Rádio plus KTE

5 2004
ročník XII
cena 35 Kč
předplatné 25 Kč

Konstrukce ✦ Technika ✦ Elektronika

Malá škola elektroniky
Korekční předzesilovač

Mini škola programování PIC - CHIPON II

Využitie PC v praxi elektronika
Zatelefonujme si cez internet

Zajímavé IO v katalogu GM Electronic
Komparátory - 4. díl

GSM pod lupou - 6. díl

AMPER 2004 - závěrečná zpráva

Katalogové listy - ICL7116, ICL7117

Kytarové tremolo

Jednoduchý kompresor dynamiky

Siréna s kolísavým tónem pro modeláře

Spínaný zdroj s L296

Spínač síťového napětí přes USB

CHIPON II

Automatické přepínání osvětlení jízdního kola

9 771212 373008 05

www.radioplus.cz

Rádio plus KTE

Rádio plus - KTE, magazín elektroniky

5/2004

Vydavatel: Rádio plus, s. r. o.,
Karlínské nám. 6,
186 00 Praha 8
tel.: 224 812 606 (linka 63),
e-mail: redakce@radioplus.cz
http://www.radioplus.cz

Šéfredaktor: Bedřich Vlach

Redaktor: Vít Olmr
e-mail: olmr@chello.cz

Grafická úprava, DTP: Gabriela Štampachová

Sekretariát: Jitka Poláková

Stálí spolupracovníci: Ing. Jan Humlhans,
Vladimír Havlíček,
Ing. Jiří Kopelent,
Ing. Jan David
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
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

© 2004 Copyright Rádio plus, s.r.o. Všechna práva vyhrazena. Přetiskování článků možno jen s písemným svolením vydavatele.

Cena jednoho výtisku 35 Kč, roční předplatné 300 Kč (á 25 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.: 267 211 301-303, 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.: +421 2 55 96 00 02, fax: 55 96 01 20, e-mail: obchod@gme.sk; Mediaprint - Kapa Pressegrosso, a. s. oddelenie inej formy predaja, P. O. BOX 183, Vajnorské 137, 830 00 Bratislava 3, tel.: 02/44458821, 02/44458816, 02/44442773, fax: 02/44458819, e-mail: predplatne@abompkapa.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 prijíma každá pošta a poštový doručovateľ. Informácie poskytnú na tf. č.: 502 45 214, fax: 502 45 361.

Vážení čtenáři,

máme tu další číslo. Předně reagujeme na Vaše připomínky ohledně neuvedení cen stavebnic v čísle 4/2004. Chceme předejít nepříjemnostem při objednávání, kdy se často stává, že cena účtovaná nesouhlasí s cenou v časopise. Zatím budeme ceny uvádět zde nad obsahem časopisu. Najdete zde vždy ceny stavebnic z minulého čísla. Jinak samozřejmě ceny stavebnic naleznete také na internetových stránkách www.radioplus.cz.

Nyní již k novému číslu. Máme pro Vás opět nové konstrukce. Hlavní konstrukcí je nepochybně CHIPON II. Tato konstrukce se od „jedničky“ liší v mnoha směrech, avšak otevírá nové možnosti v programování a rozšiřování znalostí v tomto oboru. Další konstrukcí je spínaný zdroj s L296, který dokáže dodat proud až 4 A a napětí lze regulovat v relativně širokém rozsahu.. Dále zde najdete dva efekty pro hudebníky a pár dalších zajímavých návodů, nebo konstrukcí. Nemůžeme vynechat samozřejmě stálé rubriky a stručné shrnutí veletrhu AMPER 2004 v číslech.

Přejeme mnoho úspěchů a těšíme se na Vaše názory

Vaše redakce

Ceny stavebnic z č. 4/04		
KTE667	**Převodník rozhraní USB na RS232**	**461 Kč**
KTE668	**Detektor přiblížení**	**312 Kč**
KTE669	**Dvojitý nabíječ**	**722 Kč**
KTE671	**Digitální teploměr – hlavní jednotka**	**311 Kč**
KTE672	**Digitální teploměr – zdroj**	**162 Kč**

Obsah

Konstrukce
Kytarové tremolo (č. 670) ..... str. 5
Jednoduchý kompresor dynamiky (č. 673) ..... str. 7
Chipon II (č. 674) ..... str. 9
Spínaný zdroj s L296 (č. 675) ..... str. 14
Siréna s kolísavým tónem pro modeláře (č. 676) ..... str. 17
Automatické přepínání světla na jízdní kolo ..... str. 19
Spínač síťového napětí ovládaný pomocí USB ..... str. 25

Veletrhy
AMPER 2004 ..... str. 27

Vybrali jsme pro vás
Zajímavé IO v katalogu GM Electronic:
59. Komparátory ..... str. 30

Začínáme
Miniškola programování mikrokontrolérů PIC (1. lekce) ..... str. 9
Malá škola praktické elektroniky (85. část) ..... str. 33

Technologie
GSM pod lupou – 6. díl ..... str. 4

Teorie
Využitie PC v praxi elektronika (42. část) ..... str. 37

Zajímavosti
Spínač síťového napětí ovládaný pomocí USB ..... str. 28

Datasheet
ICL7116 a ICL7117 ..... str. 21

Soutěž ..... str. 18

Bezplatná soukromá inzerce ..... str. 42

GSM pod lupou

6. díl

Ing. Jaroslav Snášel

V tomto dílu budeme pokračovat dále v popisu vlastností a funkcí základnové stanice BTS. Závěr minulého dílu se týkal transkódování a změny bitové rychlosti v jednotce TRAU na výstupu BTS. Na to také tentokrát navážeme.

Změna bitového toku ze 13 kb/s (hovorový signál) na 16 kb/s je dosažena přidáním dalších signalizačních bitů. Rychlostí 16 kb/s spolu komunikují BTS a BSC prostřednictvím rozhraní zvaného A – bis. Jednotka TRAU nemusí být vždy na výstupu BTS, ale může být umístěna až na vstupu BSC. Pro řízení BTS jsou použity zvláštní kanály pro přenos signalizačních signálů.

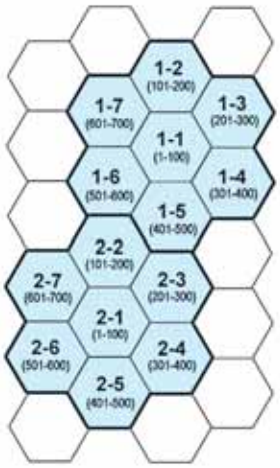
Další důležitou součástí BTS je řídící časová jednotka MCLU (Master Clock Unit), která pomocí speciálních (synchronizačních) rámců dohlíží na správnou synchronizaci s mobilní stanicí.

V reálné situaci bývá základnová stanice (myšleno její elektronika) umístěna ve větší či menší skříni, která toto zařízení chrání před vlivy vnějšího prostředí. Skříň může také sloužit jako odstínění případného rušení. Větší základny bývají opatřeny vlastní klimatizační jednotkou a některé mají také záložní napájecí zdroj. Totiž při výpadku napájení může znovunačtení dat a uvedení BTS do plného provozu trvat řádově i několik hodin. Speciální pojízdné varianty mají také dieselový agregát. Vlastní elektronická část bývá často umístěna v blízkosti antén, ale není tomu tak vždy. V případech, kdy nejsou vhodné podmínky k umístění skříně BTS přímo k anténám (např. na střeše bytového domu), umístí se elektronika na vhodné místo v přízemí (ve sklepě) a na střechu se protáhnou napájecí kabely. I přes velmi kvalitní (a drahé) používané kabely je z důvodu jejich útlumu délka vedení omezena. Při umístění BTS v exteriérech se počítá s povětrnostními vlivy a proto je vlastní elektronika více odolná vůči vlhkosti a důkladněji chráněna montážní skříní.

Základnová stanice BTS je v podstatě prvním bodem v pevné části sítě, který zprostředkovává spojení mezi řídící částí a mobilními účastnickými stanicemi. Z ní pak, nejčastěji mikrovlnnými spoji, pokračuje signálová cesta dále do řídící jednotky základnových stanic BSC, poté do ústředny MSC a případně pak do centra celé sítě. Antény pro mikrovlnné (radioreléové) spoje jsou při troše pozornosti snadno rozpoznatelné. Svým tvarem totiž vzdáleně připomínají buben. Jsou navenek velmi podobné satelitním parabolickým anténám a onen bubnovitý tvar je dán pouze krytem senzorového systému (obr. 1). Obvyklé průměry antén mikrovlnných spojů sítě GSM jsou např. 30 cm, 60 cm nebo 120 cm. Velikost je volena zejména podle požadované vzdálenosti spoje. Velmi zjednodušeně lze říci čím větší vzdálenost, tím větší průměr antény. Přenosová kapacita těchto spojů se pohybuje v rozmezí 2 Mbit/s až 8 Mbit/s. Spojení může probíhat také pomocí pevného spoje, např. optického kabelu. Výhoda mikrovlnného spojení spočívá ve větší flexibilitě při návrhu infrastruktury a menší konstrukční náročnosti při realizaci. U mikrovlnných spojů je ale nutnou podmínkou absence překážek (možnost takřka přímého průchodu svazku) mezi mikrovlnnými anténami, což vyplývá z principů šíření mikrovlnného signálu. To může být někdy poměrně komplikované. Při návrhu mají proto specialisté k dispozici podrobný reliéf terénu.

Obr. 1 – Mikrovlnné antény – nahořes krytem, dole bez krytu

Vždy několik základnových stanic je napojeno na jednu řídcí jednotku BSC. Jednotka BSC je centrem a vrcholkem jednotlivých dílčích síťových subsystémů BSS (viz díl 4, KTE č. 3/XII). Úkolem BSC je řídit a koordinovat činnost na ni připojených základnových stanic. Jejím úkolem je zejména přidělování rádiových kanálů základnovým stanicím tak, aby se např. v sousedních buňkách nevyskytovaly stejné kanály (stejné nosné frekvence). Území vedle sebe ležících buněk se, jak víme, často více či méně překrývají a docházelo by tak k interferencím. V souvislosti s přidělováním rádiových kanálu je třeba zmínit dva různé přístupy k řešení problému. První z nich se nazývá pevné přidělování kanálů a označuje se zkratkou FCA (Fixed Channel Allocation). Jeho princip si demonstrujeme na následujícím příkladu. Vezměme si pro jednoduchost modelovou situaci, kdy námi zvolené území pokrývá svým signálem 14 základnových stanic a máme k dispozici 700 rádiových kanálů. Rozdělíme oněch 14 základnových stanic



Obr. 2 – Systém FCA

na dva svazky po 7. Pak každému svazku přidělíme všech 700 rádiových kanálů, přičemž každá ze základnových stanic bude mít k dispozici 100 kanálů. Systém je znázorněn na obr.2. Základna v buňce 1-1 obsluhuje kanály 1 až 100, buňka 1–2 kanály 101 až 200 atd. Pokud stejným způsobem přidělíme kanály i ve druhém svazku, bude mezi stejnými kanály (nosnými frekvencemi) vzdálenost zhruba pětinásobku poloměru buňky, což je vzhledem k interferencím dostačující.

Takto lze pokrýt i s omezeným počtem kanálů teoreticky nekonečně velké území. Způsob pevného přidělování kanálů je sice technicky jednoduchý, ale nebere ohled na proměnlivé vytížení buněk systému vlivem přesunu mobilních stanic. Může se tak stát, že v jedné z buněk bude nedostatek volných kanálů, zatímco v jiné budou kanály nevyužity. Tento problém řeší dynamické přidělování kanálů DCA, DCS (Dynamic Channel Allocation, Selection). Zde má každá ze základnových stanic přístup ke všem kanálům svazku. Přidělování a využívání kanálů je však třeba pečlivě koordinovat mj. pomocí monitorování provozu v sousedních buňkách.

Celý příští díl bude věnován anténám systému GSM, tedy těm pro rádiové rozhraní Um (spojení BTS – MS), neboť jsou nedílnou součástí základnových stanic BTS.

Použitá literatura

[1] HANUS, S.: Bezdrátové a mobilní komunikace. Skriptum FEKT VUT v Brně, RadioMobil, a.s., Brno 2003.

[2] ADV Computers: BTSky. [online] Dokument dostupný na http://www.gsmcables.cz

Kytarové tremolo

KTE670

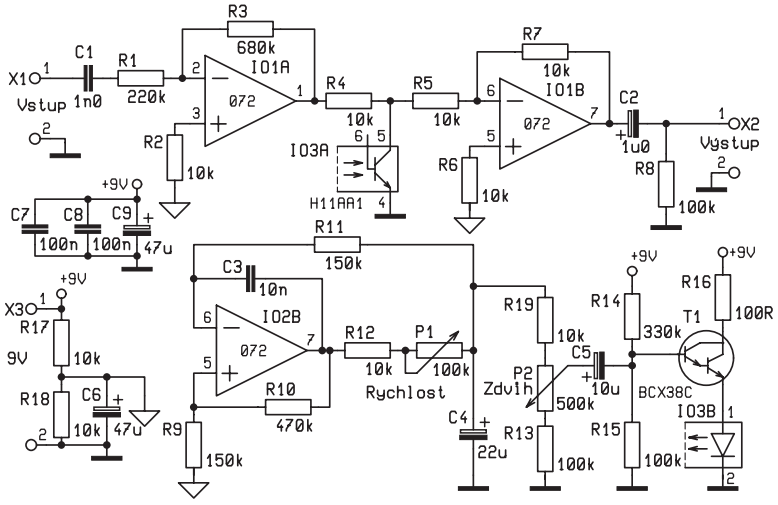
Díky neutuchajícímu zájmu o kytarové efekty vám nyní přinášíme stavebnici jednoduchého tremola, která i přes nízké pořizovací náklady umožní vylepšit vaše produkce.

Kytarové tremolo je zařízení, které na rozdíl od většiny jiných efektů zvuk přímo nezkresluje, avšak průběžně mění jeho hlasitost. Výsledkem je houpavý zvuk. Princip tremola je velmi jednoduchý - úroveň signálu z kytary je pomocí oscilátoru průběžně měněno celkové zesílení signálové cesty. To lze zajistit dvojím způsobem. Formou děliče napětí s proměnlivým dělícím poměrem, jak je použito v následující stavebnici, nebo změnou zesílení zesilovačů nacházejících se v signálové cestě. Přímé ovlivnění amplitudy signálu pomocí děliče je však o něco výhodnější, protože zesilovače pracují ve stabilním režimu.

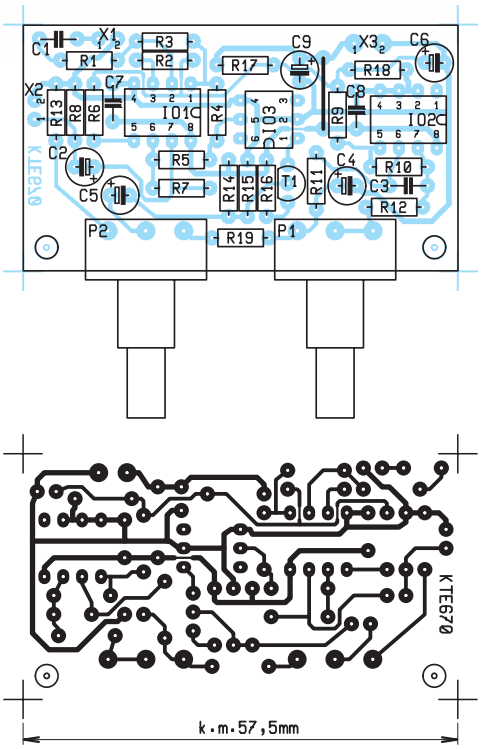
Různá zapojení tremol se vzájemně liší nejen rozsahem nastavitelné rychlosti „houpání“, ale také charakterem, resp. tvarem signálů měnícího výstupní amplitudu. Ten může být čistě sinusový, trojúhelníkový nebo pilový. Nelze jednoznačně říci, který průběh je pro regulaci výhodnější, protože výsledkem je pokaždé jiný zvuk a pro různé skladby může být výhodnější použití jiného zvuku. Následující zapojení využívá pilový průběh řídícího napětí vznikající na filtračním kondenzátoru.

Zapojení stavebnice lze rozdělit na dvě části – jednou je generátor pilového průběhu vytvářející zdroj houpání zvuku a druhou je vlastní akční prvek ovlivňující přenos signálové cesty.

Generátor pilového průběhu je tvořen operačním zesilovačem IO2B zapojeným jako komparátor. Kmitočet oscilátoru je dán velikostí filtračního kondenzátoru C3 nabíjeného přes rezistory R12 a P1. Po zapnutí napájení je kondenzátor C4 vybit a na invertujícím vstupu je napětí blízké 0, tedy napětí nižší, než jaké se nachází na neinvertujícím vstupu připojeném přes rezistor R9 na napětí odpovídající ˝ napájecího. To způsobí, že výstup komparátoru přejde do stavu log. H a kondenzátor C4 se začne nabíjet přes rezistor R12 a potenciometr P1. Dostoupí-li na něm napětí na hodnotu rovnou napětí na neinvertujícím vstupu, komparátor překlopí a kondenzátor se přes tytéž rezistory vybíjí do výstupu OZ. Potenciometrem P1 lze nastavit kmitočet výsledného signálu, a tedy rychlost změny amplitudy zvuku. Kondenzátor C3 zlepšuje překlápění komparátoru při pomalém nárůstu napětí na neinvertujícím vstupu, zatímco



Obr. 1 – Schéma zapojení



Obr. 2 – Plošný spoj a jeho osazení

rezistor R10 zavádí ke komparátoru hysterezi, tedy jakousi prodlevu, mezi dvěma překlopeními, která současně určuje celkový rozkmit napětí na kondenzárotu C4. Signál z oscilátoru je dále veden na odporový dělič P2, R19 a R13 umožňující nastavení amplitudy řídícího signálu, a tedy zdvih tremola. Takto upravený signál je přes oddělovací kondenzátor C5 veden na budící tranzistor T1 ovládající vysílací diodu optočlánku IO3.

Vstupní signál z kytary je přiváděn na vstup X1. Následuje invertující zesilovač IO1A, který zvýší amplitudu signálu cca třikrát (zesílení je dáno poměrem rezistorů R3 a R1). Následuje rezistor R4, který ve spojení s tranzistorem optočlánku IO3A vytváří dělič napětí s dělícím poměrem závislým na úrovni otevření tranzistoru ovládaného vysílací diodou ovládanou oscilátorem. Takto upravený signál je dále veden na druhý operační zesilovač IO1B se zesílením 1 a fungujícím jako impedanční převodník. Po oddělení stej-

nosměrné složky kondenzátorem C2 je signál veden na výstup X2.

Napájení je navrženo pro devítivoltovou destičkovou baterii, jaká je obvyklá u řady kytarových efektů. Rezistory R17 a R18 vytvářejí pomocný střed napájecího napětí nezbytný pro provoz operačních zesilovačů.

Celé zapojení je umístěno na jednostranné desce plošných spojů s jednou drátovou propojkou. Po převrtání pájecích bodů dvojice potenciometrů a osazení drátové propojky lze osadit všechny součástky v obvyklém pořadí. Vzhledem k tomu, že zapojení neobsahuje žádné nastavovací prvky, mělo by při pečlivém osazování být oživení velmi jednoduché. Po připojení napájecího napětí zkontrolujeme odběr proudu, který by neměl přesáhnout cca 50 mA. Máme-li k dispozici osciloskop, můžeme zkontrolovat průběh napětí na kondenzátoru C4. Průběh by měl být pilový, s frekvencí cca 2 Hz. Následně připojíme na vstup X1 nízkofrekvenční signál, v nouzi postačí kytara, a přesvědčíme se, že průběh napětí na tranzistoru optočlenu IO3A zhruba kopíruje napětí na kondenzátoru C4. Tím je oživování ukončeno a zařízení připraveno k provozu.

Stavebnici si můžete objednat u zásilkové služby společnosti GM Electronic – e-mail: zasilkova.sluzba@gme.cz, nebo na tel.: 224 816 491. Aktuální cena – bližší informace u zásilkové služby GM Electronic nebo na www.radioplus.cz.

Seznam součástek

R1	220k
R2, 4–7, 12, 17, 18, 19	10k
R3	680k
R8, 13, 15	100k
R9, 11	150k
R10	470k
R14	330k
R16	100R
P1	100k PC16ML
P2	500k PC16ML
C1	1n0
C2	1µ0
C3	10n
C4	22µ/25V
C5	10µ/25V
C6, 9	47µ/16V
C7, 8	100n
T1	BCX38C
IO1, 2	072
IO3	H11AA1
1× Plošný spoj KTE670	

Jednoduchý kompresor dynamiky

KTE673

Kompresory dynamiky jsou zařízení používaná v nízkofrekvenční technice ke snížení rozsahu změn amplitudy audiosignálu (ke zmenšení změn dynamiky signálu). Můžeme se s nimi setkat v nízkofrekvenčních zesilovačích, rozhlasových a televizních přijímačích, kde mají za úkol omezit příliš hlasité zvuky, a tím relativně naopak zvýšit příliš tiché partie.

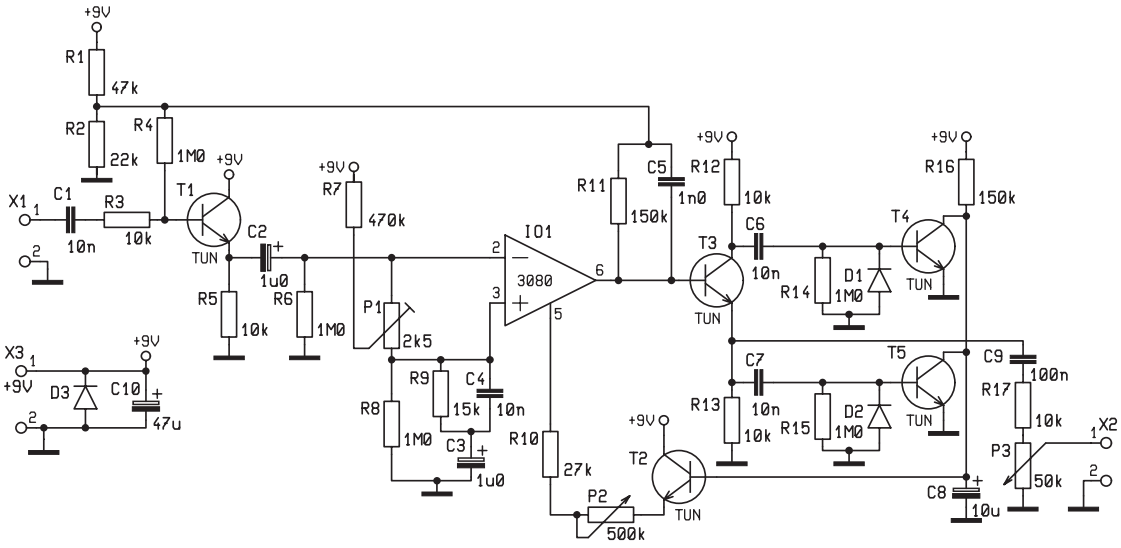
Zatímco u průmyslové domácí elektroniky (televizory, rozhlasové přijímače) mají mohou mít za úkol vyrovnávat akustické úrovně nevyrovnaných signálů, jako je například vyšší nízkofrekvenční hladina signálu v době reklam oproti filmu ostatnímu pořadu nebo v případě televizí vysílaného kinofilmu, kde dochází k výrazným rozdílům mezi probíhajícím dějem a dokreslující hudbou, jež v promítacích sálech je přirozeně potlačena akustikou místnosti.

Trochu jiné uplatnění nachází kompresory dynamiky na hudební scéně, kde jimi lze vytvářet zajímavé hudební efekty, jako je prodlužování tónu kytary či odstraňování nebo naopak zdůrazňování náběhu signálu. Rovněž může sloužit k vyrovnávání nadměrné dynamiky zpěvu. Kompresor provádí automatické řízení úrovně v definovaném rozsahu regulací horních hodnot audiosignálu. Používá se zejména v případech, kdy má signál silně proměnlivou dynamiku, někdy je tichý a jindy naopak velmi silný. Tuto regulaci by samozřejmě bylo možné provádět ručně změnou hlasitosti, avšak kompresor dynamiky toto provádí automaticky s výrazně rychlejší dobou odezvy.

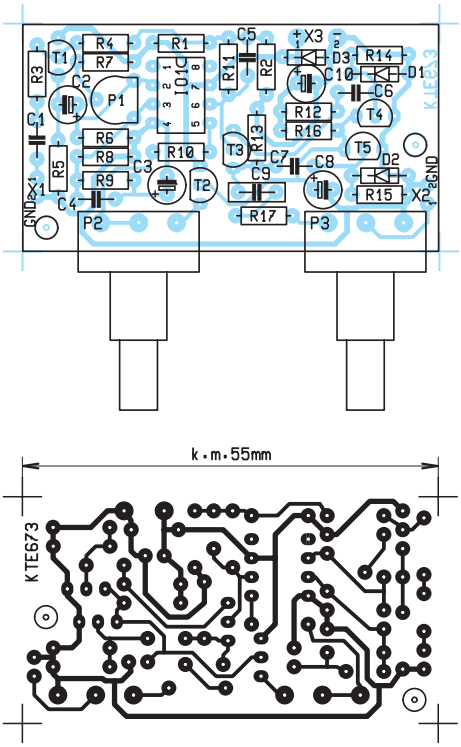
Mezi průkopníky používání kompresorů dynamiky lze počítat například Red Hot Chilli Peppers, Erica Johnsona, Lennyho Kravitze nebo Keitha Urbana. Za pomoci kompresorů dynamiky se dají snadno a rychle nastavit pěkné zvuky, které sahají od funkových doprovodů přes kulaté jazzové polohy až po country twang. Nejedná se tedy oproti klasickým kytarovým efektům, které mají zpravidla za úkol zkreslit kytarové tónyvyvolat zkreslení, o zařízení, které by poškodilo sinusový průběh signálu., ale Naopak jde o zařízení, jež které tvar signálu zachová, pouze dynamicky mění jeho amplitudu. To však nijak nevylučuje další úpravu výsledného zvuku pomocí jiných kytarových efektů, jako je například booster, tremolo či echo.

Následující stavebnice představuje jednoduché zapojení kompresoru dynamiky využívající vlastností operačního transkonduktačního zesilovače OTA (Operational Transconductance Amplifier) CA3080. Zjednodušeně lze říci, že se jedná o napětím řízený zesilovač, kdy stejnosměrná úroveň na řídícím vstupu

určuje celkový přenos zesilovače. Vstupní signál je připojován na X1 a následně stejnosměrně oddělen kondenzátorem C1 a veden na bázi emitorového sledovače T1, který zajišťuje dostatečně nízkou impedanci signálu pro další zpracování. Rezistor R4 připojený na bázi tranzistoru zajišťuje stejnosměrné předpětí báze, a tedy pracovní bod sledovače. Stejnosměrná úroveň je nastavena odporovým děličem R1 a R2 na hodnotu cca 1/3 napájecího napětí. Signál ze sledovače je opět stejnosměrně oddělen kondenzátorem C2 a dále veden na invertující vstup operačního zesilovače IO1. Neinvertující vstup je připojen na frekvenční filtr tvořený rezistory R8 a R9 a kondenzátory C3 a C4 určující šíři pásma, v němž bude zesilovač pracovat. Odporovým trimrem P1 lze nastavit stejnosměrnou úroveň obou



Obr. 1 – Schéma zapojení



Obr. 2 – Plošný spoj a jeho osazení

vstupů OZ, a tedy i jeho výstupůvýstupu. Výstup operačního zesilovačeTen je přiváděn na bázi tranzistoru T3 pracujícího jako zesilovač, z něhož je signál odebírán v kladné i záporné větviz kolektoru i emitoru, tedy v protifázi. Oba signály jsou dále přes oddělovací rezistory C6 a C7 vedeny na součtový zesilovač tvořený dvěma tranzistory T4 a T5. Rezistory R14 a R15 určují stejnosměrnou úroveň báze, zatímco diody D1 a D2 brání záporným napěťovým špičkám dostat se na báze tranzistorů. Výsledný signál součtového zesilovače je dále filtrován kondenzátorem C8 a joko stejnosměrný řídící signál veden na oddělovač T2 ovlivňující úroveň regulace dynamiky. Rezistor R10 tvoří proudový omezovač řídícího vstupu operačního zesilovače, zatímco potenciometr P2 umožňuje nastavit rozsah komprese přenášeného signálu. Z emitoru tranzistoru T3 je signál rovněž odebírán jako výstup kompresoru dynamiky přes oddělovací kondenzátor C9 a regulátor výstupní úrovně tvořený odporovým děličem R17 a P3. Celá stavebnice je určena pro napájení z devítivoltové destičkové baterie a její spotřeba ne- přesahuje 30 mA.

