$
$$= \frac{29-0,8-5}{150\times10^{-6}}\times5,7\times10^{-6} = 882,1\ mA$$

Takže při proudu 882 mA by se měl na rezistoru RSC vytvořit úbytek napětí 0,3 V:

$$R_{SC} = \frac{0,3}{0,882} = 0,34\ \Omega$$

Zvolíme hodnotu 0,33 Ω.

Pokud použijeme již hotovou tlumivku, měla by být také dimenzována na proud I'$_{PK}$. Požadavku vyhoví například tlumivka Talema DPU-1,0-150 (v katalogu GM Electronic DPU150A1), která má při maximálním přípustném proudu indukčnost 150 µH (podle maximálního proudu lze také upravit hodnotu rezistoru R_{SC}).



Obr. 2 – Zapojení vzestupného měniče

Na zvlnění výstupního napětí mají největší vliv tři faktory: vlastnosti komparátoru (zesílení), kapacitance kondenzátoru a jeho ESR. Zvlnění způsobené komarátorem dosahuje hodnoty:

$$U''_{ripp} = \frac{U_{out}}{U_{ref}}\times1,5\times10^{-3} = \frac{5}{1,25}\times1,5\times10^{-3} = 6\ mV$$

Ve výpočtu minimální kapacity kondenzátoru je vhodné s touto hodnotou počítat:

$$C_O = \frac{I_{PK}\times T}{8\times(U_{ripp} - U''_{ripp})} =$$

$$= \frac{0,8\times20\times10^{-6}}{8\times(0,05-6\times10^{-3})} = 45\ \mu F$$

Tento vztah je však použitelný pouze pro výpočet ideálního kondenzátoru. Ve skutečnosti má výrazný vliv na zvlnění ESR kondenzátoru. Běžné tantalové kondenzátory s touto hodnotou mají při 50 kHz ESR cca 1,5 Ω, takže zvlnění by vzrostlo až o 1,2 V. Použijeme proto kondenzátor s kapacitou 470 µF a ESR < 0,05 Ω. Výsledné zvlnění pak může dosáhnout hodnoty (ve skutečnosti jednotlivé složky nejsou ve fázi, takže se takto sčítají výjimečně):

$$U'_{ripp} = \frac{U_{out}}{U_{ref}}\times1,5\times10^{-3} + \frac{I_{PK}\times T}{8\times C_O} + I_{PK}ESR =$$

$$= \frac{5}{1,25}\times1,5\times10^{-3} + \frac{0,8\times20\times10^{-6}}{8\times470\times10^{-6}} + 0,8\times0,05 =$$

$$= 50\ mV$$

Nastavení správného napětí zajistí zpětnovazební dělič R1, R2. Hodnotu R1 vypočteme tak, aby pokryl vstupní proud komparátoru 100 µA

$$R1 = \frac{U_{TH}}{I_{in}} = \frac{1,25}{100\times10^{-6}} = 12500\ \Omega$$

takže pro nejbližší hodnotu 12 kΩ je R2:

$$R2 = R1(\frac{U_{out}}{U_{TH}} - 1) = 12000\times(\frac{5}{1,25} - 1) = 36\ k\Omega$$

Vzestupný měnič

Často potřebujeme pro některé obvody získat z bateriového napájení vyšší napětí. Zde je příklad, jak lze ze 4,5 V baterie získat 12 V napětí:

Rozsah vstupních napětí	U_{in} = 3,0 až 4,5 V
Výstupní napětí	U_{out} = 12 V
Výstupní proud	I_{out} = 0,08 A
Zvlnění výst. napětí	U_{ripp} = 120 mV (1 % U_{out})
Pracovní frekvence	f = 50 kHz

Hodnoty zjistíme pro zapojení dle obr. 2.

Nejprve určíme střídu spínání výstupního tranzistoru t_{on}/t_{off}:

$$n = \frac{t_{on}}{t_{off}} = \frac{U_{out} + U_F - U_{in(\min)}}{U_{in(\min)} - U_{sat}} = \frac{12+0,7-3}{3-0,3} = 3,59$$

U_F je úbytek napětí na blokovací diodě a U_{sat} je úbytek napětí na spínacím tranzistoru.

Zjistíme hodnoty t_{off} a t_{on}:

$$t_{off} = \frac{T}{n+1} = \frac{20\times10^{-6}}{3,59+1} = 4,36\ \mu s$$

$$t_{on} = T - t_{off} = 20\times10^{-6} - 4,36\times10^{-6} = 15,64\ \mu s$$

T je perioda T=1/f.

Hodnotu časovacího kondenzátoru zjistíme stejně jako v předchozím případě:

$$C_T = 4,5\times10^{-5}\times t_{on} = 4,5\times10^{-5}\times15,64\times10^{-6}$$

$$= 703\ pF$$

Zvolíme hodnotu 680 pF.

Stanovíme špičkový proud:

$$I_{PK} = 2I_{out}\times(n+1) = 2\times0,08\times(3,59+1) = 735\ mA$$

Nyní lze zjistit minimální hodnotu tlumivky:

$$L_{\min} = \frac{U_{in(\min)} - U_{sat}}{I_{PK}} t_{on} = \frac{3-0,3}{0,735}\times15,64\times10^{-6}$$

$$= 57\ \mu H$$

V následujících výpočtech budeme předpokládat, že použijeme již vyrobenou tlumivku s hodnotou 68 µH:

$$I'_{PK} = \frac{U_{in} - U_{sat}}{L} t_{on} = \frac{4,5-0,3}{68\times10^{-6}}\times15,64\times10^{-6}$$

$$= 966\ mA$$

a odpor rezistoru je:

$$R_{SC} = \frac{U_{sense}}{I'_{PK}} = \frac{0,3}{0,966} = 0,31\ \Omega$$

Použijeme hodnotu 0,33 Ω.

Tlumivka by měla být dimenzována pro proud I'$_{PK}$, tj. 966 mA. Lze zvolit například tlumivku Talema DPU-1,0-68 (v katalogu GM Electronic DPU068A1).

Vztah pro určení hodnoty filtračního kondenzátoru je opět uveden pro ideální kondenzátor (zanedbáme zvlnění způsobené komparátorem, které je 14,4 mV).

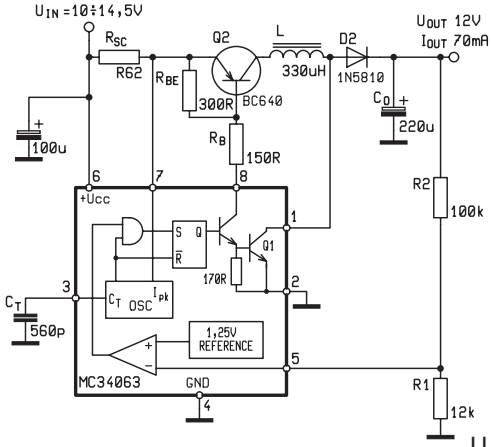
$$C_O = \frac{I_{out}}{U_{ripp}} t_{on} = \frac{0,08}{0,12}\times15,64\times10^{-6} = 8,3\ \mu F$$

Zvolíme kondenzátor s kapacitou 220 µF a ESR 0,13 Ω. Výsledné zvlnění můžeme ověřit podobně jako v předchozím příkladu:

$$U'_{ripp} = \frac{U_{out}}{U_{ref}}\times1,5\times10^{-3} + \frac{I_{out}}{C_O} t_{on} + I_{PK}ESR =$$

$$= \frac{12}{1,25}\times1,5\times10^{-3} + \frac{0,08}{220\times10^{-6}}\times15,64\times10^{-6} +$$

$$+ 0,735\times0,13 = 116,1\ mV$$



Obr. 3 – Vzestupný/sestupný měnič

Na závěr určíme hodnoty rezistorů v děliči:

$$R1 = \frac{U_{TH}}{I_{in}} = \frac{1{,}25}{100\times10^{-6}} = 12500\ \Omega$$

a pro nejbližší hodnotu 12 kΩ je R2:

$$R2 = R1\left(\frac{U_{out}}{U_{TH}} - 1\right) = 12000\times\left(\frac{12}{1{,}25} - 1\right) = 103\ k\Omega$$

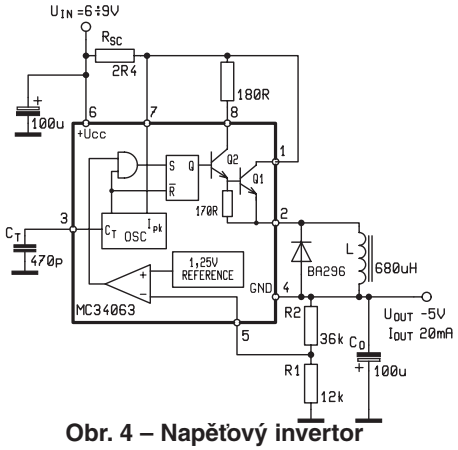
S odpovídající chybou lze zvolit hodnotu 100 kΩ.

Kombinovaný měnič

Někdy je potřeba získat ze širokého rozsahu napětí hodnotu, která se pohybuje uprostřed pásma napájecího napětí. Například z běžného akumulátoru, jehož napětí v provozu je 14,5 V, ale po vybití klesne hodnota až na 10 V, potřebujeme získat konstantní napětí 12 V:

Rozsah vstupního napětí	U_{in} = 10 až 14,5V
Výstupní napětí	U_{out} = 12 V
Výstupní proud	I_{out} = 70 mA
Pracovní frekvence	f = 50 kHz
Zvlnění výst. napětí	V_{ripp} = 120 mV (1 % U_{out})

Abychom získali potřebnou funkci, zkombinujeme obvod pro snižování a zvyšování napětí přidáním externího tranzistoru (obr. 3). Pokud jsou tranzistory Q1 a Q2 otevřeny, cívka akumuluje energii. Po uzavření tranzistorů se uzavře obvod přes diody D1 a D2. Všimněte si, že během otevření tranzistorů je obvod shodný s obvodem pro zvýšení napětí. Během uzavření však není obvod uzavřen přes



Obr. 4 – Napěťový invertor

kladné napájecí napětí, ale diodou D1 přes zem. To umožňuje nastavit výstupní napětí menší, shodné nebo vyšší než vstupní. Výpočet proto bude podobný jako u obvodu pro zvýšení napětí.

Střídu opět spočítáme pro nejnižší napájecí napětí:

$$n = \frac{t_{on}}{t_{off}} = \frac{U_{out} + U_{F1} + U_{F2}}{U_{in(\min)} - U_{sat1} - U_{sat2}} =$$

$$= \frac{12 + 0{,}7 + 0{,}7}{10 - 0{,}8 - 0{,}8} = 1{,}60$$

U_{sar1} a U_{sat2} jsou úbytky napětí na tranzistorech Q1 a Q2.

U_{F1} a U_{F2} jsou úbytky napětí na diodách D1 a D2.

Ze střídy a periody oscilátoru vypočítáme t_{on} a t_{off}:

$$t_{off} = \frac{T}{n+1} = \frac{20\times10^{-6}}{1{,}60+1} = 7{,}69\ \mu s$$

$$t_{on} = T - t_{off} = 20\times10^{-6} - 7{,}69\times10^{-6} = 12{,}31\ \mu s$$

Pro minimální frekvenci 50 kHz je hodnota časovacího kondenzátoru C_T:

$$C_T = 4{,}5\times10^{-5}\times t_{on} =$$

$$= 4{,}5\times10^{-5}\times12{,}31\times10^{-6} = 554\ pF$$

Nejbližší hodnotu můžeme volit 560 pF.

Špičkový proud pro nejmenší vstupní napětí je:

$$I_{PK} = 2\ I_{out}\ (n+1) = 2\times(1{,}53+1) = 354\ mA$$

Minimální indukčnost pro nejdelší spínací dobu a špičkový proud je:

$$L_{\min} = \frac{U_{in(\min)} - U_{sat1} - U_{sat2}}{I_{PK}} t_{on} =$$

$$= \frac{10 - 0{,}8 - 0{,}8}{0{,}354}\times12{,}31\times10^{-6} = 292\mu H$$

Pro následující výpočty předpokládejme využití tlumivky s indukčností 330 mH.

