

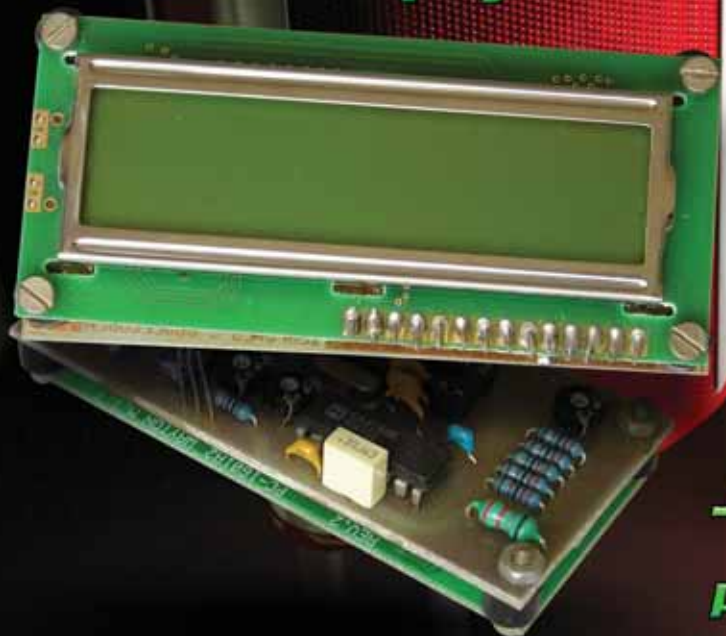
Rádio plus

KTE

Konstrukce ♦ Technika ♦ Elektronika

- Malá škola praktické elektroniky
Zesilovač s předzesilovačem
- Mini škola programování PIC - CHIPON II
- Využití PC v praxi elektronika
Plně funkčný SPICE CAD Software od Linear Technology
- GSM pod lupou - 12. díl
- Novinky v GM Electronic
TOP221-227 - TopSwitch-II
Barevný kvadrátor MU313C
Zabezpečovací zařízení CompuAlarm
- Zesilovač bez zkreslení PZ204 pro sluchátka
- USB nabíječka pro telefony NOKIA
- Katalogové listy: TDA1517, TDA8560Q

**Teploměr s mikroprocesorem
a LCD displejem**



**Zvyšující měnič
s 10 MC34063**



Stroboskop

**Jednoduché poplašné zařízení
pro AUTOMOBILY**



www.radioplus.cz

11 2004
ročník XII
cena 35 Kč
předplatné 25 Kč

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: Jindřich Fiala,
Jaroslav Huba,
Ing. Jan Humlhans,
Vladimír Havlíček,
Ing. Jiří Kopelent,
Ing. Jaroslav Snášel,
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 inzercí přijímá redakce. Za původnost a věcnou správnost příspěvku odpovídá autor. Nevyžádané příspěvky redakce nevrací. Za informace v inzertech a nabídce zboží odpovídá zadavatel. ISSN 1212-3730; MK ČR 6413.

Rozšiřuje: Společnosti holdingu PNS, a.s.; MEDIAPRINT&KAPA, s.r.o.; Transpress, s.r.o.; Severočeská distribuční, s.r.o.

Objednávky do zahraničí vyřizuje: Předplatné tisku Praha, s.r.o., Hvoždanská 5 - 7, 148 31 Praha 4. Distribuci na Slovensku zajišťuje: Mediaprint-Kapa, s.r.o., Vajnorská 137, 831 04 Bratislava (zprostředkuje: PressMedia, s.r.o., 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.: 225 985 225, fax: 261 006 563, e-mail: send@send.cz, www.send.cz; Předplatné tisku, s.r.o., Hvoždanská 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 Pressegross, 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. Záhradnícká 151, 821 08 Bratislava, objednávky přijímá každá pošta a poštový doručovatel. Informácie poskytnú na tf. č.: 502 45 214, fax: 502 45 361.

Vážení čtenáři,

předposlední číslo roku 2004 se Vám právě dostává do rukou. Předem se omlouváme za šotku, který se nám objevil v minulém čísle a to u popisu stavebnice KTE700, kde nám vypadl popis stavebnice a zůstalo pouze teoretické pojednání. Chybu samozřejmě napravujeme a na stránce 6 najdete text stavebnice včetně seznamu součástek.

V listopadovém čísle jsme pro Vás připravili opět několik stavebnic a zajímavých zapojení. Mezi první patří Teploměr s LCD displejem řízený mikroprocesorem. Zapojení se vyznačuje jednoduchostí a kompaktností. Jako další stavebnicí je měnič DC/DC využívající moderního obvodu MC34063. Připravili jsme dvě verze lišící se velikostí maximálního výstupního proudu. Nakonec něco pro motoristy v podobě jednoduchého zabezpečovacího zařízení obsluhující klakson jako výstražný zvukový alarm. Opět k nám do redakce dorazilo několik zapojení z řad čtenářů. Jako první dvě uveřejňujeme stroboskop a kvalitní zesilovač pro sluchátka. Nechybí opět novinky ze sortimentu GM Electronic a stálé rubriky pro začínající i pokročilé elektroniky.

Doufáme, že se Vám toto číslo bude líbit a opět se budeme těšit na připomínky či zajímavé zapojení a nápady od Vás

Vaše redakce

Ceny stavebnic z č. 10/04

KTE699	Nízkošumový předzesilovač pro dynamický mikrofon	110 Kč
KTE700	Nabíječ akumulátorů s TEA 1102	410 Kč
KTE703	Tester Zenerových diod	200 Kč
KTE705	Monitorovací obvod pro elektronická zařízení	290 Kč

Obsah

Konstrukce

Nabíječ akumulátorů s TEA 1102 (č. 700 – oprava).....	str. 6
Teploměr s mikroprocesorem a LCD displejem (č. 702)	str. 7
Zvyšující měnič s IO MC34063 (č. 704)	str. 9
Jednoduché poplašné zařízení pro automobily (č. 706)	str. 11

Začínáme

Malá škola praktické elektroniky (91. část)	str. 28
Miniškola programování mikrokontrolérů PIC (7. lekce)	str. 31

Zajímavá zapojení

Stroboskop	str. 13
Zesilovač bez zkreslení PZ204 pro sluchátka	str. 16
USB nabíječka pro telefony Nokia	str. 28

Technologie

GSM pod lupou – 12. díl	str. 29
-------------------------------	---------

Teorie

Využití PC v praxi elektronika (48. část)	str. 36
---	---------

Představujeme

TOP 221-227	str. 4
Barevný kvadrátor MU313C	str. 5
Zabezpečovací zařízení CompuAlarm	str. 18

Datasheet

TDA1517	str. 21
TDA8560Q	str. 22

Soutěž	str. 8
---------------------	--------

Bezplatná soukromá inzercie	str. 42
--	---------

Nový spínaný zdroj v nabídce GM Electronic

I přes obrovský výběr zdrojů a nabíječků které naše firma nabízí převážně od renomované firmy Minwa, se naši techničtí inženýři snaží zákazníkům nabídnout alternativní, levné a přesto vysoce kvalitní spínané zdroje, které jsou cenově srovnatelné klasickým lineárním zdrojům. Novinka, která přibyla v sortimentu naší firmy se jmenuje MW1210SZ a má skladové číslo 751-389. Jedná se o spínaný zdroj 12 V/1 A, který je osazen druhou generací špičkových monolitických integrovaných obvodů pro řízení spínaných zdrojů TopSwitch-II TOP221 americké společnosti Power Integrations, Inc. Výhody tohoto spínané-

ho zdroje jsou především ve vestavěné automatické teplotní ochraně a automatického restartu při přetížení, což zaručuje nejen ochranu napájeného zařízení, ale i celkově vyšší bezpečnost vůči spotřebiteli. Použití vysoce sofistikovaného integrovaného obvodu též umožňuje velmi přesně stabilizovat výstupní napětí v univerzálním rozsahu napájecího napětí 85–265 VAC, stabilizace je v tomto případě galvanicky oddělena optočlenem pro vyšší stabilitu i bezpečnost. Nová generace TopSwitch-II též zabezpečuje minimální EMI vyzařování a redukuje rušení procházející do rozvodné sítě.

MW1210SZ



Maloobchodní cena v prodejnách GM Electronic: 175 Kč

TOP221-227

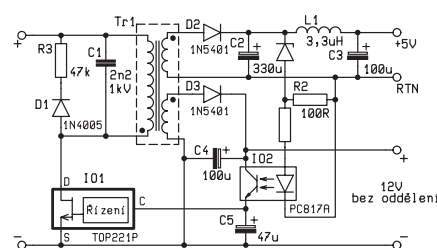
Nová řada TopSwitch-II monolitických regulátorů TOP221–227 z produkce Power Integrations je již druhou generací integrovaných obvodů určených pro konstrukci jednoduchých spínaných zdrojů vyznačujících se nízkým počtem vnějších součástek a výkonem až 150 W.