Osazení stavebnice je velmi jednoduché a po převrtání pájecích bodů odporových potenciometrů P2 a P3 lze osadit všechny součástky v obvyklém pořadí. Poněkud problematičtější je však v případě této stavebnice její oživování, neboť jedná-li se o kompresor dynamiky, předpokládá reakci na rychlé a přitom výrazné změny amplitudy. S běžným přístrojovým vybavením elektronika amatéra tedy nelze zodpovědně provést proces oživení. Protože se však jedná o hudební doplněk, plně postačí kontrola odebí- raného proudu a následné oživení „podle ucha“.

Přestože je stavebnice primárně určena coby doplněk pro hudebníky, lze ji stejně dobře aplikovat například ve starších televizních přijímačích pro omezení výše zmíněné vyšší úrovně signálu při reklamách apod.

Stavebnici si můžete objednat u zásilkové služby společnosti GM Electronic – e-mail: zasilkova.sluzba@gme.cz,

nebo na tel.: 224 816 491. Aktuální cena – bližší informace u zásilkové služby GM Electronic nebo na www.radioplus.cz.

Seznam součástek

R1	47k
R2	22k
R3, 5, 12, 13, 17	10k
R4, 6, 8, 14, 15	1M0
R7	470k
R9	15k
R10	27k
R11, 16	150k
P1	2k5 PT6V
P2	500k PC16ML
P3	50k PC16ML
C1, 4, 6, 7	10n
C2, 3	1µ0/50V
C5	1n0
C8	10µ/25V
C9	100n CF1
C10	47µ/16V
D1, 2, 3	1N4148
T1-5	TUN
IO1	CA3080

1× Plošný spoj KTE673

Nové mikrofonní zesilovače

Dva nové integrované zesilovače od National Semiconductor LMV1013 a LMV1014 (www.national.com) umožňují výrazně zlepšit kvalitu elektroakustického řetězce v zařízeních, kde jsou užívany elektretové mikrofony. Příkladem mohou být mobilní telefony, kapesní počítače a jiná komunikační zařízení. Nové zesilovače jsou určeny pro zabudování přímo do tělesa mikrofonů s dvou- a třívodičovým (LMV1014) připojením a tak dosáhnout i při velmi malých rozměrech vysoké citlivosti. LMV1012 má zisk 17 dB, s mikrofonem lze docílit zkreslení (THD) jen 0,1 %, poměru signál/šum (SNR) 55 dB při spotřebě jen 240 µA.

LMV1014 má napájecí proud jen 40 µA, stejný poměr signál/šum a výstupní impedanci 200 Ω. Obě součástky jsou dodávány v provedení mikro SMD se 4 kontaktními výstupky.

Miniškola programování mikrokontrolérů PIC

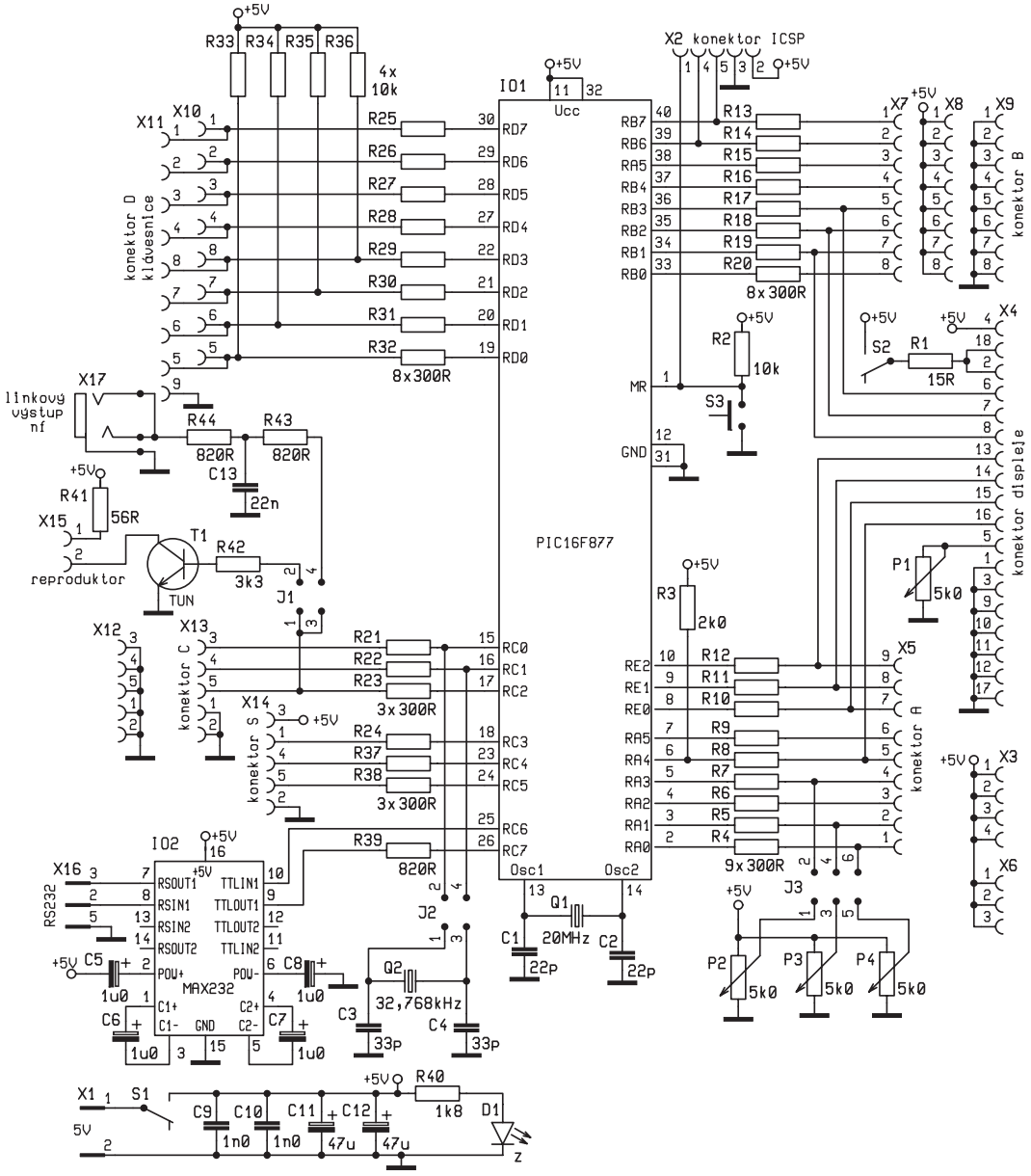
pro mírně pokročilé

1. lekce - "zrodil se CHIPON II"

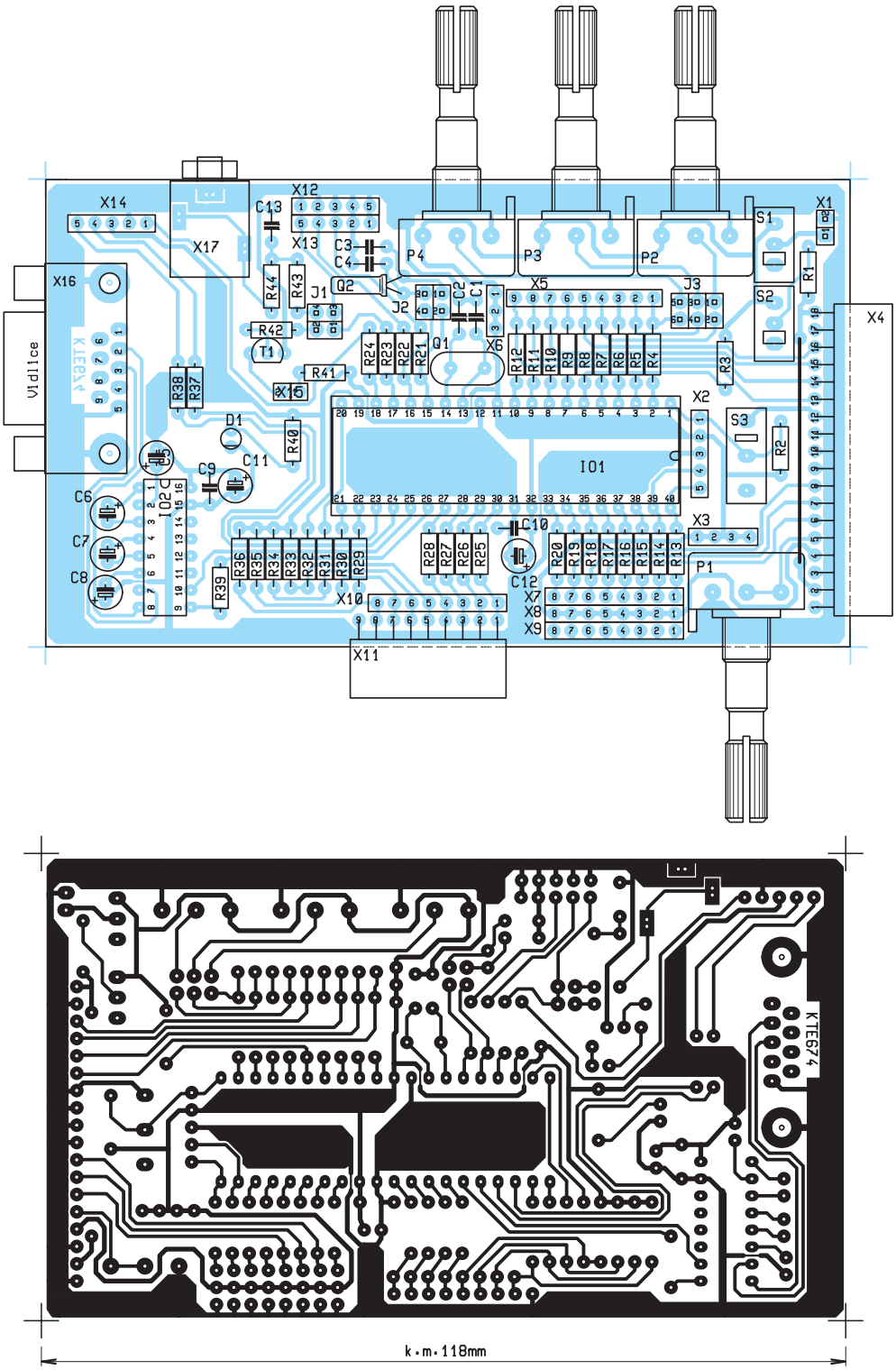
Stavebnice KTE674
Martin Vonášek

Vážení čtenáři! Na těchto stránkách jste se doposud setkávaly se seriálem Milana Hrona, který se Vás snažil blíže seznámit s mikrokontrolérem PIC16F84. Jedná se o obvod s dlouhou historií. Společně s levnějším typem PIC16F83 to byly první mikrokontroléry společnosti Microchip, které dostaly do vínku flash paměť místo eprom. Právě tento fakt, tedy snadná přepsatelnost programu, z nich udělal toliko populární záležitost. Pokud se však dnes podíváte do nabídky mikrokontrolérů PIC ve flash provedení, zjistíte, že je již velmi bohatá. Začíná na cenách kolem 33 Kč i s DPH za PIC12F629 (8 vývodů) a přes nemalé množství typů řady PIC16F (tam patří i PIC16F84) pokračuje až k nejnovější řadě PIC18F s pokročilou moderní architekturou. Za zmínku stojí i fakt, že v nejbližší době se objeví na trhu speciální obvody s označením DSPIC30F, které mají představovat kombinaci výkonného mikrokontroléru (s flash pamětí) a digitálního signálového procesoru. Mikroprocesorové obvody již nepatří pouze do profesionální oblasti, ale jsou určeny pro každého domácího elektronika a kutila, tedy i pro Vás. Je proto dobré vědět, jak je umět využít a co od nich očekávat.

Cílem tohoto pokračování je ukázat Vám cestu k plnému využívání širokého spektra mikrokontrolérů PIC s flash pamětí. Budu předpokládat, že jste již prostudovali Miniškolu pana Hrona a že dokážete bez problémů používat PIC16F84.

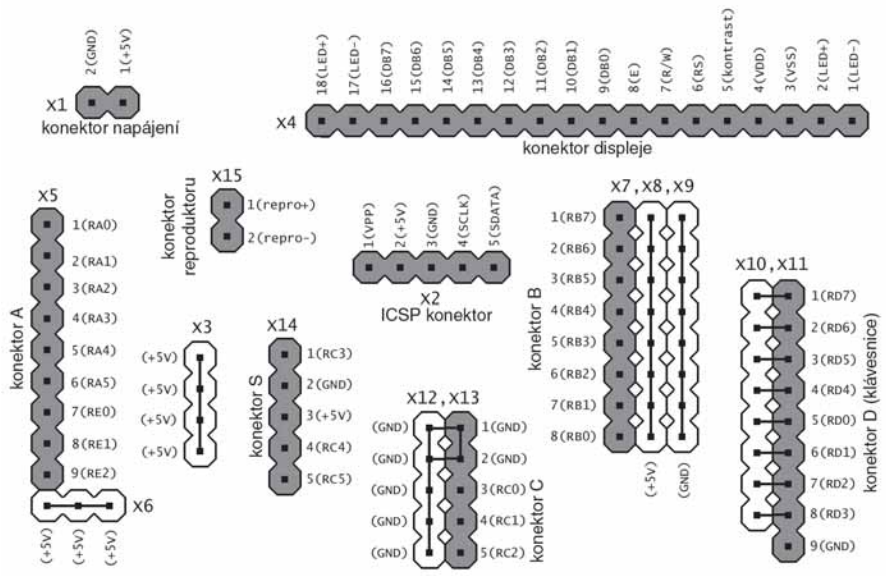


Obr. 1 – Schéma zapojení vývojové desky Chipon 2



Obr. 2 – Plošný spoj a osazení desky Chipon 2

Nutno přiznat, že PIC16F84 má veškerou slávu za sebou a nevyplatí se k vývoji nových aplikací (je totiž zastaralý a plně nahraditelný typem PIC16F627, který je mnohem schopnější a levnější). Mojí snahou bylo vybrat vhodný referenční typ řady PIC16F, který by stál za dlouhodobější pozornost. Inu, rozhodl jsem se pro PIC16F877. Ačkoliv nepatří k nejmladším, dá se stále považovat za „vlajkovou lod" této řady. Poskytuje bohatou nabídku periferií a poměrně velkou paměť na 8 tisíc instrukcí, k tomu 368 bytů interní RAM a 256 bytů paměti EEPROM. To je v porovnání s PIC16F84 několikanásobně více. Navíc tento mikrokontrolér poskytuje 33 logických vývodů a většina z nich má velmi speciální vlastnosti. Ukáži Vám, že přechod od PIC16F84 k PIC16F877 nepředstavuje žádný velký problém. Společnost Microchip se vždy snažila o vzájemnou kompatibilitu svých produktů. To, co jste se naučily na starém mikrokontroléru, můžete použít i zde, včetně instrukcí, druhů pamětí, speciálních registrů jako PORTA(B),TRISA(B), STATUS, OPTION, INTCON, EEADR, EEDATA, PCL, PCLATH, TMR0 a dalších. Mění se pouze jejich umístění a mnoho jich k nim přibylo. Brzy zjistíte, že přechod mezi různými mikrokontroléry je jen rutinní záležitostí. Navíc konečně poznáte kouzlo vysoké integrace elektroniky do



Obr. 3 – Popis konektorů desky Chipon 2

jediného pouzdra. A právě to je výsada mikrokontrolérů: mnoho (zdánlivě) složitých věcí v jediné, spolehlivě pracující součástce.

V dnešním úvodu se chci zaměřit na poskytnutí základních vývojových prostředků pro zvolený mikrokontrolér PIC16F877. Pro účely „hrátek“ s tímto obvodem jsem navrhl vývojovou desku, která nahrazuje minulý Chipon 1. Spojuje v sobě jednoduchost a flexibilitu. Veškerou problematiku budu demonstrovat právě na této desce. Snažím se tím, podobně jako pan Hron, ulehčit seznamování s mikrokontrolérem a zajistit vzájemnou kompatibilitu. V zájmu tradice můžeme desku nazvat Chipon 2. Její sestrojení Vám mohu vřele doporučit, neboť jedině tak Vás budu moci bezpečně „vést za ruku“ a ukázat Vám, co taková malá vyspělá věc, jako je moderní mikrokontrolér opravdu umí. Tuto desku si můžete objednat jako stavebnici pod označením KTE674. V dnešním díle Vám nabízím i návod na sestrojení jednoduchého ICSP programátoru (tedy spíše programovacího modulu), takže se nemusíte poohlížet po žádném nákladném zařízením.

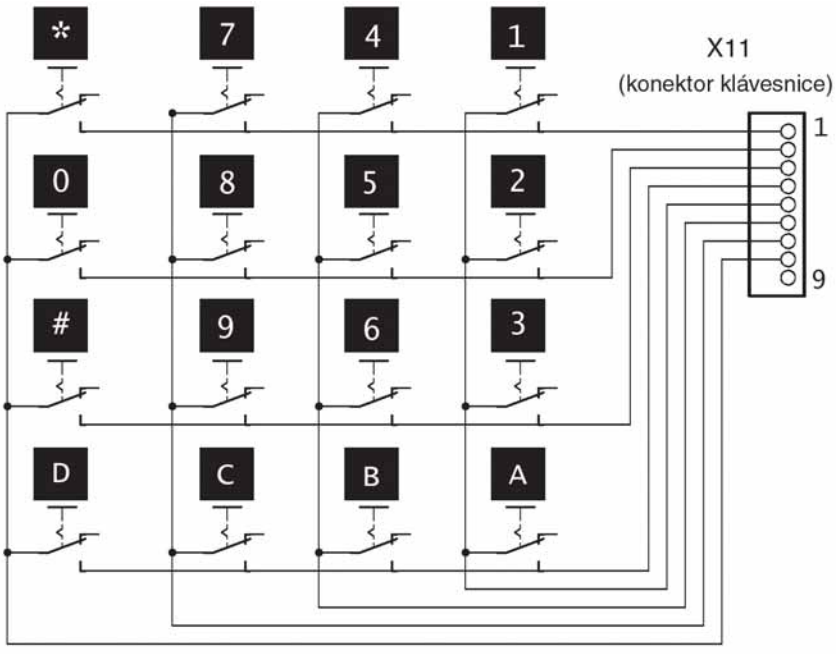
Vývojová deska CHIPON 2:

Nyní se podívejme blíže na schéma zapojení vývojové desky (obr. 1). Je třeba poukázat na fakt, že se jedná o „holou“ desku, bez periferních modulů, jako je displej nebo klávesnice. To vše budete moci k desce připojit na konektory podle aktuálních požadavků.

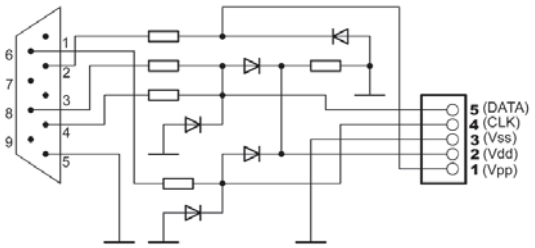
Základním prvkem Chiponu 2 je mikrokontrolér PIC16F877 ve 40pinovém PDIP pouzdře. Zde musím upozornit na skutečnost, že existuje i jeho novější varianta PIC16F877A. Ta je navíc obohacena o dvojici jednoduchých napěťových komparátorů a mírně se liší i v nastavování konfiguračního slova a integrovaného A/D převodníku. Ovšem zásadně kritická je skutečnost, že používá jiný (komplikovanější) postup programově řízeného zápisu do flash. Je tedy celkově nekompatibilní s mými návody, takže se této variantě raději vyhněte. Také dbejte na to, abyste si opatřili verzi, která podporuje frekvenci 20 MHz. Na pouzdře proto musí být za názvem PIC16F877 číslo 20. To jsou tedy nutné předpoklady pro bezproblémové použití v rámci miniškoly. V žádném případě nepájejte mikrokontrolér přímo na desku, ale použijte patici. Deska totiž vyhovuje mnoha dalším typům, což hodlám v budoucnosti využít.

Jak si můžete všimnout, v zapojení je ještě jeden integrovaný obvod. Jedná se o populární převodník napěťových úrovní MAX232. Ten zajišťuje správné připojení k sériovému portu osobního počítače. Je v něm integrována dvojice nábojových pump, která vytváří z napájení +5 V další dva potenciály, a sice +10 V a –10 V. Pomocí těchto napěťových úrovní budete moci komunikovat s PC (jedná se o rozhraní RS–232, ke kterému se připojuje například počítačová myš nebo modem). Předpokládá se použití konektoru CAN9 (vidlice). Připojení k počítači je třeba provádět pomocí laplink-kabelu (ten se používá při symetrickém datovém propojení dvou počítačů).

Dále jsou zde použity jen samé běžné součástky. Vývody mikrokontroléru jsou chráněny rezistory R4-32,37 a 38 s hodnotou 300 ohmů. Je to určitá pojistka proti nešetrnému experimentování. V zapojení desky jsou použity dva hodinové krystaly. Q1 (20 MHz) taktuje jádro procesoru a Q2 (32768 KHz) muže být použit jako nezávislý zdroj reálného času. Tranzistor T1 velmi jednoduchým způsobem zesiluje audiosignál pro malý reproduktor (stejné řešení jako u CHIPONu 1). Speciální větev s rezistory R43,44 a kondenzátorem C13 představuje primitivní nízkofrekvenční filtr, který odstraňuje ze signálu rychlou pulzní šířkovou modulaci. Výstup je vyveden na audio konektor v provedení zdířky jack 3,5 mm. Potenciometry P2,P3 a P4 slouží ke snadnému generování proměnného napětí pro kanály A/D převodníku. Je to nejsnazší způsob, jak si s převodníkem okamžitě pohrát. Potenciometr P1



Obr. 4 – Schéma vhodného vnitřního zapojení maticové klávesnice



Obr. 5 – Schéma zapojení ICSP programátoru

je zapojen tak, aby umožnil nastavovat kontrast připojitelného LCD displeje. Všechny potenciometry jsou lineární s hodnotou 5 K. Tlačítko S3 nemá na práci nic jiného, než umožnit manuální reset mikorokontroléru. Vypínač S1 ovládá napájení CHIPONu a S2 zapíná LED osvětlení LCD displeje. Co se týká napájení celé desky, předpokládám externí stabilizovaný zdroj 5 V. Do zapojení chiponu jsem přidal několik kondenzátorů C9–12, které mají zvýšit stabilitu napájení poblíž integrovaných obvodů (zvláště integrovaný A/D převodník je na to choulostivý). LED dioda D1 pouze indikuje zapnuté napájení. Určitě Vám neuniklo, že některé části zapojení jsou konfigurovatelné pomocí jumperů J1, J2 a J3. Také je zde velké množství konektorů. To vše je navrženo s ohledem na budoucí výukové experimenty a účel těchto prvků se dozvíte postupně v tomto a dalších dílech nové miniškoly. Přesný popis konektorů se nalézá na obr. 3.

Základní moduly pro CHIPON 2:

Jak jsem již poznamenal, veškeré periferie budou připojovány jakožto moduly. Již nyní mohu uvést tři takové základní, se kterými budu od začátku miniškoly počítat. Prvním modulem je LCD displej s řadičem HD44780 (předpokládám některý model s 16 × 2 znaky jako u Chiponu 1). Ten bude připojován na konektor displeje (X4). Bohužel umístění vývodů na modulech nebývá jednotné (záleží na výrobci), proto věnujte nemalou pozornost správnému přiřazení k pinům konektoru na Chiponu 2 (viz. popis pinů na obr. 3). Piny s čísly 1 až 16 jsem záměrně uspořádal tak, aby umožnily co nejsnazší připojení levného displeje, který je nabízen v GM Electronic pod označením MC1602E-SYL/H.

Druhým modulem je klávesnice s ma-ticovým zapojením. Její schéma a způsob připojení se nachází na obr. 4. Označení tlačítek není rozhodující, ani si nemusíte lámat hlavu s přehozenými sloupci nebo řádky. Přiřazení „kláves“ bude totiž řešeno flexibilně softwarem. Pokud si chcete odpustit práci s tvorbou klávesnice, stačí si opatřit například v GM Electronic modul F-KV16KEY (4 × 4 tlačítek, 8 vývodů) a máte vystaráno.

Za třetí modul můžeme považovat malý reproduktorek (8 ohmů). Stačí ho jednoduše připojit kabelem ke konektoru pro reproduktor (X15).

Naprogramování mikrořadiče:

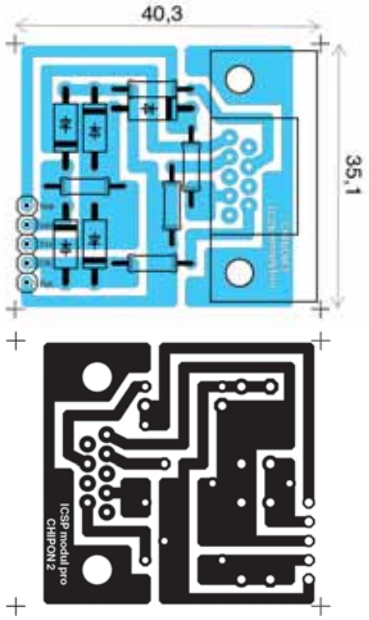
Nyní se dostáváme k samotnému mikrořadiči a jeho programování. Pro úplný začátek jsem vytvořil velmi levný pasivní programátor. Připojuje se na standardní sériový port počítače a jeho schéma je na obr. 5. Možná jste v něm poznali zapojení pana Jiřího Hrbáčka a nejste daleko od pravdy. Skutečně se jedná o prakticky stejné hardwarové řešení, s tím rozdílem, že je použito napájení přímo z vývojové desky (je to vlastně čtvrtý modul Chiponu). Napájení ze sériového portu by přinášelo určité problémy, navíc je zbytečné. Žádný programátor by Vám ale nebyl k ničemu bez obslužného softwaru. Ten jsem napsal v Turbopascalu a je tudíž primárně určen pro operační systém DOS. Dá se však dobře použít i ve Windows 95/98 nebo 2000. Tento ICSP programátor nebyl zahrnut do stavebnice KTE, protože je velmi jednoduchý, spíše nouzový a již teď připravuji kvalitnější programovací modul.