Nejvyšší špičkový proud pro maximální napájecí napětí 14,5 V je:

$$I'_{PK} = \frac{U_{in} - U_{sat1} - U_{sat2}}{L} t_{on} =$$

$$= \frac{14{,}5 - 0{,}8 - 0{,}8}{330\times10^{-6}}\times12{,}31\times10^{-6} = 481\ mA$$

Rezistor R_{SC} pro omezovač proudových špiček má tedy hodnotu:

$$R_{SC} = \frac{U_{sense}}{I'_{PK}} = \frac{0{,}3}{0{,}481} = 0{,}62\ \Omega$$

Použijeme hodnotu 0,62 Ω.

Pokud budeme vybírat indukčnost, je možno použít hodnotu 330 µH s minimální zatížitelností 481 mA. Lze zvolit např. tlumivku Fastron 09P-331K s maximálním proudem 500 mA.

Minimální hodnota ideálního kondenzátoru je (opět zanedbáme zvlnění způsobené komparátorem):

$$C_O \approx \frac{I_{out}}{U_{ripp}} t_{on} = \frac{0{,}1}{0{,}12}\times12{,}09\times10^{-6} = 10\ \mu F$$

Ze stejného důvodu, jako v případě vzestupného měniče, použijeme kondenzátor s kapacitou alespoň 220 µF a ESR < 0,13 Ω. Výsledné zvlnění můžeme ověřit stejným způsobem.

Výpočet rezistorů R1 a R2 je shodný s výpočty pro zapojení vzestupného děliče.

Invertující měnič

Častým požadavkem je získání symetrického napětí např. pro napájení operačních zesilovačů. V následujícím příkladu si ukážeme, jak získat záporné napětí z 9V bateriového napájení (kladnou větev lze stabilizovat např. na 5V):

U_{in} = 6 V až 9 V
I_{out} = 20 mA
U_{out} = –5V
f = 50 kHz
V_{ripp} = 40 mV (0,5 % U_{out})

V případě zapojení na obr. 4 je nutno si při návrhu uvědomit, že napájecí napětí je součtem napětí zdroje a napětí na výstupu ($U_{CC} = U_{in} + |U_{out}|$). S tím je potřeba počítat zvláště v případech, kdy tento součet může překročit maximální napájecí napětí obvodu 40 V.

Opět začneme výpočtem střídy, spínacího a rozpínacího času pro nejmenší napájecí napětí:

$$n = \frac{t_{on}}{t_{off}} = \frac{|U_{out}| + U_F}{U_{in} - U_{sat}} = \frac{5 + 0{,}7}{6 - 0{,}8} = 1{,}10$$

$$t_{off} = \frac{T}{n+1} = \frac{20\times10^{-6}}{1{,}1+1} = 9{,}52\ \mu s$$

$$t_{on} = T - t_{off} = 20\times10^{-6} - 9{,}52\times10^{-6} = 10{,}48\ \mu s$$

Analogicky je hodnota kondenzátoru CT pro minimální frekvenci 50 kHz:

$$C_T = 4{,}5\times10^{-5}\times T = 4{,}5\times10^{-5}\times10{,}48\times10^{-6} =$$

$$= 472\ pF$$

Vyhoví kondenzátor s kapacitou 470 pF.

Špičkový proud je:

$$I_{PK} = 2I_{out}(n+1) = 2\times0{,}02\times(1{,}1+1) = 88\ mA$$

Požadavek na minimální indukčnost tlumivky je:

$$L_{\min} = \frac{U_{in(\min)} - U_{sat}}{I_{PK}} t_{on} = \frac{6 - 0{,}8}{0{,}088}\times10{,}48\times10^{-6} =$$

$$= 619\mu H$$

V následujících výpočtech budeme počítat s využitím tlumivky s indukčností 680 mH.

Pro zajištění maximálního zatížení tlumivky a výpočet rezistoru pro omezovač proudových špiček vypočteme špičkový proud pro nejvyšší napájecí napětí:

$$I'_{PK} = \frac{U_{in} - U_{sat}}{L} t_{on} = \frac{9 - 0{,}8}{680\times10^{-6}}\times10{,}48\times10^{-6} =$$

$$= 126\ mA$$

Hodnota rezistoru R_{SC} je:

$$R_{SC} = \frac{U_{sense}}{I'_{PK}} = \frac{0,3}{0,126} = 2,38\ \Omega$$

Použijeme hodnotu 2,4 Ω.

Z tlumivek lze vybrat např. Fastron SMCC-681K-02 s maximálním proudem 150 mA, kterou v prodejně GM Electronic zakoupíte jako TL. 680 µH.

Ideální filtrační kondenzátor by měl mít minimální hodnotu:

$$C_O = \frac{I_{out}}{U_{ripp}} t_{on} = \frac{0,02}{0,04} \times 10,48 \times 10^{-6} = 5,2\ \mu F$$

S ohledem na potlačení dalších vlivů použijeme kondenzátor 100 µF s ESR < 0,3 Ω. Výsledné zvlnění můžeme, tak jako v ostatních případech, ověřit po drobné úpravě vztahu uvedeného v příkladu pro výpočet vzestupného měniče a může dosáhnout hodnoty:

$$U'_{ripp} = \frac{|U_{out}|}{U_{ref}} \times 1,5 \times 10^{-3} + \frac{I_{out}}{C_O} t_{on} + I_{PK} ESR =$$

$$= \frac{5}{1,25} \times 1,5 \times 10^{-3} + \frac{0,02}{100 \times 10^{-6}} \times 10,48 \times 10^{-6} +$$

$$+ 0,088 \times 0,3 = 34,1\ mV$$

Výstupní napětí nastavíme děličem R1, R2. Při výpočtu je třeba si uvědomit, že výstupní napětí je vztaženo k zemi. Hodnotu rezistoru stanovíme pro R1 = 12 kΩ:

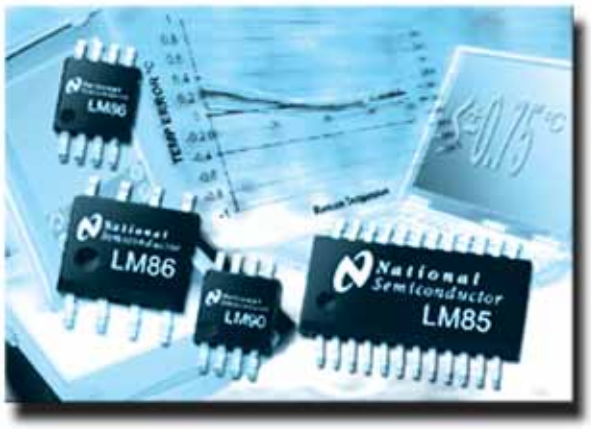
$$R2 = R1(\frac{|U_{out}|}{U_{TH}} - 1) = 3 \times 10^3 \times (\frac{5}{1,25} - 1) = 36,1 k\Omega$$

Obvod je nabízen v pouzdře jak pro běžnou montáž, tak SMD. Ve druhém případě s výhodou využijeme tlumivky SMD, které jsou již také k dispozici. Obvod MC3406AP1 je možno v prodejnách GM Electronic zakoupit za 12 Kč vč. DPH.

Literatura:

[1] Alexandr Krejčiřík: Napájecí zdroje

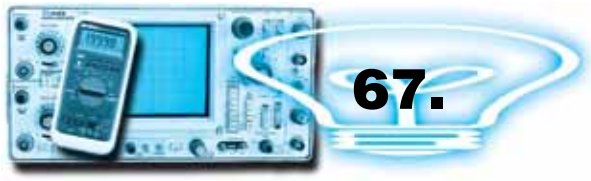
Nové IO pro řízení teploty v počítačích



Firma National Semiconductor (www.national.com) uvedla začátkem roku 2002 na trh tři další nové integrované obvody pro oblast měření a řízení teploty a její nabídka analogových a digitálních senzorů teploty je patrně v současnosti nejrozsáhlejší. Proti svým předchůdcům se vyznačují vyšší přesností měření, menší spotřebou a velikostí pouzdra. Umožňují např. snížit hluk počítačových ventilátorů, zvýšit výkon procesorů v PC, pracovních stanicích a serverech, spolehlivost elektronických systémů a životnost napájecích baterií přenosných počítačů. K LM86, který obsahuje interní čidlo teploty s návazným komparátorem, lze připojit ještě externí diodové čidlo nebo tranzistor zapojený jako dioda (např. integrovaný v čipu procesoru). S nimi lze při měření teploty počítat s chybou do ±0,75 °C.

LM85 patří do nové generace produktů pro monitorování hardwaru. Mimo interního čidla lze k měření použít dvě externí diodová čidla, takže lze sledovat např. teplotu CPU, teplotu v místě instalace LM85 a ještě v dalším místě, např. pevného disku nebo grafického čipu. Chyba měření je nejvýše ±3 °C. Navíc může LM85 monitorovat pět různých napětí a čtyři signály o velikosti otáček. Tři PWM výstupy lze užít pro řízení otáček motorů na základě teploty. To umožňuje optimalizovat výkon počítače, zvýšit spolehlivost a snížit hlučnost ventilátoru. Podobně jako v případě LM86 je možno využít pro odstranění šumu ze signálu čidel v čipech LM85 a LM86 integrovaný programovatelný číslicový filtr. Pro levné notebooky a PC je určen LM90, s lokálním a vzdáleným diodovým čidlem umožňující měřit teplotu s přesností ±3 °C.

Reklamní plocha



67. Malá škola praktické elektroniky

Komparátor, připojení odporového čidla

klíčová slova: termistor, jmenovitý odpor, operační zesilovač, komparátor. NTC, PTC, hystereze

Při zapojení operačního zesilovače jako zesilovač jsme počítali výstupní napětí z poměru rezistorů ve vstupu a zpětné vazbě z výstupu na vstup. Čím byl rezistor ve zpětné vazbě větší vzhledem k rezistoru ve vstupu, tím větší bylo zesílení obvodu. Takže již maličké změny napětí na vstupu způsobovaly velké změny výstupního napětí, až do velikosti napájecího napětí. Větší napětí na výstupu prostě být nemůže.

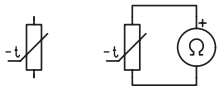
Když se rezistor ve zpětné vazbě vynechá, můžeme velikost R2 uvažovat jako by byla nekonečně velká, a tak i zesílení by bylo jakoby nekonečné. V praxi toto zesílení bývá řádově desetitisíce nebo statisíce, prostě tolik, že i při malé změně napětí na vstupu dojde ke změně napětí na výstupu skokem do maxima.

1. pokus

Podobně jako v zapojení lineárního ohmmetru [1, 2, 3] přivedeme na jeden ze vstupů pevné, neměnné napětí, budeme mu říkat referenční, neboli vztažné. Toto napětí získáme z běžného odporového děliče. Jestliže oba rezistory budou mít stejnou velikost, bude na každém z nich poloviční napětí. Na druhý vstup také přivedeme napětí z odporového děliče, jehož dělící poměr můžeme měnit: použijeme rezistor a trimr. Použijeme trimr s asi dvojnásobnou hodnotou, než má rezistor ve stejné větvi, abychom mohli nastavovat větší i menší odpor, a tudíž menší nebo větší napětí na vstupu.

Na výstup operačního zesilovač zapojíme „něco“, čím můžeme zjišťovat velikost výstupního napětí: měřicí přístroj (voltmetr), LED s rezistorem v sérii, malou (takzvanou telefonní) žárovičku 12 V/0,05 A, atd. K napájení použijeme obvyklý nesymetrický zdroj, nebo dvě ploché baterie v sérii, nebo malou 9 V baterii. Viz obr. 1.