Základní vlastnosti

- Nízká cena regulátoru i vnějších součástek
- Pulzně šířková regulace výstupního napětí
- Kmitočet oscilátoru 100 kHz
- Vysoká účinnost (až 90%)
- Automatické spouštění
- Proudové omezení
- Tepelná ochrana

- Poskytuje možnost topologie Flyback, Forward, Boost nebo Buck
 - Práce s přímou nebo galvanicky oddělenou zpětnou vazbou
 - Stabilní činnost při konstantním či pulzním odběru
 - Navržen s ohledem na nízké hodnoty EMI
 - Jednoduché zapojení a vývojové prostředky redukuje čas na návrh zdroje
- Druhá generace obvodů rodiny TopSwitch-II firmy Power Integrations je ještě levnější a obsahuje některá důležitá vylepšení, než předchozí první generace, taktéž rozšiřuje maximální výkon ze 100 W na 150 W pro 100/115/230 V AC a z 50 W na 90 W pro univerzální vstup 85–265 V AC. Zejména možnost širokého vstupního napětí je hlavní předností nové

TopSwitch-II Power Integrations



Obr. 3 – Typické zapojení

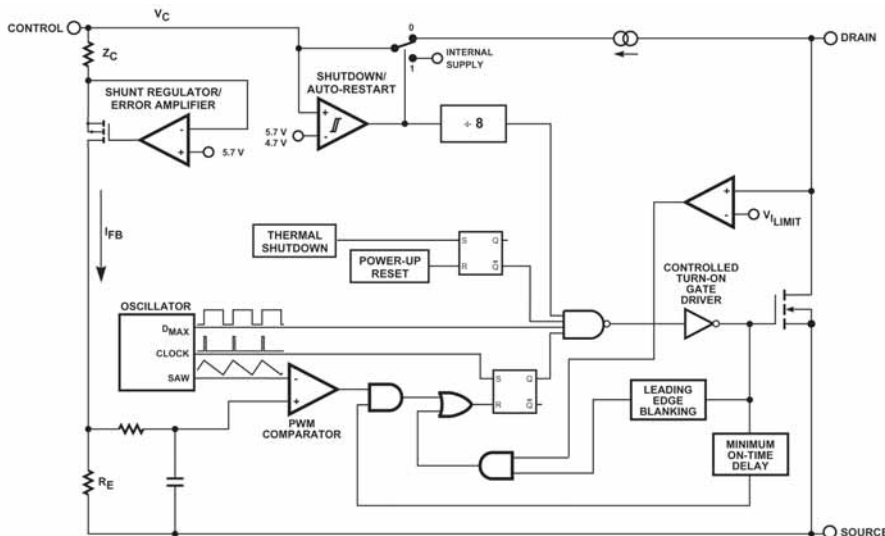
řady regulátorů, kterým tato možnost posouvá hranice k použití v nových aplikacích, jako jsou televizory, monitory, audio zesilovače či napáječe notebooků nebo PDA. TopSwitch-II je nyní rovněž upraven tak, aby se snížil vliv návrhu vlastního zapojení a plošného spoje na činnost měniče, což vývoj zdrojů významně usnadňuje.

TopSwitch-II jsou dodávány v pouzdrech TO-220 (provedení Y), 8L PDIP (provedení P), 8L SMD (provedení G), přičemž verze P a G jsou určeny pro méně náročné aplikace do 30 W, avšak významně redukuje velikost vlastního zdroje. Šest vývodů těchto pouzder současně funguje jako chladič, čímž se snižují náklady na vlastní chlazení tohoto aktivního prvku.

TopSwitch-II slučují všechny nezbytné funkce potřebné k činnosti spínaného regulátoru, tedy výkonový spínač MOSFET, pulzně šířkové řízení, vysokonapěťové spouštěcí obvody, zpětnovazební regulátor a obvody ochrany do jednoho třívývodového monolitického IO.

Popis vývodů

- Vývod D – Drain výkonového MOSFET spínače. Poskytuje úvodní budící proud při spouštění měniče přes interní spínaný vysokonapěťový zdroj proudu.

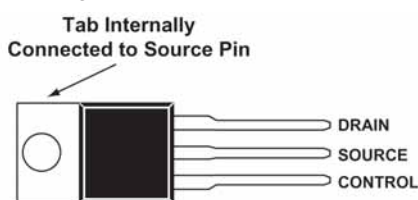


Obr. 1 – Blokové schéma

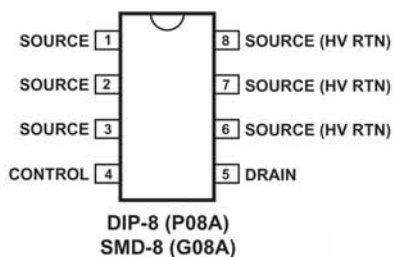
- Vývod C – Control - Chybový zesilovač a zpětnovazební proudový vstup. Zajišťuje budící proud při normálním provozu, což je využíváno pro funkci automatického restartu.
- Vývod S – Source - Funkce tohoto vývodu se trochu liší v závislosti na pouzdře IO. U provedení Y (pouzdro TO220) je vývod společný pro vývod Source spínacího tranzistoru MOSFET a primární společný vývod potřebný k řízení IO. U provedení P a G jsou vývody SOURCE rozděleny na SOURCE a HV RTN, kde HV RTN jsou vývody tranzistoru MOSFET a SOURCE slouží jako vztažný bod pro regulátor.

Řízení výstupního napětí

Vstup CONTROL slouží jako zdroj pro řízení regulátoru a buzení obvodu. Exter-

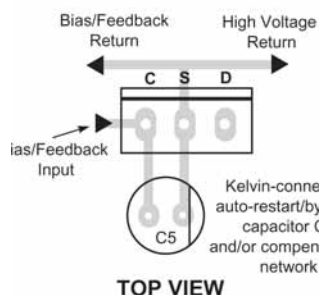


TO-220 (YO3A)



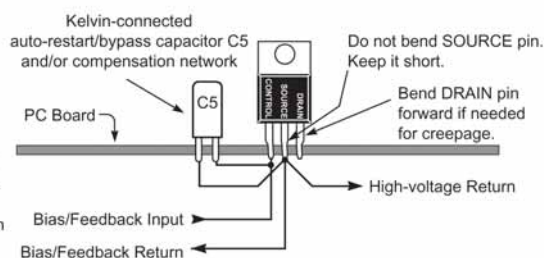
DIP-8 (P08A)
SMD-8 (G08A)

Obr. 4 – Pouzdra a rozmístění vývodů

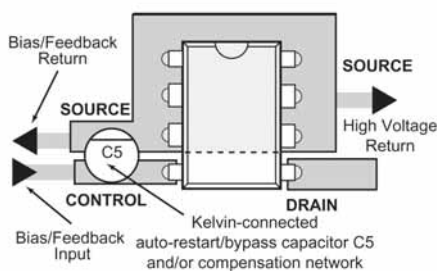


TOP VIEW

TO-220 PACKAGE



DIP-8/SMD-8 PACKAGE



Obr. 5 – DPS

ni překlenovací kondenzátor by měl být umístěn co nejblíže pouzdra, mezi svorkami SOURCE a CONTROL a slouží pro řízení regulátoru během pulzní regulace. Velikost tohoto kondenzátoru rovněž určuje časování pro automatický restart IO, stejně jako rychlost zpětnovazební smyčky. Typická vstupní úroveň je 5,7 V a regulátor upravuje režim činnosti tak, aby tuto hodnotu udržovat. V rozsahu napětí 4,7–5,7V je oblast hysterese, eliminující vliv pohybu napětí na překlenovacím kon-

denzátoru. Pokud se napětí na vývodu CONTROL pohybuje déle na této úrovni je vyvolán automatický restart.

Závěr

Nová řada regulátorů TopSwitch-II představuje jednoduché a elegantní řešení pro návrh a vývoj jednoduchých a levných spínaných zdrojů pro široké použití. Vzhledem k příznivé ceně tak mohou rychle rozšířit spínané zdroje i do levných a malosériových produktů.

Barevný kvadrátor **MU313C**

Firma GM Electronic rozšířila svůj sortiment zabezpečovací a monitorovací techniky o barevný kvadrátor MU313 určený pro obsluhu až čtyř videokamer s možností napojení na další zabezpečovací systémy, jako jsou například videorekordéry. Vedle standardních funkcí umožňujících jednoduché přepínání obrazů z jednotlivých kamer zde nechybí ani možnost automatické detekce pohybu, obrazu v obraze a současného zobrazení obrazů všech kamer.

V jednoduché a elegantní krabičce s osmi ovládacími prvky se nachází zařízení umožňující práci s kompozitním videoobrazem poskytovaným zabezpečovacími či videokamerami. Jak již sám název napovídá, primární funkcí zařízení je kvadrátor, tedy současné zobrazení až čtyř obrazů současně. Výstižnějším názvem by však byla zabezpečovací ústředna nebo video-

ústředna, neboť zařízení umožňuje zcela autonomní práci včetně nastavení automatického pohybového alarmu a obousměrné komunikace s videorekordérem. Tím je možné trvalé monitorování prostor s možností záznamu pouze v případě nežádoucího pohybu. Barevný kvadrátor MU313 je navíc vybaven hodinami reálného času, jež umožňují přesný záznam data a hodiny, kdy byla poplachová situace zaznamenána, s až devítistránkovou historií, respektive 89 záznamy, jež lze snadno prohlížet pomocí OSD menu (On Screen Display). Komunikace s videorekordérem, respektive alarmy, je zajištěna 9pinovým konektorem Cannon.

Možnosti vyvolání poplachu a záznamu obrazu jsou však pouze jednou z široké palety možností MU313C. Umožňuje rovněž provádět velké množství operací přímo s obrazem, jako je například

zvětšení či zmenšení obrazu zvolené kamery, nastavení velikostí jednotlivých obrazů funkce obraz v obraze (PIP) či zrcadlení obrazu.

Barevný kvadrátor MU313 podporuje obrazové normy PAL i NTSC, pochoptitelně s možností automatické volby použitého systému. Je dodáván za cenu 3750 Kč. Bližší informace získáte v prodejních GM Electronic.



Nabíječ akumulátorů s TEA1102

oprava z 10/2004
KTE700

V čísle 10/2004 si v časopise zařadí redakční šotek a vytratil se text o samotné konstrukci. Čtenářům se tímto velice omlouváme a uveřejňujeme jej proto dodatečně.

Naše stavebnice je osazena monolitickým integrovaným obvodem pro nabíjení akumulátorů TEA 1102 z produkce Philips Semiconductors. Jedná se o integrovaný obvod, který umožňuje nabíjení a vybíjení NiCd, NiMh i Lilon akumulátorů konstantním proudem nebo pulzně při současném monitorování teploty nabíjených akumulátorů a s možností nastavení nabíjecích proudů i režimu vypnutí při stavu nabití. Jednotlivé režimy činnosti jsou současně monitorovány, respektive indikovány pomocí svítivých diod. Vzhledem k širokým možnostem využití tohoto integrovaného obvodu obsahuje stavebnice jen vývojovou desku dle doporučení výrobce. Nabíjecí napětí se připojuje na svorky X1. Toto napětí je přímo využíváno pro napájení integrovaného obvodu IO1 přes omezovací rezistor R15. Nabíjené akumulátory se připojují ke svorkám X2. Stavebnice obsahuje řadu zkratovacích propojek, jež umožňují nastavit režim činnosti nabíječky, počet a typ nabíjených článků. Napětí na nabíjených člancích je snímáno rezistory R24 a R25 a ve spojení s rezistory R26 až R29, připojovaných pomocí zkratovacích propojek, lze nastavit počet a typ nabíjených akumulátorů. Zkratovací propojky de facto vytvářejí odporový dělič, jehož výsledné napětí slouží pro vnitřní analogový komparátor integrovaného obvodu IO1 Vázaný na interní zdroj referenčního napětí 4,25 V. Typ akumulátoru, respektive stav nabití akumulátoru, je nastavován pomocí zkratovací propojky S9. I zde se jedná o odporový dělič, avšak napájený z vnitřního referenčního napětí 4,25 V integrovaného obvodu. Teplota akumulátorů je snímána termistorem RN1. Ten ve spojení s R16 a R19 vytváří odporový dělič vyhodnocovaný vstupem NTC integrovaného obvodu. Mezní povolená teplota se nastavuje odporovým trimrem P1. V případě nezapojení vývodu MTV nebude brán zřetel na teplotní čidlo. Aktuální nabíjecí proud akumulátorů je snímán rezistorem R14 a přes rezistor R13 je jeho hodnota vedena na proudový vstup IB.