Stavba pasivního ICSP programátoru:

Zapojení (viz. obr. 5) je velmi jednoduché. Plošný spoj a osazení naleznete na obr. 6. Všechny rezistory mají hodnoty 1 K a použité diody jsou Schotkyho (reagují rychle a mají velmi nízký úbytek napětí). Konektor pro připojení k PC je stejného typu jako v případě Chiponu 2, tedy vidlice CAN9. Stejně jako v tomto případě musíte použít laplink-kabel. Napájení je zajištěno pětipinovým programovacím konektorem (poporučuji zahnutou jednořadou vidlici), který stačí připojit k ICSP konektoru Chiponu.

Krom ICSP programátoru nabízím ještě jedno řešení, díky němuž budete programátor potřebovat jen vzácně. Jak jsem se nenápadně zmínil, PIC16F877 podporuje programově řízený zápis do flash paměti. To znamená, že program může přepisovat sám sebe. Využil jsem této možnosti k vytvoření takzvaného zavaděče. Jedná se o programový kód ve flash paměti mikrořadiče, který je spuštěn ihned po resetu obvodu a v případě požadavku poslouží k manipulaci s flash a eeprom pamětí pomocí příkazů z asynchronního sériového portu. Pokud není zavaděč žádán, rychle se ukončí a procesor přejde na vlastní uživatelský program. Výhodami tohoto řešení jsou: snadná editace paměti bez ICSP programátoru, RS–232 rozhraní s hardwarovou podporou na straně PC (takže je toto řešení ideální i pro obsluhu z Windows a není choulostivé na poruchy), jsou použity jen dva vývody mikrořadiče, přesněji řečeno, používá se rozhraní, které je beztak určeno k připojení PC, takže se zapojení desky nijak nemění. Jsou zde samozřejmě i drobné nevýhody: zavaděč si rezervuje 512 instrukčních slov na úplném konci flash paměti a 3 slova na začátku paměti. V praxi je třeba brát na zřetel, že uživatelský program začíná na adrese 3 místo na adrese 0. Také si musíte dávat pozor na to, abyste zavaděč nepřemazali činností nějakého svého vlastního nepovedeného programu. Zavaděč je chráněn pouze proti přepsání sebou samým. Bohužel (možná bohudík) pomocí něj nelze přepsat konfigurační slovo, ani ID oblasti. Pokud nastavíte ICSP programátorem paměť mikrořadiče na „code protected“, nebude mít zavaděč zapisovací účinek.

Po představení nabízených řešení Vás určitě zajímá praktická stránka věci. V tom případě si ze stránek Rádia Plus (www.radioplus.cz) zkopírujte balík „MINISKOLA_2_00.ZIP“. Ten obsahuje veškerý potřebný software k „rozjezdu“



Obr. 6 – Plošný spoj a osazení ICSP programátoru

Obr. 7 – Aplikace „Loader 16“, sloužící k pohodlné obsluze zavaděče

s Chiponem 2. Všechny soubory, jejichž názvy budu dále uvádět, jsou obsaženy právě v tomto balíku.

Co se týká jednoduchého ICSP programátoru, obslužný software naleznete v podobě spustitelného souboru PROG87X.EXE. Před jeho použitím je třeba zapnout Chipon a připojit k němu ICSP programovací modul (ten musí být navíc připojen k PC). Při spuštění programu je nutno zadat jako parametr název vstupního HEX souboru. Druhým, nepovinným parametrem je číslo COM portu. To je možno vybrat také až po spuštění programu. Jakmile jej vyberete, nezbývá než sledovat ukazatel programování a čekat na dokončení operace. Při každém spuštění programu však nejprve proběhne dvousekundová kalibrace rychlosti. Jako příklad použití uvádím zápis: PROG87X.EXE ZAVADEC.HEX 2. To je možný způsob, jak naprogramovat do mikrokontroléru zmiňovaný zavaděč přes port COM2.

Ovládání zavaděče (pokud je správně naprogramován do mikrokontroléru) je již trochu zajímavější. Potřebujete k tomu program LOADER16.EXE, což je klasická WIN32 aplikace. Původně jsem ji navrhl pro sebe, abych zefektivnil svoji vývojovou činnost. Pokud si ji spustíte, objeví se před Vámi okno, podobně jako na obr. 7. Okénko s názvem „status“ informuje o stavu komunikace a momentálně obsahuje hlášku „uzavřeno“. Spojení se zavaděčem není navázáno. Pokud jej chcete navázat, nastavte nejprve správný port a vyberte si komunikační rychlost. Pro frekvenci mikrokontroléru 20 MHz se dají použít rychlosti od 9600 do 115200 baudů (zavaděč je sám rozpozná). Pokud máte port nastaven, připojte na něj Chipon (bez ICSP programátoru) a zapněte jeho napájení. Teď klikněte myší na tlačítko „volat zavaděč“. Počítač začne opakovaně vysílat identifikační byte a objeví se status „volání zavaděče“. Nyní resetujte mikrokontrolér. Ten po svém startu spustí zavaděč, který okamžitě rozpozná volání z počítače a nastaví podle něj svou komunikační rychlost. Současně otestuje příjem identifikačního bytu a vrátí potvrzující odpověď. Jakmile je komunikace potvrzena, jsou očekávány uživatelské příkazy. To se projeví tím, že okénko status vypíše hlášku „připraveno“. Celý proces navázání spojení je prakticky nepostřehnutelný a Vy se o něj nemusíte starat. Stačí když kliknete na „volat zavaděč“ a poté vyresetujete mikrokontrolér, toť vše.

Pokud chcete do paměti mikrokontroléru zapsat svůj program, musíte jej nejprve načíst tlačítkem „načíst PROG“. (předpokládá se HEX formát). Pokud je osah souboru správně rozpoznán, zobrazí se vedle tlačítka „načíst PROG“ plná cesta k souboru (obr. 7) a navíc se zaktivuje tlačítko „zapsat PROG“. Po jeho stisku započne programování a aktuální stav této operace je znázorňován horizontálním grafickým ukazatelem na spodním okraji hlavního okna. Po skončení programování stiskněte tlačítko „Ukončit zavaděč“, což způsobí, že mikrořadič začne vykonávat Váš program. Obslužný program nabízí i služby, jako je uložení a načtení pracovní plochy, včetně vybraných vstupních a výstupních souborů. Komunikační protokol zavaděče je navíc navržen tak, aby maximálně odolával poruchám a v případě dočasného odpojení a následného připojení mohl proces pokračovat tam, kde skončil. Podrobnější návod k používání zavaděče naleznete v textovém souboru „LOADER16.DOC“.

Otestování Chiponu 2 s moduly displej, klávesnice a reproduktor:

Dnešní úvod nové miniškoly ukončím návodem, jak otestovat Chipon 2. Možná pro Vás není zavaděč vyhovující, ale momentálně je to nejsnazší cesta k ověření komunikace s PC. Proto naprogramujte „ZAVADEC.HEX“ do paměti mikrokontroléru a vyzkoušejte alespoň proces přihlášení. Uživatelé nestandardních programátorů mohou nastavit konfigurační slovo podle souboru „ZAVADĚČ_CONFIG.TXT“. Úspěšnost přihlášení je přímým indikátorem funkčnosti komunikace. Pokud to funguje bez problémů, přikročte k hlavnímu testu. Do paměti mikrokontroléru nahrajte (pomocí ICSP rozhraní, nebo zavaděče) program „TEST.HEX“. Jeho úkolem je otestovat periférie. To znamená, že je třeba připojit displej, klávesnici a reproduktor. Přitom aktivujte všechny jumpery a sice následovně: J1 – propojte (1,2) a (3,4), J2 – propojte (1,2) a (3,4), J3 – propojte (1,2), (3,4) a (5,6). Nezapomeňte potenciometrem P1 nastavit kontrast displeje (alespoň do střední polohy), abyste vůbec něco viděli. Nyní spusťte Chipon. Po krátkém audiovizuálním úvodu (první test displeje a zvuku) se objeví „interaktivní obrazovka“. Počítadlo času na horní řádce ověřuje funkci a připojení krystalu Q2. Spodní řádek displeje monitoruje klávesnici a postranní sloupečky reprezentují polohy potenciometrů P2,P3 a P4. Pokud chování Vašeho Chiponu odpovídá tomuto jednoduchému popisu, pak máte nejspíše vyhráno. Ještě si můžete ověřit audiovýstup (konektor jack 3,5mm) připojením k nějakému zesilovači, nebo aktivním reproduktorům.

Tímto se s Vámi loučím a přeji co největší úspěch. V příštím díle seriálu se zaměříme na problematiku přechodu od PIC16F84 k PIC16F877. Také se podíváme na integrovaný 10 bitový A/D převodník. Připomínky a problémy, spojené s uvedením Chiponu 2 do provozu posílejte na adresu „VONASEK@KM1.FJFI.CVUT.CZ“.

Stavebnici si můžete objednat u zásilkové služby společnosti GM Electronic – e-mail: zasilkova.sluzba@gme.cz, nebo na tel.: 224 816 491. Aktuální cena – bližší informace u zásilkové služby GM Electronic nebo na www.radioplus.cz.

Seznam součástek

R1	15R
R2, 33-36	10k
R3	2k0
R4-23	300R
R24-32, 37, 38	300R
R39, 43, 44	820R
R40	1k8
R41	56R
R42	3k3
P1-4	PC1621NK005
C1, 2	22p
C3, 4	33p
C5-8	1µ0/50 V
C9, 10	1n0
C11, 12	47µ/16 V
C13	22n
D1	L-HLMP-1790
T1	TUN
IO1	PIC16F877
IO2	MAX232
J1-3	Jumper
Q1	20 MHz
Q2	32,768 kHz
S1, 2	B143
S3	DM03S1P
X1	S1G20
X2,14, 15	BL805G
X3, 6, 12, 13	SIL05PZ
X4	BLW820G
X5, 7, 8, 9, 10	SIL10PZ
X11	BLW810G
X16	CAN 9 V 90
X17	SCJ-0351-2

1× Plošný spoj KTE674
1× SOKL40

Spínaný zdroj s L296

KTE675

Spínané zdroje jsou dnes nejčastějším způsobem jak získat stabilizované napětí při větších proudech ať již přímo ze sítě, nebo z jiného ss zdroje. Jsou sice obvodově dosti složité a náročné na součástky, ale tato nevýhoda byla, alespoň co se složitosti zapojení týká, výrazně potlačena zavedením jednoúčelových integrovaných obvodů.

Samozřejmě že porovnání počtu součástek s klasickou řadou 78xx vyznívá na první pohled nepříznivě, ale zkuste udělat zdroj na 5 V, 4 A s účinností kolem 80 %. Tyto regulátory pracují vlastně jako sériový odpor s proměnnou velikostí podle zátěže, tedy v lineárním režimu, a tudíž nehospodárně.

Naproti tomu spínané zdroje pracují pulzně a odebírají teoreticky jen tolik energie, kolik spotřebuje zátěž. Princip je na obrázku. Spínačem se připojí zdroj ss napětí k obvodu složenému z indukčnosti, kapacity a zatěžovacího odporu. Indukčností počne protékat lineárně se zvětšující proud, který indukuje magnetické pole. Je-li spínač rozpojen dříve, než dojde k saturaci, magnetické pole indukuje v cívce napětí opačné polarity. Jakmile je toto napětí větší než dopředné napětí diody, ta se otevře a proud může procházet do zátěže. Již z tohoto velice strohého popisu je zřejmé, že zdrojem ztrát je především cívka a tzv. rekuperační dioda. Na kvalitě těchto prvků tedy závisí dosažitelná účinnost. Něco spotřebuje i řídící obvod spínače, kontrola výstupního napětí, případně další pomocné obvody. Samozřejmě ovšem je, že nic není zadarmo, a tak spínané zdroje jsou obecně náročnější na množství a kvalitu, a tím i cenu, součástek, pracují pulzně s kmitočty kolem 200 kHz, a tudíž jsou potencionálním zdrojem rušení. Rovněž některé typy nesnášejí provoz bez zátěže, nebo se obtížněji vyrovnávají se skokovými změnami odběru. Oba typy mají tedy své oprávnění podle účelu použití.

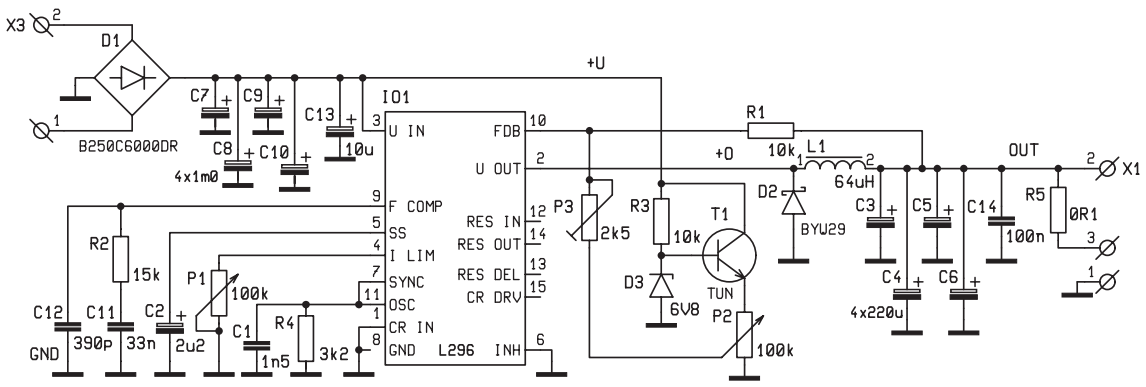
V našem případě jsme zvolili tzv. snižovací typ regulátoru s integrovaným obvodem L296, který má všechny potřebné pomocné obvody zabudovány do společného pouzdra, a mimo tak zůstává ze základních prvků jen dioda a indukčnost. Obvod má navíc řadu funkcí jako dálkové ovládání, možnost synchronního provozu více zdrojů nebo měkký start. Potřebný rozdíl mezi vstupem a výstupem je cca 2 V, vlastní spotřeba obvodu se pohybuje kolem 60 mA.

Zapojení je patrné ze schématu. Napájecí stejnosměrné napětí je filtrováno skupinou kondenzátorů C1–C4. Protože jde o pulzní odběr proudu s velmi strmým nárůstem, musí být sériový odpor této kapacity co nejnižší. Ten je dán vnitřní konstrukcí kondenzátoru, kvalitou polepů a zejména odporem a indukčností vývodů. Paralelním řazením více kondenzátorů se docílí lepšího výsledku, než by měl jeden o stejné hodnotě. Na vývodu 9 integrovaného regulátoru je připojena kmitočtová kompenzace zesilovače odchylky. Kondenzátor C8 je součástí obvodu měkkého startu. Kondenzátor C9 spolu s rezistorem R2 určují kmitočet vnitřního oscilátoru. Vstupní napětí prochází z vývodu 3 přes snímací proudový

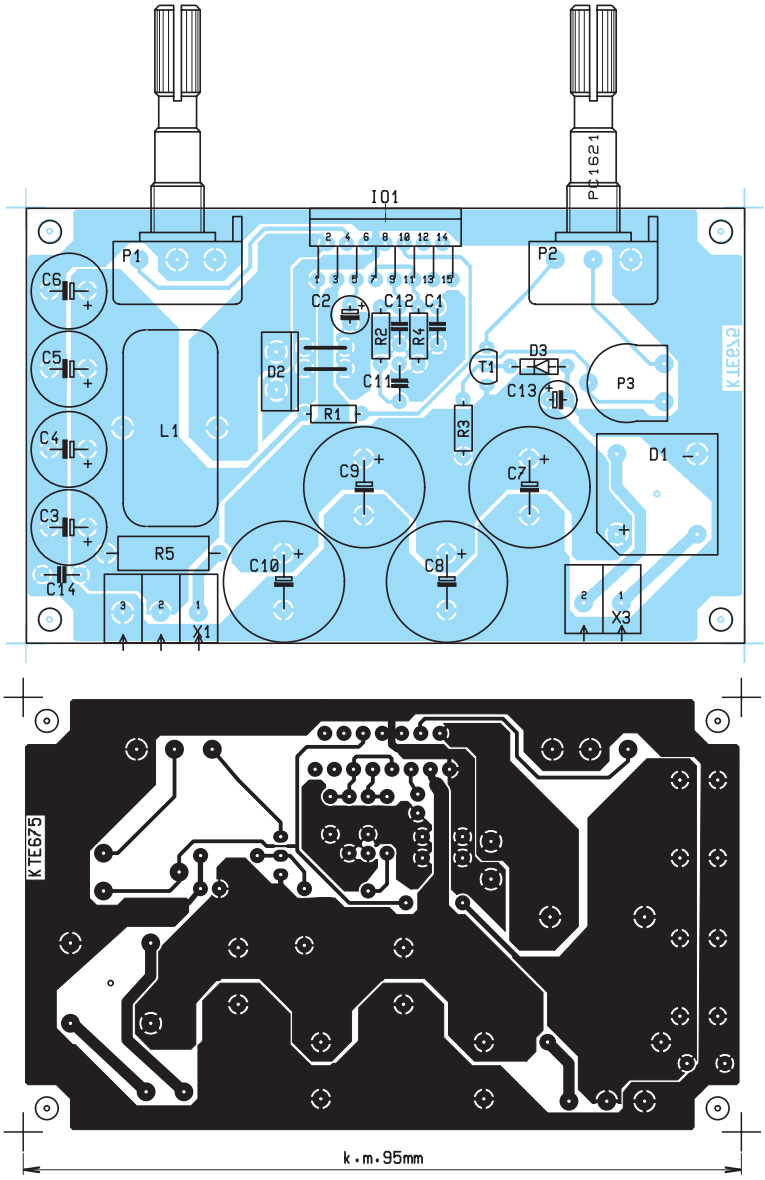
rezistor a výkonový spínač na vývod 2. Napětí ze snímacího rezistoru je zpracováno v komparátoru, jehož úroveň překlápění je dána velikostí odporu vnějšího trimru P1.

Na výstup 2 je připojena rekuperační dioda D3, tlumivka L1 a výstupní filtr C11 – C14. Na místě rekuperační diody je použita Schottky, a to jednak pro malý úbytek v propustném směru a dále pro velkou rychlost spínání. Jako L1 byl zvolen typ z běžné produkce s malým stejnosměrným odporem. Pro snížení sériového odporu filtračních kondenzátorů opět baterie čtyř. To vše přispívá ke snížení ztrát, a tedy ke zvýšení účinnosti.

Dalším pomocným obvodem je nastavení velikosti výstupního napětí. To využívá toho, že napětí ze vstupu 10 se uvnitř obvodu porovnává s referencí 5,1 V. Jakékoli jiné výstupní napětí musí být vhodným způsobem upraveno na tuto hodnotu. V našem případě je to děličem R3 – P2, a to za předpokladu, že běžec potenciometru P3 je na zemi. Velikostí odporu trimru tak přímo nastavujeme horní hodnotu výstupního napětí. Čím menší odpor, tím vyšší napětí. Volba výstupního



Obr. 1 – Schéma zapojení



Obr. 2 – Plošný spoj a jeho osazení

napětí při provozu se provádí potenciometrem P3. Tím prochází proud ze zdroje konstantního proudu T1, D2 a R4. Na bázi tranzistoru T1 je konstantní napětí podle hodnoty D2. Tranzistorem pak protéká právě takový proud, aby úbytek napětí na zatěžovacím odporu (v našem případě P3) způsobil rozdíl B-E 0,65 V. Na potenciometru je tedy napětí cca 6 V. Dolní konec napěťového děliče R3 – P2 se pak připojuje běžcem P3 podle jeho polohy na napětí od 0 V do +6 V a tím snižuje velikost výstupního napětí.

Výstupní napětí je možné odebírat ze svorky X1-2 proti X1-1 nebo z X1-3. V tom případě je do série zařazen malý odpor 0,1ohm, na kterém lze měřit proud prostřednictvím úbytku napětí.

Při maximálním využívání obvodu, to znamená vstupní napětí 35 V a odebíraný proud 4 A, bude výkonová ztráta na regulačním IO asi 10 W, takže vnější chlazení bude nutné. Výhodou je, že chladící křidélko obvodu je propojeno s vývodem 8 (tedy zemí), takže není-li nutná oddělená zem, odpadá tedy potřeba izolačních vložek. Na rekuperační diodě vzniká ztráta průchodem proudu cca 1,2 W a k tomu přistupuje ztráta způsobená přechodovými stavy při spínání, kdy dioda není ještě úplně otevřená či zavřená a po určitou dobu působí jako proměnný odpor. Nicméně pro diodu není třeba přídavného chlazení. Je vhodné připomenout, že z principu činnosti regulátoru velikost výstupního napětí nemá prakticky vliv na tepelné ztráty, ty ovlivňuje pouze odebíraný proudu.

Konstrukčně je regulátor umístěn na jednostranné spojové desce, s integrovaným obvodem na okraji tak, aby montáž chladící desky nečinila potíže. Pokud se předpokládá montáž do krabičky, tak ta by měla být dobře větraná, protože své teplo, byť malé, produkuje i cívka a usměrňovací blok. Rovněž by bylo vhodné zařadit do přívodu tavnou pojistku jako ochranu transformátoru. Nejprve je nutné spojovou desku ze stavebnice dokončit převrtáním otvorů podle vývodů jednotlivých součástek a pak již nic nebrání osazování. Pozor na dvě drátové propojky.

Vzhledem k absenci nastavovacích prvků je oživování zdroje poměrně jednoduchou záležitostí. Po připojení napájecího napětí cca +24 V nejprve ampérmetrem zkontrolujeme odběr, který by v klidovém stavu neměl přesáhnout asi 100 mA. Poté napájení odpojíme a na výstupní svorky zdroje připojíme zatěžovací odpor cca 100 ohm/5 W. Ten nám zajistí nejen trvalé zatížení zdroje, ale současně bude simulovat zátěž, a tedy vybíjet filtrační kondenzátory na výstupu. Díky tomu můžeme voltmetrem spolehlivě ověřit napěťovou stabilizaci spínaného regulátoru. V případě jeho absence by totiž na výstupních svorkách zůstávalo nejvyšší napětí, na které byly nabity filtrační kondenzátory. Poté tento zatěžovací rezistor nahradíme proměnným odporem (výkonovým), změnou jehož hodnoty lze simulovat různý proudový odběr zdroje, a tedy ověřit činnost proudového omezovače. Ideální pro tento případ jsou školní nastavitelné odpory z původní produkce Tesly, které nejen snesou velký proud, ale současně jejich mechanická konstrukce je taková, že pro účely zkoušení zajistí i dostatečné chlazení výkonové ztráty. Pochopitelně proudový omezovač je možné zkoušet pouze do mezní hodnoty proudu tohoto zatěžovacího odporu. Tím je činnost zdroje ověřena a můžeme jej začít směle používat.

Závěrem snad již jen pár slov o charakteru spínaných zdrojů. I se sebelepší filtrací výstupního napětí pomocí kondenzátorů zde ke kvalitnímu vyfiltrování přistupuje vliv výstupní cívky, která je vždy určena pro konkrétní napětí při konkrétním proudu. Vzhledem k tomu, že v našem případě používáme cívku s pevnou indukčností pro velký rozsah výstupního napětí a výstupních proudů, je zřejmé, že se jedná o kompro-

mis, ve kterém nebude vždy výstupní napětí ideálně filtrováno. Zatímco pro běžné použití v rámci „síťového adaptéru“ mírné zvlnění není na závadu, pro potřeby laboratorních zdrojů může způsobovat v napájených zařízeních odchylky od reálného chování, či dokonce nefunkčnost napájeného zařízení. Nelze se tedy domnívat, že stavbou této stavebnice získáváte laboratorní zdroj s širokým rozsahem výstupního napětí a výstupních proudů, neboť na laboratorní zdroje jsou z hlediska zvlnění a jiného rušení kladeny výrazně vyšší nároky. S úspěchem jej lze však použít všude tam, kde koncové zařízení má vlastní lineární stabilizátor založený například na 78xx. Lineární stabilizátor odstraní z napájení rušivé signály a přitom díky nastavitelnosti výstupního napětí v rámci spínaného regulátoru na něm dochází pouze k minimální výkonové ztrátě. Proto se v řadě případů můžeme s kombinací spínaného regulátoru a lineárního stabilizátoru setkat i v profesionální praxi.

Stavebnici si můžete objednat u zásilkové služby společnosti GM Electronic – e-mail: zasilkova.sluzba@gme.cz, nebo na tel.: 224 816 491. Aktuální cena – bližší informace u zásilkové služby GM Electronic nebo na www.radioplus.cz.

Seznam součástek

R1, 3	10k
R2	15k
R4	3k2
R5	0R1/2W
P1, 2	PC1621NK100
P3	PT10VK002.5
C1	1n5
C2	2µ2/50 V
C3–6	220µ/35 V
C7–10	1m0/50 V
C11	33n
C12	390p
C13	10µ/50 V
C14	100n/63 V
D1	B250C6000DR
D2	MBR760
D3	6V8/ BZX83
T1	TUN
IO1	L296P
L1	SFT1240
X1	ARK300/3
X3	ARK300/2

1× Plošný spoj KTE675

Pružinové svorkovnice WAGO

jsou spolehlivější a dostupnější než šroubovací svorky

Dobře si pamatuji na dobu, kdy se o celozávodní dovolené v Tesle Strašnice úplně vypínal přívod elektřiny do závodu, aby mohla posílená parta elektrikářů systematicky ve všech rozvaděčích utáhnout všechny šroubové spoje. Byla to přes veškerou náročnost akce důležitá a zabránila mnoha výpadkům a poruchám. Zejména svorkovnice vystavené vibracím se časem povolí a vypadlý vodič způsobí nejen zkrat, ale v horším případě i úraz.

Soudobé pružinové svorkovnice tímto nešvarem netrpí. Přestože se na ně někteří staří praktici dívají dosud s nedůvěrou, mnohaleté zkušenosti ukazují, že kdo to s nimi zkusil, už žádné šroubovací svorky nechce. Výhodná je nejen

trvanlivost spoje i za vibrací, ale také snadnost a rychlost montáže. Ani lanka není potřeba zakončit lisovací koncovkou nebo cínovat, jak bylo dříve zvykem. Přesto je trvale dobrý spoj zaručen tím, že pružina ze speciální slitiny s vysokou pružností přitiskne odizolovaný vodič na měděný proužek. Materiál pružiny tak nemusí řešit obtížný kompromis mezi pružností a vodivostí. S touto novou koncepcí přišla jako první na světě firma WAGO. Stále inovuje a je na špičce kvality i šíře sortimentu, přestože obdobné svorky už vyrábí i další firmy.

Kromě svorek, které se při montáži (nebo demontáži) rozevřou vložením šroubováku, se těší vzrůstající oblibě svorky ovládané páčkou. Ta díky jednoznačnosti poloh (zavřená či rozevřená) usnadňuje montáž i v nedostupných a špatně osvětlených místech.

Základní typy svorek jsou modulové a zacvaknutím se pakety spojí do libovolně dlouhé řady a zakončí bočnicí. Od miniaturních svorek řada pokračuje ke svorkám pro silné vodiče a velké proudy i napětí a dále k vícepatrovým a víceúčelovým svorkám s držáky pojistek a elektroniky, včetně otvorů pro měřicí hroty. Dosud málo známý je obrovský výběr konektorů a patic pro několikažilové propojení s vyloučením záměny, či pro nebezpečná prostředí.