Zkuste otáčet trimrem a sledujte stav výstupu. Při určitém nastavení se napětí

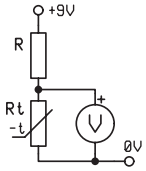


Obr. 1

váleček ∅ 9 mm, délka 34, (šedý, z televizoru)	980 ohmů
váleček ∅ 5 mm, délka 15, okrový, rudá tečka	55 ohmů
váleček ∅ 5 mm, délka 15, žlutý, rudá tečka	110 ohmů
váleček ∅ 5 mm, délka 20, modrý, 2 zelené tečky	14 600 ohmů
váleček ∅ 5 mm, délka 20, hráškový, modrá tečka	3 000 ohmů
váleček ∅ 5 mm, délka 20, hráškový, 2 hnědé tečky	5 000 ohmů
skelněná baňka s perličkou ∅18, délka 40 mm	10 500 ohmů
kulatý terčík ∅ 6 mm s přívody	2 100 ohmů

Tab. 1

na výstupu skokem změní. To je jenom princip, který se dále využívá v mnoha modifikacích. Protože se porovnávají napětí na vstupech, provádí se porovnání, komparace, říká se tomuto zapojení komparátor.



Obr. 2

Čidlo

V praxi můžeme realizovat obvod porovnávající fixní (pevné, neměnné, referenční) napětí s napětím na odporovém děliči, který je tvořen rezistorem a nějakou součástkou, která své vlastnosti mění podle vlivu prostředí, říká se jí čidlo. V tomto zapojení to může být například termistor, který mění svůj odpor při změnách teploty, fotorezistor, který mění svůj odpor při změnách osvětlení, čidlo vlhkosti, čidlo tlaku, nebo i jiné součástky a obvody.

Termistor

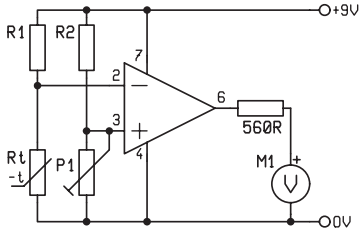
Schematická značka termistoru vypadá jako značka rezistoru, ale doplněná o znak proměnlivosti, podobně jako u trimru nebo potenciometru, s písmenkem t, což značí teplotu. Mínus označuje, že termistor má záporný teplotní součinitel, to znamená, že při ohřátí se jeho odpor zmenšuje.

U běžně užívaných kovů se se zvyšující se teplotou odpor stoupá. Zkuste si sami změřit ohmmetrem odpor vlákna nezapojené žárovky 100 W/230 V. A pak si pro porovnání vypočtěte, jak velký je odpor žárovky z jejích parametrů. Při běžné pokojové teplotě, nebo i když žárovku vložíte do ledničky, nebo necháte ležet na stole na sluníčku, běžnými měřidly žádné změny odporu nezjistíte. Její odpor se změní až teprve při rozžhavení vlákna na teplotu řádově tisíce stupňů.

Termistor je součástka, která má teplotní strmost mnohem větší. Záleží na druhu, typu, materiálu a provedení termistoru. Jeho jmenovitý odpor, uváděný v katalogu, je odpor změřený při určité teplotě, obvykle při jmenovité teplotě 25 °C, nebo při určité, pracovní teplotě, pro kterou je definován.

2. pokus

Pokud jste našli součástku, o které si myslíte, že je to termistor, nebo to o ní víte, zkuste ji připojit k ohmmetru a změřit její odpor. Poté se pokuste součástku nějak ohřát, například podržením v prstech, pofoukáním, přiblížením hrotu páječky (nedotýkat se), nebo proudem horkého vzduchu z fénu na vlasy a současně sledovat změny odporu. Ohmmetr s ručkovým měřidlem je pro pokus lepší, protože názorně vidíte změny odporu podle pohybu ručky. Rychlost změny odporu závisí i na tepelné kapacitě součástky, a tak u některých typů chvilku trvá, než se ohřeje. Stejně tak i při oddálení zdroje tepla chvilku svou teplotu podrží a návrat ke klidové hodnotě je pozvolný a ne skokem.



Obr. 3

25 °C	20 000 ohmů
20 °C	25 260 ohmů
0 °C	66 100 ohmů
90 °C (asi)	1640 ohmů
120 °C (asi)	660 ohmů

Tab. 2 – Ukázka měření termistoru 20k NR???

Zásada: čím větší je hmotnost termistoru, tím pomalejší je odezva na změny teploty, a naopak.

Perličkový termistor, jehož jádrem je malička perlička velikosti makového zrnka, má velmi rychlou odezvu na změny teplot, hodí se například jako čidlo pro měření teplot.

Tyčinkový termistor, který má tvar válečku podobně jako běžný rezistor, je výborný pro snímání teploty například chladiče koncového stupně, teploty termostatu udržujícího stálou teplotu, například krystalu přesného oscilátoru, nebo pro snímání teploty oleje nebo teploty v obilním sile, nebo jiného prostředí.

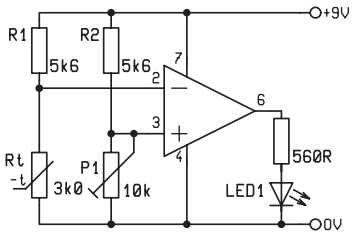
Najdete různé typy a tvarů: pro montáž přímo na kovovou plochu, jejíž teplotu má snímat, polštářkové typy s tvarem podobným keramickému kondenzátoru, kulaté kroužky, malé kostičky pro povrchovou montáž na desky plošných spojů – SMD, válečky, skleněné baňky s perličkou uprostřed, ve tvaru diod, apod.

U označení v katalogu najdeme zkratku NTC nebo PTC. Pod zkratkou NTC je termistor se záporným teplotním součinitelem (Negative Resistivity/Temperature Coefficient), PTC je označení pro termistory s kladným (Positive) teplotním součinitelem. Vyrábějí a používají se oba typy.

Termistor se záporným teplotním součinitelem při zahřátí svůj odpor zmenšuje, a naopak. V některých schématech v literatuře také najdete jako teplotní čidlo použitý tranzistor, diodu, nebo dokonce kapacitní diodu a i další součástky, které své vlastnosti mění vlivem změn teploty.

Kromě jmenovitého odporu a rozměrů také v katalogu najdete doporučenou hodnotu proudu. Při větším protékajícím proudu se termistor sám ohřívá a pokud je použit pro snímání, nebo dokonce měření teploty, je tímto proudem ovlivněná.

Na termistoru obvykle jeho hodnotu nenajdete, dá se najít v katalogu nebo



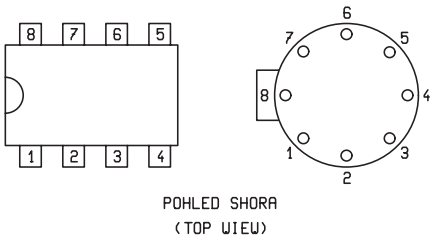
Obr. 4

katalogovém listu, nebo prostě termistor změříte při běžné pokojové teplotě, při které ho zřejmě stejně budete používat.

Z různých zařízení jsme vyletovali a změřili různé termistory, viz tabulka. Totéž asi uděláte vy, prostě změříte, případně použijete a zapojení upravíte, nebo koupíte přesně požadovaný typ.

3. pokus

Zkuste si změřit termistor v několika typických bodech, které lze snadno dosáhnout. Změřte odpor termistoru při běžné pokojové teplotě (tu můžete změřit běžným pokojovým teploměrem), po ohřátí podržením v prstech, po vychlazení termistoru v chladničce na teplotu blízkou nule (teplotu v jednotlivých oddílech chladničky si sami zjistěte z technické dokumentace k chladničce, nebo ji změřte), případně odpor při teplotě tajícího ledu (tu můžete vidět na vlastní oči – plovoucí led ve vodě) nebo vložení do hrnečku s právě převařenou vodou (teplota nižší než 100 °C), (viz ukázka v tab. 2). Nevkládejte termistor do rychlovarné konvice!!



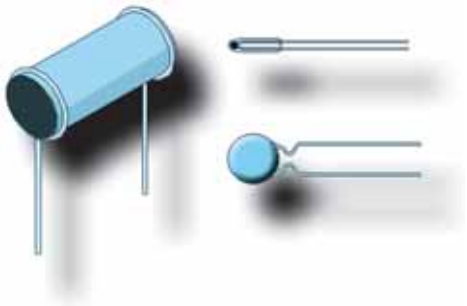
Obr. 5

Pozor na opaření! Kdo si rád hraje, může termistor zamrazit do ledu v mrazničce. Jestliže máte možnost měřit plynule například po 10 °C, můžete hodnoty vynést do grafu, ale nám jde spíš o poznání principu termistoru a komparátoru.

Zkuste si také měřit odpor termistoru ohmmetrem v ručkovém univerzálním měřidle i v digitálním multimetru. Rozdíly jsou nejen v přesnosti čtení naměřené hodnoty, ale i v měřícím proudu tekoucím měřeným odporem.

4. pokus

Zapojíme si pouze odporový dělič tvořený rezistorem a termistorem, připojený na napětí například 9 V jako v následujícím pokusu. Měříme napětí uprostřed děliče, tedy přímo na termistoru. Termistor ohříváme nebo necháme ochlazovat, sledujeme změny napětí: při ohřátí se odpor termistoru snižuje a napětí na termistoru klesá. Použijte termistor s odporem řádově kiloohmy. V našem ilustrativním příkladu jsme použili termistor s odporem při pokojové teplotě asi 3000 Ω. Rezistor 5k6. Všimněte si, že dělič není souměrný. Ve schématech v literatuře také ne, tak to napodobíme. Naše naměřené napětí bylo



3,15 V, ale v průběhu pokusu vlivem tepla ze stolní lampičky a průvanu od okna couralo asi od 3,2 V až asi do 2,95 V. Čistě teoreticky si toto napětí můžete vypočítat, my budeme prakticky měřit. Termistor budeme opět zahřívat nebo ochlazovat a sledovat rozsah změny napětí.

5. pokus

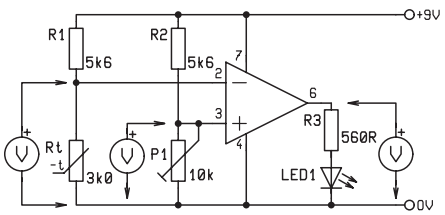
Termistor zapojíme do dolní větve odporového děliče v neinvertujícím (-) vstupu operačního zesilovače. Odporový dělič v invertujícím (+) vstupu by měl alespoň přibližně kopírovat hodnoty děliče s termistorem, přesné nastavení a vyvážení provedeme trimrem. Přitom sledujeme stav na výstupu komparátoru. Poté termistor ohřejeme na nějakou teplotu, kterou se nám podaří realizovat, například ohřát termistor ruku, přitisknout ho k hrníčku s horkým čajem, přiblížit páječku, zatím vše jenom pokusně. A teď zkuste nastavit výstup tak, aby LED svítila, nebo relé v obvodu sepnulo, svítila žárovička, zatím vše proti zemi. Při ochlazení termistoru na pokojovou teplotu by při poklesu na určitou hodnotu měl výstup změnit svůj stav skokem, tedy ne plynule, jak to bylo v zapojení lineárního ohmmetru nebo u stabilizovaného zdroje.

6. pokus

Vy budete měřit to, co máte, náš příklad je pouze ilustrativní. Místo zkusmého nastavování trimru tak, aby LED svítila nebo zhasla, si změříme napětí na vstupu, na kterém je připojen termistor. Poté budeme měřit napětí na druhém vstupu. Trimrem nastavíme toto napětí přibližně na podobnou hodnotu. A nyní zkoušíme nastavit o trošičku menší nebo větší napětí. LED se nám rozsvěcí a zhasíná.