Nabíjecí proud je dán vztahem:

$$I = (R13/R14) \times (U_{ref}/R23)$$

Řada svítivých diod D2, D4 až D7 a zkratovacích propojek S3 až S6 nastavuje konkrétní požadovaný režim nabíjení a vybíjení. Řídící vstupy POD, PTD a PSD mají dvojí funkci. Stejnou úrovní na jejich vstupu při zapnutí je jednak nastavován režim činnosti a za běhu současně ovládají signalizační diody.

PTD (program pin time-out divider) - Nastavení maximálního času rychlonabíjení. Je-li zkratovací propojka připojena na R9, je nabíjecí čas omezen na 15 minut a při připojení na R8 60 minut. Nezapojený vývod předpokládá dobu nabíjení maximálně 30 minut.

POD (program pin oscillator divider) - Nastavení děliče oscilátoru. Umožňuje změnu kmitočtu základního oscilátoru. Vzhledem k tomu, že nastavení této propojky nemá vliv na dobu nabíjení a ovlivňuje pouze rychlost řídicích pulzů při PWM regulaci, lze nastavit pokusně. Totéž platí i pro vstup PSD (program pin sample divider) - nastavení děliče vzorkování.

Význam signalizačních diod

D2	Nejsou vloženy baterie
D4	Rychlonabíjení
D5	Přehřátí
D6	Nabíjí
D7	Vybíjení

Lineární či pulzní režim nabíjení je volen zkratovací propojkou S6. Je-li tato připojena na vývod PVM, je využíván signál z pulzně šířkového modulátoru a spínací tranzistor T2 slouží k pulznímu řízení výkonového tranzistoru T1. Velikost nabíjecího proudu je regulována výkonovým tranzistorem T1 a dále filtrována tlumivkou L1. Při pulzně šířkové regulaci nabíjení lze využít odporový trimr P2 pro nastavení špičkového nabíjecího napětí, resp. pro úpravu prahových hodnot snímávacích děličů.

Režim vybíjení se aktivuje stiskem tlačítka S1. Vybíjení je pak řízeno samotným integrovaným obvodem ovládacím bázi tranzistoru T4 na základě informací o vybíjecím proudu (snímaným pomocí R14) a napětí akumulátorů.

Celé zapojení se nachází na jednostranné desce plošných spojů se třemi drátovými propojkami. Před vlastním osazováním je třeba nejprve převrtat pájecí body odporových trimrů, svorkovnic, tlačítka v neposlední řadě také zkra-

tovacích propojek. Následně je třeba osadit drátové propojky a poté všechny součástky v obvyklém pořadí. V případě, že jsou nám předem známy režimy nabíjení a typy akumulátorů, lze zkratovací propojky nahradit pevnými drátovými a některé součástky vypustit.

Více se o integrovaném obvodu TEA1102 a jeho použití dozvíte z katalogového listu, který lze nalézt například na našich [www stránkách www.radioplus.cz](http://www.radioplus.cz).

Seznam součástek

R1	1k0
R2	68R
R3	1k5
R4	3k9
R5	750R
R6-11	33k
R13	5k1
R14	0R1/2W
R15	270R
R16	8k2
R17	130k
R18	24k
R19	75k
R20	16k
R21	15k
R22	12k
R23	62k
R24	68k
R25	12k
R26	39k
R27	1k0
R28	16k
R29	10k
P1, 2	PT6Vk050
RN1	K164NK010
C1	100µ/25V
C2	CF1-1n5
C3	CF1-100n
C4	220p
C5	470µ/16V
C6	CF1-
D1	SB160
D2, 4, 5, 6, 7	LED 5 mm 2 mA zelená
D3, 9, 10	BAV20
D8	BYV28
T1	BD231
T2, 3	TUN
T4	TIP110
IO1	TEA1102
L1	DPU330A1
S1	B1720x
X1, 2	ARK550/2
4x	Lámací lišta S2G
10x	Jumper
1x	Plošný spoj KTE700

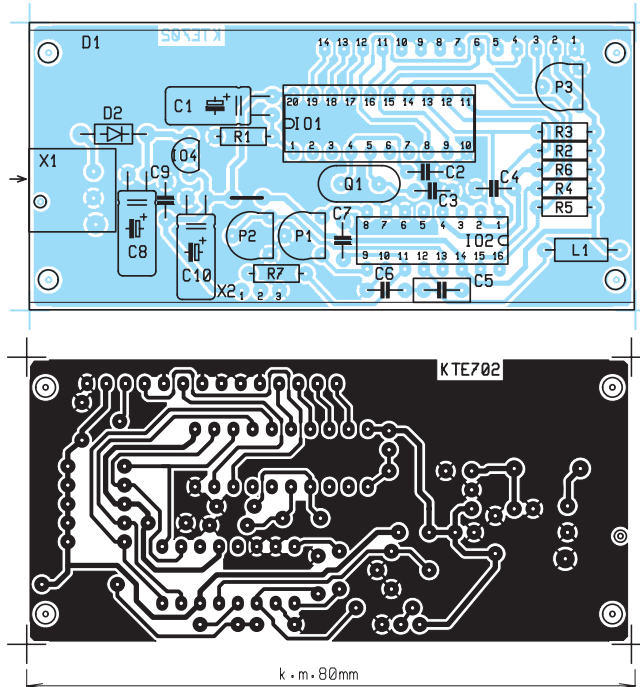
Teploměr s mikroprocesorem a LCD displejem

KTE702

Běžné domovní teploměry již dnes vzhledem k cenám průmyslově vyráběných řešení ztrácejí v radioamatérské praxi své místo. Chceme-li jednoduchý teploměr či termostat, je mnohdy nejen jednodušší, ale i levnější, zajít do obchodu a koupit si hotový výrobek než snažit se vyvíjet, stavět a kalibrovat vlastní elektronické zapojení.

Následující stavebnice sice je elektricky jednoduchým zařízením, avšak vzhledem k neobvyklosti svého řešení se spíše než pro praktické použití hodí více pro výuku práce s mikroprocesory a LCD displejem. Systém jejího měření totiž využívá monolitického teplotního čidla LM35CZ s analogovým výstupem s teplotní závislostí 10 mV/°C. Vše je zpracováváno mikroprocesorem IO1 typu 89C4051, který nemá vlastní analogové vstupy, a mezi ním a teplotním čidlem tak musí být obsažen analogově digitální převodník. Již sama cena tohoto převodníku je pro praktické použití příliš vysoká. Zobrazování pak probíhá na inteligentním LCD displeji s jedním řádkem a 16 znaky. Praktické využití tedy tato stavebnice nalezne pouze v případě, že se má teploměr stát součástí kompaktního celku a má mít poměrně vysoké číslice.

Teplotní čidlo IO3 je typu LM35CZ vyznačující se analogovým výstupem

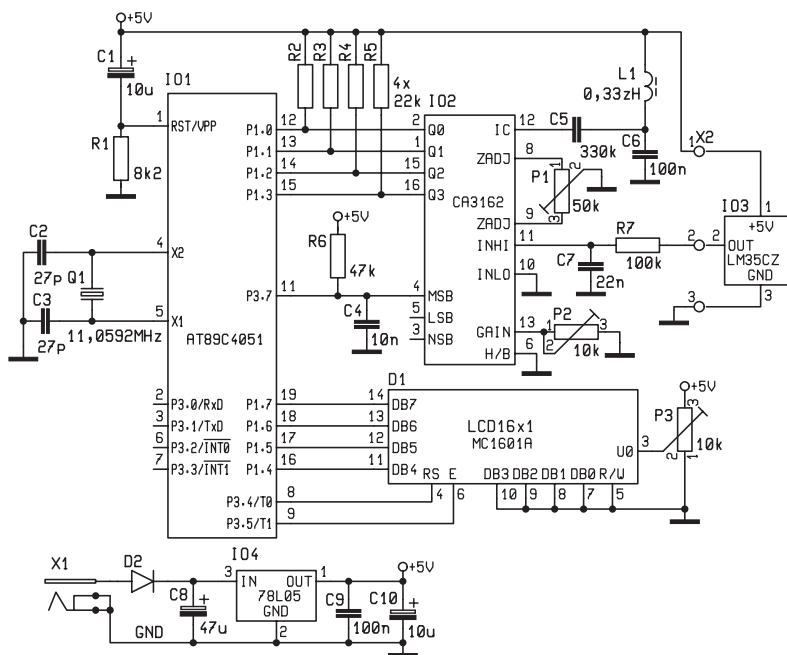


Obr. 2 – Plošný spoj a jeho osazení

s rozlišením 10 mV/°C, teplotním rozsahem -40 °C až +110 °C a přesností okolo 1 °C. Analogový signál je dále veden na AD převodník IO2 typu CA3162. Jedná se o jednoduchý AD převodník s rozdílovým vstupem, multiplexovaným BCD výstupem a stabilní interní