Za zmínku stojí i označovací štítky a další bohaté příslušenství, ale i zářezové svorky pro připojení vodičů bez odizolování.

Díky dlouholetým dobrým vztahům se GME dohodnul s výrobcem na masivním zlevnění pro české zákazníky. Nové ceny svorek WAGO jsou nižší, než v tištěném katalogu GME 2004. Najdete je na www.gme.cz, kde je také on line přístupný stále se rozšiřující sortiment. Pokud pak ani tady nenajdete svorku, jakou potřebujete, hledejte na www.wago.com. Jakýkoliv typ je možno v krátké době zavést do prodeje a problém není ani v minimálním množství, které je nutno objednat. Stačí poslat poptávku na gm@gme.cz, nebo zatelefonovat. Řešení pro jakoukoliv propojovací úlohu silových i ovládacích a kontrolních vodičů se najde právě tady.

Siréna s kolísavým tónem pro modeláře

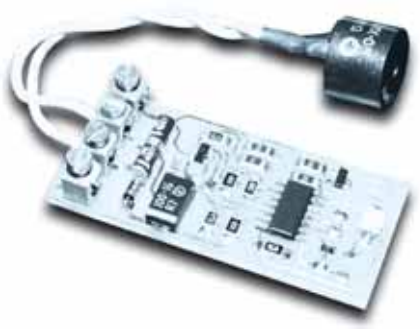
KTE676

Jan Půhoný

V modelářské praxi je často vhodné vybavit modely různých vozidel sirénou. Zvýší se tím věrohodnost modelu a model se stává celkově atraktivnější. Toto zapojení sirény lze díky použití SMD technologie vestavět téměř do každého modelu a slouží tedy především k vestavbě do již hotových modelů.

Popis zapojení

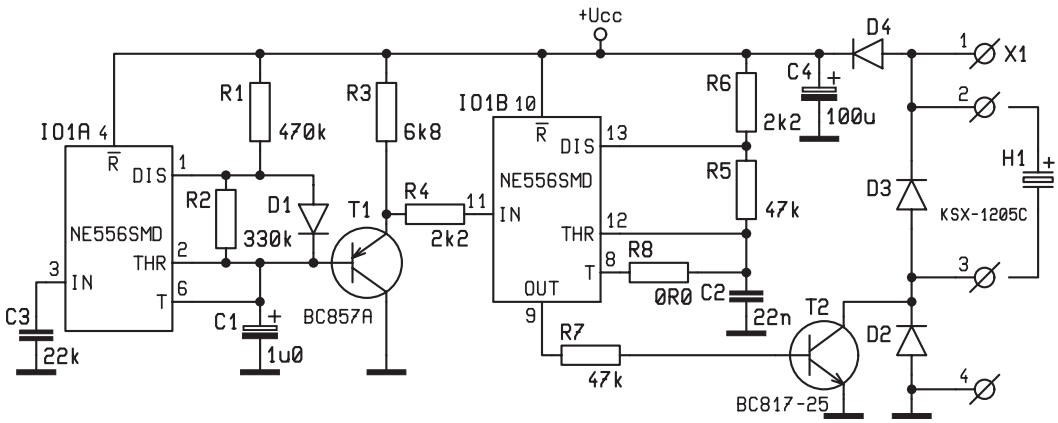
Zapojení využívá integrovaného obvodu 556, který sdružuje dvojici časovačů 555. Oba časovače jsou zapojeny jako astabilní klopné obvody přičemž IO1a pracuje s poměrně nízkým kmitočtem (f = 1,44/((R1 + 2R2)*C1) => f = 1,27 Hz) a ovládá IO1b který s uvedenými hodnotami součástek R5, R6 a C2 pracuje jako generátor signálu v akustickém pásmu na frekvenci asi 700 Hz. Jelikož potřebujeme vytvořit kolísavý tón, není možné použít k řízení generátoru signálu(IO1b) obdélníkový průběh napětí na výstupu IO1a (pin 5). Vhodný je pilovitý průběh, který vzniká při nabíjení a vybíjení kondenzátoru C1. Odsud se pilovité napětí přivádí na bázi tranzistoru T1, v zapojení se společným kolektorem, který díky velkému vstupnímu odporu nezatěžuje zdroj pilovitého napětí (při přímém připojení zátěže na C1 by astabilní klopný obvod s IO1a přestal pracovat). Dioda D1 paralelně připojená k rezistoru R2 způsobuje rychlejší nabíjení a pomalejší vybíjení C1, to způsobí, že výsledný tón pomaleji stoupá a rychleji klesá, konečný zvuk se pak více podobá různým skutečným záchranářským sirénám. Proměnné napětí z emitoru T1 přivádíme přes R4 na vstup IO1b (pin 11, řídící napětí) čímž posouváme referenční napětí komparátorů uvnitř IO. Kmitočet je odvozen od překlápěcí úrovně vnitřního komparátoru (překlápí při 1/3 a 2/3Ucc na C2). Díky napětí přiváděného na vstup IO1b se referenční napětí posunuje, oscilátor mění frekvenci podle vstupního pilovitého napětí, čímž vzniká klouzavý tón (frekvenční modulace) na výstupu IO1b (pin 9). Signál z výstupu IO1b je veden přes rezistor R7 na bázi tranzistoru T2, v jehož kolektorovém obvodu je zapojen elektroakustický měnič. Diody D2 a D3 chrání T2 před napěťovými špičkami, které se mohou indukovat v cívce elektroakustického měniče. D4 a C4 slouží k zamezení ovlivňování IO případnými proudovými rázy, které mohou vznikat buď v obvodu reproduktoru, nebo, pokud je zapojení napájeno z akumulátoru v modelu, také při zvýšení proudového odběru z akumulátoru (např. při rozběhu motoru který slouží k pohonu modelu), zároveň D4 zabrání přepólování IO. Kondenzátor C3 slouží pouze jako ochrana nezapojeného vstupu a jeho kapacita není kritická (10–100 nF). Jelikož maximální kolektorový proud použitého tranzistoru T2 je 0,5 A a maximální kolektorová ztráta 0,25 W lze při R7 = 47 kΩ a impedanci elektroakustického měniče 8Ω provozovat sirénu bez poškoze-



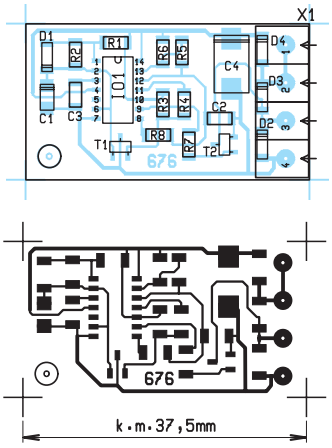
ní T2 při napájecím napětí 5–6 V. Při vyšším napájecím napětí je třeba zvětšit hodnotu odporu rezistoru R7. Je třeba také vzít v úvahu, že maximální napájecí napětí integrovaného obvodu je 16 V. Myslím, že hlasitost je dostatečná s ohledem na okolí a velikost většiny modelů, v případě potřeby vyššího výkonu je třeba použít na místě tranzistoru T2 výkonnější typ.

Stavba a oživení

Všechny součástky kromě elektroakustického měniče jsou umístěny na jednostranné desce plošných spojů. Jelikož je celé zařízení realizováno pomocí součástek v SMD provedení, základem úspěšné stavby je tenká měkká pájka (cín) a čistý hrot pájedla. Desku osazujeme směrem od středu k vnějším okrajům, aby nám nepřekážely již osazené součástky. Integrovaný obvod IO1 má pin č.1 na straně se zkoseným pouzdrem, kondenzátory C1 a C4 mají kladný pól označen proužkem, zároveň musím



Obr. 1 – Schéma zapojení



Obr. 2 – Plošný spoj a jeho osazení

upozornit na značení tranzistorů T1 a T2 v pouzdře SOT23, jelikož by se typ tranzistoru na pouzdro v čitelné podobě nevešel, označují se tyto tranzistory kódem. T1 – BC857A je na pouzdře označen kódem 3Ep nebo 3Et tranzistor T2 BC817-25 potom 6Bp nebo 6Bt. Diodu D1 zatím neosazujeme. Přívodní vodiče můžeme buď přímo připájet k ploškám, které jsou určeny pro svorkovnici X1 nebo po převrtání otvorů pro svorkovnici X1 na Ř1,3 mm připojit vodiče ke svorkovnici, kterou v případě, že bude osazena, umístíme na plošný spoj až na závěr kvůli jednodušší manipulaci při oživování. Přívodní vodiče potom připojíme pomocí této svorkovnice. Rezistor R8 (0 Ω) slouží pouze jako drátová propojka. Po osazení všech součástek kromě D1 a vizuální kontrole celé desky (musíme dávat dobrý pozor, aby při pájení nedošlo ke vzniku cínových můstků, především v oblasti IO1) připojíme elektroakustický měnič a napájecí napětí 5 V. Měl by se ozvat kolísavý tón, pokud je vše v pořádku můžeme zkusit zapojit diodu D1 a tím ovlivnit výsledný charakter zvuku. Zda D1 osadit či nikoliv, to již nechám na každém konstruktérovi. Pokud bychom požadovali změnu frekvence a kolísání zvuku, můžeme změnit časové konstanty IO1a (R1, R2, C1) a IO1b (R5, R6, C2). Vzorec pro výpočet je uveden výše. Pokud siréna funguje podle našich představ, desku očistíme lihem a nastříkáme ochranným lakem. Konečné mechanické upevnění je nejvhodnější provést oboustrannou lepící páskou nebo použít otvor v levém dolním rohu plošného spoje a desku přišroubovat pomocí šroubku M3 a distančního sloupku.

Požitá literatura:

1)Hájek J., 2× časovač 555 BEN, Praha 1998

Stavebnici si můžete objednat u zásilkové služby společnosti GM Electronic – e-mail: zasilkova.sluzba@gme.cz, nebo na tel.: 224 816 491. Aktuální cena – bližší informace u zásilkové služby GM Electronic nebo na www.radioplus.cz.

Seznam součástek

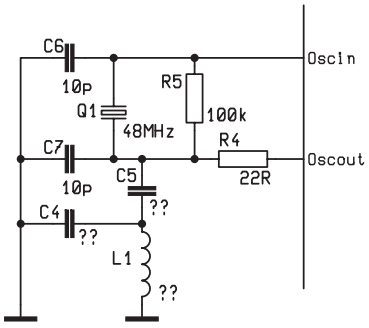
R1	RR+470K SMD
R2	RR+330K SMD
R3	RR+6K8 SMD
R4,R6	RR+2K2 SMD
R5,R7	RR+47K SMD
R8	RR+0R SMD
C1	CTS 1M/16V A
C2,C3	CK+22N X7R
C4	CTS 100M/16 V D
D1,D2,D3,D4	1N4148 SMD
T1	BC857A
T2	BC817-25 SMD
IO1	NE556SMD
X1	2× ARK500/2
SP1	KSX-1205C

Soutěž Rádioplus KTE 5/2004

Vzhledem k tomu, že ani jedna z odpovědí, která k nám do redakce dorazila, nebyla správná, rozhodli jsme se soutěž opakovat a dát Vám ještě jednu šanci. Ceny zůstávají stejné.

Soutěžní otázka:

Některé integrované obvody, mají zabudovány i aktivní prvky oscilátorů, takže stačí připojit krystal s několika pasivními součástkami. Přesto jsme viděli obvod dle obrázku. Jaký je jeho význam a jaké musí mít hodnoty cívka a kondenzátory?



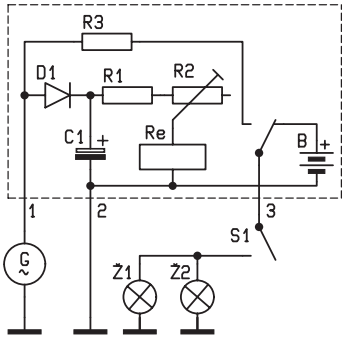
Správné odpovědi posílejte na email: redakce@radioplus.cz s předmětem „Soutez“ a to nejpozději do 14. 5. 2004.

Automatické přepínání světla na jízdní kolo

Jindřich Fiala

Pokud rádi jezdíte na jízdním kole a jezdíte-li i v noci, potřebujete také nějaké osvětlení svého dvoukolého miláčka. Jednak z důvodu toho, aby jste viděli na cestu a také, aby jste vidět byli. Na trhu je k dostání mnoho rozličných svítidel, jejich zdrojem světla jsou buď vysoce svítivé LED diody, a nebo halogenové žárovičky. Obě varianty jsou napájené z baterií. Zatímco varianta první splňuje spíše účel být viděn, než vidět a pro jízdu v neosvětleném terénu se moc nehodí, varianta druhá splňuje požadavky oba. Leč i druhá varianta je také napájena pouze z baterií a to tak do jisté míry omezuje její použití a oproti variantě první se také baterie mnohem dříve vybijí.

Další možností je použití již léty osvědčeného alternátorku, někdy nesprávně označovaného za dynamo, protože to co Vám prodají v obchodě s potřebami pro cyklisty nevyrábí napětí stejnosměrné, ale střídavé a tak to tedy není dynamo, ale alternátorek. Ten sice vyrábí elektrickou energii již zadarmo, ale jen pokud jedete. Jistě víte jak je nepříjemné, když zastavíte a světlo zhasne. Nevidíte ani na krok. A také nikdo nevidí vás, což při jízdě po silnici může být i nebezpečné. Tento způsob napájení tedy také není zcela nejvhodnější. Jako jedním z možných řešení se nabízí spojení obou druhů napájení. Alternátorek by světla napájel při jízdě a baterie při zastavení. Kombinací těchto obou způsobů napájení o které se snažíme v tomto zapojení by se tak na jedné straně odbouraly výpadky osvětlení při napájení světel alternátorkem a značně by se tím prodloužila doba po kterou jsou baterie, nebo akumulátorky, které jsou při častějším ježdění v noci ekonomicky výhodnější schopny dodávat elektrickou energii k dostatečnému svitu světla.

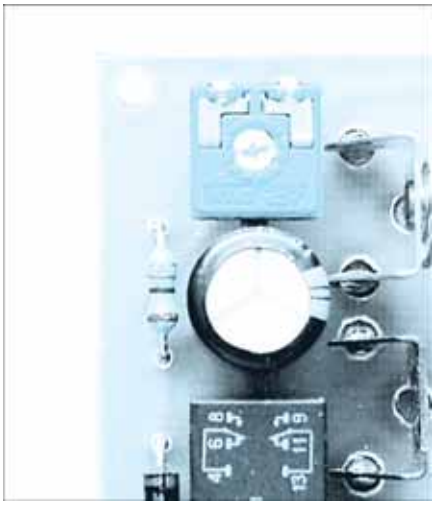


Obr. 1 – Schéma zapojení

Princip činnosti

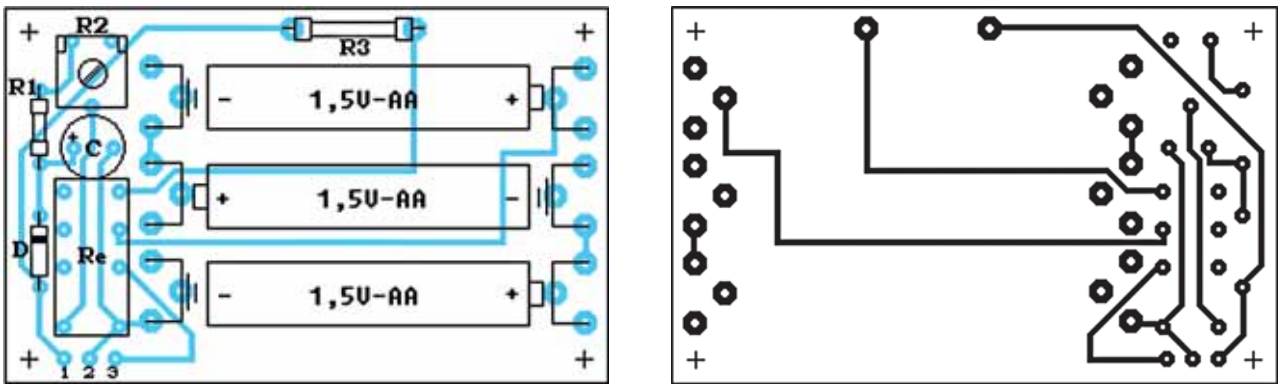
Jak jsme si již řekli, bude naše zařízení obsahovat dva zdroje elektrické energie. Jedním bude alternátorek, který bude světla napájet při jízdě a druhým budou baterie (akumulátorky), které budou zajišťovat napájení při stání. Jedním z problémů při konstrukci je potřeba nějakého přepínače, který bude automaticky přepínat oba tyto zdroje. Nabízí se mnoho variant řešení. Komparátor, který by porovnával obě napětí, přepínač založený na tranzistorech a mnoho jiných. Pro náš účel jsme však použili obyčejné relé. Značně se tím zjednoduší celé zapojení a na funkčnosti to nijak neubere.

Teď k vlastnímu principu. Relé (na schématu označené Re), zabezpečuje přepínáním svých kontaktů trvalé svícení světla. Když stojíte, alternátorek nevyrábí napětí a relé je vypnuto. Kontakty jsou v poloze jakou můžete vidět na schématu zapojení. Záporný pól baterie je spolu s jedním s pólů každé žárovičky spojen s kostrou. Kladný pól baterie je přes přepínač který je ovládán cívkou relé a spínač S spojen s druhými kontakty žároviček. Sepneme-li spínač S obvod se uzavře, začne téci elektrický proud a žárovičky se rozsvítí. Momentálně jsou napájeny z baterie. Spínač S tak používáte pro zhasnutí a rozsvícení světla bez ohledu na to zda jedete, nebo stojíte. Jakmile se rozjedete a dosáhnete určité rychlosti, relé přepne své kontakty.V tu chvíli přestanou být žárovičky napájeny z baterie (akumulátorku), její kladný pól je pomocí relé odpojen a přes rezistor R3 (10 Ω/2 W) jsou obě žárovičky napájené pomocí alternátorku. Ostatní součástky jako polovodičová dioda D (1N4007) a elektrolytický kondenzátor C (470 μF/25 V) slouží pro usměrnění střídavého napětí z alternátorku



stavebnice, konstrukce, články, recenze, programy,...

www.radioplus.cz



Obr. 2 – Plošný spoj a jeho osazení

a pro napájení cívky relé a žároviček. Rychlost při které relé přepne se dá ovlivnit trimrem R2 (500 Ω) a budeme se jí věnovat až v poslední časti po připevnění zařízení na jízdní kolo. Rezistor R1 (33 Ω/0,6 W) zabezpečuje, aby se při nastavení nulového odporu na R2 relé nepoškodilo přepětím. Zkouškou bylo zjištěno, že relé přepne již při úrovni napětí 3 V na své cívce.

Postup při stavbě

Výroba plošného spoje se nijak neliší od konstrukce jiného výrobku. Z desky cuprextitu, kterou zakoupíme v obchodě (nejvhodnější je rozměr 100 × 160 mm) odřízneme destičku o rozměrech 80 × 50 mm. V jejích krajních rozích vyvrtáme otvory o průměru 3,2 mm pro šroubky M3 pomocí nichž a distančních sloupků je tištěný spoj připevněn v krabičce. Středy děr se nacházejí 3 mm od okraje. Po té přiložíme destičku ke dnu plastové krabičky a vyvrtáme otvory pro šroubky. Zajistíme tím souosost děr. Z druhé strany otvory zahloubíme. Dalším krokem bude vyleptání plošného spoje. Postup jaký zvolíte pro přenos předlohy je jen na vás, jako nejlehčí se jeví použití cuprextitové desky s fotocitlivou vrstvou, na kterou předlohu přenesete osvitem. Při tomto postupu je však vhodné vyvrtat otvory pro upevnění do krabičky až po vyleptání, neboť pobyt desky s fotocitlivou vrstvou na denním světle jí moc neprospívá.

Pokud máte spoj vyleptaný, vyvrtejte otvory pro vývody součástek. Postačí vrták o průměru 0,8 mm, nebo o něco větší. Pro konektory pro baterie použijte průměr 2 mm. Překontrolujte neporušenost cest a případně cesty jinak upravte. Například pomocí stříbřící lázně, AG-1, která dodá spolu s červeným ochranným lakem výrobku profesionálnější vzhled.

Plošný spoj tedy máme a můžeme ho začít osazovat. Začínejte od těch nejmenších součástek. Rezistorů, diody, trimru, kondenzátoru, konektorů pro baterie. Jako poslední umístěte relé a případně šroubovací svorkovnici pro propojovací vodiče (žárovičky, kostra, alternátorek). Rezistor R3 je dobré připájet kousek nad spoj, zajistí se tak lepší odvod tepla z jeho tělíska. Při osazování dejte pozor na polaritu diody a kondenzátoru.

Nesprávné zapojení by způsobilo nejen nefunkčnost zařízení, ale mohlo by dojít i k jeho poškození. Pokud máte vše osazeno je dobré ještě před montáží na kolo a nátěrem ochranného laku na plošné spoje zařízení odzkoušet.

Vše stačí pokusně propojit a místo alternátorku připojit plochou baterii (4,5 V), pro odzkoušení postačí dokonale. Pokud vše funguje – žárovičky se po sepnutí spínače rozsvítí a po připojení baterie bliknou a sepne relé, je vše v pořádku. To že jsou skutečně napájené z baterie (alternátorku) ověříte tím, že vyndáte jedu z baterií umístěných na plošném spoji. Po té je dobré přestříkat cesty ochranným lakem, zabrání se tak jejich oxidaci a případnému zkratu a nefunkčnosti zařízení. Takto ošetřený spoj přišroubujte ke dnu krabičky. Mezi dno a destičku vložte plastové distanční sloupky. Postačí výšky 5 mm.

Montáž na jízdní kolo

Vlastní montáž zahajte výměnou žároviček v předním a zadním světle. Původní 6 V/0,6 W, zaměňte za 3,5 V/200 mA. Je důležité, aby jste použili právě tyto. Při použití jiných s větším odběrem proudu, by mohlo dojít ke zničení rezistoru R3. Žárovičku v zadním světle je také možné zaměnit za vysoce svítivou, rudou LED diodu o průměru 10 mm v čirém pouzdru se svítivostí 5000 mcd. Pochopitelně s předřadným rezistorem. Při této úpravě je možné použít v předním světle výkonnější žárovičku 3,5 V/350 mA nebo 400 mA. Jako další krok přidělejte krabičku s elektronikou. Její umístění je jen na vás. Pokud máte nosič můžete ji přidělat třeba pod něj. Co se týče spínače je možné ho například umístit do krabičky, nebo někde poblíž řidítek do ještě jedné menší krabičky, to je jen na vás. Na konec stačí propojit zbylé komponenty podle schématu a připojit baterie (akumulátorky).

Střední kontakt je propojen s kostrou, kontakt vlevo s alternátorkem a kontakt vpravo přes spínač se světly. Nejvhodnější je alternátorek 6 V/3 W, nebo podobný.

Nastavení

Posledním krokem je nastavení rychlosti při které přebere napájení světel alternátorek a odpojí se baterie. To se provádí pomocí trimru R2. Po sepnutí spínače by se měla rozsvítit světla. Rychlost, která se dá považovat za optimální je zhruba 10–15 km/h, to ale záleží na každém z vás jak jsi přeje, aby zařízení přepínalo. Může se nastavit i větší, nebo i menší. Menší je však doporučená, neboť se tak více šetří baterie. Závěrem snad jen zbývá popřát mnoho šťastných kilometrů.

Seznam součástek:

R1 33 Ω/0,6 W
R2 trimr ležatý, 500Ω, CA9V500R
R3 10 Ω/2 W
D 1N4007
Re relé, 5 V 2 × 2 A přepínač, G5V2-05
C elektrolytický, 470 µF/25 V

Ostatní:

– 2 žárovičky, 3,5 V/0,2 A
– držáky na tužkové baterie do DPS
– plastová krabička, 90 × 60 × 25 mm, PK-SEB-KN
– 4× plastový distanční sloupek, DS05PLAST
– 4× šroubek M3 se zápustnou hlavou + matičky
– páčkový přepínač
– baterie 3× 1,5 V vel. AA

Popis funkce pinů

Číslo pinu		Název	Funkce	Popis funkce
Pouzdro PDIL40	**Pouzdro MQFP44**			
1	8	HLDR	Vstup	Signál DATA HOLD ("zmrazení" poslední hodnoty na displeji)
2	9	D1	Výstup	Buzení segmentu **D**, řád jednotky
3	10	C1	Výstup	Buzení segmentu **C**, řád jednotky
4	11	B1	Výstup	Buzení segmentu **B**, řád jednotky
5	12	A1	Výstup	Buzení segmentu **A**, řád jednotky
6	13	F1	Výstup	Buzení segmentu **F**, řád jednotky
7	14	G1	Výstup	Buzení segmentu **G**, řád jednotky
8	15	E1	Výstup	Buzení segmentu **E**, řád jednotky
9	16	D2	Výstup	Buzení segmentu **D**, řád desítky
10	17	C2	Výstup	Buzení segmentu **C**, řád desítky
11	18	B2	Výstup	Buzení segmentu **B**, řád desítky
12	19	A2	Výstup	Buzení segmentu **A**, řád desítky
13	20	F2	Výstup	Buzení segmentu **F**, řád desítky
14	21	E2	Výstup	Buzení segmentu **E**, řád desítky
15	22	D3	Výstup	Buzení segmentu **D**, řád stovky
16	23	B3	Výstup	Buzení segmentu **B**, řád stovky
17	24	F3	Výstup	Buzení segmentu **F**, řád stovky
18	25	E3	Výstup	Buzení segmentu **E**, řád stovky
19	26	AB4	Výstup	Buzení segmentů **A** a **B**, řád tisíce
20	27	POL	Výstup	Buzení segmentu záponého znaménka
21	28	BP/GND	Výstup	Buzení segmentů **A** a **B**, řád tisíce
22	29	G3	Výstup	Buzení segmentu **G**, řád stovky
23	30	A3	Výstup	Buzení segmentu **A**, řád stovky
24	31	C3	Výstup	Buzení segmentu **C**, řád stovky
25	32	G2	Výstup	Buzení segmentu **G**, řád stovky
26	34	$-U_{CC}$	Napájení	Pin záporného pólu napájení
27	35	INT	Výstup	Výstup integrátoru, připojuje se na integrační kondenzátor.
28	36	BUFF	Výstup	Vstup integrátoru, připojuje se na integrační kondenzátor (druhý pól).
29	37	A-Z	Vstup	Vstup nulovacího zesilovače, připojuje se na nulovací (integrační) kondenzátor.
30	38	IN LO	Vstup	Měřící vstupy. Pomocí těchto vstupů provádíme vlastní měření napětí. I když je jeden vstup označen jako LO, neznamená to, že musí být připojen na nižší potenciál než vstup HI.
31	39	IN HI	Vstup	
32	40	COMMON	Napájení/ Výstup	Výstup referenčního napětí
33	41	C_{REF-}		Piny pro připojení referenčního kondenzátoru
34	42	C_{REF+}		
35 36	43 44	$+U_{CC}$ REF HI	Napájení	Pin kladného pólu napájení
37	3	TEST	Vstup	Test displeje. Signál způsobí rozsvícení všech segmentů displeje
38 39 40	4 6 7	OSC3 OSC2 OSC1	Výstup Výstup Vstup	Piny pro připojení externího zdroje řídicího kmitočtu.