7. pokus

Termistor ohřejeme a změříme na něm napětí. Poté trimrem toto napětí na-



Obr. 6

stavíme i na druhém vstupu. Mezitím termistor ochladl a LED zhasla. Obvod tedy máme nastaven pro sepnutí při předchozí teplotě. Opět měříme napětí na termistoru a zahříváme ho. Když vlivem ohřátí termistoru jeho odpor klesne a napětí klesne až na velikost nastavenou na druhém vstupu, LED se rozsvítí.

8. pokus

Zkuste si realizovat jednoduchý teplotní spínač s výstupem na relé. Vhodné relé již umíte vybrat a použít. Použijte operační zesilovač, který jsme použili k předchozím pokusům, a podle toho si do svého schématu doplňte čísla nožiček. Samozřejmě, že si je nepamatujete. Naučte se hledat v katalogu, nalezené údaje použít a zase znovu zapomenout a uvolnit si paměť pro potřebnější informace. Součástek je tolik a další přibývají, že duševní hygiena, a k tomu patří i zapomínání nepotřebných informací, je velmi důležitá. A umění najít si potřebné informace, až když jsou zapotřebí.

Slovníček:

temperature	teplota
ambient temperature	okolní teplota
resistor	rezistor
thermistor	termistor
sensor	čidlo (angl)
Fühler (m)	čidlo (něm)
czujnik	čidlo (pl)
comparator, Komparator, comparateur	komparátor

Prameny:

[1] Rádio plus KTE 2/2002 MŠ 59. část Základní zapojení s OZ str.28, 29

[2] Rádio plus KTE 4/2002 MŠ 61. část Lineární ohmmetr, str. 27,28

[3] Rádio plus KTE 6/2002 MŠ 62. část Jiná verze lineárního ohmmetru, str. 27, 28

[4] Rádio plus KTE 10/2001 MŠ 55. část Relé, str. 30,31,

[5] Rádio plus KTE 11/2001 MŠ 56. část Použití relé, str. 30,31,

[6] AR 10/1973, Sluka, Z.: Zapojení s operačními zesilovači, str. 386, 387

[7] http://www.belza.cz – regulace otáček PC ventilátoru

[8] http://www.thermometrics.com – měření teplot

[9] http://cd-amper.cz/firmy/p/pmec – český výrobce termistorů

Při vyhledávání na webu použijte jako klíčové nejen termistor, ale i thermistor.

Vyučoval – Hvl –

GM Electronic GM Electronic GM Electronic GM Electronic GM Electronic

GM ELECTRONIC SPOL. S R.O.

ISO 9002

Internet: www.gme.cz | e-mail: gm@gme.cz

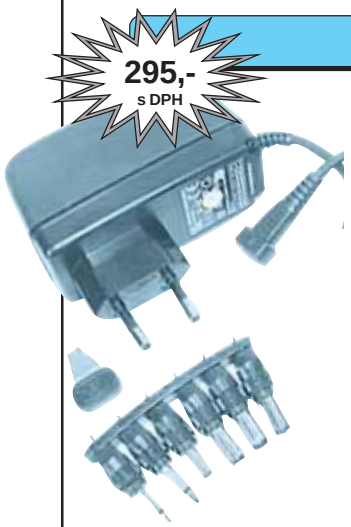
ČR: +420 ...
SR: +421 ...

	telefon	fax
Velkoobchod PRAHA:	+420 224 812 606	+420 222 321 194
Prodejna PRAHA:	+420 224 816 491	+420 224 816 052
Zásilková služba ČR:	+420 224 816 491	+420 224 816 052
Velkoobchod a prodejna BRNO:	+420 545 213 131	+420 545 213 131
Velkoobchod a prodejna OSTRAVA:	+420 596 626 509	+420 596 626 519
Servisní středisko ČR:	+420 224 816 051	+420 224 816 052
Velkoobchod a prodejna BRATISLAVA	+421 2 55 96 00 02	+421 2 559 60 120
Zásilková služba SR:	+421 2 55 96 00 02	+421 2 559 60 120
Velkoobchod a prodejna SKALICA SR:	+421 34 664 68 18	+421 34 664 68 58

POZOR ! POZOR ! POZOR !

Obnovení provozu malobchodu v Praze na Sokolovské 32.
Obnovení provozu velkoobchodu v Praze Karlíně,
nový tel. (GSM): +420 606 268 320; +420 603 468 343, +420 603 845 297

295,- s DPH



Spínaný zdroj MW1208SZ

Novinka

Technické parametry
napájení:
100–230 V/50–60 Hz
výstupní napětí:
3 V/1,6 A, 4,5 V/1,6 A
6 V/1,5 A, 7,5 V/1,2 A
9 V/1 A, 12 V/ 0,8 A
konektory:
JACK 2,5 a 3,5
napájecí 3,5 × 1,35,
5,0 × 2,1, 5,5 × 1,5
a 5,5 × 2,5V

MW1208SZ je spínaný zdroj s elegantním a moderním designem. Jeho výkon je dostačující pro většinu přístrojů s možností externího napájení, ale hlavně je kvalitní a na svůj výkon i velice lehký. První, čím překvapí, jsou nepochybně jeho parametry. Výstupní napětí lze regulovat šestipolohovým přepínačem. Kompatibilita konektorů s přístroji je zaručena jednoduchým výměnným systémem s možností změny polarity napětí. Balení obsahuje „klíček" pro otočný přepínač napětí. Zdroj může velice dobře posloužit jak doma, tak na cestách pro napájení rádií, walkmanů, discmanů a MP3 přehrávačů atd. Pro svůj výkon ho lze použít pro **napájení digitálních fotoaparátů**.

Objednejte si náš nabídkový katalog na CD ve formátu PDF

GM Electronic GM Electronic GM Electronic GM Electronic GM Electronic

Druhy projektorů a jejich technologie

2. část

V minulém díle jsme si popsali důležité parametry, které je nutné při výběru projektorů brát v úvahu a nyní se již začneme věnovat konkrétním hodnotám.

Rozlišení projektorů bývá prováděno pomocí laikovi nic neříkajících zkratek zdánlivě připomínajících staré označování počítačových monitorů. Vzhledem ke skutečnosti, že projektory bývají používány především ve spojení s počítačem, byly hodnoty rozlišení zvoleny podle běžného rozlišenípočítačových monitorů To také uživateli umožňuje snadné přizpůsobení prezentace možnostem projektoru:

Označení	rozlišení
VGA	640 × 480
SVGA	800 × 600
XGA	1024 × 768
SXGA	1280 × 1024
UXGA	1600 × 1200

Nejčastěji používaná rozlišení jsou XGA a SVGA:

XGA je ve světě nejrozšířenějším . Je vhodné už pro náročnější grafické aplikace, pro prezentaci grafických modulů, obrázků apod. Má větší tendenci růstu, poněvadž skýtá přeci jen větší spektrum možností. Během dvou let by mělo plně nahradit SVGA rozlišení, které by mělo ustoupit do pozadí stejně jako nyní VGA rozlišení.

SVGA se používá pro klasické aplikace Windows, Office, pro prezentace všeho druhu, pro znázorňování textu apod. Kromě toho je z ekonomických důvodů vhodnější i pro video signál horší kvality, Data video projektory jsou nejčastěji pořizovány školami všech stupňů, společnostmi využívající aplikace s nenáročnou grafikou atd.

Podle způsobu použití lze projektory rozdělit do tří skupin:

Mobilní (přenosné) – vhodné jak do malých tak i do větších místností. Převážně technologie LCD a DLP s výkony pohybujícími se na rozhraní 1500–3000 lm.

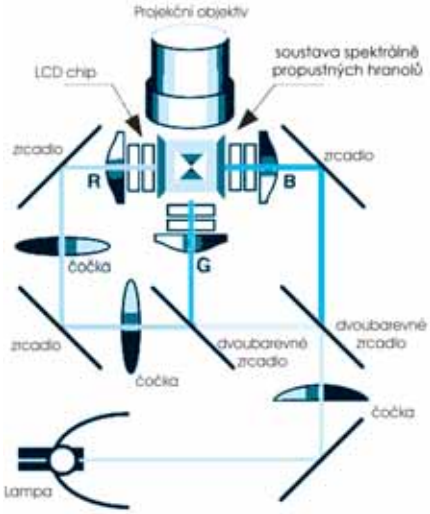
Ultra lehké, osobní – určené k prezentaci v malých místnostech pro omezený počet diváků. Technologie v nich použitá je převážně typu LCD či DLP. Jejich výkon se pohybuje okolo 1000 lm

Konferenční – většinou určené pro sály, veletrhy a výstavy. Použité jsou všechny tři technologie tj. LCD, DLP a CRT. Jejich výkon je v rozmezí cca 2400 lm a více.

Přenosné přístroje vynikají zejména malými rozměry a nízkou hmotností (do 5 kg). To z nich činí ideální společníky na služební cestu každého lektora či manažera. Často bývají dodávány včetně transportních brašen či kufrů. Konferenční modely jsou robustnější konstrukce vynikající větším množstvím vstupů, výměnnou, motoricky ovládanou optikou a vysokým světelným výkonem. Bývají umístěny pod stropem nebo jako součást zadní projekce.

Používané technologie

Technologie LCD



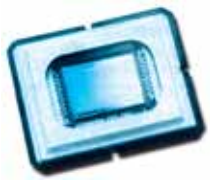
Princip technologie LCD

LCD projektory – tvoří jednoznačně největší z uvedených kategorií a patří mezi nejrozšířenější na trhu, především díky své nízké ceně. Nejdříve se vyskytly přístroje s jedním LCD panelem. Ty jsou pouze zdokonalenou verzí prezentace pomocí zpětného projektoru a LCD rámečku, Tedy se jedná o jednoduché podsvícení aktivního TFT zobrazovače. Výsledný obraz vytvořený samotným TFT je optickou soustavou vyzařován a jelikož je veškeré světlo směrováno pouze na LCD panel, dosahují lepšího (2–3×) světelného toku.

Nejnovějším trendem je používání tzv. polysilikonových zobrazovačů (P-Si), jimž dostačuje i úhlopříčka pouhých 0,9" (cca 2,3 cm). Princip tvorby úplného obrazu je u nich o něco složitější, protože se skládají ze tří dílčích obrazů tvořených základními barevnými složkami (RGB). Jednotlivé barvy jsou nejprve zpracovány polysilikonovými LCD zobrazovači a následně smíchány soustavou spektrálně propustných hranolů v celistvý obraz. Významnou inovací bylo předsazení matic s miniaturními čočkami těsně před LCD panel, které zúží paprsek tak, aby procházel jen tou plochou LCD pixelu, která je schopna ho propustit. Výsledný obraz se poté pomocí projekčního objektivu zobrazí na požadované ploše. Použitá technologie umožňuje zájemci široký výběr zařízení dle konkrétních potřeb co do rozlišení i jasu.

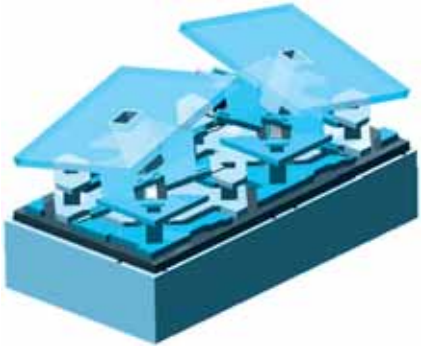
V současné době se téměř výhradně používají systémy s třemi polysilikonovými LCD panely. Výhodou je zejména kvalitní barevné podání, vysoký světelný tok a malé rozměry přístrojů. Nejčastěji se můžeme setkat s projektory s rozlišením SVGA (800 × 600), XGA (1024 × 768) u nejnovějších přístrojů SXGA (1280 × 1024).