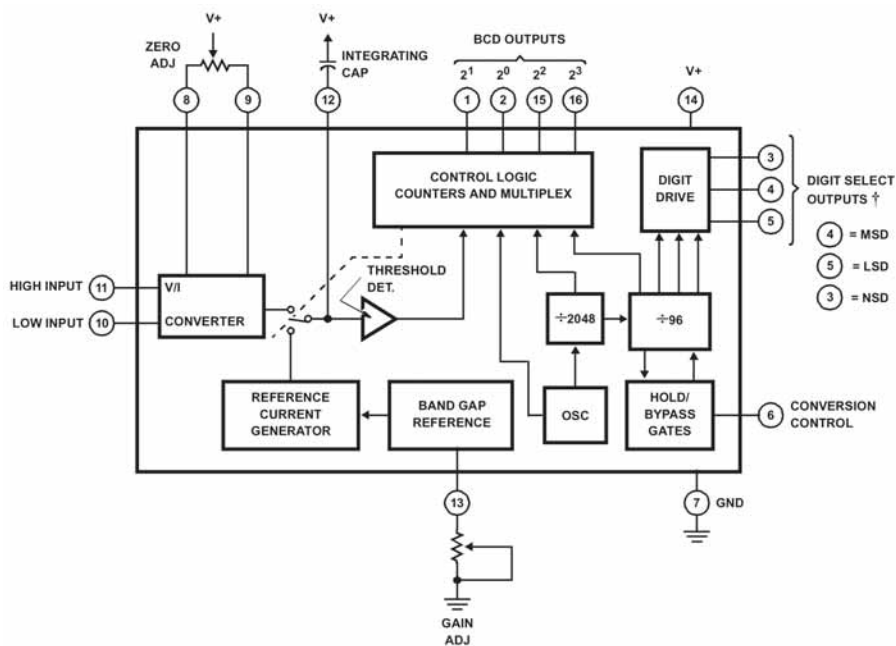
napětí referencí. Odporovým trimrem P2 se nastavuje nula, zatímco pomocí P1 lze nastavit měřenou hodnotu. Převodník na svých výstupech Q0 až Q3 poskytuje čtyřbitové informace pro třímístný zobrazovač. Signál MSB, poskytovaný pro mikroprocesor, je určen pro přepínání řádů získané hodnoty. Vše tedy řídí mikroprocesor IO1 řízený externím krystalovým oscilátorem na frekvenci 11 MHz. Výstupy P4 až P7 slouží pro obsluhu LCD displeje D1. Kontrast displeje lze nastavit odporovým trimrem P3.

Celé zapojení se nachází na jednostranné desce plošných spojů s jednou drátovou propojkou. Vzhledem k jednoduchosti mechanické sestavy, která neskýtá žádné záludnosti, lze osazovat všechny součástky v obvyklém pořadí. Vlastní des-



Obr. 1 – Schéma zapojení





Obr. 3 – Vnitřní zapojení CA3162

ka elektroniky má mechanicky stejné rozměry jako požadovaný LCD displej a oba tyto díly jsou spolu vzájemně propojeny pomocí 14 drátových propojek a mechanicky spojeny přes 4 rozpěrné sloupky.

Po připojení napájení nejprve zkontrolujeme celkový odběr zařízení, který nesmí překročit 20 mA. Následně zkalibrujeme teplotní čidlo nastavením nulové P2 a aktuální teploty pomocí odporového trimru P1.

Teplotní čidlo může být připojeno přímo na plošném spoji, nebo umístě-

no dále od vlastního teploměru. V takovém případě se však vyplatí vzájemné propojení pomocí kroucených vodičů.

Zdrojové kódy programu, stejně jako zkompileovaný HEX soubor naleznete na www.radioplus.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	8k2
R2–R5	22k
R6	47k
R7	100k
P1	50k PT6V
P2, 3	10k PT6V
C1, 10	10µ/25V
C2, 3	27p
C4	10n
C5	330n CF1
C6, 9	100n
C7	22n
C8	47µ/16V
D1	MC1601A
D2	1N4007
IO1	AT89C4051
IO2	CA3162
IO4	78L05
L1	TL0.33µH
Q1	11,0592 MHz
X1	SCD-016A
1x Plošný spoj KTE702	
4x Rozpěrný sloupek KDR5	



Soutěž Rádio Plus KTE II/2004

Na otázku z minulého kola dorazilo méně správných odpovědí než jsme čekali, ale i tak se našel mezi Vámi jeden nejrychlejší. Je jím pan Petr Barták z Mostu. Výherci gratulujeme a zasíláme slíbenou cenu.

Nyní již k další soutěžní otázce která zní: Co znamená výraz „dynamický odpor“ u Zenerovy diody. Jak se projevuje a lze ho vypočítat?

Správné odpovědi můžete zasílat na emailovou adresu redakce@radioplus.cz a to nejpozději do 15.11.2004. Do předmětu nezapomeňte napsat „Soutez“

Výherce tentokrát odměníme předplatným na rok 2005 a CD2003.

Subminiaturní měnič DC/DC

Nové integrované obvody od Texas Instruments (www.ti-sc.com) pro snižující měniče DC napětí řady TPS6230x s pevným a nastavitelným výstupním napětím přináší konstruktérům přenosných bateriemi napájených přístrojů dvě základní výhody - prodloužení doby provozu s jednou baterií a možnost zmenšení rozměrů. Měnič s TPS62300 doplněným o 1mH indukčnost a 4,7 µF výstupní kondenzátor lze vytvořit na ploše 5 mm × 5 mm. Samotný IO je vyráběn v „bezvývodovém“ 8-pinovém pouzdře 2 × 1 mm nebo 10-vývodovém QFN (3 mm × 3 mm). Synchronně pracující měnič s kmitočtem 3 MHz může mít výstupní napětí od 5,4 V do 0,6 V, které má v průmyslovém teplotním rozsahu (–45 °C až +85 °C) bez zátěže odchylku od -0,5 do 1,3 %. Zátěž může být až 500 mA, pak se výstupní napětí mění od –2 % do +2 %, účinnost dosahuje 93 %. Počítá se s použitím zvláště v „inteligentních“ i běžných mobilních telefonech, zařízeních s rozhraním Bluetooth, pro bezdrátové sítě, digitální fotoaparáty atd., kdy napájecím zdrojem napětí jsou 3 články NiMH/ NiCd nebo 1 článek Li-Ion.

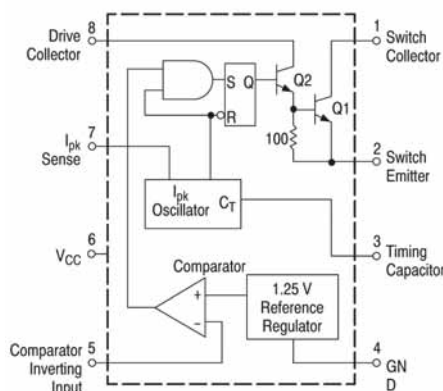
Zvyšující měniče s IO MC34063

KTE704

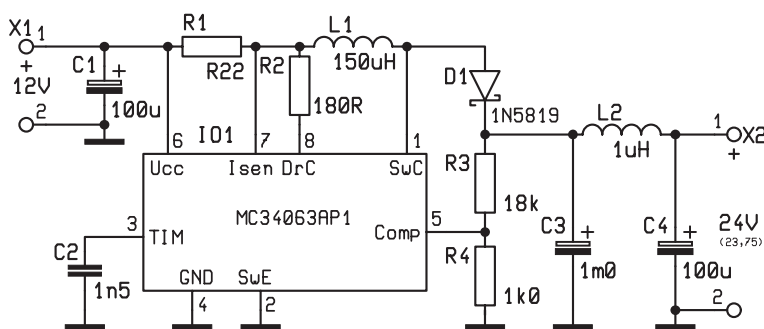
Měniče napětí patří mezi velmi žádaná, ale v amatérských podmínkách hůře realizovatelná zapojení. Důvodem je potřeba transformátorů, zpravidla vysokofrekvenčních, pro změnu napětí. Následující zapojení představují dvojici měničů pro nízký a vysoký proudový odběr.

Stejnoseměrné měniče napětí (též nazývané DC/DC měniče) patří mezi v elektronice velmi často vyžadované obvody. Měniče mohou být snižující, zvyšující nebo invertující. Význam snižujících měničů je poměrně jasný a jednoduchý; jejich účelem je snížit vysoké vstupní napětí na požadovanou nižší výstupní hodnotu. Oproti například lineárním stabilizátorům však mají měniče obrovskou výhodu ve výrazně vyšší účinnosti, která dosahuje až 95 %. V případě lineárních stabilizátorů je účinnost dána pouze poměrem vstupního a výstupního napětí v závislosti na protékajícím proudu. Veškerá výkonová ztráta je pak zcela bez užítku vyzářena (což s sebou mimo jiné nese potřebu chlazení). Invertující měniče mají za úkol jednoduchým způsobem vytvářet zpravidla záporné napětí z kladného zdroje. Jejich použití však není příliš časté a potřeba jejich instalace se vyskytuje zejména v nízkopříkonových zařízeních, kde by symetrický napájecí zdroj byl příliš nákladný. Měniče zvyšující pak fungují přesně opačným způsobem než měniče snižující. Z nízkého vstupního napětí jsou schopny vytvářet napětí až několikrát vyšší.

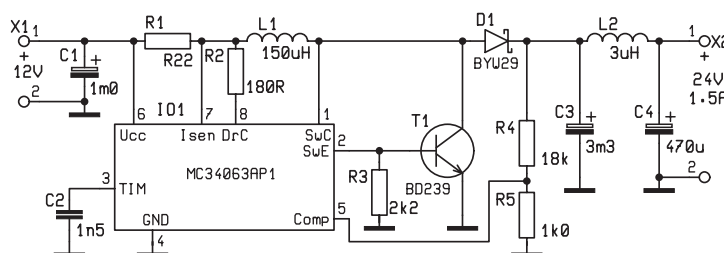
Na rozdíl od lineárních stabilizátorů představují měniče pulzní zdroj napětí, které je třeba pečlivě vyfiltrovat. Už



Obr. 1 – Blokové schéma



Obr. 2 – Schéma zapojení KTE704



Obr. 3 – Schéma zapojení KTE704A

jen potřeba kvalitní filtrace s sebou nese pro amatéra nelehký úkol v podobě sehnání či zhotovení kvalitní filtrační cívky. V případě zvyšujících měničů pak velmi často přichází ke slovu též potřeba feritových transformátorů či alespoň kvalitních indukčností, na nichž by bylo možno realizovat nárůst napětí. Následující zapojení představují jednoduché zvyšující měniče napětí s účinností okolo 70 %, jejichž základem je monolitický integrovaný obvod MC34063 určený speciálně pro užití ve stejnosměrných měničích a vyžadující pouze minimum vnějších součástek. Jednodušší verze představuje měnič z 12 V na 24 V s vstupním proudem maximálně 100 mA, zatímco druhé provedení vybavené posilovacím tranzistorem poskytuje zátěži proud až 1,5 A.