Detailní popis funkce

Analogová část

Na obrázku 3 je vidět zjednodušené ideové schéma analogové části obvodů ICL7116 a ICL7117. Každý měřící cyklus se skládá ze tří fází (viz obr. *Typický průběh napětí na integrátoru*, str.4). Těmito fázemi jsou: Nulování (Auto-Zero), Integrace vstupního (měřeného) napětí (signal INTegrate) a Deintegrace napětí pomocí U_{REF} (DE-integrate).

Nulování (Auto-Zero)

Během fáze ***Nulování*** jsou provedeny celkem tři důležité věci (události).
První věcí je odpojení vstupních svorek IN HI a IN LO od vstupních pinů. Následně jsou tyto signály IN HI a IN LO propojeny s analogovou zemí (signál COMMON).
Druhou událostí je nabití referenčního kondenzátoru na referenční napětí.
Třetí věcí je vlastní kompenzace.. Nejdříve je uzavřena zpětoazební smyčka zahrnující nulovací kondenzátor C_{A-Z}, vstupní zesilovač, integrátor a komparátor. Protože komparátor je součástí smyčky, je přesnost celé fáze ***Nulování*** ovlivněna pouze šumem systému. Vstupní offset je proto vynulován s přesností **lepší než 10µV**.

Integrace vstupního napětí (signal INTegrate)

Během fáze integrace vstupního signálu je smyčka sloužící ke kompenzaci vstupního offsetu (fáze Nulování) rozpojena, signály IN HI a IN LO jsou odpojeny od analogové země a připojeny k pinům (k měřenému napětí). Toto měřené napětí (rozdílové napětí mezi oběma piny) je převodníkem integrováno po fixní dobu. Rozdílové napětí může být "superponováno" na napětí až U_{CC}-1V. Na druhou stranu; pokud napájecí napětí je plovoucí, tj. obvod převodníku NENÍ kromě měřících pinů spojen s měřeným obvoddem, je vhodné spojit vstup IN LO převodníku s jeho analogovou zemí COMMON. Toto propojení je nutné pro správné nastavení (určení) rozdílového napětí.
Na konci této měřící fáze je pak určena polarita vstupního signálu.

Deintegrace (De-intregrate phase)

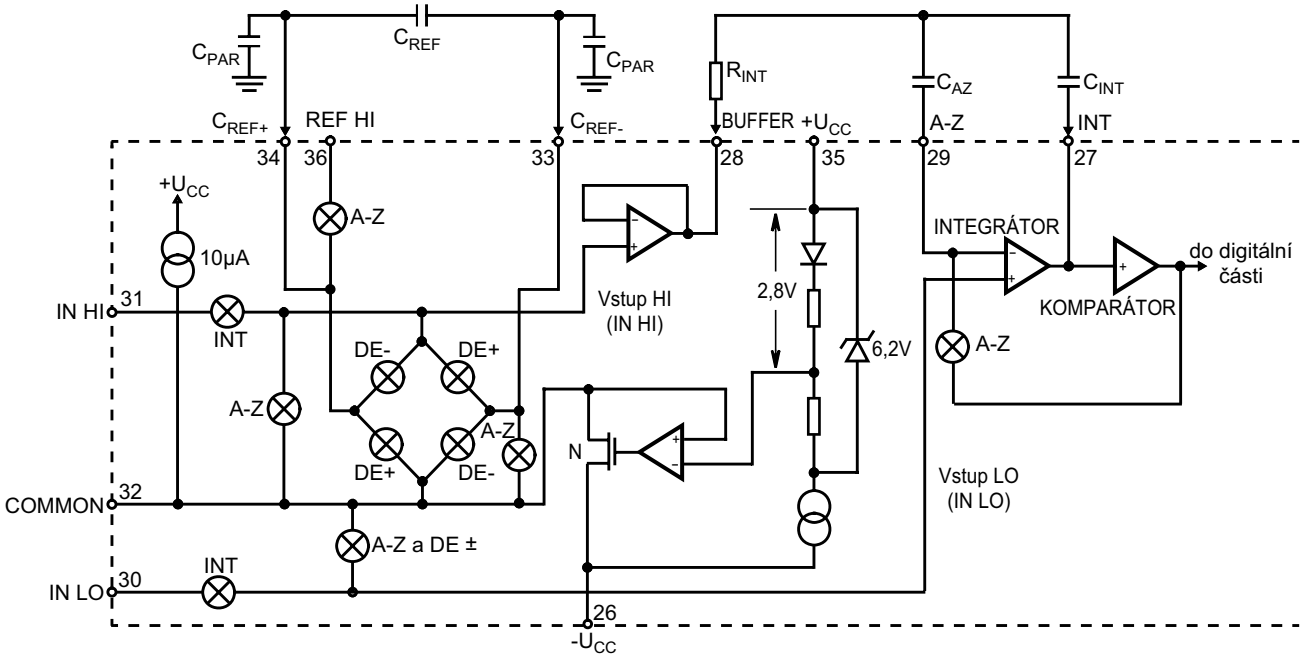
Fázi ***Deintegrace*** můžeme nazýtat též fází integrace referenčního napětí. Signál IN LO je odpojen od vstupního pinu a připojen na analogovou zem COMMON. Signál IN HI je odpojen od vstupního pinu a připojen na referenční kondenzátor, který byl nabit na referenční napětí během fáze ***Nulování***. Interní zapojení umožňuje připojení referenčního kondenzátoru CREF k integrátoru s potřebnou polaritou tak, aby při této fázi bylo napětí na měřícím kondenzátoru integrováno směrem k nule (potenciál COMMON). Čas potřebný k této deintegraci je přímo úměrný velikosti vstupního rozdílového napětí. Výsledek měření lze popsat i následovně:

$$\text{ZOBRAZOVANÁ_HODNOTA} = 1000^* \frac{U_{IN}}{U_{REF}}$$

Jak již bylo řečeno, měřené diferenciální napětí může být "podloženo" (superponováno) na jiné stejnosměrné napětí. Pokud se bude toto napětí nacházet mezi $-U_{CC}$+1V až $+U_{CC}$-0,5V, pracují všechny interní obvody za správných podmínek a potlačení součtového signálu (CMRR - Common Mode Reject Ratio) je typicky 86dB. Nejhorším možným případem je vysoké kladné součtové napětí s velkým záporným diferenciálním (=meřeným) napětím. Velké záporné rozdílové napětí se totiž integruje jako kladné napětí. K tomuto kladnému napětí na výstupu integrátoru je nutné připočítat kladné součtové napětí. Jejich součet (=napětí na výstupu integrátoru) nesmí být větší než $+U_{CC}$-0,5V. V případě, že není možno omezit (redukovat) vysoké součtové napětí na vstupech obvodu, je možno omezit vhodnou volbou součástek rozkmit integrátoru na nižší hodnotu než doporučené 2V. Malá redukce rozkmitu integrátoru způsobí pouze neznatelné zhoršení přesnosti vlastního měření.

Referenční napětí (Differential Reference)

Referenční napětí se může pohybovat v celém rozsahu napájecího napětí obvodu.Hlavní zdroj chyb měření změna napětína referenčním kondenzátoru způsobená parazitními kapacitami (spoje na DPS, nevhodný návrh propojení). Pokud jsou tyto parazitní kapacity velké a měříme-li napětí, které je superponováno na velkém napětí (součtové) napětí) dojde ke změně napětí na referenčním kondenzátorua to tak, že při měření záporného rozdílového napětí dochází ke zvýšení napětí na referenčním kondenzátoru a při měření kladného rozdílového napětí dojde ke zmenšení napětí referenčního kondenzátoru. Změna napětí na referenčním kondenzátoru pak znamená chybu vlastního měření. Aby nedocházelo k ovlivňování napětí na referenčním kondenzátoru, je nutné zachovat co nejmenší parazitní kapacity vhodným návrhen DPS a zvolit referenční kapacitu tak, aby byla mnohonásobně větší než tyto parazitní kapacity. Dodržením těchto dvou zásad lze udržet chybu menší než 0,5 digitu.



Obr. 3 - Ideové schéma analogové části obvodů ICL7116 / ICL7117

Analogová zem (Analog COMMON)

Tento pin je primárně určen pro použití v případě bateriového napájení ICL7116 a měření, kde se vyskytuje velké součtové napětí nebo pro případy, kde měřené signály jsou plovoucí vůči napájecímu napětí. Napětí na pinu COMMON je přibližně o 6,8V nižší než kladné napájecí napětí. To umožňuje využití baterie až do napětí přibližně 6,8V. Nicméně má pin COMMON vlastnosti referenčního zdroje napětí. Pokud je napájecí napětí dostatečně velké (v porovnání k napětí zenerovy diody 6,8V), napětí na pinu COMMON bude mít velmi malou závislost na napájecím napětí a to menší než 0,001%/V, nízkou výstupní impedanci okolo 15 W a teplotní koeficient bude typicky menší než 80ppm/°C.

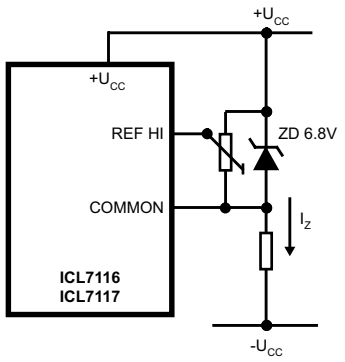
Přesto lze najít některé omezení při využití těchto převodníků. Typickým příkladem je použití ICL7117, který je určen pro buzení LED displeje. Příčinou je výkonnová ztráta na těchto budičích LED, která je z hlediska tepelných vlastností vlastního čipu i použitého plastového pouzdra nezanedbatelná. Díky velkému tepelnému odporu plastového pouzdra, je vlastní čip hůře chlazen a dochází tak k nárůstu teploty čipu. Výsledkem je zvýšení vlastního šumu z přijatelných $25\mu V_{PP}$ až na $80\mu V_{PP}$. Taktéž linearita je horší, neboť ohřívání čipu je odvislé od počtu svíticích segmentů, neboť např. údaj 1000 znamená 20 svíticích segmentů, zatímco údaj 1111 znamená pouze 8 svíticích segmentů a tudíž nižší ohřívání čipu. Klasickým příkladem "tepelných" oscilací může být měření napětí blízkých maximálnímu údaji (1999), kdy ohříváním může dojít k signalizaci překročení rozsahu. Jelikož však při překročení rozsahu jsou poslední tři místa displeje zhasnuta, dojde k ochlazení čipu a opětovnému zobrazení vstupního napětí. Celý děj se pak periodicky opakuje. Řešením by mohlo být použití obvodů v keramickém pouzdře, které má daleko menší tepelný odpor a tudíž mnohem lépe odvádí teplo produkované čipem. Velkou nevýhodou, která brání širokému využití tohoto řešení, je mnohem vyšší cena tohoto pouzdra.
U typu ICL7116, který je určen pro použití s LCD displejem, tato situace nehrozí díky zanedbatelné výkonové ztrátě na budičích LCD displeje.
Řešení problému s teplotní závislostí lze velmi dobře vyřešit použitím externího zdroje referenčního napětí, jak je zobrazeno na obr.4.

Signál COMMON je taktéž použit jako zpětný vodič pro IN LO během fáze automatického nulování (Auto-Zero) a deintegrace. Pokud je potenciál IN LO odlišný od potenciálu COMMON, existuje v systému (zapojení) součtové napětí. Vliv toho to napětí je sice potlačen díky vhodnému zapojení (CMRR) na zanedbatelnou hodnotu, přesto je vhodnější, pokud je to možné, toto součtové napětí ze systému úplně vyloučit, neboť tím můžeme snadno předejít překročení některých mezí v systému. Klasickým případem je měření napětí v systémech, kde měřené veličiny jsou superponovány na napájecím napětí. V tomto případě, pokud je to možné, bychom měli připojit COMMON na toto napájecí napětí. Tato zásada o vyloučení součtového napětí platí i pro referenční napětí.

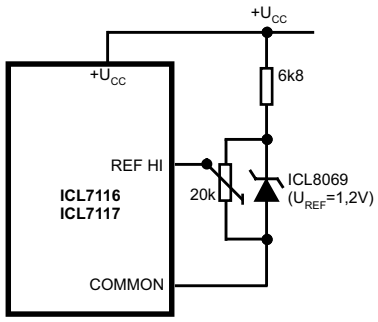
Uvnitř obvodu je signál COMMON připojen ke zbytku obvodu pomocí polem řízeného tranzistoru (N-Channel FET), takže je možné aby proud tekoucí do obvodu (sink) dosáhl velikosti až 30mA. Na druhé strané je možné snadno tento pin (signál) COMMON "státnout" na nižší potenciál (více negativní), protože maximální proud, který je tento pin schopen dodat (source) je 10µA. Tento fakt je použit např. v případě externí reference.

Pin TEST

Pin TEST má celkem dvě funkce. U obvodů ICL7116 je tento pin připojen přes odpor cca 500Ω k interně generované digitální "zemi" (napájecí napětí pro digitální část obvodů ICL7116). Díky tomuto faktu, je možné napětí na tomto pinu použít jako záporné napětí pro buzení segmentů LCD displeje jako například desetinné čárky či jiných segmentů LCD přímo neovládaných obvody ICL7116. Maximální proud, který je tento "zdroj" poskytnout je 1mA. Příklady zapojení těchto zdrojů můžeme vidět na obr.5 a obr.6.



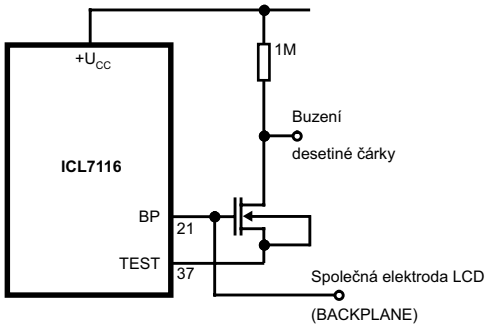
Obr. 4A



Obr. 4B

Obr. 4 - Zapojení externí napěťové reference

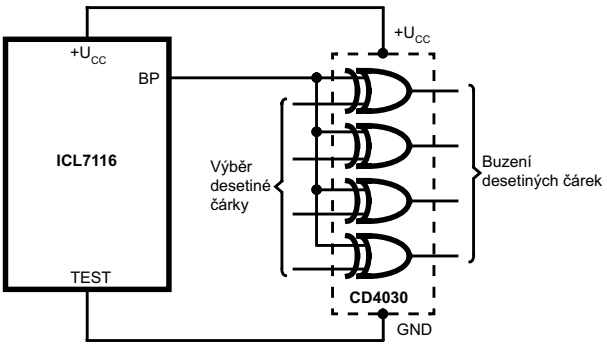
Druhou funkcí pinu TEST je možnost provedení testu "Lamp Test", který aktivuje (rozsvítí) všechny segmenty na připojeném displeji. Tento mód je možno aktivovat připojením pinu TEST na kladný pól napájecího napětí ($+U_{CC}$).
Proudový odběr vstupu v tomto režimu je cca 5mA.



Obr. 5 - Jednoduchý zdroj pro buzení segmentů LCD

---------- DŮLEŽITÉ UPOZORNĚNÍ ----------

V případě obvodů ICL7116 s displeji LCD by tento režim testu neměl být zapnut delší dobu, neboť segmenty displeje jsou buzeny POUZE stejnosměrným napětím, které je v případě delší aplikace může nenávratně poškodit (Pozn. displeje LCD se budí střídavým napětím s co nejmenší stejnosměrnou složkou).



Obr. 6 - Buzení desetiných čárek pomocným obvodem CD4030

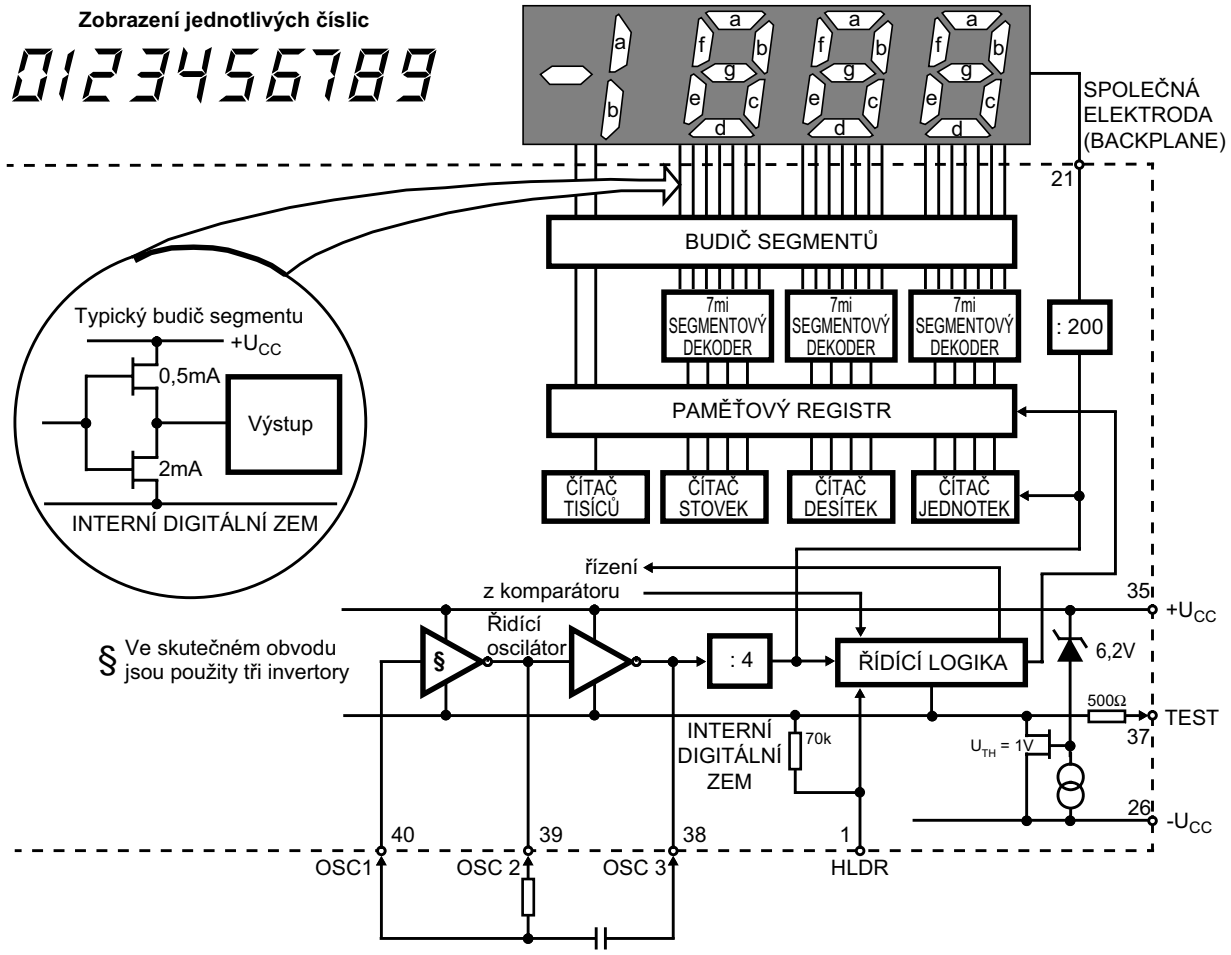
Zmrazení hodnoty na displeji (funkce HOLD)

Pin HOLD má "jednoduchý" úkol. Pokud je na tomto pinu signál log.1, zůstane na displeji zobrazen poslední údaj, který byl na displeji v momentu změny úrovně z log.0 na log.1. Stav tohoto pinu však nijak neovlivňuje zbytek obvodu, takže tento dál pokračuje v provádění A/D převodů. Klidový stav pinu HOLD se liší podle typu obvodu. U obvodů ICL7116 je klidovým stavem stav, kdy je pin HOLD nezapojen nebo připojen na pin TEST. U obvodů ICL7117 je klidovým stavem stav, kdy je pin HOLD spojen s GROUND. Vstupní odpor vstupu HOLD je typicky 70kΩ a logickými úrovněmi se rozumí logické úrovně technologie CMOS.

Digitální část

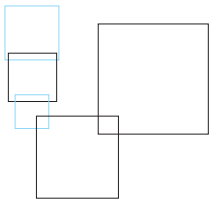
Na obr.7 a obr.8 je možno vidět digitální část obvodů ICL7116 a ICL7117. U obvodů ICL7116 je interní "digitální zem" generována pomocí 6V zenerovy diody a výkonnového tranzistoru s P-kanálem (vlečený zdroj). Tento zdroj je zkonstruován tak, aby byl schopen absorbovat (sink) velký špičkový proud, který vzniká při přepínání společné elektrody BP (Back Plane) displeje LCD. Frekvence přepínání je rovna kmitočtu řídicího oscilátoru poděleného 800. Pro rychlost 3 měření za sekundu je to frekvence 60HZ/50Hz. Nominální amplituda signálu je 5V.
Pokud segment displeje LCD nemá být vybuzen (nemá být vidět), je signál budící tento segment ve fázi se signálem BP.
Pokud má být segment vidět, je signál, přivedený na segment, přesně v protifázi (otočen o 180°).

Na obr.8 je vidět digitální část obvodů ICL7117. Je vidět, že je stejná vyjma části zdroje a budiče společné elektrody BP (Back Plane). U vlastních budičů segmentů displeje byl zvýšen povolený proud z původních 2mA (ICL7116) na 8mA, které jsou postačující pro buzení LED displejů standardních rozměrů. Protože první místo se chová jako jeden segment, ale ve skutečnosti to jsou segmenty dva je u tohoto budiče zvýšen proud dvojnásobně, tj, na 16mA (jedná se o segmenty *a*, *b* u řádu tisíců, kde buď žádný segment nesvítí nebo svítí číslice 1, tj. segmenty dva). Obvody ICL7117 jsou konstruovány tak, aby pracovaly s displeji LED, které mají společnou anodu.



Obr. 7 - Schema digitální části obvodů ICL7116

Spínač sítového napětí ovládaný pomocí USB



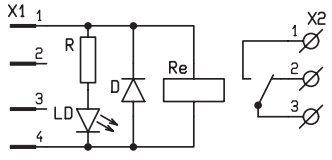
Jindřich Fiala

Před časem jsem řešil problém, jak zabezpečit jednotné zapnutí a po té také vypnutí jednotlivých periférií připojených k PC. Mám na mysli především reproduktory a podobné příslušenství, jež je ve většině případů nucen uživatel zapnout sám a to zmáčknutím daného spínače a po skončení práce a vypnutí PC je také musí osobně vypnout. Dá se namítnout, že je vypínat nemusí, ale s neustále rostoucími cenami elektrické energie je to z ekonomického hlediska pro něj výhodnější.

Jak by se na první pohled podle názvu mohlo zdát, půjde o složité zapojení, které bude s PC komunikovat přes USB port a bude tedy potřebovat nějaké ovladače pro Windows, nebo Linux. Opak je však pravdou. USB port je sice využit, ale jen jako zdroj elektrické energie. Jeho část pro přenos dat a tedy případnou komunikaci je nevyužita. Uživatel tak sice obětuje jeden port, ale na druhou stranu tím šetří svoji kapsu.

Jak vše funguje

Nejprve pár slov o USB. Universal Serial Bus, zkráceně USB řadíme mezi sériová rozhraní která jsou v dnešní době součástí doslova všech PC, pomalu ale jistě nahrazují staré COM1 a 2, mezi jejichž nevýhody patří zejména malá přenosová rychlost a také to, že neumožňují přímé napájení zařízení k nim připojeného. Tyto nedostatky právě USB odstraňuje. V současné době se můžeme setkat se dvěma základními podnožemi. Jsou to USB1.1, které je na ústupu a USB2.0. Jejich hlavní rozdíl je především v přenosové rychlosti. Shodnými vlastnostmi jsou stabilní výstupní napětí úrovně TTL, 5 V DC a výkon 2,5 W, který jsou schopny dodávat do zátěže. Vyskytují se ale i taková USB, která mají dovolený odběr pouhý 1 mA, tedy 5 mW. Na ty si musíme dát pozor. Pokud by jste na ně přeci jenom narazili, nemusíte mít však strach z jeho poškození přetížením, jejich součástí je také proudová ochrana, která pokud usoudí, že odběr není v mezích, tak port bez milosti odpojí. Pro naše zařízení není důležitá přenosová rychlost, ale ta vlastnost USB portu, že je schopný dodávat do zátěže stabilní napětí 5 V při proudu 500 mA (2,5 W). Respektive je schopný průběžně dodávat proud o velikosti 500 mA, pokud spotřeba proudu zařízení k němu připojeného nepřekročí 100 mA při jeho zapnutí.



Obr. 1 – Schéma zapojení

Další pro nás důležitou vlastností je to, že napětí na jeho kontaktech je pouze tehdy pokud je počítač zapnutý, jakmile ho vypneme zmizí i napětí na portech. To sice není žádný převratný objev, ale pro funkci našeho spínače je to velice důležité.

Teď k vlastnímu principu. Hlavní a nejdůležitější součástí je relé Re, které zde slouží jako spínač (přepínač) a pomocí nějž můžeme ovládat další zařízení, nebo ho použít ke spínání síťového napětí pro ty spotřebiče, které chceme aby byly zapnuty při spuštění PC a také byly po jeho vypnutí automaticky bez zásahu uživatele vypnuty.

Jednoduše řečeno – počítač je aktivní – relé je sepnuto, počítač je vypnutý – relé vypne a případně tak vypne i další zařízení. Jedinou podmínku je to, aby celkový proud procházející přes přepínací kontakty relé vyvedené na svorkovnici nepřesáhl 6 A při 250 V AC. To je jediné omezení, které se dá případně obejít záměnou relé za jiný tip s větší přípustnou proudovou zátěží a případnou úpravou plošného spoje. Použitá svorkovnice snese podle údajů udávaných výrobcem, zatížení až 24 A. LED dioda LD má pouze indikační charakter a byla proto z hlediska tohoto i menšího odběru proudu zvolena nízkopříkonová (2 mA) a usměrňovací dioda D 1N4007 slouží pro zachycený rušivých impulsů od relé při jeho sepnutí a rozepnutí.

Pro propojení s PC je použit obyčejný USB kabel, který má na obou koncích konektory označované jako USB A. Zdůrazňuji, že jsou tyto konektory na obou koncích kabelu naprosto stejné a nejedná se tedy o prodlužovací kabel, který by měl na jednom konci vidlici

a na druhém zásuvku, ale o jakousi propojovací spojku se shodnými konektory. Ten je běžně k dostání v obchodech s komponenty pro PC.

Stavba zařízení

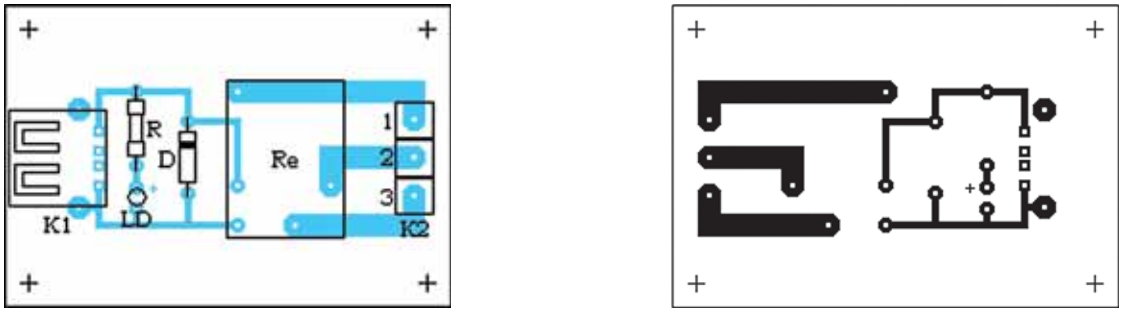
Veškeré komponenty jsou umístěny na jednostranném plošném spoji o rozměrech 40 × 59 mm.