Technologie DLP

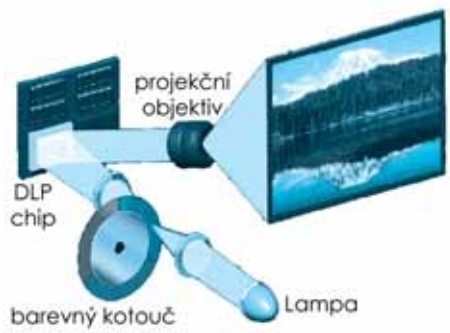


DLP projektory – také DMD používají na rozdíl od LCD projektorů odrazného principu (tzv. reflexní technologie). Jako zobrazovací element zde slouží čip s velkým množstvím elektrostaticky vychylovaných zrcátek. Oproti LCD principu poskytuje DLP méně viditelnou strukturu obrazu.

Dosavadní „transmisní“ technologie (LCD) využívaly součástek, které ovliv-



Detail elektrostaticky vychylovaných zrcátek



Princip DLP technologie

ňovaly procházející světlo a byly tak omezeny velikostí propustné plochy jednotlivých pixelů. DLP technologie tato omezení překonaly, navíc jsou schopny odrážet světlo na více než 90 % plochy jednotlivých obrazových bodů, a tím potlačují bodovou strukturu charakteristickou pro LCD projektory. DLP projektory jsou vyráběny ve dvou variantách - s jedním nebo třemi DMD čipy. Zatímco ‚jednočipové" DLP projektory využívají rotujícího barevného filtru, aby postupně vytvořily na projekční ploše obraz ze všech tři barevných složek (R, G, B), u „tříčipových" modelů se obraz pro jednotlivé barevné složky vytváří na třech DMD čipech zvlášť a je složen na optických hranolech obdobně jako je tomu u LCD projektorů se třemi zobrazovači. Postupně vytvořený červený, zelený a modrý obraz si lidské oko díky své setrvačnosti složí a vnímá jako barevný. Mezi ‚jednočipovými" projektory nalezneme dnes vůbec nejmenší a nejlehčí datové projektory na trhu. „Tříčipové" DLP projektory jsou dnes vrcholem projekční techniky. Jedná se o poměrně rozměrné projektory se svítivostí i více než 10000 ANSI lm. Komerčně používané jsou díky ceně pouze jednočipové přístroje.

Technologie CRT

CRT projektory (CRT -Cathod Ray Tube -katodová obrazovka) – jsou vývojově nejstarším typem projektorů a jsou nejdéle používanými přístroji pro velkoplošné zobrazování. Jako zdroje světla je použito tří katodových trubic (obrazovek), každá s barevným filtrem – R, G, B a vlastní optikou. Výsledný obraz se promítá na projekční plochu, kde také dochází k výslednému skládání barev. Tyto

projektory jsou tedy tříobjektivové a je zde nutno pro konkrétní velikost obrazu a vzdálenost od plátna nastavit konvergenci obrazu. Proto se používají výhradně pro trvalé instalace. Díky nestrukturovanému obrazu umožňují zobrazit „libovolné" rozlišení bez jakékoli degradace (podobnost s monitorem). Omezené možnosti žhavení obrazovek vytvářejí světelný tok kolem 300 ANSI lumen.

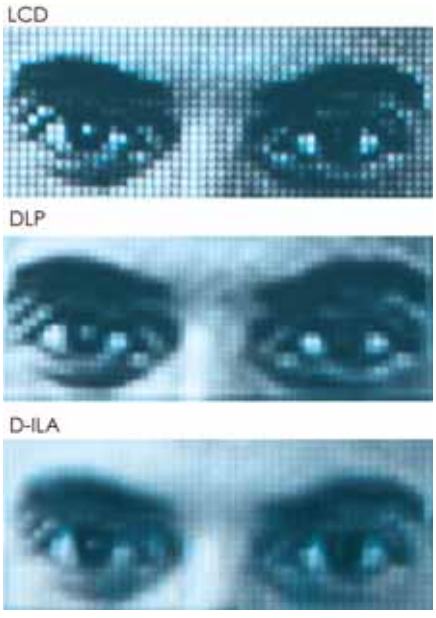
Mezi jejich tradiční výhody patří vysoká spolehlivost a možnost dlouhodobého nebo trvalého provozu. Nicméně pro nasazení ve většině běžných aplikací již byly překonány jinými technologiemi (LCD, DLP) a dnes nachází místo především ve speciálních aplikacích. Setkáme se s nimi tedy v dispečincích, kde oceňují jejich vysoké rozlišení a možnost dlouhodobého provozu, či v trenažérech, kde je potřeba zobrazovat na válcovou nebo kulovitou projekční plochu a navazovat obrazy ze dvou a více sousedních projektorů. Oblíbené jsou – mj. pro vysokou kvalitu reprodukce barev a schopnost pracovat i v prašném prostředí – také v zábavním průmyslu (videokluby, diskotéky, domácí kina atd.)

ILA projektory – kombinují CRT princip s LCD zrcadlem a silným světelným zdrojem. Tekutý LCD krystal zde funguje jako „řízené zrcadlo". V klidovém stavu je výbojkou vyzářené světlo odraženo. Jestliže přivedeme na projekční obrazovku signál, elektronový paprsek změní optické poměry v tekutém krystalu, což má za následek změnu polarizace v tomto místě odraženého světla. Tato část světla se již na výstupu optické soustavy neobjeví. Pro vznik barevného obrazu je pak samozřejmě zapotřebí třech soustav, z nichž každá zpracovává jednu ze základních barev (červená, zelená, modrá). ILA projektory si zachovávají všechny výhody CRT, navíc však nabízejí světelný tok až

Zobrazovací jednotka D-ILA

10000 ANSI lumen. Jsou tedy variantou pro velká auditoria, velmi osvětlené sály a venkovní aplikace. ILA – technika byla vyvinuta firmou Hughes-JVC a je používána již mnoho let.

D-ILA projektory – nová reflexní technologie (Direct Image light Amplifier), která po desetileté výzkumné práci vedla k velkému úspěchu, přináší společně výhody LCD a ILA techniky v jednom čipu. Místo katodového paprsku je zde použita zadní strana čipu. Optické vlastnosti jednotlivých pixelů, jedná se tedy o diskrétní (pixelovou) technologii, jsou ovlivňovány pomocí CMOS tranzistorů. Od čipu je odraženo cca 93 % světla. V teplo se tedy mění pouze 7 % dopadající energie, což je v porovnání s 50 % u LCD technologie téměř zanedbatelná hodnota. V porovnání s LCD nabízí také mnohem kvalitnější barevné podání. Princip využití polarizovaného světla je podobný jako u ILA technologie.



Přibližné srovnání technologií LCD, DLP a D-ILA

Nová soutěž Rádia plus – KTE

Ve snaze nabízet našim čtenářům pokud možno stále něco nového, přišli jsme s myšlenkou pravidelných krátkodobých soutěží. Vedle pravidelné dlouhodobé soutěže konstruktérů to tak již bude druhá možnost, jak naším prostřednictvím něco vyhrát.

Pravidla soutěže:

V každém čísle Rádia plus naleznete otázku na kterou budeme chtít znát odpověď. Forma soutěže se však může a také bude číslo od čísla měnit. Někdy nám tedy postačí prostá odpověď na otázku, ale jindy budete muset použít kalkulačku a spočítat nějakou hodnotu, či určit třeba chybu v zapojení.

Jedná se o soutěž krátkodobou, která bude probíhat v rozmezí mezi vydáním dvou čísel. Přestože časopis je měsíčník, na odpověď budete mít nanejvýše tři týdny (zhruba týden totiž trvá tiskárně vydání časopisu). Proto bude u každé otázky též uvedeno datum, do kterého nám odpověď musí přijít.

Odpovědi jsou přijímány výhradně v písemné podobě, přičemž její forma (e-mail nebo dopis) bude s každou otázkou specifikována. Tím chceme dát stejnou možnost na včasnou odpověď i čtenářům, kteří nemají přístup k internetu a na druhou stranu neomezovat ty, kdož papír již neznají.

Vyhrává ten, který svoji úplnou správnou odpověď dodá nejdříve. Protože Vaše rychlost sama o sobě nemusí u „papírových“ odpovědí stačit, budou Vaše odpovědi vyhodnocovány podle data na razítku odesílací pošty. pro zajištění naprosté objektivity nemůžeme přijmout odpovědi dodané osobně nebo do naší schránky. V případě, že se sejde více správných odpovědí odeslaných v jeden den, bude při vyhodnocování přihlédnuto také k úplnosti odpovědi a k jejímu zdůvodnění. Není tedy radno zdůvodnění či postup, jakým jste k výsledku dospěli opomíjet. Kdyby se nějakou náhodou stalo, že by došly podobně kvalitní odpovědi odeslané v jeden den, bude přihlédnuto k věku vítěze (starší jistě prominou, že raději podpoříme mladé začínající amatéry).

Ze soutěže jsou pochopitelně předem vyloučeni všichni pracovníci a externí spolupracovníci redakce, jakož i jejich příbuzní. Ze soutěže mohou být ve výjimečných případech vyloučeni i další osoby a v takovém případě bude toto omezení uvedeno při vyhlášení soutěže.

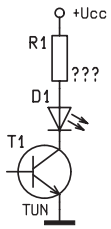
Do odpovědi je nutné uvést Vaše celé jméno a příjmení a způsob případného převzetí ceny (adresa, telefonní číslo, email, pomocí kterých Vás můžeme kontaktovat). Začínající amatéři mohou uvést též svůj věk, k němuž má být při vyhodnocení soutěže přihlédnuto.

Věříme, že se do naší nové soutěže zapojíte a případně nám můžete zaslat i některé náměty na soutěžní otázky.

Soutěžní otázka pro č. 11/02:

Vypočtěte hodnotu rezistoru R1 pro proud If = 10 mA, dosaďte za ni reálnou součástku z řady E24 a spočítejte jaký proud bude poté diodou protékat, je-li Ucc = 9,3 V, Uf = 1,7 V a Uce 0,27 V.

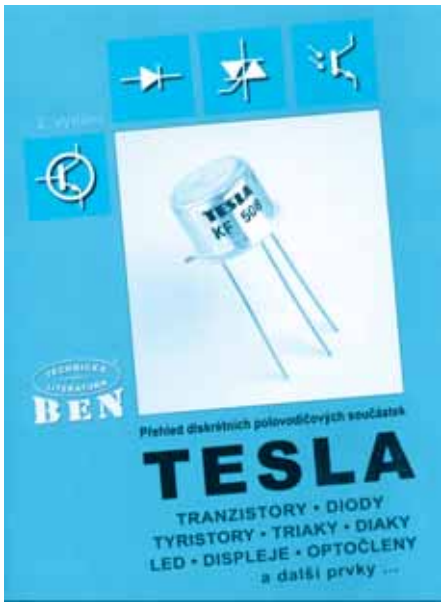
Tatou soutěž je určena pouze těm, kdož si rozumí s papírem, neboť vyhodnocovány budou pouze odpovědi zaslané poštou na adresu Rádio plus-KTE, Karlínské náměstí 6, 186 00 Praha 8 a to nejpozději do 19. 11. 2002. Cenou pro vítěze je v tomto případě kniha Přehled diskrétních polovodičových součástek TESLA z nakladatelství BEN technická literatura.



Přehled diskrétních polovodičových součástek TESLA

tranzistory, diody, tyristory, triaky, diaky, displeje, optočleny
rozsah 184 stran A4
autor Kubica Libor
vazba brožovaná V2
vydal BEN - technická literatura
vydání 1.
vydáno 14.3. 2002
ISBN 80-7300-021-0
EAN 9788073000615
obj. číslo 180044 – Skladem
cena 299,00 Kč (včetně 5 % DPH)

Rozdělení knihy: Obsah, podrobný obsah, rejstřík všech typů vyskytujících se v knize (Tesla a RVHP, analogy, nejběžnější zahraniční typy), samostatný rejstřík typů dovážených z RVHP, systém značení součástek TESLA a zahraničních typů, pár slov ke knize, literatura (katalogy), internetové adresy (součástkové obchodní domy, výrobci, vyhledávací a informační servery), vlastní přehled, vysvětlivky.
Oddíly součástek: Křemíkové bipolární tranzistory, Unipolární tranzistory, Germaniové tranzistory, Křemíkové diody, Germaniové diody, Tyristory, Triaky, Diaky, LED, Fotocitlivé prvky, Displeje, Optočleny.
Informace v každém oddílu: Elektrické parametry součástek, náčrtky pouzder se zapojením vývodů, analogické typy, technické výkresy pouzder, nejběžnější zahraniční součástky.