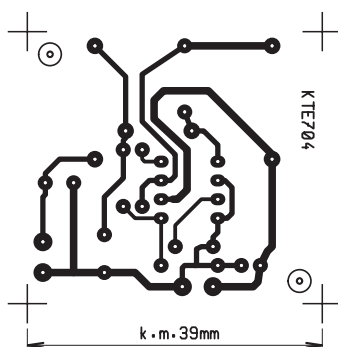
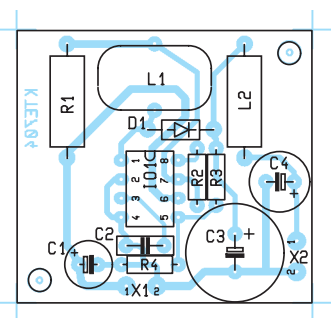
Monolitický integrovaný obvod MC34063A obsahuje interní napěťovou referenci (s přesností do 2 %), komparátor pro potřeby napěťové zpětné vazby, interní oscilátor s možností vytvoření proudové ochrany a pochopitelně též vlastní výkonový budič. Frekvence oscilátoru je dána časovacím kondenzátorem připojeným na vstup TIM. Proudová ochrana, zpravidla prostý snímací rezistor, na němž vzniká vlivem protékajícího proudu potřebný napěťový úbytek, se připojuje mezi vstupní napětí a vývod I_{sen}. Měnič si pak sám vytváří potřebné impulzy pro buzení

výstupního tranzistoru v závislosti na informacích o výstupním napětí a protékajícím proudu.

Vstupní napětí se v případě obou zapojení připojuje na vývody X1. Následuje základní filtrace v podobě elektrolytického kondenzátoru C1 a dále vlastní měnič se svými obvody. Časovací kondenzátory



C2 mají v našem případě hodnotu 1n5, což představuje frekvenci oscilátoru okolo 30 kHz. Snímací proudové rezistory R1 jsou v provedení 2 W. Zvyšování napětí probíhá v obou případech na cíve L1. V případě výkonnějšího modelu je interní tranzistor ještě přemostěn výkonovým tranzistorem T1 umožňujícím rychlé vybití indukčnosti bez ohrožení vlastního integrovaného obvodu. Následují usměrňovací diody D1 a filtrační můstky tvořené kondenzátory C3 a C4 a tlumivkou L2. Zpětnovazební smyčka je realizována od-

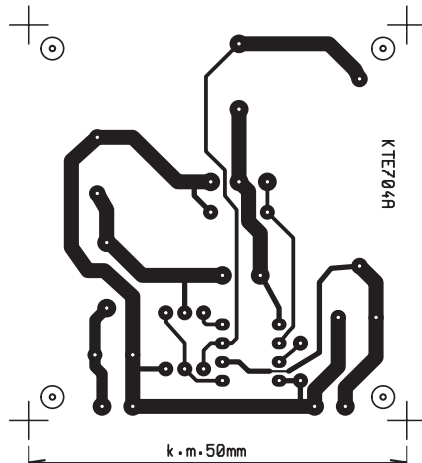
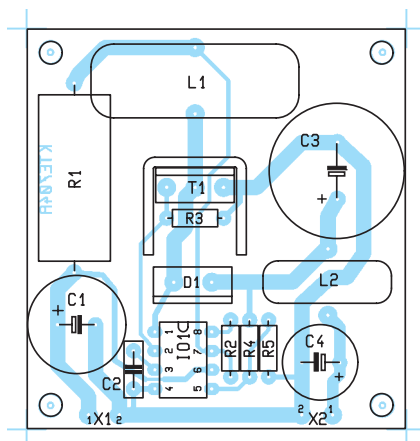


Obr. 4 – Plošný spoj KTE704 a jeho osazení

Seznam součástek KTE704

R1	R22/2W
R2	180R
R3	18k
R4	1k0
C1	100μ/25V
C2	CF1-1n5
C3	1m0/35V
C4	100μ/35V
D1	1N5819
IO1	MC34063AP1
L1	DPU150A0,5
L2	TL.1μH

1× Plošný spoj KTE704



Obr. 5 – Plošný spoj KTE704A a jeho osazení

Seznam součástek KTE704A

C1	1m0/25V
C2	CF1-1n5
C3	3m3/35V
C4	470μ/35V
D1	BYW29
IO1	MC34063AP1
L1	TL150μH/4A
L2	TL3μH
R1	R22/5W
R2	180R
R3	2k2
R4	18k
R5	1k0
T1	BD239

1× Plošný spoj KTE704A

porovým děličem R3, R4, respektive R4, R5, jehož dělicí poměr určuje výsledné výstupní napětí. Zátěž se pak připojuje na vývody X2.

Oba měniče jsou umístěny na jednostranných deskách plošných spojů a jejich stavbu i základní oživení zvládnou i začínající amatéři. V případě výkonového měniče je třeba výkonový tranzistor T1 osazovat až poté, co je k němu připevněn chladič. Po úplném osazení a pečlivé kontrole připojíme na vstup na-

pájecí napětí a voltmetrem na výstupu ověříme, zda měnič dodává požadované napětí. Vzhledem k impulznímu režimu měniče by měl být výstup trvale zatížen proudem alespoň 5 mA, aby nedocházelo k přílišnému sycení tlumivek.

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.



Jednoduché poplašné zařízení pro AUTOMOBILY

KTE706

Zabezpečovací zařízení do automobilů patří stále mezi zajímavá a žádaná zapojení. Ať se již jedná o imobilizéry či poplašná zařízení, jejich tvorba v domácích podmínkách má proti průmyslovým zařízením své jisté výhody. Následující konstrukce představuje jednoduché poplašné zařízení obsluhující klakson motorového vozidla.

Zabezpečovací zařízení vyráběná v domácích podmínkách sice neumožňují takový komfort práce jako profesionálně vyrobené imobilizéry, ale mezi jejich hlavní výhody patří jejich originalita a možnost instalace na ta nejnečečkanější místa. Zatímco průmyslově vyráběné imobilizéry a poplašná zařízení nepředstavují pro zloděje vážnější problém vzhledem k jisté schématicčnosti, domácí výroba typu skrytý vypínač má stále své místo. Tato stavebnice představuje jednoduchý poplašný systém reagující na zadání číselného kódu či použití skrytého vypínače v souvislosti s elektrickými kontakty dveří. Po otevření dveří musíte do zhruba 30 vteřin poplašné zařízení deaktivovat, jinak vyvolá alarm. Podobně nesmí dojít k otevření dveří po dvou minutách od jeho aktivace.

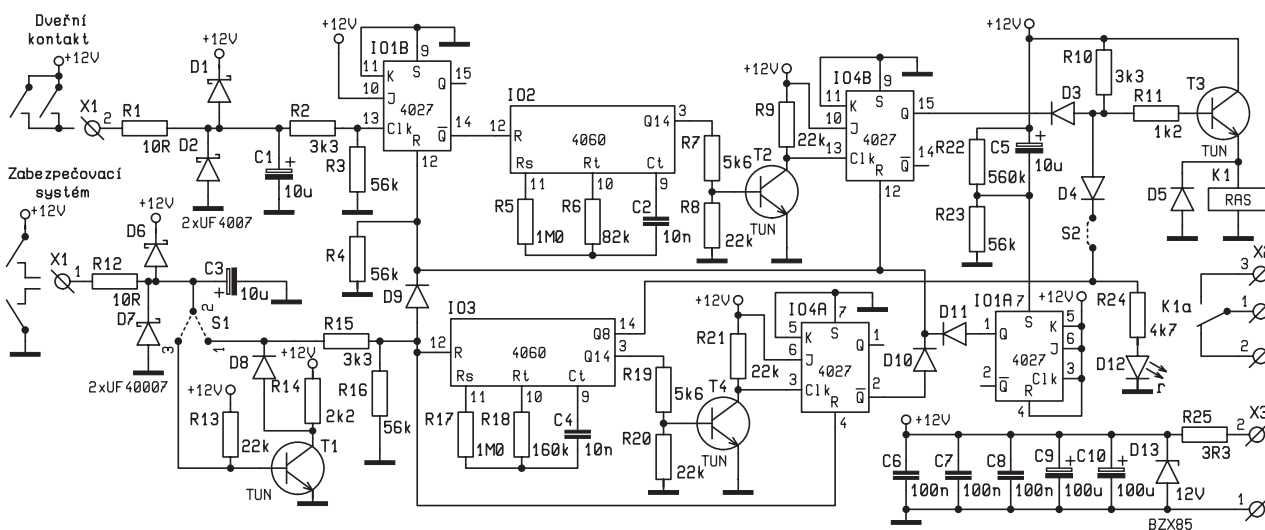
Při popisu funkce vyjdeme z klidového stavu, tak jak je zobrazen na schématu. Zabezpečovací zařízení je aktivováno a časovač je připraven k činnosti, to znamená, že při násilném otevření musí spustit poplach.

Na nulovacím vstupu IO3 je díky polarizačnímu rezistoru R16 log. L, takže obvod může pracovat. Integrovaný obvod 4060 je kombinací RC oscilátoru s několikastupňovým binárním děličem v jednom pouzdru. S danými součástkami pracuje oscilátor na kmitočtu 271 Hz, tedy s periodou 3,7 ms. Na výstupu Q5 (dělení 2^5) tak dostáváme kmitočet 8,5 Hz a tím je řízena přes předřadný rezistor R24 signalizační LED D12. Periodou cca 60 s z výstupu Q14 je ovládán tranzistor T4. V první polovině periody přechází výstup Q14 do log.H, tranzistor se otevře a na hodinovém vstupu IO4A je log. L. Po ukončení cyklu je Q14 log. L, tranzistor se zavře a nástupní hrana kolektorového napětí postupuje na hodinový vstup IO4A. Protože obvod má vstup J na kladné úrovni a vstup K na zemi, překlápá se při příchodu hodinového signálu výstup neg. Q do log. L. Pokud v tomto stavu byl již dříve nic se nezmění. Obvod IO4B tedy není nulován a může pracovat podle stavu signálu na hodinovém vstupu.