Předloha obrazce plošného spoje byla přenesena pomocí osvitu přes předlohu pomocí UV světla na desku s fotocitlivou vrstvou, vyvolána v lázni hydroxidu sodného a vyleptána v chloridu železitém. Po vyleptání je vhodné spoj opticky překontrolovat, ověřit neporušenost cest, případně jejich nedoleptání a vyvrtat otvory pro vývody součástek. Pro většinu byl použit vrták o průměru 0,8 mm. Pro svorkovnici K2 a pro relé o něco větší, zhruba 1,2 mm a pro uchycení K1 (USB konektor) o průměru 2,5 mm.

Před osazováním je dobré jinak spoj upravit. Nabízí se například použití některé z pokovovacích lázní (stříbřící lázeň, cínovaní lázeň) a případné ošetření spoje pájecím lakem.

Součástky začněte osazovat od těch nejmenších: rezistoru, diody, LED, USB konektoru, svorkovnice a jako poslední umístěte relé. Je také možné pocínovat cesty od relé ke svorkovnici K2.

Pokud máte vše osazeno očistěte spoj od zbytků tavidel obsažených v cínové pájce, vhodný je například technický líh, nebo isopropylalkohol, ten jo přímo určen k tomuto účelu. Závěrem ošetřete spoj nátěrem ochranného laku na osazené plošné spoje. Ještě předtím je však dobré výrobek odzkoušet.



Obr. 2 – Plošný spoj a jeho osazení

Propojení s PC a dalším zařízením

Jak jsme si již řekli je pro propojení použit USB kabel s koncovkami typu A na obou koncích. Jednu tedy zasuňte do výrobku a druhou do PC. Pokud je počítač aktivní, mělo by relé Re sepnout a měla by se rozsvítit LED dioda LD. Po vypnutí PC by naopak relé mělo vypnout, což také indikuje LED dioda.

Využití přepínacích kontaktů relé je jen na vás. Původní účel výrobku byl ve vypínání napájecího napětí periférie připojené k PC, například reproduktory, ale jistě najdete i jiné využití.

Výrobek byl odzkoušen a doposud bez problému funguje na rozhraní USB2.0, ale bez problémů by měl pracovat i na USB1.1, jejich napěťové úrovně i úrovně maximálního zatěžovacího proudu jsou totiž shodné a to je pro nás důležité.

Pokud budete používat relé k ovládání napětí ze sítě je dobré umístit desku s elektronikou do plastové krabičky. Případně do krabičky, která má na jedné straně vidlici a na druhé zásuvku pro síťové spotřebiče, ze které vyvedeme USB konektor a LED diodu.

Seznam součástek:

R 1,5 kΩ/0,6 W
D 1N4007
LD LED 3 mm/2 mA, rudá
Re relé 5 V, 1× přepínač 6 A, H100FD05
K1 konektor 1× USB A, do DPS
K2 ARK 210/3
- propojovací kabel 2× USB A

AMPER 2004

závěrečná zpráva

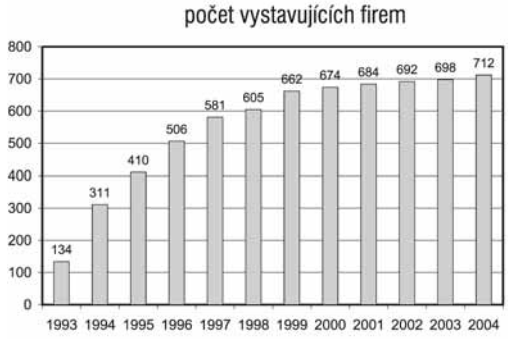
Souhrnné informace

organizátor veletrhu	Terinvest, s. r. o. Legerova 15 120 00 Praha 2
telefon:	+420 221 992 134
fax:	+420 221 992 139
e-mail:	amper@terinvest.com
internet:	www.terinvest.com, www.amper.cz
Záštita	Ministerstvo průmyslu a obchodu České republiky ČVUT Praha
Odborná spolupráce:	ČVUT, FEL Praha
Mediálnípodpora:	Automa, Elektro, Světlo, Automatizace, Sdělovací technika, Technika a trh, Česká energetika, MM Průmyslové spektrum, Eurofirma Elektrosystemy PL, Rádio Impuls, www.elektrika.cz

AMPER 2004 v číslech

Hrubá výstavní plocha	32 000 m2	
Čistá výstavní plocha	16 253 m2	
Počet vystavovatelů	712	
Návštěvnost	dne 30. 3. 2004	8 753
	dne 31. 3. 2004	15 986
	dne 1. 4. 2004	18 038
	dne 2. 4. 2004	6 857
návštěvnost celkem	49 634	

Vývoj veletrhu



Spínač sítového napětí ovládaný pomocí USB

Ing. Jiří Munzar a Ing. Ladislav Obdržálek

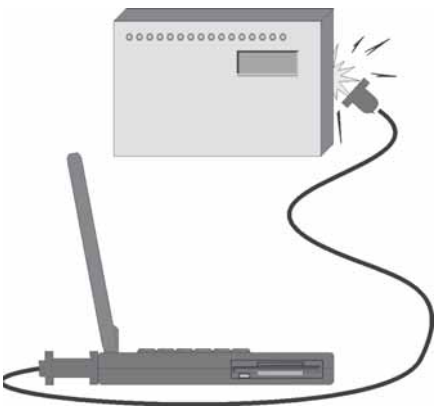
Když je třeba propojit počítač se zařízením, které má ovládat a dohlížet, vybaví si každý com jedničku. Jenže co když jsou dál od sebe? Použijeme modem? Jenže modem je vhodný pro přenos po telefonní lince. To se uvnitř vlastního areálu nehodí. Tady se nabízí možnost využití některého jiného sériového rozhraní. Jejich základní přehled a možnosti přináší tento článek.

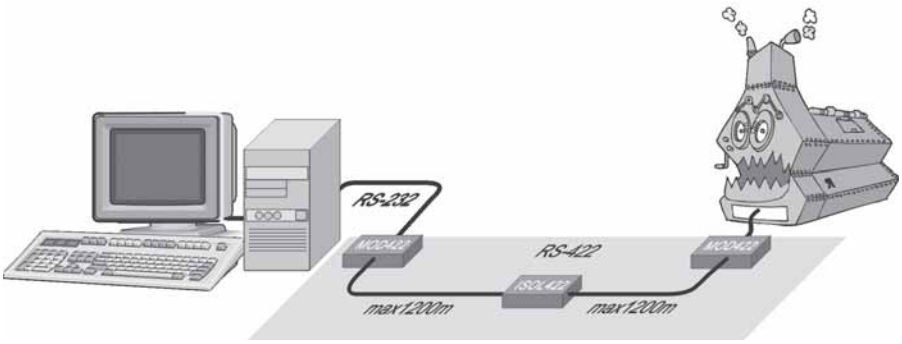
Rozhodování, jaké rozhraní pro přenos dat použít, je ovlivněno mnoha hledisky:

1. potřebný dosah, aby počítač nemusel být přímo u dohlíženého systému,
2. potřebná rychlost přenosu dat,
3. cena a dostupnost,
4. ochrana proti rušení,
5. ochrana proti poškození rozdílnými nulovými potenciály nebo impulzy přicházejícími po kabelu,
6. ochrana proti odposlechu dat,
7. koncepce dohledu a počet spolupracujících zařízení,
8. koncepce kabeláže.

Potřebujeme-li spojit dvě zařízení, použijeme dvoubodový spoj. Více účastníků můžeme propojit pomocí hvězdicové struktury, nebo sběrnice.

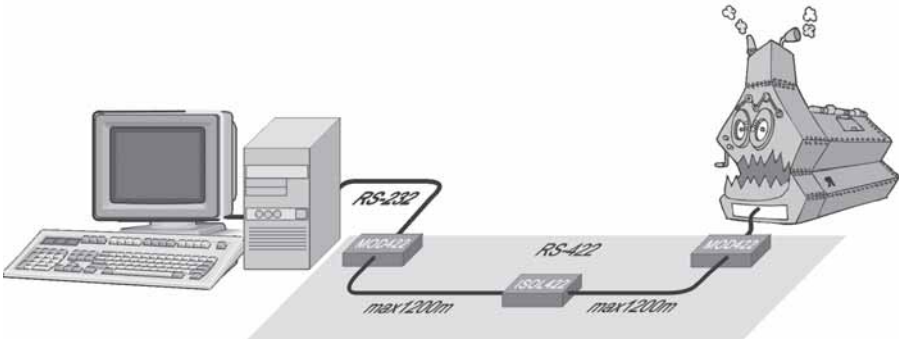
Rozhraní RS-232 (V.24 – COM 1) je určeno pro přenos rychlostmi v řádu jednotek až desítek kb/s mezi dvěma blízkými zařízeními, například PC a řídicí jednotkou nějakého systému. Norma určuje dosah do 15 m a nepočítá s rušením signálu na dlouhém vedení, ani s rizikem statického výboje. Normalizovaný konektor totiž nezajišťuje, že se jako první propojí kostry obou zařízení. Tento problém





znají například ti, kdo přicházejí s notebookem odečítat tarifikační data z pobočkových ústředen. Pak je vhodné použít „převodník“ RS-232/RS-232 s galvanickým oddělením obou konektorů (ISOLER).

Proudová smyčka, která přežila z dob dálnopisné techniky (odtud i její anglická zkratka TTY –TeleTYpe), je nejlevnějším rozhraním pro dvoubodové spoje na vzdálenosti v řádu stovek metrů a rychlosti v jednotkách kb/s. Zároveň vykazuje dost dobrou odolnost vůči rušení. Nečastěji se setkáme s asymetrickou smyčkou 0–20 mA (převodníky CONVERT), ale i se smyčkou

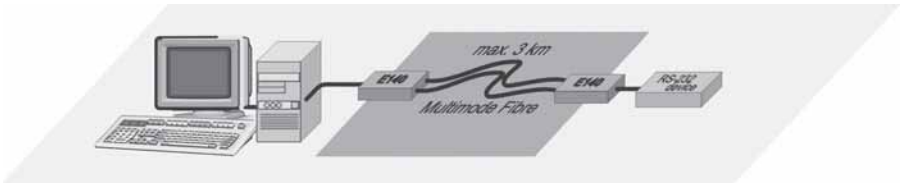


symetrickou –20 mA +20 mA (SYMMLOOP).

Rozhraní RS-422 (V.11) je rovněž určeno pro dvoubodový spoj a používá symetrický signál. To umožňuje přenášet data na vzdálenost 1200 m rychlostí přes 9600 bit/s. Odolnost signálu vůči rušení je nejvyšší z dosud uvedených rozhraní a proto se používá v průmyslové automatizaci (MOD422). Přijímač tohoto rozhraní je diferenciální, takže se eliminují i rozdíly nulových potenciálů koncových zařízení, pokud nepřesáhnou cca 5 až 7 V.

Rozhraní RS-485 se užívá pro spojování více koncových zařízení do jednoho systému pomocí sběrnice. Jeho výhoda spočívá v levné instalaci kabelů – všechna koncová zařízení jsou spojena jednou kroucenou dvoulinkou. Signál RS-485 zná nejen dva stavy (dvě polarity), ale ještě stav třetí, kdy je vysílač vypnut a přijímač ve stavu vysoké impedance naslouchá dění na lince. Pokud jsou vysílače účastníků ve třetím stavu, může jeden z nich zahájit na lince vysílání. Zapínat a vypínat vysílač musí samo koncové zařízení na základě komunikačního protokolu pomocí signálu RTS (Request To Send). Pokud tento signál nemá, musí se zapínání a vypínání dít automaticky podle vysílaných dat (AUT485). K dosažení dobrých parametrů přenosu je důležité zakončení sběrnice terminátory – rezistory 100 až 120 Ω.

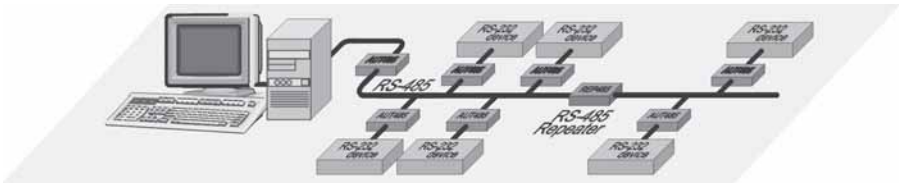
Optické vlákno můžeme volit plastové nebo skleněné. Všem je společná vysoká odolnost přenosu dat proti rušení, proti rozdílu nulových potenciálů koncových zařízení, a proti atmosférickým vý-



bojům. Plastové vlákno je vhodné pro přenosy na vzdálenosti jednotek až desítek metrů rychlostmi do desítek kb/s. Ta skleněná dělíme podle způsobu šíření světla na mnohavidová a jednovidová. Mnohavidové optické vlákno můžeme použít na přenosy rychlostí jednotek až stovek Mb/s do vzdálenosti až 3 km. Jednovidové vlákno se používá zejména v telekomunikační technice, přenosové rychlosti v řádu Gb až Tb/s na vzdálenosti desítek kilometrů.

S klesající cenou (a také proto, že se jejich signál obtížně odposlouchává a porušení optické trasy dohled ihned zaregistruje) se optická vlákna stále více uplatňují v automatizaci i v zabezpečovacích systémech.

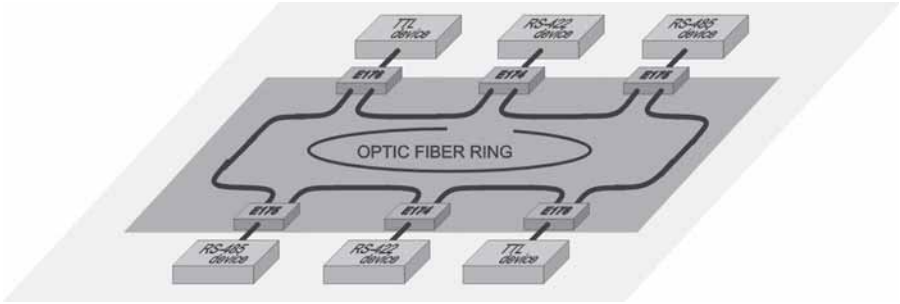
Dvojice těchto převodníků, například RS-232/optické vlákno (OPTO232), nebo RS-485/optické vlákno (OPTO485), zajistí požadované parametry přenosu mezi dvěma koncovými zařízeními na potřebnou vzdálenost.



Příklady použití

1) Dvoubodový spoj, například mezi PC s rozhraním RS-232 a druhým zařízením, rovněž s RS-232, ale přes jiné rozhraní (například optické vlákno, proudová smyčka, nebo RS-422).

2) Propojení skupiny koncových zařízení sběrnicí podle normy RS-485. Používá se zejména v průmyslové automatizaci. Délka kabelu je až 1200 m a může být prodloužena pomocí opakovačů až na pětinásobek. Maximální počet zařízení je 32. Použitím každého opakovače získáme dalších 30 účastníků. Jako opakovač může posloužit i dvojice převodníků RS-485 na optický kabel. Vložením optické trasy můžeme překonat například úseky mezi budovami, kde hrozí výboje atmosférické elektřiny, nebo místa s vysokým elektromagnetickým rušením, jako jsou souběhy komunikačního kabelu se silovým vedením.



Všechna zařízení pracují podle komunikačního protokolu, který zajišťuje adresaci zařízení a určuje, kdo v daný okamžik smí vysílat (synchronizace v síti). Komunikačních protokolů je celá řada, ze známějších například Profibus.

3) Propojení skupiny koncových zařízení do kruhu

Na optickém vláknu je obtížné realizovat sběrnicovou strukturu. Proto se místo ní používá kruh – buď jednoduchý, nebo dvojitý. V každém uzlu se informace přijímaná z příchozího vlákna kopíruje na odchozí vlákno (režim SLAVE). Účastník, který právě vysílá, slyší svou zprávu z příchozího vlákna, ale neopakuje ji do vysílače (režim MASTER).

4) Propojení skupiny koncových zařízení do hvězdy (systém řady dvoubodových spojů).

Používá se typicky v terminálových sítích sálových počítačů. Centrum sítě musí být vybaveno tolika „COMy“, s kolika terminály bude komunikovat. Dnes se od používání tohoto systému ustupuje.

Převodníky rozhraní v široké paletě modelů jsou v příznivých cenách dostupné i z domácích zdrojů. Podrobné informace naleznete na www.elo.cz. Firma ELO+, spol. s.r.o. má s jejich výrobou a aplikacemi zkušenosti již od roku 1991 a pro volbu optimálního rozhraní poskytuje také poradenství a technické konzultace. Aplikace převodníků nevyžaduje žádný software. Připravuje se nová řada převodníků z USB na optické vlákno a na další uvedená rozhraní.

Integrované oscilátory v pouzdrech SC70 a SO123

Oscilátorový obvod MAX7375 (www.maxim-ic.com) nevyžaduje již žádné externí součástky k tomu, aby poskytl hodinový signál pevného kmitočtu pro mikrokontroléry a obvody UART. Doba náběhu po zapnutí je asi 5 µs. Na rozdíl od krystalových a keramických oscilátorů odolává mechanickým vibracím, vliv na funkci nemá ani vlhkost a nečistota prostředí. Přesnost jmenovité hodnoty kmitočtu je ±2 %, typický teplotní koeficient je 50 ppm/°C. 8 MHz oscilátor odebírá při napájení 2,7 V asi 1 mA a pracuje v rozmezí teplot –55 °C +135 °C.

Zajímavé IO v katalogu GM Electronic

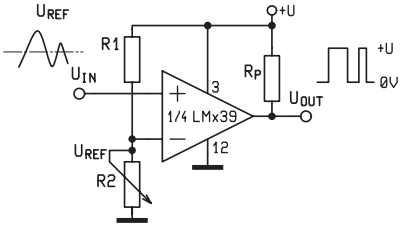
komparátory 4

Ing. Jan Humlhans

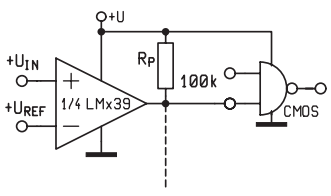
I v tomto čísle budeme pokračovat popisem integrovaných komparátorů z katalog GM Electronic [1], které byly se základními parametry souhrnně uvedeny v tab. 1 v [4].

LM139/LM239/LM339/LM2901/ LM3302

V pouzdře těchto integrovaných obvodů (zastoupena jsou pouzdra od klasických DIP po nové jako např. TSSOP) jsou k dispozici čtyři nezávislé, přesné, středně rychlé komparátory s nízkým a málo teplotně závislým napěťovým ofsetem navržené speciálně pro práci s jedním napájecím napětím. To se může pohybovat v širokém rozmezí 2 až 36 V, aniž se přitom prakticky mění proud odebíraný ze zdroje, který je maximálně 2 mA. Jsou tedy, vzhledem k malému příkonu (asi 1 mW/komparátor při napájení 5 V), vhodné pro přístroje napájené z baterií. Možné je ale i napájení ze zdroje bipolárního, pokud je rozdíl napětí jeho dvou částí 2 až 36 V a kladné napájecí napětí je minimálně o 1,5 V vyšší než souhlasné vstupní napětí. Jejich vnitřní zapojení odpovídá v podstatě obr. 2, který byl uveden v [3]. Jejich další zvláštností je, že souhlasné vstupní napětí zahrnuje potenciál země. Jednotlivé typy z řady LMx39 se liší především rozsahem teploty T_A, ve kterém mohou pracovat, což se pak odráží i na jejich ceně, jež se mění podle jeho šíře od několika desítek korun do několika korun. V případě x = 1 to je od –55 °C do +125 °C, je-li x = 2, je T_A mezi –25 °C do +85 °C a konečně 0 °C až +70 °C pro x = 3. LM2901 je určen pro teploty od –40 °C do +125 °C, LM3302 pak pro –40 °C do +85 °C. Další rozdíly jsou v maximálním napěťovém ofsetu, který se při 25 °C pohybuje pro všechny tyto komparátory od 2 do 7 mV. Možná velikost výstupního napětí umožňuje připojení logických systémů TTL, DTL, ECL, MOS a CMOS.



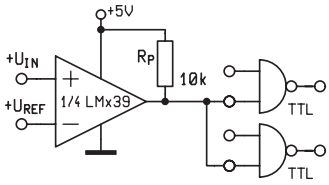
Obr. 1 – Základní zapojení komparátoru s LMx39



Obr. 2 – Buzení CMOS obvodů s LMx39

Několik zásad pro práci s komparátory LMx39/ LM2901/LM3302

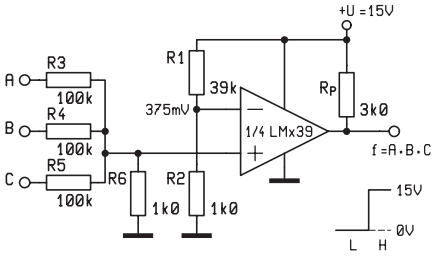
Vzhledem k vysokému zesílení a šířce pásma může u těchto obvodů, stejně jako u většiny komparátorů, dojít při změnách stavu výstupu snadno k oscilacím



Obr. 3 – Buzení TTL obvodů s LMx39

(vlivem parazitních vazeb rozptylovými kapacitami mezi výstupem a vstupy). Blokování napájecího napětí není dle [5] u popisovaných komparátorů nutné. Při vstupních odporech do 10 kΩ postačí zavedení hystereze asi 1 až 10 mV, aby přechod mezi stavy byl tak rychlý, že oscilace nenastanou. Použití patic se sice nedoporučuje, ale hystereze by měla oscilacím při pomalých změnách vstupu zabránit i v tomto případě. Pokud je na vstupu impulzní signál s krátkou náběžnou a závěrnou hranou, není hystereze nutná.

Diferenciální vstupní napětí by nemělo překročit velikost napájecího napětí, napětí na vstupech by mělo být při jediném napájecím napětí kladné, k ochraně proti opačné polaritě postačí dioda. Jsou-li užita dvě napájecí napětí, mají být vstupní napětí vyšší než U-. Rovněž je třeba vyhnout se zkratu mezi U+ a výstupem, který může mít za následek zničení obvodu.

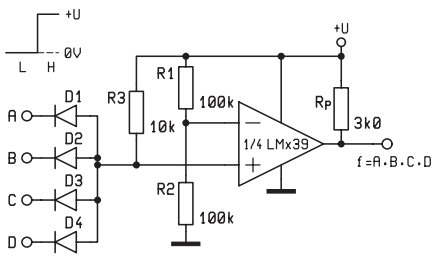


Obr. 4 – Hradlo AND s třemi vstupy

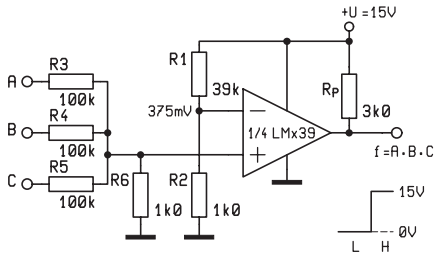
K výstupnímu vývodu LMx39 je připojen pouze kolektor výstupního tranzistoru NPN, ke kterému lze přes zdvihací (pull-out) rezistor R_P přivést napětí o velikosti přípustné pro napájení komparátoru. Na hodnotě napětí použité přitom pro napájení komparátoru nezáleží. Toto provedení výstupu umožňuje spojit výstupy několika komparátorů k jedinému rezistoru R_P a tak získat jejich logickou funkci NOR. Výstupní tranzistor lze použít i jako spínač zátěže až 15 mA, kdy již výstupní tranzistor přestává pracovat v nasycení.

Typické aplikace

Na obr. 1 je pro úplnost, tentokrát s LMx39, uvedeno základní zapojení komparátoru, převádějící nízkoúrovňový analogový signál U_{IN} na vysokoúrovňový digitální U_{OUT}. Děličem z R1, R2 je nastavena překlápěcí hladina komparátoru U_{REF}. Odpor zdvihacího rezistoru R_P musí umožnit dostatečné vybuzení zátěže, je-li výstup komparátoru ve stavu H a poté, ve stavu L, zajistit, aby nebyl překročen maximální proud výstupního tranzistoru. Důvody a způsoby zavedení hystereze o požadované velikosti do funkce



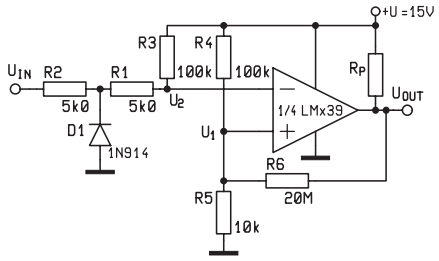
Obr. 5 – Hradlo AND s více vstupy



Obr. 6 – Třívstupové hradlo OR

komparátoru jsme se podrobněji zabývali v minulých dílech, především v [2].

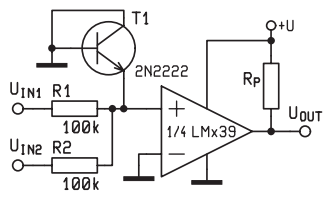
Nejběžnější použití, přizpůsobení k logickým obvodům CMOS a TTL je uvedeno na obr. 2 a obr. 3. Někdy může být výhodné realizovat jednoduché logické funkce přímo pomocí komparátorů. Třívstupové hradlo AND je zapojeno podle obr. 4. Komparátor porovnává napětí na rezistoru R6 s referenčním napětím na výstupu děliče R1/R2. Pokud se od-



Obr. 7 – Detektor průchodu nulou při jediném napájecím napětí

pory rezistorů R3 ÷ R5 zvolí tak, aby napětí na R6 převýšilo napětí na R2 teprve tehdy, až jsou signály H (v případě na obr. 4 s úrovní 15 V) na všech vstupech A, B, C, bude na nezatíženém výstupu rovněž napětí 15 V, tak, jak to odpovídá funkci logického součinu. Pokud má být funkce AND použita pro ještě větší počet vstupních signálů, je vhodné nahradit vstupní rezistory diodami a upravit referenční napětí podle obr. 5. Pokud je požadována funkce NAND, stačí zaměnit v zapojeních na obr. 4 a obr. 5 invertující a neinvertující vstup integrovaného obvodu.

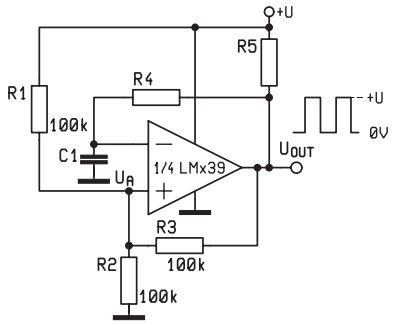
Na obr. 6 je vytvořena logická funkce OR ze tři vstupních signálů. V tomto případě je však nutné navrhnout odpory rezistorů R1 ÷ R5 tak, aby napětí na rezistoru R6 dostatečně překročilo referenční napětí již při přivedení jediného



Obr. 8 – Porovnávání napětí s opačnou polaritou

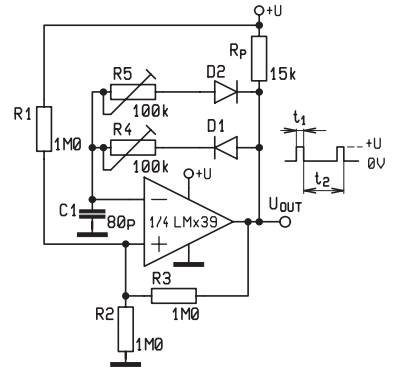
ze signálů A, B, C s úrovní 15 V i když ty zbylé jsou spojeny s úrovní L (0 V). Obdobně i v tomto případě bude činnost obvodu odpovídat funkci NOR, pokud se zamění invertující a neinvertující vstup komparátoru.