Nové publikace vydavatelství BEN

USB - měření, řízení a regulace pomocí sběrnice USB

rozsah:	248 stran B5 + CD ROM
autor:	Burkhard Kainka
vydal:	BEN – technická literatura
datum vydání:	září 2002
ISBN:	80-7300-073-3
EAN:	9788073000738
objednací číslo:	121116
MC:	399 Kč

Tato kniha zpřístupňuje USB i pro poloprofesionální aplikace. Nabízí jednoduché metody přístupu a účinnou podporu a ulehčuje tak čtenářům první praktický kontakt s USB. Krok za krokem jsou čtenáři seznamováni s vývojem hardwaru a softwaru vhodného pro USB.

Někteří výrobci integrovaných obvodů pro USB podporují vývoj prostřednictvím vývojových kitů a mnoha příkladů aplikací zveřejněnými na Internetu. Umožňují první kontakt s touto látkou a podporují vlastní vývoj. Tato kniha se opírá o materiály výrobců a ukazuje, jak je možno vyvíjet zařízení USB po malých krocích. Na konkrétních příkladech je uvedena práce s mikrořadiči. Současně jsou položeny i nezbytné základy programování na straně PC. Jako programovací jazyky jsou používány Visual Basic a Delphi.

Z obsahu: 1. Než začnete s USB, 2. Základy USB, 3. Standardní zařízení USB, 4. Napájení z kabelu USB, 5. Řadič USB CY7C63000, 6. Univerzální rozhraní USB, 7. Ovladač, 8. Měření a experimenty, 9. Řadič USB AN2131, 10. Rychlé rozhraní USB, 11. AD převodník MAX186, 12. Sběrnice I^2C, 13. Hromadný přenos dat (bulk transfer), 14. Dodatky, Literatura, Adresy, Rejstřík.

Doprovodný CD ROM obsahuje aplikační programy pro měření, řízení a regulaci, potřebné ovladače pro vývojovou práci, zdrojové texty programů, dále informace o součástkách USB a stručný popis modulů CompuLAB-USB a Serai8/12-USB.

Základy USB a standardní zařízení USB
Napájení z USB
Mikrořadiče CY7C63001 a AN2131
Porty, AD převodníky a sběrnice I^2C
Univerzální rozhraní USB pro měření, řízení a regulaci
Vývoj softwaru v programovacích jazycích Visual Basic a Delphi
Získávání a zobrazování naměřených dat
Použití hotového softwaru z oboru měření, řízení a regulace k USB
Rozhraní USB s analogovými a digitálními vstupy a výstupy
Součástky, obvodová technika, technika měření
Software pro PC a mikrořadiče USB

Na CD-ROM:
Aplikační programy pro měření, řízení a regulaci
Informace o součástkách USB
Zdrojové texty programů

Od zavedení Windows 98 se stala univerzální sériová sběrnice USB nejdůležitějším portem každého moderního PC. Jeho zavedením byla odstraněna řada nevýhod velkého počtu dřívějších portů.

Co je pro běžného uživatele PC ulehčením, to se může stát pro nadšeného amatéra a pro mnohé vývojáře problémem. Na první pohled se totiž zdá, jako by sběrnice USB nebyla vhodná pro vlastní vývoj hardwaru. Velmi jednoduchá rozhraní, jaká bylo možno postavit pro sériový port, u USB neexistují. Nová sběrnice je složitější a nákladnější. Každé zařízení USB potřebuje nejméně jeden mikrořadič s jádrem USB.

Pro měřicí přístroje a rozhraní v laboratorních aplikacích byl doposud rozsáhle používán port RS232. Přechod na USB s sebou přináší výhody, ale i určité potíže.

Univerzální sériová sběrnice (USB) ulehčuje obecně práci uživateli. USB má především větší šířku pásma než sériový port RS232. Ve verzi USB 1.1 existují pomalá (low-speed) zařízení s přenosovou rychlostí 1,5 MB/s a rychlá zařízení (full-speed) s rychlostí 12 MB/s. I ta nižší z obou přenosových rychlostí mnohonásobně překračuje možnosti sériového portu. Při porovnání obou portů je však třeba brát v úvahu i to, že jedno zařízení si nikdy nemůže nárokovat celou šířku pásma.

Doposud se často stávalo, že všechny porty PC byly obsazeny. Sběrnice USB přináší tu výhodu, že při připojení přídavného rozdělovače sběrnice (hub) jsou k dispozici tři nové porty. Celkem je možno na USB připojit až 127 zařízení. Jestliže se tedy má existující měřicí systém rozšířit o několik kanálů, je to u USB principiálně možné.

Sběrnice USB současně dodává i napájecí napětí pro menší zařízení. Je možno bez problémů odebírat až 100 mA. Typické laboratorní aplikace často vystačí s mnohem menším proudem. Skutečnost, že pro každé zařízení není nutný napájecí kabel navíc, pomáhá překonávat problém změti kabelů („kabelového salátu“).

Zařízení na USB je možno v principu připojovat a odpojovat za provozu. Operační systém automaticky zavede potřebný ovladač. Aplikace v této knize byly testovány jen pod Windows 98.

Nevýhodou pro amatérského uživatele je velká složitost USB. Jednoduchá zařízení jako u RS232 zde nejsou možná. Systém USB má přinejmenším jeden řadič schopný pracovat s USB, vybavený rozsáhlým programem. Na straně PC je nutný ovladač. Ani psaní ovladače není jednoduché.

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

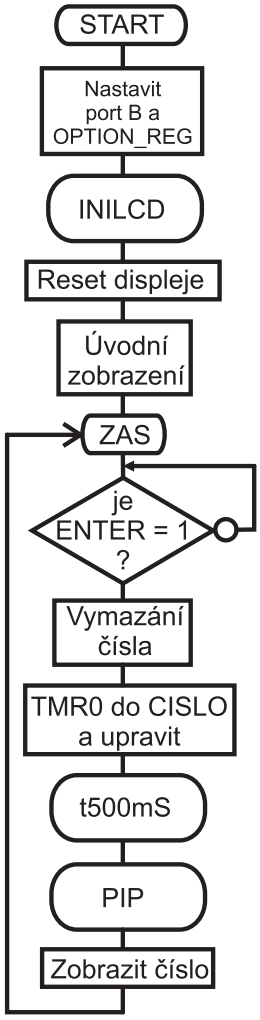
14.

Milan Hron

V této lekci mini školy programování PIC se pokusím popsat postup při tvoření programu. Bude se jednat samozřejmě o program pro Chipona 1. Nechám se trochu inspirovat e-mailem jednoho čtenáře a vytvořím program, který bude nahrazovat hrací kostku. Počítám, že celá řada z vás určitě již v minulosti hrací kostku v elektronické podobě vyráběla a dovede si vybavit rozpisku součástek pouze pro tento speciální obvod. Ti z vás, kteří ještě váhají, zda si mají Chipona 1 sestrojit, ať berou tento prográmek jako důkaz o univerzálnosti tohoto zařízení. Vlastní program hrací kostky je poměrně jednoduchý a krátký, takže se přímo ideálně hodí pro názorný výklad kuchařky výroby programu. Bude zde také použito několik osvědčených rutin pro Chipona 1, se kterými se již pravidelný čtenář seznámil. Tyto rutiny nebudu podrobně popisovat, neboť jsem tak již učinil ve starších lekcích a navíc předpokládám, že je pečlivý čtenář má uloženy ve své knihovně. Když mluvím o knihovně neboli databázi rutin, mám na mysli zdrojový text uložený ve formátu *.asm v příhodně pojmenovaném adresáři. Záleží na každém z nás, jaký systém si pro úschovu rutin vytvoří. Já osobně mám v dokumentu nejprve popis a zápis názvů uživatelských registrů příslušné rutiny, potom následuje vlastní asembler. V jednom dokumentu mám pochopitelně uschováno rutin více. Je ale důležité, z důvodu pořádku, jednotlivé rutiny od sebe srozumitelně oddělit. Také je dobré, už kvůli přehledu, pořídit si tiskový výpis takové knihovny. Práce s knihovnou pak vypadá tak, že mám současně otevřený vytvářený dokument i knihovnu rutin. Programové rutiny, které budu ve svém programu potřebovat si jednoduše z dokumentu knihovny zkopíruji (příkaz COPY) do schránky a pak je vložím (příkaz PASTE) do vytvářeného programu. Mam-li zkopírovány potřebné rutiny a podprogramy, uzavřu dokument rutin a dále pracuji pouze s dokumentem vlastního programu. Práce s databází rutin vyžaduje určitou dávku pečlivosti, ale tu předpokládám, že máte. Jinak by jste se ani nepokoušeli programovat. Někdy nastane případ, že nás napadne určité vylepšení některé rutiny. V takovém případě je nejlepší starou rutinu v knihovně vymazat a nahradit novou. Opravenou knihovnu bude zapotřebí znovu uložit. Tady si dávejte dobrý pozor, jaký soubor a v jakém adresáři přepisujete. Stačí jen chvilka nepozornosti a několikahodinová práce je pryč. Na druhé straně dobře vedená knihovna rutin nám ušetří mnoho času. Proč neustále vyvíjet něco, co už bylo objeveno. A to ani nemluvím o chybách, které by vznikaly při ručním přepisu programu. Zkrátka a jednoduše řečeno, vytvořte si knihovnu rutin a hlavně pracujte s ní. Časem se vám dostanou určité návyky do krve a programování „z voleje“ si nebudete umět ani představit.

V našem programu hrací kostky použijeme především balík rutin pro inicializaci displeje, dále pak rutinu PIP, která provádí krátké pípnutí (po stisku tlačítka). A ještě použijeme časovou rutinu t500mS, která provede časovou smyčku o délce přibližně 0,5 sekundy.