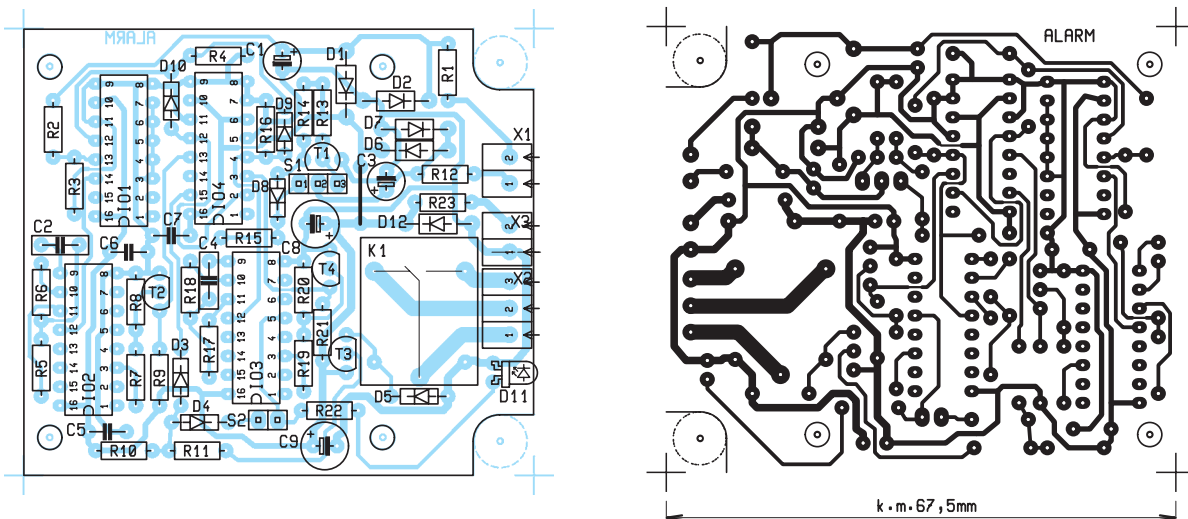
Při otevření dveří (ať už násilně nebo normálně) se připojuje +12 V palubní síť na hodinový vstup klopného obvodu J-K IO1B. Rezistor R1 spolu s diodami D1, D2 jsou ochranou proti napětíovým špičkám, které se mohou v palubní síti vyskytnout. Rezistor R3 zajišťuje polarizaci při rozpojených dveřních kontaktech. Při příchodu hodinového signálu se překlápá výstup neg. Q do log. L. Tím se uvolňuje dosud blokovaný oscilátor / dělič IO2 a počne pracovat.



Vnitřní oscilátor řízený R6 a C2 pracuje na kmitočtu asi 530 Hz. Po vydělení 14. stupněm vnitřního binárního děliče tak získáváme signál se střídou 1:1 a periodou 30,9 vteřiny. To znamená, že za periody, tedy cca 15 s přejde výstup Q14 obvodu IO2 do stavu log. H a otevře tak tranzistor T2. Jeho kolektor přejde do log. L a tato úroveň je i na hodinovém vstupu IO4B (opět J-K flop). Za další polovinu periody je výstup Q14 log. L, tranzistor se zavírá a na vstupu Clk IO4B je log. H. Nástupní hranou se obvod nastává a kladnou úroveň umožní otevření tranzistoru T3. Následuje sepnutí relé a spuštění poplachu podle přání uživatele. V cestě k bázi tranzistoru jsou ještě zařazeny dvě oddělovací diody, které mají umožnit, při propojení S2, využití signálu z Q5 IO3 (viz díle) k přerušení poplachu v rytmu shodném se svícením LED D11. Pokud by někdo přerušování poplachu nepotřeboval, stačí ponechat S2 nepropojený. Kontakty relé jsou dimenzovány podle katalogového listu na 15 A, což by mělo stačit na dosti velký



Obr. 1 – Schéma zapojení



Obr. 2 – Plošný spoj a jeho osazení

zdroj kraválu. Pokud by ale chtěl někdo tento proud využívat musí počítat s nasílením spojů na desce, protože ty snesou bezpečně nejvýše 2,5 až 3 A.

Zabránit spuštění poplachu lze regulérně jedině tak, že během oněch kritických 30 s zařízení vypneme. Stane se to deaktivací bezpečnostního zařízení, ku příkladu kódového zámku. V zapojení dle schéma je to při poloze S1 2–1 sepnutím kontaktu na +12 V. Vstup je chráněn podobně jako je tomu u dveřních kontaktů. Kladným napětím se nulují obvody IO1B, IO3 a IO4A. U obvodu IO4A přechází výstup neg. Q po vynulování do stavu log. H a nuluje následně i IO4B čímž zneumožňuje sepnutí tranzistoru T3 a tak přitážením relé. Rovněž i signalizační LED není dále buzena. Samozřejmě se tímto postupem poplach vypíná i v případě, že byl již spuštěn, protože došlo k překročení oněch 30 s.

Pokud je instalováno bezpečnostní zařízení spínající proti zemi, pak stačí přepojit jumper S1 do polohy 2–3. Normálně je tranzistor T1 otevřen – rezistor R13 z +12 V na bázi – na jeho kolektoru není proti zemi napětí (resp. jen malé) a tak neovlivňuje činnost nulovacích obvodů. Při uzemnění vstupní svorky X1–1 se tranzistor zavírá a kladné napětí z jeho kolektoru pak přes oddělovací diodu D8 působí stejně, jako tomu bylo v předchozím případě.

Tak jak dál. Zatím se zloděj dostal do auta a my umíme poplach vypnout, nebo se o to ani nepokusil, ale my umíme nastoupit aniž bychom poplach spustili. A nyní se musíme ještě z auta dostat beztržně ven, to znamená zapnout bezpečnostní zařízení a vystoupit aniž by se poplach spustil.

Z předchozího vyplývá že v neaktivním stavu (tedy za jízdy a pod) jsou IO1B, IO3 a IO4A trvale nulovány. Jestliže se nyní aktivuje bezpečnostní zařízení toto nulo-

vání zmizí. V důsledku předchozího stavu je ale výstup neg. Q IO4A stále log. H, takže klopné obvody IO1B i IO4B zůstávají i nadále zablokovány. Je ale spuštěn IO3 s kmitočtem cca 271 Hz, což dává po vydělení 5. stupněm 8,5 Hz pro LED a případné přerušování poplachu, a za 14. stupněm periodu cca 60 s. Po skončení této periody – přechod log. H do log. L se zavírá tranzistor T4 a kladné napětí na hodinovém vstupu IO 4A tento KO nastavuje. Výstup neg. Q je log. L a IO1B i IO4B mohou pracovat. Je tedy k dispozici čas 60 s během kterého mohou být dveře bez následků otvírány i zavírány a po této době již jen zavírání. Lze tedy bezpečně z vozu vystoupit, otevřít kufr nebo zadní dveře a po libovolné době opět zavřít.

Jak z tohoto popisu vyplývá je ochranná doba pro nastoupení a vypnutí zařízení 30 s a pro zapnutí, vystoupení a manipulaci s dveřmi 60 s. Pokud by tyto časy pro některou konkrétní aplikaci nevyhovovaly je možné je upravit změnou hodnot RC kombinace R6/C2 či R18/C4 které určují kmitočet interních oscilátorů. Perioda je dána $t = 2,3RC$, kmitočet $f = 1/t$. Výsledná perioda je samozřejmě výsledkem dělicího poměru který je u Q5 32 a u Q14 16384. Pro správnou činnost oscilátoru by kondenzátor neměl být menší než

100 pF a rezistor by měl být mezi 10 kΩ až 1 MΩ. Se změnou kmitočtu IO3 se změní i kmitočet blikání LED a případně i přerušování poplachu! Zde by bylo možné ještě využít menší nebo větší dělicí stupeň, ovšem za cenu zásahu do desky spojů. Na vývodu 4 je výstup Q6 (tedy dělicí poměr dvojnásobný – pomalejší blikání), na vývodu 7 je Q4 (dělení poloviční – rychlost dvojnásobná).

Poslední částí zapojení je obvod automatického nulování, který má za úkol zamezit potížím při výměně akumulátoru nebo podobné manipulaci, kdy dojde ke ztrátě napájecího napětí. Klopné obvody by se totiž mohly po opětném připojení napájení náhodně nastavit do takového stavu, že by spustil poplach. Aby se tomu předešlo je využita zatím nepotřebná polovina IO1. Na vstupu S (nastavení) je připojen kondenzátor C5 a rezistor R23. V klidovém stavu je kondenzátor nabit a vstupu S je log. L. Při odpojení napájení se kapacita vybije přes R22, takže při opětném připojení se musí znovu nabit a to přes R23 na kterém tak vznikne krátkodobě úroveň log. H. Z pravdivostní tabulky klopného obvodu J-K 4027 vyplývá že je-li R (nulování) log. H, pak při log. H na S mají oba výstupy hodnotu log. H. Přejde-li později S do log. L změní se výstup Q na log. L. A to vše bez ohledu na stavy ostatních vstupů. Z toho tedy plyne, že při opětném připojení napájecího napětí je výstup Q obvodu IO1A krátce kladný a tímto napětím nuluje přes oddělovací diodu D11 obvody IO1B a IO4B. Jinak kdyby tento obvod nezafungoval (odpojení kratší než časová konstanta C5/R22 apod.) stačí zapnout a vypnout zabezpečovací systém a obvod se uvede do klidového stavu.

Obvod časovače je napájen z +12 V přes malý ochranný rezistor R25 a Zenerovu diodu D13, která má za úkol



jednak napájecí napětí částečně stabilizovat, ale zejména chránit před nepřetovými špičkami, kterých bývá s palubní sítí víc než dost. Následuje již jen běžná filtrace a blokování IO.

Možnosti použití poplašného zařízení jsou velmi široké. Zvolit si můžete jak jeho instalaci, tak systém aktivace, resp. deaktive. Využít tak lze i obyčejného skrytého vypínače nebo mnohem složitějšího systému se zadáváním číselného kódu. Vše záleží jen a jen na uživateli.