Detektor průchodu signálu nulou zapojený podle obr. 7 lze využít jako tvarovač převádějící sinusový signál symetrický okolo úrovně země na pravoúhlý. Proto je referenční úroveň U_1 určená rezistory R4, R5 shodná při U_{IN} = 0 V



Obr. 9 – Generátor pravoúhlého průběhu

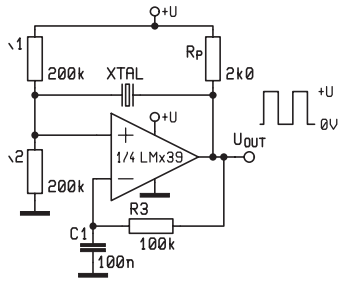
s napětím U_2, které je v tomto případě dáno rezistory R3, R1, R5. Kladná zpětná vazba zavedená rezistorem R6 (= 2000 × R5) zajišťuje rychlé změny výstupního napětí, přičemž vzniklá hystereze je menší než 10 mV. Dioda D1 chrání vstup komparátoru před vstupním napětím záporným vůči zemi.



Obr. 10 – Impulzní generátor s proměnným pracovním činitelem

I v případě, že je komparátor napájen jediným napětím, lze porovnávat napětí zdrojů s opačnou polaritou. Jednoduché zapojení, s kterým je to možné, je na obr. 8. Předpokládejme, že U_{IN1} je vstup pro kladné a U_{IN2} pro záporné napětí. Je-li $U_{IN1} > |U_{IN2}|$ je výstupní napětí blízké zemi, v opačném případě pak prakticky rovné +U. Ochranu invertujícího vstupu před záporným napětím zajišťuje tentokrát tranzistor T1, zapojený jako dioda, úbytek napětí něm je nižší než na běžné diodě.

Samozřejmě i s tímto typem komparátoru lze realizovat různé multivibrátory.



Obr. 11 – Astabilní multivibrátor řízený krystalem

Pravoúhlý symetrický průběh získáme na výstupu astabilního multivibrátoru zapojeného podle obr. 9. Výstupní kmitočet závisí na časové konstantě určené R4 a C1 a hysterezi dané odpory rezistory R1, R2 a R3. Maximální kmitočet závisí na rychlosti komparátoru a kapacitní složce zátěže a s LMx39 lze očekávat, že bude několik MHz. Pokud platí R1 = R2 = R3 a R3, R4 >> R5 je kmitočet výstupního signálu

$$f_{OUT} = \frac{1}{1{,}4 \times R4 \times C1}$$

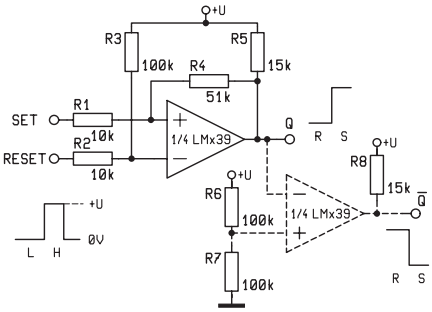
Pokud přivedeme na neinvertující vstup přes rezistor s odporem 10 kΩ řídicí napětí U_C, které kolísá okolo hodnoty +U/2, lze měnit šířku výstupního impulzu a získat tak modulátor šířky impulzu.

Rozdělením smyčky, kterou na obr. 9 probíhá nabíjení a vybíjení kondenzátoru C1 diodami D1 a D2 podle obr. 10, získáme oscilátor s výstupem u něhož lze nastavit doby t_1 a t_2 a tedy také pracovní činitel

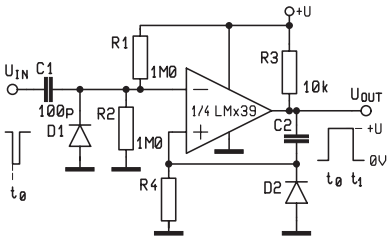
$$\left(\frac{t_1}{t_1 + t_2}\right)$$

Pokud zanedbáme úbytek na diodách D1 a D2, a R1 = R2 = R3, platí $t_1 = 0{,}7 \times R4 \times C1$ a $t_2 = 0{,}7 \times R5 \times C1$. Nastavení časů t_1 a t_2 odpory R_4 a R_5 se sice neovlivňuje navzájem, ale obojí mění kmitočet.

Pokud je požadováno, aby kmitočet multivibrátoru byl stabilní, lze jej řídit krystalem, který je zapojen v kladné zpětné vazbě, jako je tomu v případě zapojení na obr. 11. Časová konstanta R3C1 se volí jako několikanásobek doby periody



Obr. 12 – Komparátor zapojený jako bistabilní klopný obvod



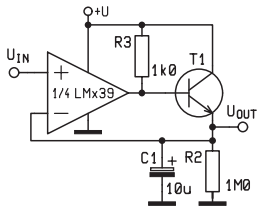
Obr. 13 – LMx39 zapojený jako monostabilní klopný obvod

výstupního signálu. Pak bude střední hodnota napětí na výstupu v ustáleném stavu shodná s napětím na neinvertujícím vstupu a pracovní činitel výstupního signálu, vzhledem k tomu, že R1 = R2, se bude blížit 50 %.

Méně běžné je zapojení komparátoru obr. 12, které má funkci bistabilního klopného obvodu. Referenční napětí na invertujícím vstupu určují odpory rezistorů R3, R2. Přivedením signálu H s úrovní +U na vstup SET překlopí do stavu H i výstup Q a setrvá v něm i poté co signál SET bude mít úroveň L (0 V), protože napětí na neinvertujícím vstupu bude i poté vyšší než na vstupu invertujícím. Vynulování výstupu nastane přivedením signálu H na vstup RESET. Pokud je žádán i komplementární výstup $\overline{Q}$, doplníme zapojení o invertor vytvořený pomocí dalšího komparátoru z pouzdra, jak je rovněž naznačeno na obr. 12.

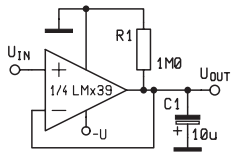
S LMx39 je možné také vytvořit monostabilní klopný obvod. Jedno takové zapojení je na obr. 13. Délku výstupního impulzu definují hodnoty C2 a R4 (pokud R4 > R3). Potřebnou amplitudu spouštěcího vstupního signálu určuje dělič R1, R2. Dioda D2 jednak umožňuje vybití C2 na konci výstupního impulzu, jednak chrání neinvertující vstup před napětím záporným vůči zemi, podobně jako D1 vstup invertující. Délka výstupního impulzu jen málo (asi 0,4 %/V) závisí na velikosti +U.

Často tvoří komparátory základ jednoduchých špičkových detektorů. Na obr. 14 je zapojení s LMx39, které zachytí a určitý čas uchová na výstupu U_{OUT} kladnou špičku vstupního signálu U_{IN}. Kvůli rychlému nabití paměťového kondenzá-



Obr. 14 – Detektor kladných napěťových špiček

toru C1 budí výstup komparátoru tranzistor T1, přes který je náboj kondenzátoru C1, pokud je vstupní napětí vyšší než výstupní, doplněn. Nabitý kondenzátor se vybíjí rezistorem R2 a případnou zátěží. Rychlost vybíjení a tedy délku paměti napěťové špičky lze nastavit odporem rezistoru R2. Při sledování záporného napětí obvodem zapojeným podle obr. 15 je kondenzátor C1 nabíjen přes výstupní tranzistor komparátorového obvodu, jeho vybíjení ovlivňuje odpor R1 a zátěž.



Obr. 15 – Detektor záporných napěťových špiček

Komparátory LMx39 nabízejí vedle rychlosti i nízkou spotřebu. Umístění čtyř komparátorů do jednoho pouzdra umožňuje poměrně jednoduchou realizaci řady funkcí na malém prostoru spojové desky. V této části jsme chtěli pro inspiraci uvést několik z typických aplikací. Další najde zájemce např. v [5] a [6].

Prameny:

[1] Součástky pro elektroniku 2004, katalog GM Electronic spol. s r.o.

[2] Zajímavé IO v katalogu GM Electronic 56. Komparátory – 1. Rádio plus – KTE č. 2/2004, s. 25–27.

[3] Zajímavé IO v katalogu GM Electronic 57. Komparátory – 2. Rádio plus – KTE č. 3/2004, s. 26–27.

[4] Zajímavé IO v katalogu GM Electronic 58. Komparátory – 3. Rádio plus – KTE č. 4/2004, s. 25–27.

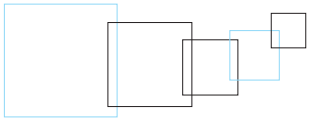
[5] Low Power Low Offset Voltage Quad Comparators LM139/LM239/LM339/LM2901/LM3302 Katalogový list National Semiconductor (www.national.com).

[6] LM139/LM239/LM339 A Quad of Independently Functioning Comparators. Aplikační poznámka AN-74. National Semiconductor.

Ovladač elektromotorků pro automobily

V moderních automobilech jsou pro ovládání stále více funkcí užívány aktory s elektromotorky. Na začátku to byly stěrače, později palivová a vodní čerpadla, ventilátory topení, nyní přibývá ovládání škrticí klapky, otevírání oken, dveří, nastavení sedadel. Pro optimální a efektivní činnost ovládaných zařízení je nutná možnost řízení motorků vhodnými kontroléry. Právě pro tyto případy nabízí firma International Rectifier (http://www.irf.com) integrovaný 20-ti pinový kontrolér IRF3220S obsahující i výkonové MOSFETy pro „horní“ část výstupního H-můstku má jmenovité napětí 40 V, s jehož používáním se v souvislosti s rostoucím počtem spotřebičů v síti motorových vozidel počítá. Externě zbývá připojit „dolní“ MOSFETy, např. IRF7484 a 10 pasivních součástek. K řízení se používá pulsní šířkové modulace (PWM) při kmitočtu 20 kHz. Vedle řízení otáček je možná, ovládáním jednotlivých ramen H-můstku, reverzace směru otáčení a brzdění. Čip obsahuje rovněž ochrany proti proudovému i tepelnému přetížení, přepětí i podpětí, programovatelný pozvolný start a možnost vypnutí. S uvedenými tranzistory může být ovládána zátěž až 6 A při Tj = 85 °C bez chladiče. Vedle vyšší funkčnosti a spolehlivosti přináší použití těchto obvodů proti řešení s diskrétními prvky i významnou úsporu potřebného prostoru.

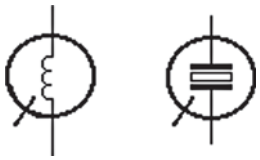
Malá škola praktické elektroniky



korekční předzesilovač

Klíčová slova: gramofon, basy, výšky, tónová clona, korekce

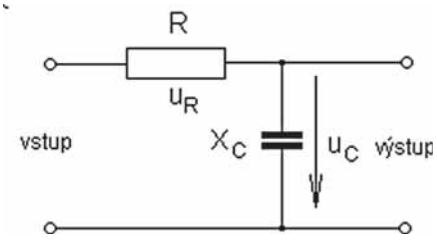
Už od prvopočátku záznamu a reprodukce zvuku se technici snažili, aby se reprodukovaný zvuk co nejvíce podobal původnímu zvuku – aby hlas v telefonu byl srozumitelný, zpěv z válečku fonografu byl zpěv, a zvuk orchestru na desce se podobal tomu na jevišti.



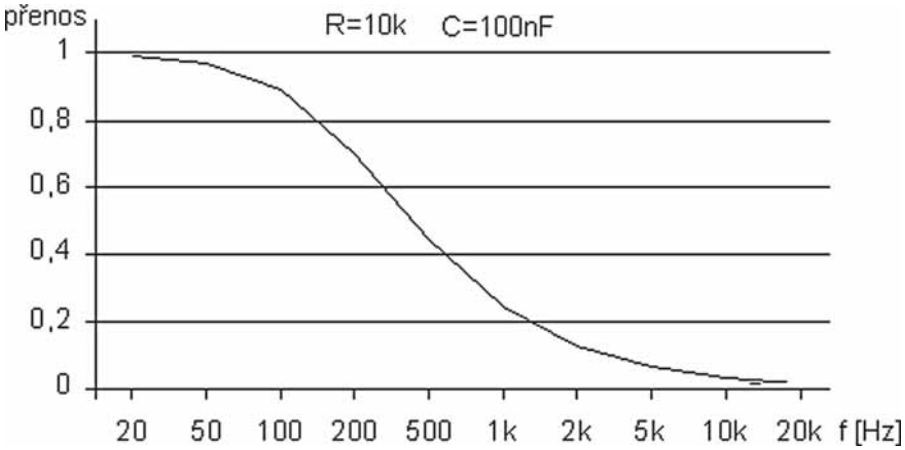
Obr. 1 – Magnetoelektrická a krystalová přenoska

Gramofon – mechanický

Původní přenoska snímající zvuk z válečku a později gramofonové desky vydávala sama zvuk – slabý jako bzučení vosy v krabičce od sirek. Tento zvuk se vedl do ozvučné trouby. Takto zesílený zvuk již bylo možno poslouchat v tiché místnosti. Aby gramofon získal tvar více podobný skříňce, byla ozvučná trouba důmyslně vytvarovaná a celá umístěná uvnitř dřevěné skříně, zvuk se poslouchal z otevřených dvířek – přivřením dvířek bylo dokonce možno regulovat hlasitost! Velikost byla pro dnešní srovnání podobná krabici od monitoru PC. Modernější cestovní kufříkové gramofony měly jeden rozměry opravdu jako malý cestovní kufřík na šířku jen o trochu větší než gramofonová deska. Součástí gramofonu byla i krabička s krátkými ocelovými jehlami, které se vkládaly do přenosky.



Obr. 2 – RC článek je kmitočtově závislý



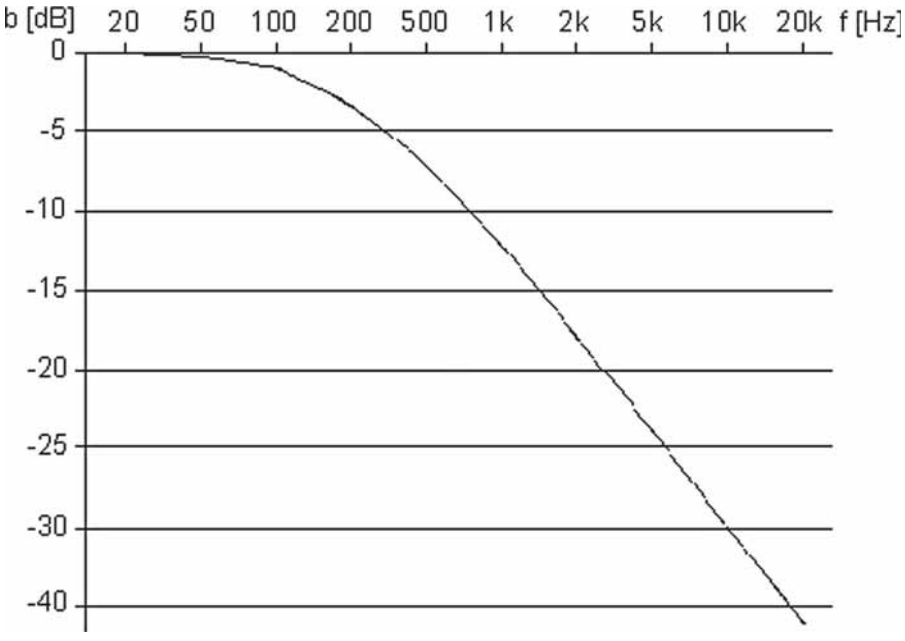
Obr. 3 – Nízké kmitočty jsou přenášeny, vysoké již „svedeny na zem“

Gramofon – elektrický

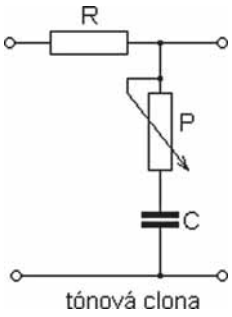
Elektrický gramofon již měl přenosku převádějící mechanické chvění jehly vedené v drážce desky na elektrické napětí. Do prvních elektrických přenosek se dávaly stejné jehly jako do mechanických, napětí se indukovalo na cívce, základním elementem tedy byla cívka podobně jako u dynamického mikrofonu nebo i sluchátka či reproduktoru. Všechny tyto přenosky byly poměrně těžké a svým tlakem se do rýhy se záznamem samy trochu zarývaly a deska byla brzy tak zvaně „ohraná“ – záznam se stával nekvalitní.

Krystalová přenoska

Další druh přenosek používal princip vzniku napětí mechanickým stlačováním výbrusu zvláštní krystalické soli tvaru



Obr. 4 – Přenos z obr. 3 vyjádřený v dB – pasivní korekce má útlum, signál se pouze zeslabuje

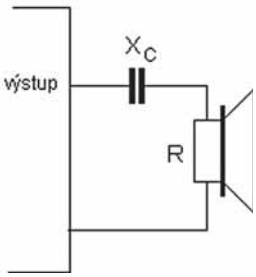


Obr. 5 – Potenciometrem lze nastavovat velikost potlačení výšek

malé ploché kostičky, na jejímž povrchu byly dva vodivé polepy, ze kterých se snímalo napětí. Tyto krystalové přenosky (viz obr. 1) se v levnějších zařízeních používaly do posledních dnů užívání gramofonů. Protože však tato sůl je hydroskopická – působením byť i jen vzdušné vlhkosti degraduje a i nepoužívané přenosky jsou většinou nefunkční. Měly typickou vlastnost, která se přenesla i do dnešních parametrů zesilovačů – výstupní napětí asi 200 až 300 mV. Proto i dnes najdete v technických parametrech údaj některých zařízení o vstupním napětí například 280 mV. Druhá typická vlastnost byla veliká impedance okolo 1 MΩ. Třetí byla cena – byly levné.

Magnetodybamická přenoska

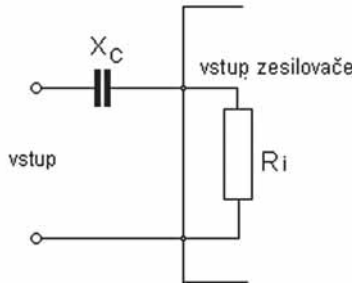
Moderní gramofony 70. a 80. let používaly lehoučkou magnetodynamickou přenosku na důmyslném vyváženém ramínku s nastavitelnou sílou na hrot od 0 do 5p (pondů – hodnota odpovídající zjednodušeně řečeno gramu). Tyto přenosky ale už nebylo možno připojit přímo k zesilovači, potřebují speciální korekční předzesilovač. Podobně jako u dynama na kole při pomalém vedení vedle sebe vzniká malé napětí a žárovička sotva mžourá, je napětí z přenosky při nízkých kmitočtech nízké a je třeba ho zesílit a naopak při vysokých kmitočtech potlačit na srovnatelnou úroveň v celém pásmu. Podle americké normy se těmto korekčním předzesilovačům říká RIAA. Tato norma přesně definuje průběh kmitočtové charakteristiky. Vše najdete v literatuře – kompletní návody na stavbu, popis charakteristiky i parametry. Z této techniky se do parametrů zesilovačů dostala hodnota vstupní impedance 47 kΩ. Tento gramofonový vstup je velmi citlivý, uvádí se například 4,7 mV a je určen opravdu pouze pro tento druh přenosky. Cena byla v 60. a 70. letech vysoká – bylo nutno vyjet do ciziny a tam obětovat velkou část svého kapesného.



Obr. 6 – Kondenzátor na výstupu ovlivňuje přenos na nízkých kmitočtech

Zesilovače pro gramofon

První rozhlasové přijímače měly výstup na sluchátka, přidáním další elektronky a reproduktoru vzniklo zařízení podobné dnešním. Přijímač má tedy dvě



Obr. 7 – Kondenzátor na vstupu zesilovače

základní části – vysokofrekvenční a nízkofrekvenční. Již nejstarší přijímače měly tak zvaný „gramofonový vstup". V době elektronek měl typickou vysokou impedanci řádově v MΩ, což právě odpovídalo i impedanci krystalové přenosky. V některých domácnostech a školách v 50. a 60. letech bylo takto vybavené gramorádio. Gramofonový vstup rádií a zesilovačů se také od začátku „elektrických kytar" používal pro připojení snímače. Buď to byl samostatný snímač přišroubovaný pod struny běžné kytary, elektrofonické kytary a baskytary měly již tehdy jeden až tři snímače. Výstupní napětí ze snímačů bylo asi od 50 mV do 1 V.

Tónová clona

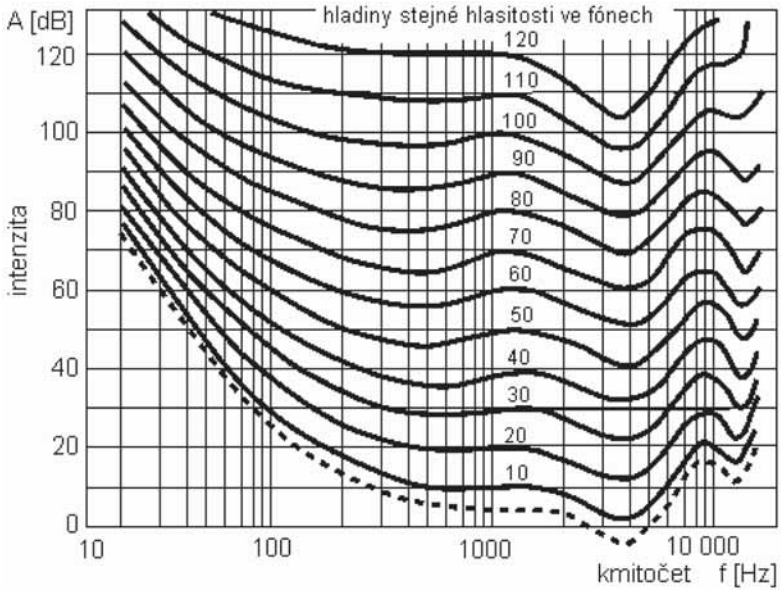
Kromě zvuku daného technickými možnostmi nahrávky se rádia doplnila k regulátoru hlasitosti tak zvanou „tónovou clonou", která potlačovala výšky. Tím se částečně omezil šum a sykavý zvuk špatně naladěné nebo „utíkající" stanice, což bylo na středních a krátkých vlnách běžné.

Princip je velmi jednoduchý. Odpor kondenzátoru kladený střídavému proudu je tím menší, čím je větší kmitočet. Je tedy kmitočtově závislý. Ze školy znáte vzoreček

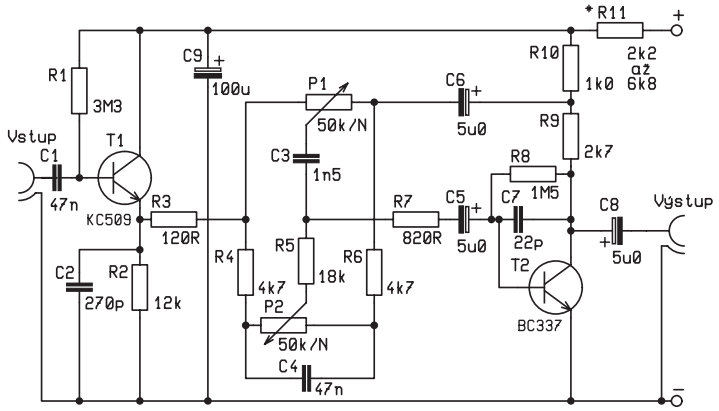
$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} \qquad [\Omega; \text{Hz}, \text{F}]$$

Jestliže kondeznátor zapojíme paralelně mezi živý vodič se signálem a zem (viz obr. 2), bude mít zjednodušeně řečeno při nízkých kmitočtech velký odpor a signál bude normálně procházet (viz obr. 3 a 4 Poznámka: grafy jsou pouze v přibližném měřítku).

Při vyšších kmitočtech bude jeho odpor menší a tyto kmitočty budou "zkratovány" na zem. Asi jako když přes síto s velkými oky budete kutálet melouny a jablka – přes mřížku přejedou normálně, ale některé švestky, skoro všechny třešně a oříšky a všechny borůvky vám propadají. Je to příšerný příměr, ale ilustruje, že signál s vyššími kmitočty se opravdu ztrácí, potlačuje. Je to pasivní korekce. Nic se nepřidává. Ani basy se nepřidají. Dojem vyšších basů je daný tím, že si posluchač potlačí výšky a rádio ještě zesílí. Z ryze psychologického hle-



Obr. 8 – Lidské ucho vnímá zvuky s různými kmitočty s různou citlivostí



Obr. 9 –Příklad zapojení korekčního předzesilovače

diska vidíte, že někde v člověku je zakořeněn libý pocit z poslechu rytmického temného dunění bubnů, basy, basovových rejstříků varhan, jejichž síla rozechvívá prostor a nejen uši, ale celé tělo. Protože v původních nahrávkách nebyly tyto basy tak mohutně zastoupené, použila se tónová clona. Zároveň se omezil šum a praskot z desek. Řeč se ale při potlačených výškách stává dunivá a nesrozumitelná. Ke kondenzátoru je do série připojen potenciometr, který vliv kondenzátoru zmenšuje nebo zvětšuje (viz. obr. 5). Je to jednoknoflíková pasivní korekce. Najdete ji u historických rozhlasových přijímačů již od 40. let minulého století i kabelkových a stolních přijímačů i z 80. let a není důvod ji v jednodušších zařízeních nepoužít i dnes.

Poznámka: časové údaje jsou velmi hrubé, pouze pro ilustraci, ne pro vědecko-historické bádání.

Korekce barvy zvuku

Některé přijímače z 50. a 60. let měly vylepšení – barvu zvuku bylo možno přepínat přepínačem. Posluchač si již tehdy mohl sám nastavit takový zvuk, který mu byl příjemný. Opět se jednalo o pasivní korekce.

Kondenzátor zapojený paralelně k signálu „svádí výšky na zem“ – propouští více hlubší tóny

Kondenzátor zapojený do série se signálem se chová stejně, ale účinek je jiný. Propouští výšky a basy tlumí. Přepínatelnou kombinací kondenzátorů a odporů zapojených sériově a paralelně bylo možno nastavovat přenosovou charakteristiku upravenou pro libější poslech mluveného slova, nebo hudby.

Podobně se chová kondenzátor na výstupu zesilovače. Jeho kapacita se volí podle požadovaného nejhlubšího kmitočtu, který se přenáší s malým poklesem, uvádí se –3 dB, tedy při kmitočtu, kdy se kapacitní reaktance kondenzátoru rovná velikosti odporu. To vysvětluje proč se kondenzátor na výstupu zesilovače před reproduktorem 4 ohmy volí v řádu stovek až tisíců mikrofaradů (viz obr. 6) a naopak na vstupu zesilovače s velkou vstupní impedancí, například s operačním zesilovačem v řádu desetin až jednotek mikrofaradů (viz. obr. 7).

Korekce se přidávají do zesilovačů pro hudebníky i do kytar. Pasivní korekce s jedním, dvěma, případně i třemi knoflíky pro ovládání výšek, basů nebo i středů. Vývoj je pěkně popsán např. na [1] nebo i na [4]. Převratnou novinkou byl korekční předzesilovač, který zkonstruoval a publikoval r. 1952 britský inženýr P.J. Baxandall (viz. [2]).