Program „hrací kostka“ bude po zapnutí zobrazovat uprostřed horní řádky displeje otazník. To proto, že žádné číslo nebylo ještě vrženo. Pro zvýraznění jej ohraničíme šipkami. Při potřebě vrhu kostkou stiskneme tlačítko ENTER (kód 0). Otazník zmizí a ozve se krátké pípnutí, které potvrzuje, že tlačítko bylo skutečně stisknuto. Po chvilce se zobrazí výsledek vrhu. A program se bude stále opakovat dokola. Náhodné číslo získáme přečtením speciálního registru TMR0 a jeho úpravou v rutině KODER. Registr TMR0 se načítá kmitočtem 1 Mhz. Rychlost kmitočtu zajišťuje opravdovou náhodu a nemožnost si nacvičit padání určitých čísel. Teď už víme, jak bude program vypadat, a známe podstatu jeho funkčnosti, ale napsat jej bez chyb rovnou v asembleru by si dovolil pouze znalec. To my ale nejsme, a proto si nakreslíme vývojový diagram programu. Vývojový diagram s úspěchem používám i při tvorbě náročných programů, a to tak, si nejprve namaluji hrubý diagram a pro jednotlivé části hrubého diagramu si vytvářím diagram podrobný



Obr. 1 – Vývojový diagram

a z jednotlivých částí podrobného diagramu vytvářím ještě podrobnější. S podprogramy z knihovny se nezatěžuji. Jejich funkci dobře znám a vím, že vyzkoušená. Jedná se o záležitost poměrně tvůrčí a je docela jisté, že tvorba vývojových diagramů bude dělat začátečníkům trochu potíže. Při prohlížení dobře sestaveného vývojového diagramu musí se v hlavě vytvářet určitá představa, co bude zobrazeno na displej a která z tlačítek se budou obsluhovat. Je jisté, že se v diagramu vyskytnou i chyby, ale jdou poměrně rychle nalézt. Podstatně rychleji, než když hledáte chybu v asembleru. Vytvořený vývojový diagram je dobré si několikrát projít

a pak už můžeme otevřít textový editor MPLABu a začít podle vývojového diagramu psát program. Už slyším některé čtenáře: Jak je možné podle vývojového diagramu rovnou psát program v asembleru? To je přece blbost! Není, ale vyžaduje to si stanovit určitá pravidla pro psaní vývojových diagramů. Tak například větší ucelené bloky zapisuji do většího obdélníku. Místa, která mají v programu určitou důležitost zapíši do menších obdélníků. Názvy podprogramů píši do větších oválů a názvy návěští do menších oválů. Místa, kde dochází k větvení programu označuji kosočtvercem a zápornou větev pokračování znaménkem negace (malé kolečko). Kladnou větev pokračování programu nijak neoznačuji. Při kreslení diagramů používám šablonku, kde mám vyříznuto pět výše zmíněných geometrických obrazců. V případě speciálního požadavku jej dokreslím ručně. Použití tužky je nezbytné, neboť při vývoji dochází velice často k úpravám. Nakreslený vývojový diagram někdy sice zabírá několik archů formátu A4, které pro větší přehlednost slepuji k sobě tak, jak program pokračuje. Dříve jsem podle diagramu psal program nejprve nanečisto a potom jej přepisoval do počítače. Dnes píši programy do počítače z diagramu rovnou. Jednak ušetřím čas a navíc se vyhnu chybám při přepisování. Celá záležitost vyžaduje trochu cviku, a proto programujte, kreslete a pište. Za čas si určitě vypracujete svůj vlastní styl práce. Vývojový diagram má jednu ohromnou výhodu oproti programu v asembleru. Je značně přehlednější a podstatně lépe se v něm hledají programové chyby. Chybně napsané instrukce nám většinou odhalí překlad programu, ale programovou chybu musíme objevit my. A hledání chyby v rozsáhlejším programu napsaném v asembleru se pomalu rovná hledání jehly v kupce sena. Často se mi stane, že se hotový program v Chiponu nechová jak by měl. Vezmu si vývojový diagram a projdu si podezřelou část. Za chvíli je chyba objevena. Program si opravím, ale již z pohodlí neopravuji diagram. V zápětí se ale objeví nová chyba. Což se u programu psaných na jeden zátah často stává. Jsem jenom člověk. A situace se opakuje. A najednou zjistím, že vývojový diagram již neodpovídá vytvořenému programu. Potom nezbývá nic jiného než si podle asembleru nakreslit vývojový diagram nový a pak v něm hledat chyby. Právě při tomto systému práce se zvlášť oceňují osvědčené podprogramy z knihovny. V nich chyba nebývá, tu je třeba hledat ve vlastním programu. Proto ve svých programech důsledně dbám na oddělení podprogramů od vlastního programu. Konstrukce programů, kde se vlastní program prolíná s podprogramy a běh programů přeskakuje z jednoho návěští na druhé, bývají pro mě dosti nepřehledné. Možná, že se v nich odborníci vyznají, ale já to nedokáži. Tady je na místě se aspoň zmínit o jiné možnosti psaní programů, na kterou mě upozornil jeden čtenář. Program pro PIC se píše ve vyšším programovacím jazyce (Céčko, Basic) a pak se převede pomocí speciálního programu rovnou do strojového kódu. Dokonce mě odkázal i na webové stránky, kde je možno si příslušný program pro PIC 16F84 stáhnout. Je to zajímavá možnost, neboť tak pracují profesionálové. Vyžaduje to ale dobrou znalost vyššího programovacího jazyka a moje znalosti v tomto směru skončily u orientačního seznámení s Turbo Pascalem. Mě podstatně více fascinuje představa běhu programu podle vývojového diagramu, než nicneříkající vygenerovaný balík strojového kódu. Na druhou stranu si musím přiznat, že je to budoucnost, neboť při zpracování větších programů bych s vývojovým diagramem asi moc neuspěl, ale PIC 16F84 zase tak velkou programovou paměť nemá. Na trhu se sice objevují mikrořadiče s čím dál tím větší programovou pamětí, ale s klidem nechám tuto oblast odborníkům a raději si budu hrát s tím, na co stačím a čemu trošku rozumím. Pokud se někde najde odborník a napíše o tom mini školu (to už ani nebude mini škola, ale rovnou škola) rád si ji určitě prostuduji. To bylo jenom malé nastínění problémů, se kterými jsem se potýkal (no, někdy i potýkám).

Přejděme ale k našemu návrhu hrací kostky. Na obrázku 1 je nakreslen vývojový diagram tohoto programu.

Program začíná na návěští START. Následují instrukce nastavení portu B (pro zvuk a klávesnici) a registru OPTION_REG (pro načítání registru TMR0 z kmitočtu mikrořadiče a nastavení dělícího poměru 1 : 1).

```
START   BSF     STATUS,RP0
        MOVLW   B'11100001'
        MOVWF   TRISB
        MOVLW   B'11001000'
        MOVWF   OPTION_REG
        BCF     STATUS,RP0
```

Dále následuje volání balíku podprogramů pro inicializaci displeje (INILCD).

```
        CALL    INILCD
```

Je proveden reset displeje.

```
        MOVLW   1
        CALL    WRPRI
```

Následuje úvodní zobrazení na displeji.

```
        MOVLW   133
        CALL    WRPRI
        MOVLW   126
        CALL    WRDATA
        MOVLW   32
        CALL    WRDATA
        MOVLW   63
        CALL    WRDATA
        MOVLW   32
        CALL    WRDATA
        MOVLW   127
        CALL    WRDATA
```

A přichází větvení programu. Je stisknuto tlačítko ENTER. Pokud ano, tak ENTER = 1, pokud ne, tak ENTER = 0. Proč stisknuté tlačítko zastupuje jednička (logická jednička), pochopíte, když si prohlédnete schéma Chipona 1. Zejména připojení multiplexeru k pinu PB0. Nula pak představuje tlačítko uvolněné (logická nula).

```
ZAS     CLRF    PORTA
        BTFSS   Q
        GOTO    $-1
```

Nyní přichází na řadu vymazání starého čísla, které se provede přetisknutím mezerou.

```
        MOVLW   135
        CALL    WRPRI
        MOVLW   32
        CALL    WRDATA
```

A obsah speciálního registru TMR0 se upraví a zkopíruje do registru CISLO.

```
        MOVFW   TMR0
        ANDLW   B'00000111'
        MOVWF   CISLO
```

Následují podprogramy pípnutí (PIP) a doby 0,5 sekundy (t500mS).

```
        CALL    PIP
        CALL    t500mS
```

Vlastní program končí zobrazením nového čísla a skokem na návěští ZAS, kde bude zase čekat na stisk tlačítka ENTER.

```
        MOVLW   135
        CALL    WRPRI
        CALL    KODER
        CALL    WRDATA
        GOTO    ZAS
```

V ukázce jsme si rozpitvali program hrací kostky v asembleru na jednotlivé bloky, které odpovídají geometrickým obrazcům vývojového diagramu. Hlavičku programu a podprogramy INILCD, PIP a t500mS z výše uvedených důvodů neuvádím. Rovněž komentáře za instrukcemi jsem vynechal, z důvodu přehlednosti, a myslím, že je doplnit nebude problém. Na zdrojovém textu, který zasílám na požádání čtenářům, pochopitelně uvedeny jsou. Jediné, co zde ještě chybí, je rutina KODER. Rutiny tohoto typu vždy umístuji na poslední (čtvrtou) stránku programové paměti. Proto je zde uvedena direktiva ORG s adresou programové paměti 768 (H'300' – začátek čtvrté stránky). Odpovídá to mému stylu

práce a je dobré si na něj zvyknout, neboť v programech, které jsou psány podle stejného stylu, se později jde dobře orientovat. Zde je zmíněná rutina KODER.

```
        ORG     768  ;adresa programové paměti
KODER   MOVLW   3
        MOVWF   PCLATH ;číslo 3 do registru PCLATH
        MOVFW   CISLO
        ADDWF   PCL,F  ;proveden skok dle obsahu registru CISLO
        RETLW   49  ;“1"
        RETLW   50  ;“2"
        RETLW   51  ;“3"
        RETLW   52  ;“4"
        RETLW   53  ;“5"
        RETLW   54  ;“6"
        RETLW   42  ;“*“
        RETLW   42  ;“*“
```

Na závěr programu nezapomeňte napsat direktivu ukončení programu END. Všimněte si, že poslední dvě návratové instrukce nevracejí kód čísla kostky, ale kód hvězdičky. Je to proto, že z upraveného registru CISLO jsou využívány pouze tři nejnižší bity. Což by odpovídalo dekadickým číslům 0 až 7 nebo 1 až 8. Jelikož standardní hrací kostka má pouze šest čísel, musel jsem přebytečná čísla nahradit hvězdičkou. V případě, že se při hře na displeji objeví místo čísla hvězdička, musí se vrh (stisk klávesy ENTER) zopakovat. Pokud budeme chtít nestandardní hrací kostku do čísla osm, musíme kód hvězdičky (42) nahradit kódem čísel sedm a osm (55 a 56). Též je možnost zvýšit četnost padání jiného standardního čísla (třeba šestky). Tato trochu nemilá vlastnost by určitě šla programově ošetřit. Momentálně mě napadá upravit registr CISLO na sedm bitů a rutinu KODER předělat na 128 návratů s parametrem vrženého čísla. Protekce doplněného čísla by již nebyla tak znatelná, ale tak dlouhou rutinu KODER bych v časopise nemohl publikovat. Program jde samozřejmě ještě vyšperkovat znělkou při padnutí šestky a nebo tajným tlačítkem pro chronické podvodníky pro padání šestek, ale taková hra by snad nikoho nemohla ani bavit. Dalším zajímavým námětem by byl návrh programu hrací kostky pro dva hráče, kde by se prováděl pro každého hráče zvlášť součet již vržených čísel. Na konci hry by byla k dispozici malá, ale zajímavá statistika. Už teď je zřejmá celá řada výhod takové elektronické hrací kostky před hrací kostkou klasickou. Za největší přednost bych pokládal, že nejde podvádět. Teda pokud programátor nechce. Dobře si pamatuji z dětských let různé šikulky, kteří měli nacvičený hod šestky. S elektronickou hrací kostkou by neměli nejmenší šanci a museli by hrát skutečně poctivě.

Na závěr této lekce bych chtěl požádat hlavně začátečníky, ať se nestydí, klidně píší své dotazy ohledně mini školy nebo Chipona 1 na e-mailovou adresu milan.hron@tiscali.cz. Na této adrese jsou na požádání dostupné i zdrojové texty probíraných programů.

GM Electronic GM Electronic GM Electronic GM Electronic GM Electronic

GM ELECTRONIC SPOL. S R.O.

ISO 9002

Internet: www.gme.cz | e-mail: gm@gme.cz

ČR: +420 ...
SR: +421 ...

	telefon	fax
Velkoobchod PRAHA:	+420 224 812 606	+420 222 321 194
Prodejna PRAHA:	+420 224 816 491	+420 224 816 052
Zásilková služba ČR:	+420 224 816 491	+420 224 816 052
Velkoobchod a prodejna BRNO:	+420 545 213 131	+420 545 213 131
Velkoobchod a prodejna OSTRAVA:	+420 596 626 509	+420 596 626 519
Servisní středisko ČR:	+420 224 816 051	+420 224 816 052
Velkoobchod a prodejna BRATISLAVA	+421 2 55 96 00 02	+421 2 559 60 120
Zásilková služba SR:	+421 2 55 96 00 02	+421 2 559 60 120
Velkoobchod a prodejna SKALICA SR:	+421 34 664 68 18	+421 34 664 68 58

Měnič 12 V/220 V F-MEN12/220V MAN

Tento převodník byl navržen pro malá zařízení pro případ, že není v dosahu střídavé napájení a jako nepostradatelného pomocníka ho tedy ocení nejen majitelé automobilů.