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

C1, 3, 5	10μ/25V	R3, 4, 16, 23	56k
C2, 4	CF1-10n	R5, 17	1M0
C6, 7, 8	CK100n/63V	R6	82k
C9, 10	100μ/25V	R7, 19	5k6
D1, 2, 6, 7	UF4007	R8, 9, 13, 20, 21	22k
D3–5, 8–11	1N4148	R11	1k2
D12	LED3MM2MA/R	R14	2k2
D13	BZX85V012	R18	160k
IO1, 4	4027	R22	560k
IO2, 3	4060	R24	4k7
K1	RAS	R25	3R3
R1, 12	10R	S1	S1G3piny
R2, 10, 15	3k3	S2	S1G2piny
		T1–4	TUN
		X1, 3	ARK550/2EX
		X2	ARK550/3EX
		1× Plošný spoj	KTE705

Stroboskop

Jan Půhonný

Tato konstrukce světelného efektu popisuje klasický diskotekový stroboskop, který je rozšířen o obvod řízení frekvence záblesků z audio signálu. Využití této funkce je velmi zajímavé, protože umožňuje vytvářet intenzivní světelné záblesky v rytmu hudby, což je určitě efektnější než záblesky se stále stejnou frekvencí, jak můžeme vidět u většiny konstrukcí stroboskopů. Mezi režimem při kterém je zařízení řízeno z audiosignálu a režimem kdy záblesky řídí nastavitelný oscilátor lze samozřejmě přepínat.

Popis zapojení

Při pohledu na schéma můžeme zapojení rozdělit na část řídicí, galvanicky oddělenou od sítě a část výkonovou, se sítí spojenou. Začněme popisem řídicí části. Napájecí napětí pro tuto část je získáváno ze sítě napětí přes transformátor Tr1. Sekundární napětí je usměrněno diodovým můstkem D5 a stabilizováno monolitickým stabilizátorem IO1 v základním zapojení. Přítomnost napětí indikuje LED D6. Konektor X2 slouží k případnému připojení ventilátoru pro chlazení výkonové části a výbojky. Řídicí část může řídit výbojku ve dvou režimech. -Bud' jako oscilátor s frekvencí nastavenou potenciometrem R9 nebo přímo připojeného audio signálu. Mezi oběma režimy lze přepínat přepínačem S1. Pro generování obdélníkového průběhu je zde použit obvod 556 v klasickém zapojení astabilního multivibrátoru se součástkami R9, R10, R11 a C6, které určují frekvenci obdélníkového průběhu. Pro výpočet frekvence

v tomto případě platí: $f = 1,44 / [(R9 + R10) + 2 \times R11]$, jelikož je jako R9 použit potenciometr, lze frekvenci plynule měnit. Výstup tohoto obvodu je připojen na indikační LED D3 (která bliká s nastavenou frekvencí) a přes přepínač S1 na LED optotriaku, který spíná výbojku. V sérii s LED optotriaku je zapojena LED D4, která svítí při sepnutém optotriaku. V případě, že je přepínač S1 přepnut v poloze, kdy je k optotriaku připojen výstup časovače IO3A, optotriak spíná výbojku s frekvencí nastavenou potenciometrem R9 u časovače IO3A. Pokud je přepínač přepnut v poloze, kdy je k optotriaku připojen výstup časovače IO3B, výbojka je řízena audiosignálem připojeným ke konektoru X4 (zároveň druhá část přepínače blokuje pomocí vstupů reset obou časovačů vždy jeden z nich, aby nedocházelo k vzájemnému ovlivňování). Zpracování audiosignálu obstarává dvojité operační zesilovač typu LM358 (IO4A, IO4B). Audio signál přichází z konektoru X4 přes kondenzátor C8 na neinvertující vstup IO4A, který je zapojen jako neinvertující zesilovač. Zesílení se nastavuje potenciometrem R20 ve zpětné vazbě. Kmitočtovou závislost zesilovače zajišťují prvky C13, R24 a C12 ve zpětné vazbě. Je zde zajištěno větší

zesílení nižších kmitočtů než vyšších, což se pro tento účel hodí, protože výbojku potřebujeme řídit nízkými basovými tóny. Z výstupu IO4A přichází upravený signál na vstup komparátoru IO4B. Rezistor R19 zde určuje velikost hystereze. Na výstupu IO4B jsou již pravoúhlé impulzy, jejichž délka je upravena časovačem IO3B a které jsou dále přes tranzistor T2 přivedeny na přepínač S1 a přes něj rozsvědčují LED v optotriaku, který spíná výbojku. Zároveň LED D7 indikuje tyto impulzy.

Výkonová část je napájena přímo ze sítě přes pojistku F1, výbojka je zapojena dle doporučení výrobce. Optotriak spíná triak který přivádí napětí na zapalovací transformátor pro výbojku (optotriak musí být předepsaného typu – MOC3020, bez obvodu spínání v nule). Rezistor R1 a kondenzátor C7 určují intenzitu výboje. Čím je odpor rezistoru menší a kapacita kondenzátoru větší, tím silnější je intenzita výboje. V pokusném vzorku byl rezistor složen ze dvou paralelně spojených rezistorů 470R/5W a byl použit kondenzátor 22μF/450V. Zvyšováním kapacity kondenzátoru C7 se snižuje životnost výbojky, ale zvyšuje světelný výkon. Toto platí pochopitelně i obráceně. Nabízí se zde proto prostor pro experimentování. Domnívám se však, že uvedené hodnoty jsou optimální.

Konstrukce a oživení

Protože je zařízení umístěno na oboustranné desce plošných spojů bez prokovených otvorů, musíme nejprve zapájet drátové propojky mezi vrstvami. Zároveň je třeba převrtat otvory pro sou-



částky se silnějšími vývody ($\varnothing 1$ mm – jumper, stabilizátor IO1, triak T1, dioda D2, potenciometry R9, R20, kondenzátor C7, konektor X2, transformátor Tr1, $\varnothing 1,3$ mm – svorkovnice X1, X3, dioda D1, rezistor R1, pojistka F1 a konektor jack 3,5 mm X4) a upevňovací otvory v desce na $\varnothing 3$ mm. Nejprve doporučuji osadit řídicí část a až po jejím oživení část výkonovou. Součástky osazujeme obvyklým způsobem, přepínač připojíme ohebnými kablíčky, abychom ho mohli vyvést na panel přístroje, svorkovnici pro výbojku (X3) získáme spojením 2-pólové a 3-pólové svorkovnice ARK, přičemž je třeba vyjmout nepotřebné kontakty. Po osazení všech součástek řídicí části a zdroje kromě transformátoru, který by překážel, přivedeme napájecí napětí z pomocného zdroje (12–15 V) na pájecí plošky, kde bude připojeno sekundární vinutí transformátoru Tr1. Měla by se rozsvítit LED D6, indikující přítomnost napájecího napětí. Nyní přepneme přepínač S1, tak aby blikala LED D3. Při otáčení potenciometrem R9 se musí frekvence blikání měnit. Je-li vše v pořádku, přepneme přepínač S1 do opačné polohy, blikání by mělo ustát. Nyní připojíme audio signál na konektor X4 a zkratovací propojkou spojíme prostřední kontakt jumperu JP1 s libovolným krajním. Tím pouze volíme zda stroboskop bude řízen z kanálu P (R) audio signálu nebo z kanálu L, což je většinou naprosto jedno. Nyní potenciometrem R20 najdeme polohu, kdy bude v rytmu hudebního signálu blikat LED D7. Pokud je vše v pořádku, odpojíme pomocné napájecí napětí, zapojíme součásti výkonové části a transfor-

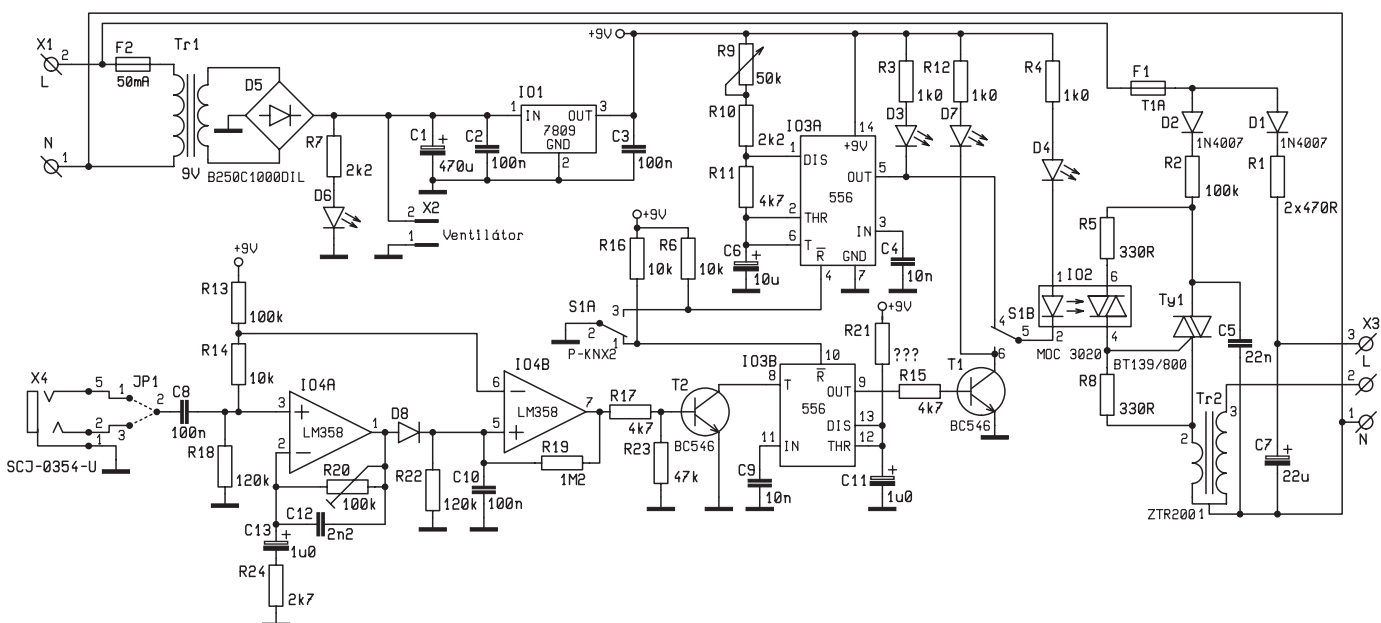


mátor, do pojistkových držáků vložíme pojistky (F1 a F2) a na pojistkové pouzdro F1 nezapomeneme nasadit izolační krytku. Ještě je třeba se zmínit o montáži rezistoru R1, který je složen ze dvou rezistorů 470R/5W a vzniká na něm značné ztrátové teplo (podle frekvence záblesků). Tyto mohou být buď zapájeny nad sebe do plošného spoje, přičemž mezi deskou a spodním rezistorem necháme mezeru (kvůli mechanické pevnosti je třeba na vývody spodního rezistoru navléci trubičky, které se budou opírat o desku a v případě tlaku na tělo rezistoru nedojde k destrukci plošného spoje – jako tyto trubičky lze využít např. krimpovací dutinky). V případě, že např. kvůli lepšímu chlazení je třeba umístit rezistory mimo desku, musíme použít vodiče dimenzované na síťové napětí. Je velmi výhodné, při delším provozu spíše nutné, ofukovat tyto rezistory a výbojku ventilátorem, čímž se prodlouží doba života zejména výbojky. Konektor pro 12 V ventilátor je připraven na desce (X2).