Shrneme si: pasivní korekce pouze potlačují buď výšky, nebo basy, nebo střední část akustického pásma, nebo jejich kraje. Nic nepřidávají.

Kmitočtové pásmo

Lidský sluch vnímá zvuky v kmitočtovém pásmu asi od 20 Hz do 20 kHz.
Citlivost slyšení není v celém pásmu stejná – viz křivky na obr. 8, viz [4].
Intenzita zvuků není v celém pásmu stejná.

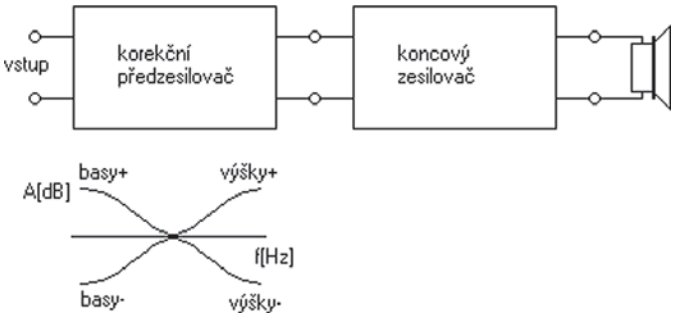
Kmitočtové spektrum zvuků kolem nás není celistvé a stejně hutné. Jiné spektrum zvuku slyšíte v klasické hudbě, jiné v v rockové a jiné v elektronické hudbě doprovázející například počítačové hry už od počátku 80. let. Pro srozumitelnou řeč v telefonii stačí pásmo od 300 Hz do 3300 Hz, rozhlasové vysílání AM na středních vlnách je srozumitelné pro řeč i hudbu, ale kvalitní příjem byl umožněn až technickým pokrokem, a FM vysíláním na VKV. Kupodivu mnoha lidem, zvyklých na zvuk z „rádia“ bez výšek nad 4,5 kHz kvalitnější zvuk i s jemným cinkáním činelů vadil a výšky si stahovali. Pravda, byl v tom i šum, dnešní zahlcení prostoru všemožnými signály včetně desítek FM vysílačů na VKV umožňuje čistý příjem bez šumu.

Baxandallův předzesilovač

Předzesilovač v Baxandallově zapojení je již aktivní, to znamená, že obsahuje aktivní prvky – tranzistory, nověji operační zesilovače, původně elektronky. V zpětné vazbě je zapojen obvod se dvěma potenciometry, které nastavují nezávisle na sobě VÝŠKY a BASY. Střední část pásma zůstává na nezměněné úrovni. V literatuře najdete toto zapojení v mnoha modifikacích s různými hodnotami. Pro ilustraci je uvedeno schéma (viz obr. 9) vycházející ze zapojení zesilovače Transiwatt ing. Jandy, publikovaného v časopisu Hudba a zvuk, tehdy výborného průkopnického časopisu v našich zemích. Všimněte si hodnot kondezátorů 5 µF, byla to tehdy běžná hodnota, nyní se používá řada s nejbližší hodnotou 4µ7. Podobně potenciometry 50k/N. Potenciometry jsou lineární, s označením N. V evropské kultuře, kde je zvykem psát zleva doprava je obvyklé mít potenciometry zapojené tak, že doleva, tedy proti směru hodinových ručiček s hlasitost ztišuje a na korekcích se také ubírají výšky nebo basy a doprava, tedy ve směru hodinových ručiček se přidává.

Toto zapojení má první tranzistor zapojený se společným kolektorem, má funkci impedančního přizpůsobení, nezesiluje. Na jeho emitoru je stejně velká úroveň signálu jako na vstupu. Vstupní impedance asi 1 M, proto může mít vstupní kondenzátor kapacitu řádově v desítkách nanofaradů.

Druhý tranzistor je zapojený jako zesilovač, volbou hodnot součástek je nastaveno vlastní zesílení předzesilovače i zdůraznění nebo potlačení basů a výšek.



Obr. 10 – Korekční předzesilovač je zapojen před koncový zesilovač

Shrneme:

kmitočty okolo 1 kHz tento druh korekcí neovlivňuje, úroveň zůstává takřka stejná i při zdůraznění nebo potlačení basů nebo výšek.
Basy lze potlačit nebo zdůraznit v rozmezí až asi +12 dB až –12 dB.
Výšky lze potlačit nebo zdůraznit v rozmezí až asi +12 dB až –12 dB.

Připomene si, že zdvojnásobení úrovně signálu znamená zisk +6 dB, a podobně 12 dB znamená čtyřnásobně velkou úroveň signálu. Ve své době tento korekční předzesilovač umožňoval i s dostatečnou rezervou nastavovat zvuk z gramofonových desek nebo magnetofonových nahrávek tak, že odpovídal náladě a libým pocitům posluchačů – zdůraznit basy, až svou neobvyklou hutností udělaly i z běžného obývacího pokoje místnost pro kvalitní poslech vážné i moderní hudby. Zdůraznit výšky, aby i v domácích podmínkách vynikl zvuk některých dechových sólových nástrojů, nebo šustění metliček na činelech, nebo je naopak potlačit, aby bylo slyšet jenom dunění – každému podle libosti. Byla to krásná léta zkracování sukní a sbližování lidí stejnou hudbou a zájmy.

Uváděné zapojení předzesilovače používalo napájení asi 30 V, bez změn hodnot součástek funguje například i při 12 V. V některých publikacích najdete zapojení tohoto s jinými hodnotami potenciometrů i součástek, účelem této části školy bylo uvést problematiku korekčních předzesilovačů.

Odkazy:

[1] http://amps.zugster.net/articles/tone-stacks/
[2] Baxandall, P. J., Negative Feedback Tone Control - Independent Variation of Bass and Treble Without Switches," Wireless World, vol. 58, no. 10, October 1952, p. 402.
[3] http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/sound/earsens.html
[4] http://www.huarpe.com/electronica/ao2/ecual0.html
[5] Hudba a zvuk ?? Ing. Janda, Transiwatt

Terminologie:

gramofon – přístroj pro reprodukci mechanického záznamu na gramofonové desce,
přenoska – snímač zakončený jehlou vedenou v drážce záznamu na desce, převádí mechanické chvění na zvuk, u elektromechanických přenosek na elektrické napětí,
jehla – původně výměnná kovová jehla, později se safírovým či jiným hrotem.
snímač – plochý magnetodynamický snímač s pólovými nástavci pod každou strunou, převádějící chvění strun v magnetickém poli snímače na elektrické napětí.

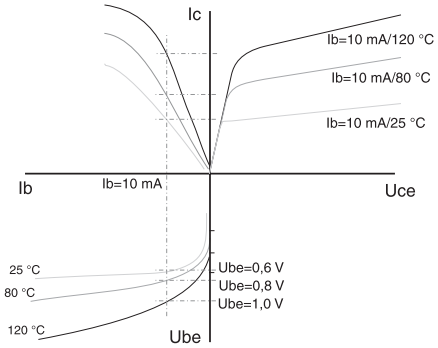
Teplotní závislost PN přechodů

Polovodičové součástky (dnes především křemíkové) mají definovány své elektrické parametry určující jejich kvalitu a použití. Jedním z těchto parametrů je tzv. teplotní závislost přechodu, a přestože tento parametr jev je v naprosté většině případů považován za negativní jevnežádoucí, lze jej s úspěchem použít například pro potřeby měření teploty (viz stavebnice KTE 671).

Ve vývoji technologií výroby tranzistorů se teplotní závislost jeví jako hlavní kritérium kvality tranzistorů. Přechod se při průchodu začíná zahřívat, což způsobuje nepřiměřená hodnotaúměrně velikosti kolektorového proudu IC. Tím se rovněž mění i ostatní parametry polovodičové součástky, jako je úbytek napětí přechodu či v případě tranzistorů posun pracovního bodu, změna zesílení, a tím způsobené zkreslení přenášeného signálu. V případě použití polovodičové součástky jako spínače tento jev ničemu nevadí, neboť součástka je zpravidla v saturaci, avšak v případě přenosu analogového signálu (např. nízkofrekvenčního) tím dochází k významným změnám přenosu, a tedy možnému zkreslení signálu. Chování polovodičových přechodů je tak ovlivněno jejich vlastní teplotou.

Tento jev lze však s úspěchem využít například pro měření teploty, respektive k jejímu sledování. Protože závislost protékajícího proudu polovodičových přechodem je závislá na teplotě přechodu (a naopak), avšak tato závislost není lineární, není možné polovodičové prvky používat pro přesné měření teploty. Lze je však aplikovat v případech, kdy potřebujeme detekovat překročení konkrétní hodnoty, na kterou zkalibrujeme ostatní obvody. Výhodou využití teplotní závislosti polovodičových prvků je především jejich cena, která je v porovnání např. s odporovými či dokonce platinovými čidly mnohonásobně nižší (právě díky absenci lineární závislosti).

Bude-li prahové napětí U1 při teplotě 25 °C, bude dle tvaru křivky procházet proud I1. Zahřeje-li se PN přechod (a to z jakýkoliv příčin) na teplotu 100 °C, změní se tvar křivky a aktuální hodnota proudu I2 bude při stejném prahovém napětí U1 vyšší. Zjednodušeně lze říci, že PN přechod při vyšší teplotě má tendenci propouštět vyšší proudy, nebo-li s rostoucí teplotou se stává PN přechod vodivější. Proud Ib jsme říkali, že nebývá velký a vlastní PN přechod tak svou hodnotou téměř nezahřívá. Obvodové zapojení kolektorového proudu způsobuje průchod vyššího Ic proudu Ic přes společný PN přechod. Nepřiměřená hodnota Ic proudu Ic způsobuje zahřívání PN přechodu. Ačkoliv hodnota Ib proudu přechod nezahřívá, teplota přechodu se zvyšuje díky vlivu proudu Ic. Je-li Ib funkčně řídícím pro Ic, je patrné, že čím vyšší bude Ib, tím vyšší bude Ic. Následně se zvýší teplota přechodu, která zvýší řídicí proud Ib. Náhlé zvýšení Ib, které je řídící pro Ic, způsobí zvýšení Ic, následněa následuje se ještě zvýšídalší zvýšení teplota teploty přechodu. Tento cyklus se opakujeproces plynule probíhá a může způsobit až samozničení tranzistoru. Proti tomuto destrukčnímu



cyklu se používají záporné zpětné vazby, teplotní obvodové korekce, chlazení a pod. Tato vlastnost byla velmi výrazná u polovodičů vyráběných na bázi germania a víceméně způsobila jejich odchod ze scény i když řada parametrů byla velmi příznivá.

Na obrázku jsou znázorněny tvary křivek při určitých teplotách přechodů křemíkových tranzistorutranzistorů. Pozorujme v převodní charakteristice hodnoty Ic proudů, při různých teplotách. Ačkoliv Ib proud je při všech teplotách konstantní (zajištěno obvodově), je vidět, že prahové napětí se při vyšších teplotách zvyšuje. Opět ačkoliv je Ib konstantní, je patrná vyšší hodnota Ic při různých teplotách.

Tuto základní vlastnost, změnu proudu v závislosti na teplotě můžeme tedy úspěšně využít i pro měření teploty, kdy přechod je ohříván z externího zdroje tepla. Podmínkou ovšem je, aby procházející proud byl tak malý, aby jeho tepelné účinky byly minimálně o několik řádů nižší než vliv okolního tepla.

Využitie PC v praxi elektronika

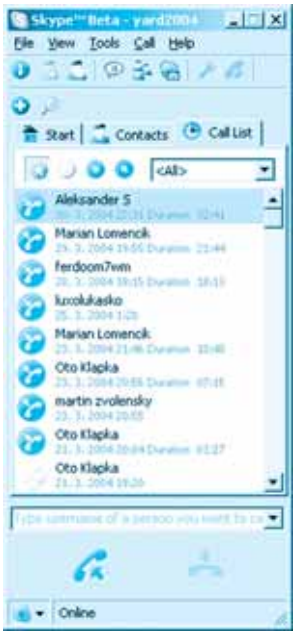
zatelefonujme si cez internet

Jaroslav Huba, elektronika@host.sk

Aj keď dnešná téma možno neveľmi súvisí s využitím PC v elektronike, predsa len som si dovolil ju zaradiť, pretože sa v ďalšom čísle chcem venovať podobnej službe pre rádioamatérov.

O čo ide? Dnes si povieme čosi o možnostiach hlasovej komunikácie s využitím internetu. Je to oblasť o to zaujímavejšia, o čo viacej narastá užívateľov s pevným pripojením do internetu.

Pod pevným pripojením sa nerozumie len káblová prípojka, ale aj všetky možnosti rádiového, mobilného a iného pripojenie. Ďalším motorom pre využívanie takýchto spôsobov komunikácie je rast nákladov na klasické telekomunikačné služby – telefón a mobil. Stále viacej detí odchádza študovať do zahraničia a okrem poplatkov za školné a ubytovanie rodičov môžu doslova zruinovať platby za telefón. Pravdaže stále je možnosť posielania si sms alebo emailov, čiže nie je nutné bezvýhradne telefonovať. Ale o čo je lepšia hlasová komunikácia, ako nejaký neosobný email? A hlavne, keď to môže byť neobmedzene dlho a relatívne zadarmo?



Obr. 1 – Call list - zoznam uskutočnených hovorov

Princíp

Ako to funguje? Princíp je v podstate jednoduchý, aj keď v pozadí je veľa noviniek z oblasti počítačov a kompresie hlasu. V súčasnej dobe je už dá sa povedať taký prebytok voľných dátových kapacít, že myšlienka využiť ich aj na prenos hlasu, nie je nič prevratné. V podstate na digitálny spôsob prenosu hlasu prechádzajú aj veľkí telekomunikační operátori a je možné, že niekedy idú po tých istých trasách ako tieto programy! Výkon dnešných personálnych počítačov sa nedá porovnať s tým spred desať rokov a tak sa do popredia dostáva najmä ich multimedialita. Je to schopnosť spracovávať audio a video v doslova reálnom čase.

Princíp prenosu hlasu a obrazu cez internet spočíva v rýchlej digitalizácii hovoreného slova a signálu z videoka-

Obr. 2 – Domaca stranka programu Skype

mery, následnej kompresii do normalizovaného kódovania a vyslanie do internetu. Vzhľadom na to, že na zrozumiteľný prenos hlasu nie je potrebná nejaká zvlášť veľká šírka prenosového pásma, dá sa vhodnou kompresiou dosiahnúť veľmi malý tok dát. Dokonca je možné hlas prenášať aj s pomocou modemového tzv. dial-up pripojenia.

Systémové nároky

Keďže sa na spracovaní a prenose hlasu podieľa celý počítač, vrátane software aj hardware, je potrebné si uvedomiť že od výkonu počítača závisí aj

Obr. 3 – Firma žije zatiaľ len z predaja príslušenstva

kvalita a vôbec schopnosť prenosu hlasu (u videa je to ešte podstatnejšie). Preto by sme mali na tieto účely používať počítač s multimédialnymi vlastnosťami. Absolútne nevhodné sú staršie typy Pentium 1, aj keď sa hrdia označením MMX. Použiteľné výsledky sa dajú dosiahnuť s PC osadenými Pentium II, III a vyššie, najlepšie tzv. plné – nie Celerony. Pracovná frekvencia pod 350 MHz už je na poväženie. Taktiež je dôležité

Obr. 4 – Hlavné okno programu - informácie o stratených volaniach a aktívnych kontaktoch

Obr. 5 – Informácie o verzii programu - stále beta verzia

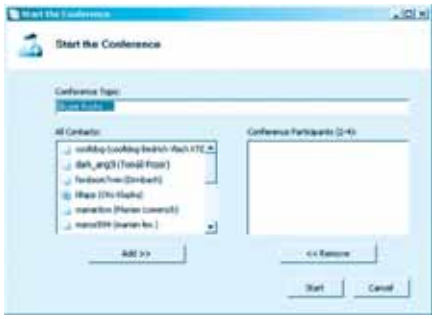
aj koľko máme v systéme osadenej pamäti, pre dobrý chod Windows (dnes najmä XP) a internetu je 128 MB skutočne minimum. Pokiaľ sa pripájate s pomocou modemu, je potrebné mať podporu 56 k rýchlosti a kvalitnú linku pre zabezpečenie dobrého kontinuálneho toku dát. Taktiež pri pevnom pripojení závisí veľa od kvality vášho pripojenia a momentálneho vyťaženia linky. Pre kvalitný prenos hlasu je nutné mať pomerne stabilnú rýchlosť spojenia k providerovi, bez výrazných špičiek a výpadkov DNS odozvy.

Skype

Programov pre hlasovú komunikáciu po internete je viacero, ale v poslednej dobe sa do popredia derie najmä Skype www.skype.com. Prečo je tomu tak? No hlavný dôvod je ten, že naozaj funguje bez problémov na väčšine sietí, aj za firewallmi. Využíva vlastný protokol pre komunikovanie, obchádza komplikované nastavenia portov a ochrán využívaním komunikácie na bežných portoch podobne ako www prehliadač. Má veľmi jednoduché a intuitívne rozhranie, nevyžaduje od užívateľa prílišnú námahu pri nastavovaní a používaní.

Obr. 6 – Okno pre vyhľadanie kontaktov

Program je momentálne stále len v štádiu beta verzie zadarmo pre testovanie, ale za ten čas si už získal milióny priaznivcov práve kvôli svojej funkčnosti. Využíva skúsenosti P2P sietí ako Kazaa a iných, pre spájanie výkonu viacerých počítačových prostriedkov pre dosiahnutie požadovanej kvality. Po spojení s iným užívateľom Skype programu, môžete navzájom komunikovať vo vysokej audio kvalite alebo si písať krátke správy s pomocou zabezpečeného spojenia. V súčasnej verzii nie je program určený pre iné operačné systémy ako Windows XP/2000. Samotní autori programu uvádzajú, že aj keď program dokáže bežať na systéme Windows 98/ME, nezaručujú jeho kompatibilitu. Praktické skúšky len potvrdzujú tieto slová, sú veľké problémy so spojením pri týchto systémoch a pri slabších počítačoch (na ktorých sa tieto stále ešte používajú). Podľa



Obr. 7 – Ponuka na zvolanie konferencie

údajov na stránkach Skype, to spôsobuje najmä spôsob práce týchto OS, kedy niektorý ovládač (video karty alebo iný) využíva 100 % výkonu CPU po dlhý čas, čo zapríčiňuje degradáciu kvality audio signálu. Taktiež platforma NT je momentálne mimo hry.

Cena, funkčnosť a bezpečnosť ?

Program je v štádiu testovania úplne zadarmo, ale ako to už býva, čo je úspešné – chce sa predať. Preto autori upozorňujú, že do budúcnosti je potrebné počítať s určitými poplatkami za využívanie. Nemali by sa dotknúť základnej funkcie telefonovania medzi počítačmi. Programy tohto druhu sú však často koncipované ako univerzálna brána pre komunikovanie aj s bežnými telefónmi. Zrejme v tejto oblasti dôjde k určitým poplatkom, resp. firma môže dobre vyťažiť aj z predaja podporných prostriedkov, ako sú náhlavné súpravy alebo špeciálne telefóny, kompatibilné so Skype.

V porovnaní s inými hlasovými komunikátormi , ako sú Net2Phone, ICQ, AIM,

Obr. 8 – Programm má zabudovaný editor jazykovej mutácie

MSN a iné je skutočne vidieť kvalitatívny posun v spoľahlivosti nadviazania spojenia aj pri používaní ochrán siete ako firewall alebo preklad adries NAT. Tieto zariadenia sú často používané a často bránia užívateľom napríklad vo firemnej sieti alebo na študentských internátoch využívať podobné programy. Často sú nutné zásahy do nastavení firewallu, ako namapovanie portov – čo sa nestretáva vždy s pochopením správcu siete. Podľa údajov autorov, ani jeden z programov na trhu nemá zatiaľ taký vysoký počet úspešne uskutočnených spojení ako práve Skype. Nezanedbateľný je aj vysoko kvalitný zvuk, ktorý Skype poskytuje. Môžem potvrdiť z vlastných skúseností, že internetový hovor do zámoria (USA) bol kvalitný ako cez klasickú telefónnu linku. Skype používa vlastný prístup k problematike prenosu hlasu nad IP protokolom a svoje proprietárne riešenie. Spolupracuje s výskumnými laboratóriami v tejto oblasti. Nemenej dôležitou vlastnosťou tohto programu je bezpečnosť, nielen samotnej hlasovej komunikácie ale aj textových správ – všetko je prenášané kryptovaným spojením. V posledných verziách pribudla navyše možnosť vytvárať konferenčný hovor s maximálne 4 účastníkmi naraz, čiže je možné diskutovať naraz s viacerými kolegami, priateľmi a podobne.

Obr. 9 – Telefónny zoznam

Obr. 10 – Uschovaná história správ sa zobrazí ako html stránka

Perspektíva

Autori programu sa netaja svojimi ambíciami vytvoriť najlepšiu aplikáciu pre hlasovú komunikáciu na svete! V budúcnosti chystajú pridávať do nej možnosti prenosu videa, pripájania klasických telefónov a podobne. Život ukáže...

Jazyková mutácia

Že to majú dobre premyslené, dokazuje aj fakt, že priamo v programe je zabudovaná podpora pre vytvorenie vlastnej jazykovej mutácie – jednoduchý editor všetkých ovládacích prvkov a zobrazovaných návestí. Slovenčina a čeština zatiaľ nie je nikde dostupná, takže ak máte záujem môžete sa realizovať ako autor prekladu J.

Systémové požiadavky na Skype

Pre správny beh programu potrebujete minimálne vybavenie:

- PC s operačným systémom Windows 2000 alebo XP
- 400 MHz procesor
- 128 MB RAM
- 10 MB voľného miesta na disku
- zvuková karta, reproduktory a mikrofón
- pripojenie do internetu minimum 33,6 Kbps modem, alebo iné spojenie, kábel, DSL, atď.)

Práca s programom

Pre komunikovanie s partnerom na druhej strane, je potrebné aby ste sa obidvaja zaregistrovali pri inštalácii programu tak, aby ste sa mohli neskôr vyhľadať. Väčšina komunikačných programov používa pre tieto účely zápis do spoločného centralizovaného užívateľského adresára, ktorý zabezpečuje uskutočnenie spojenia medzi užívateľmi. Na jeho základe potom môžeme vidieť okrem profilových informácií o užívateľovi aj jeho momentálny stav, či je on-line alebo nie. Tento spôsob registrácie je pre správcu veľmi finančne a technicky náročný, keď počty užívateľov dosahujú milióny. Skype používa decentralizovaný systém, ktorý nie je závislý od stavu konkrétnej databázy a využíva pritom skúseností z P2P sietí. Funguje to na princípe tzv. supernodov, čo sú vlastnosti siete P2P tretej generácie, kedy sa užívateľ hlási na najbližší dostupný uzol, ktorý ho pozná a ten mu poskytuje informácie o ostatných užívateľoch s minimálnym zdržaním.

Okrem tejto schopnosti nájsť rýchlo partnerov na základe rôznych vyhľadávacích kritérií vo veľmi krátkom čase, program používa aj funkcie inteligentného routovania, kedy udržuje viacnásobné spojenia a dynamicky volí najlepšie cesty do internetu. Toto všetko zabezpečuje vysokú kvalitu prenosu a zníženie prenosových problémov. Pri štarte programu je cítiť vysokú záťaž na systém, čo sa prejaví napríklad trhaným pohybom myši, krátky odmlčaním mediálneho prehrávača a pod. Po naštartovaní však už tento jav mizne a so systémom sa dá normálne pracovať. Veľmi podstatná je aj už spomínaná bezpečnosť, všetko je prenášané šifrovane.

Program má jednoduché užívateľské rozhranie a preto si naň rýchlo zvyknete. Je vhodný aj pre menej skúsených počítačových užívateľov. Pri svojej činnosti spotrebováva nutné minimum prenosového pásma (od 3–16 kB/s, počas neaktívnosti okolo 0–0,5 kB/s) a sám si vyberá najlepší kodek v závislosti od spojenia medzi osobami, ktoré navzájom komunikujú. Využíva vlastný proprietárny protokol, ktorý nie je kompatibilný s inými. Samotný program je síce zadarmo v beta verzii, ale jeho kód je uzavretý a neposkytuje sa ako open source. Pre svoju činnosť potrebuje mať na sieti povolené odchodzie TCP pakety na portoch 1024 a vyšších alebo na porte 80. Kvalita hlasu a iných aspektov funkčnosti programu sa zvýši, ak povolíte všetku komunikáciu cez UDP porty vyššie ako 1024 a taktiež všetky UDP odpovede ktoré na ňu prídu. Pre dosiahnutie čo najlepšej kvality je tiež dobré povoliť príchodzie UDP pakety pre špecifický port, ktorý je vidieť v nastavení Skype. Tento port je zvolený náhodne počas inštalácie Skype. Pokiaľ v komunikácii bráni firewall, je možné tento port ľahko zmeniť. Na mnohých routeroch nie je možné jednoducho konfigurovať príchodzie UDP pakety, ale stále je možné konfigurovať príchodzie TCP porty presmerovaním na iný port. Náhodne generovaný port je použitý kvôli firewallom s NAT, pretože pokiaľ je na sieti viacej užívateľov Skype

Obr. 11 – V mix pulte ôžeme nastaviť parametre zvlášť pre prehrávanie a zvlášť pre nahrávanie

za firewallom, rovnaký port by spôsoboval zníženie kvality prenosu hlasu.

Telefonujeme

Pre správnu činnosť programu je potrebné, aby ste mali správne zapojený mikrofón a slúchadlá/reproduktory. Mikrofón jednoducho odskúšate tak, že si ho zapnete v mix pulte (do ktorého sa dostanete rýchlym poklepaním na ikonku reproduktora). V mix pulte sa dá prepínať medzi nastaveniami pre prehrávanie a záznam. Pre potreby Skype je potrebné mať zvolený mikrofón pre záznam! Aby sme sami seba nemuseli počúvať v slúchadlách, je vhodné si mikrofón vypnúť pre prehrávanie. Program má v sebe zabudovanú automatickú reguláciu citlivosti mikrofónu a preto je potrebné v mix pulte ho len nechať vybraný a naplno pri zázname.

Partnera pre komunikáciu nájdeme buď s pomocou vyhľadávania zabudovaného v programe, alebo ak poznáme jeho prezývku, resp. údaje ktoré zadal pri registrácii. Ak je pripojený a má spustený Skype, môžeme mu skúsiť zavolať. Výhodou tohto programu oproti iným je aj fakt, že môžeme vyhľadávať len podľa jedného kritéria a nemusíme poznať presné znenie napr. emailovej adresy a pod. Takto možno získame rýchlo priateľov na opačnej časti zemegule.

Po nájdení kontaktu môžeme skúsiť dotyčnému zavolať, ak je on-line a zdvihne nám, môžeme si ho pridať do kontaktov pre budúce použitie. Až po jeho autorizácii ho budeme vidieť v kontaktoch ako aktívneho (svieti na zeleno)

Záverom

Tento program je výborný pomocník pre komunikáciu s priateľmi, rodičmi a kýmkoľvek po celom svete. Najviac ho asi budú používať rodičia na kontakt zo svojimi deťmi, ktoré na internátoch a v privátoch v zahraničí nemajú problém pristupovať na internet. Je to volanie relatívne kvalitné, spoľahlivé a veľmi lacné, skoro zadarmo. Najmä pokiaľ ste šťastný majiteľ pevného pripojenia na internet zodpovedajúcej kvality.