Dokáže ze stejnosměrného napětí 12V (autobaterie) vytvořit RMS obdobu střídavého napájení 230VAC/50Hz. Převodník je vybaven třemi LED, které informují uživatele o stavu převodníku a napájecí baterie. Po připojení baterie se rozsvítí zelená LED (GOOD) a o několik vteřin později oranžová LED (OPERATE), která indikuje správnou činnost převodníku. Pokud napájecí baterie nedodává dostatečně velké napětí, rozsvítí se červená LED (LOW). Pokud uživatel zapomene vypnout převodník, pak při dalším poklesu napětí baterie se převodník vypne sám, a tím předejde úplnému vybití a poškození baterie.

Technické parametry

Napájecí napětí:	11–15 VDC
Výstupní napětí:	230 VAC (RMS) ±10 %
Výstupní frekvence:	50 Hz ±1%
Výstupní průběh:	modifikovaná sinusovka
Výstupní zatížení:	125 W max. 200 W nárazově
Účinnost:	> 80 %
Odběr bez zátěže:	< 140 mA
Alarm pro slabou baterii:	~ 10,7 VDC
Vypnutí při slabé baterii:	~ 10.3 VDC
Ochrany:	ochrana proti přetížení ochrana proti přehřátí ochrana proti slabé baterii ochrana proti zkratu
Indikace:	indikátor činnosti indikátor stavu baterie
Rozměry:	130 × 132 × 57 mm
Váha:	780 g

MC - maloobchodní cena s DPH
VC - velkoobchodní cena bez DPH

GM Electronic GM Electronic GM Electronic GM Electronic GM Electronic

Využitie PC v praxi elektronika

Jaroslav Huba, pcwork@pobox.sk

24.

Datasheet Locator

Obr. 1 – Datasheet Locator logo

Vyhľadávanie technickej dokumentácie na Internete

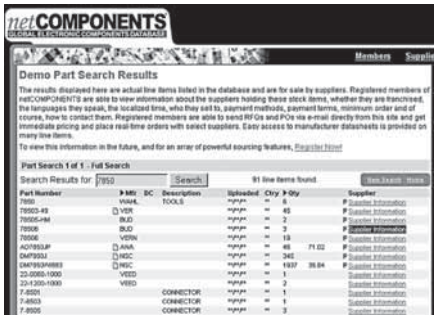
V našom pravidelnom seriáli sa opäť pozrieme raz na internet, ako zdroj kvalitných a kompletných informácií. Každý elektrotechnik sa z času na čas stretne s požiadavkou vyhľadať informácie o súčiastke, sortimente výrobcu a pod. Kedysi sa v prevažnej miere na tieto účely

Obr. 2 – Ak napíšeme www.zilog.com dostaneme sa prirodzene najprv na hlavnú stránku

používali stoviek strán obsahujúce papierové „biblie“, neskôr vydávané aj na CDROM. Ani jedna z týchto verzií však nezabezpečovali aktuálnosť, čo je pri rýchlom technologickom vývoji často požadovaná vlastnosť. Jedine internet umožňuje výrobcom aktualizovať informácie o svojich produktoch skoro v reálnom čase.

Obr. 3 – Hlavné okno Datasheet Locator

Rôznym vyhľadávacím službám a online katalógom sme sa v našom seriáli už venovali viackrát. Dnes sa pozrieme na jeden z tých kvalitnejších a veľmi rozsiahlych zdrojov informácií - Datasheet Locator na adrese http://www.datasheetlocator.com



Obr. 4 – Demo ukážka hľadania v systéme netCOMPONETS

Čo je Datasheet Locator?

Datasheet Locator je voľne dostupná služba pre elektrotechnických odborníkov, ktorá dovoľuje z jedného miesta vyhľadávať v databáze stoviek výrobcov elektronických komponentov na celom svete. V súčasnosti je v databáze zaradených už viac ako 780 výrobcov.

Ako je zaručená presnosť informácií?

Služba využíva presmerovanie na stránky výrobcov, takže presnosť a samotnom výrobcovi. Tieto stránky predstavujú najpresnejší a najdostupnejší zdroj údajov.

Ako určíme a vyhľadáme potrebný katalógový list?

Niektorí výrobcovia poskytujú na svojich stránkach nástroje pre rýchle vyhľadanie dokumentácie pomocou zadania špecifického čísla alebo názvu súčiastky. Niektorí výrobcovia však majú stránky orientované katalógovo podľa druhu a určenia komponentov, takže musíte najprv presnejšie určiť oblasť typu alebo série obvodu.

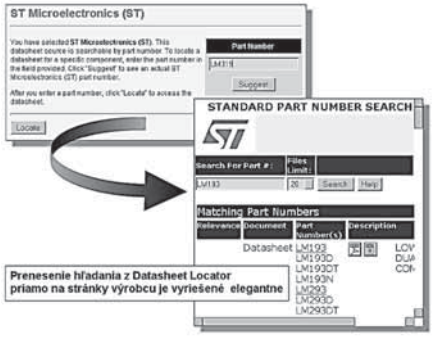
Obr. 5 – Datasheet Locator nás presunie priamo na stránku s technickými údajmi

Čo musíme poznať, keď chceme vyhľadávať podľa čísla v označení produktu?

Po výbere výrobcu súčiastky vám Datasheet Locator uľahčí vyhľadávanie tým, že zistí či je možné vyhľadávať podľa čísla, alebo je potrebné ďalšie vyhľadávanie v štruktúre. Ďalej môžete zadať číselné označenie, ak je na stránkach umožnené vyhľadávanie priamo v Datasheet Locatore. Alebo budete presmerovaný na hlavnú stránku výrobcu, pokiaľ neumožňuje vyhľadávanie.

Môžem používať aj čiastočné číselné označenie?

Pokiaľ zadávate číslo označenia komponentu, výsledky vyhľadávania sa zobrazia iba pri kompletnom zadaní, pretože pri takom množstve výrobcov je nemožné vyhľadávať len podľa urči-



Obr. 6 – Prenos výsledkov vyhľadania na stránky výrobcu

Obr. 7 – Službu Datasheet Locator poskytuje bezplatne spoločnosť netCOMPONENTS

tej časti označenia. Výsledok takéhoto vyhľadania by bol značne neprehľadný a dával by príliš veľa hodnôt.

Ako je možne vylepšiť vzhľad prehliadanej stránky?

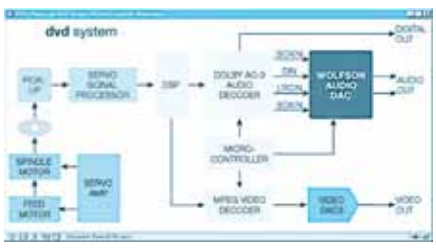
Stránky sú navrhnuté pre Internet Explorer alebo Netscape Navigator v rozlíšení 800 × 600 a môžete si prepnúť zároveň browser do tzv. full-screeen režimu pomocou F11. Nakoľko stránky využívajú rámce – frames, neodporúča sa staršia verzia ako IE 4.1 a NN 4.7

Priame prepojenie na vyhľadávanie podľa čísla súčiastky

Stránky Datasheet Locator nie sú len jednoduchým zoskupením odkazov na stránky jednotlivých výrobcov, ale sú s nimi premyslene prepojené. Pokiaľ stránky výrobcu umožňujú vyhľadávanie – potom sme na to upozornení a môžeme vyhľadávaný reťazec zadať už priamo na stránke Datasheet Locator. Po vyhľadaní sme už priamo odoslaný na stránku výrobcu a výsledok sa zobrazí systémom „okno v okne“.

netCOMPONENTS

Sponzorom a poskytovateľom služby Datasheet Locator je spoločnosť netCOMPONENTS z Floridy, ktorá poskytuje prístup a vyhľadávanie v rozsiahlej databáze súčiastok od najväčších svetových výrobcov súčiastok ako sú: Aerovox, Allegro, Allen Bradley, AMD, AMP, Amperite, Amphenol, Analog Devices, APD, Apem, Arcolectric, Aromat, Atmel, AVX, BI Technologies, BKC, Bourns, Burr Brown, Bussmann, California Micro Devices, Catalyst Semiconductor, Cherry, Chips & Technology, Clarostat, Cornell-Dubilier, Cypress, CTS, Dallas, Diodes, E-Switch, Epson, Exar, Fairchild, Fujitsu, General Instrument, General Semiconductor, Goldstar, Grayhill, Harris/GE/RCA, Hewlett Packard, HH Smith, Hilton, Hitachi, Honeywell, Hyundai, Illinois Capacitor, Intel, International Rectifier, IRC, Isocom, ITT, Kemet, Koa Speer, Kyocera, Lattice, Linear Technology, Littelfuse, Lumex, Keystone, Mallory, Maxim, Mepco/Centralab, Micro Quality/Varo,



Obr. 8 – Ukážka kvality informácií získaných pomocou Datasheet Locator

Obr. 9 – Výsledok vyhľadania systémom okno v okne

Micron, Microsemi, Mitsubishi, Molex, Motorola, Murata Erie, National Semiconductor, NEC, NIC, Nichicon, NJRC, NJS, NTE, Ohmite, OKI, Omron, On Semiconductor, Panasonic, PCD, Performance Semiconductor, Philips, Quality Technologies, Raytheon, RCD, Roederstein, Rohm, Samsung, Seacor, Semicon, Siemens, Signetics, Siliconix,

Obr. 10 – Výsledok vyhľadania v databáze

Solid State, Sony, Spectrol, Sprague, Stackpole, Susco, Teccor, Teledyne, Texas Instruments, Toshiba, Tyco-Raychem, United Chemicon, Unitrode, Vishay, Wickmann, Xicon, Xicor, Zilog.

Táto databáza je sprístupnená cez internetové rozhranie a využíva dva hlavné spôsoby prístupu: pre obchodníkov a nákupcov a pre samotných výrobcov. Obidve skupiny majú zabezpečený prístup do databázy po zaregistrovaní a pridelení prístupových práv.

Obr. 11 – Výsledok vyhľadania v databáze ST

Pokiaľ výrobca poskytuje na svojich stránkach aj možnosti elektronického obchodovania a nákupu prostredníctvom internetu, je možné toto využívať aj v systéme netCOMPONENTS.

Služba je v činnosti od roku 1997 a po zaregistrovaní poskytuje svojim členom jednotné rozhranie, dômyselné a nastaviteľné vyhľadávanie plus kontakty na priame obchodné zastúpenia jednotlivých výrobcov, s ktorými môže nákupca priamo jednať.

Používanie v praxi

Databázu Datasheet Locator môžu v našich podmienkach využívať bezplatne hlavne technici na rýchly prístup k stovkám technických údajov z jedného miesta. Zároveň majú k dispozícii prehľadné usporiadanie, komfortné vyhľadávanie a ovládanie.

Tiež je možné, že systém využijú aj obchodníci, pre nadviazanie nových kontaktov alebo minimálne pre získanie prehľadu o dostupnosti rôznych typov súčiastok. Neviem však, aké sú obchodné podmienky a či by využívanie podobnej služby bolo pre naše firmy finančne únosné. Taktiež je systém vhodný pre zásobovačov dielov do výroby alebo servisu, pravda – pokiaľ majú možnosť nakupovať zo zahraničia a sami si vybavovať colné, dopravné a prípadne reklamačné záležitosti.

Výborným zdrojom informácií môžu byť tieto stránky pre študentov a výučbu na stredných odborných školách či univerzitách. Reprezentujú pravdepodobne najnovšie trendy a informácie zo sveta elektroniky, aké je možné získať – a vzhľadom na priame prepojenie na stránky výrobcov je zaručená aj pomerne vysoká aktuálnosť týchto informácií.