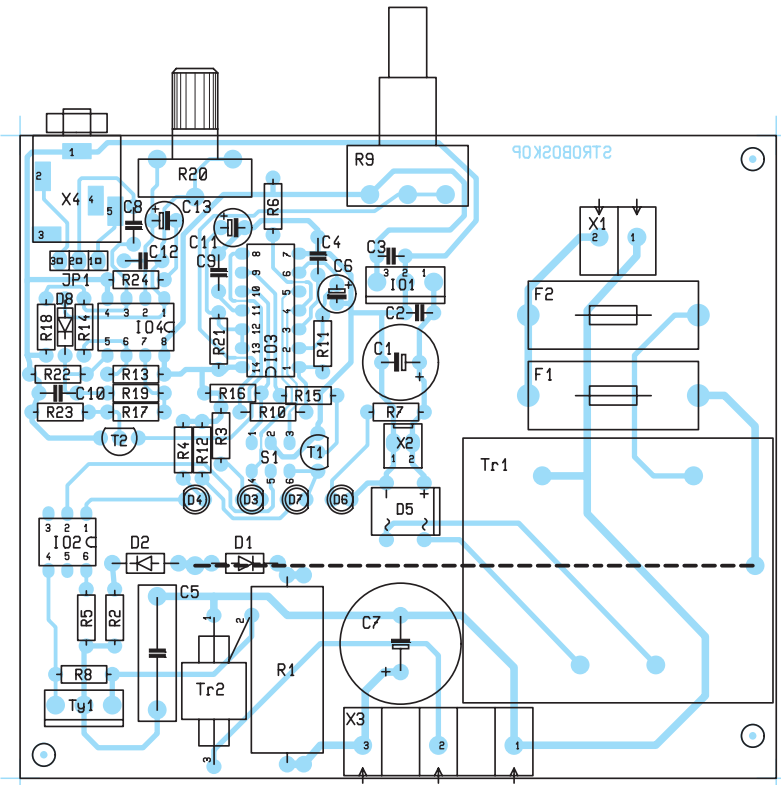
Pokud je deska osazena, zkontrolujeme zda nevznikly cínové můstky mezi spoji především v síťové části a zároveň překontrolujeme polaritu kondenzátoru C7, který by vzhledem k poměrně vysokému napětí 330 V ($230 \times 1,4$), na které se nabíjí, při špatně připojené polaritě velmi rychle a efektně explodoval. Nyní je třeba připojit výbojku ke svorkovnici X3. Kladný pól výbojky je u jejího vývodu označen červenou tečkou a připojuje se ke kladnému pólu kondenzátoru C7, tedy svorce X3 – 3. Prostřední vývod výbojky je připojen k zapalovacímu transformátoru, tedy svorce X3 – 2 a záporný vývod výbojky je připojen na nulový vodič – X3 – 1. Použití svorkovnice pro připojení výbojky usnadňuje její případnou výměnu. Nyní připojíme síťové napětí ke svorce X1 a vyzkoušíme oba režimy. Po odpojení síťového napětí od desky nezapomeneme vybit kondenzátor C7 (šroubovákem) aby při náhodném dotyku s jeho vývody nepřešel jeho náboj do našeho těla. Zároveň je třeba upozornit, že manipulace se síťovým napětím není příliš vhodná pro začátečníky a k ožívání stavebnice by měli přizvat zkušeného kolegu.

Mechanická konstrukce

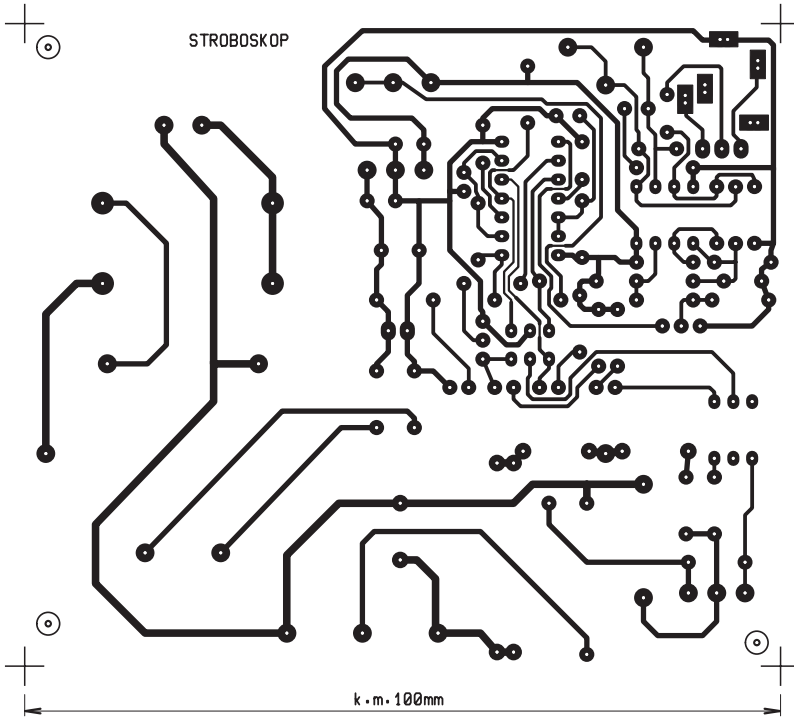
Pro tuto stavebnici doporučuji vyrobit kovovou skříňku, kde zadním panelem budou procházet potenciometry, konektor X4, přepínač S1, zároveň na zadní panel umístíme síťový vypínač, který musí přerušovat jak fázový tak nulový vodič, a napájecí konektor, na jeho místě je asi nevhodnější použít euro konektor. Nezapomeneme připojit pro-



Obr. 1 – Schéma zapojení



Propojka spodem
izolovaným vodičem



Obr. 2 – Plošný spoj a jeho osazení

stření svorku euro konektoru (PE – uzemnění) ke krabičce, pokud se rozhodneme pro kovovou. Přední panel vyrobíme průhledný a za výbojku umístíme reflektor vyrobený např. z lesklého plechu. Nezapomeneme na větrací ot-

vory a ventilátor, který bude ofukovat výbojku a rezistor (- y) R1. Pochopitelně lze použít i plastovou typizovanou krabičku, ale vzhledem k tepelným ztrátám na rezistoru R1 a výbojce, není toto řešení optimální. Záleží na možnostech

každého konstruktéra, jaké zvolí řešení mechanické konstrukce.

Přeji mnoho úspěchů při stavbě a ještě více zábavy při používání stroboskopu.

Upozornění: Při odpojení zařízení od sítě může zůstat nabitý kondenzátor C7 na vysoké napětí. Před další manipulací s deskou jej nejprve vybijte!

Seznam součástek

C1	470μF/25V
C2,C3,c8,c10	100n
C4,c9	10n
C5	22n/275AC
C6	10μF/16V
C7	22μF/450V
C11, C13	1μF/16V
C12	2n2
D1	1N4007
D2	1N5408
D3,D4,D6,D7	LED3MM
D5	B250C1000DIL
D8	1N4148)
F1	FST01
F2	MST-00,050
IO1	7809 78XXS
IO2	MOC3020
IO3	NE556N
NE556N	
IO4	LM358 TL072P
R1	220R/5W 2KS
R2,R13	100k
R3,R4,R12,R21	1k0
R5,R8	330R
R6,R14,R16	10k
R7,R10	2k2
R11,R15,R17	4k7
R18,R22	120k
R19	1M2
R23	47k
R24	2k7
R20	PT15NHK100
R9	
T1	BT139/800
T2	BC546A
T3	BC546A
TR1	TRHEI382-1X9
TR2	ZTR200
S1	P-KNX-2
X1	ARK210/2
X2	PSH02-02PG
X3	ARK210/2 + ARK210/3
X4	SCJ0354-5PU
1x JUMP-SW BLACK	
1x S1G20	
1x PT15ZW1	
1x KS21SW WITH COVER	
1x KS-SH166	

Použitá literatura:

Ing. Václav Vacek, Ing. Jiří Viček, Praktické použití procesoru PIC, str. 68, Praha 2001

Zesilovač bez zkreslení PZ204 pro sluchátka

Jiří Míček

Stereo předzesilovač PZ 204 je určen pro ovládání aktivních výhybek EV503 (viz. KTE 11/03). Zesilovač pro sluchátka umožňuje 2 druhy provozu. Bez zětné vazby – s omezením dynamiky a měkkou limitací a se zpětnou vazbou – s větším tlumením výstupu. Výkonový zesilovač pracuje v režimu bez zkreslení.

Většina tranzistorových a integrovaných zesilovačů používá ve výstupu emitorovou vazbu - emitorový sledovač. V emitoru však vzniká při součtu proudů báze a kolektoru omezení impulsních špiček. Zkreslení je závislé na velikosti a poměru obou proudů. Při použití kolektorového proudu pro výstup harmonické zkreslení nevzniká, zároveň uvedeně zapojení dosahuje až 2x větší výkon při stejném napájení. K omezení výkonu tak dochází při hlasitosti asi 130 dB. Při volbě bez nebo se zpětnou vazbou je poslechový rozdíl minimální, volba bez ZV připomíná zvuk elektronického zesilovače.

PZ 204 obsahuje oddělený zdroj, stabilizátor napětí s fety, ochranu proti SS napětí na výstupu, ochranu výst. tranzistorů, ochranu proti zkratu v napájení, tepelnou ochranu, dále korekce basy-výšky, přepínač ZV, přepínač mono- stereo, přepínač 4 vstupů, volba 2 výstupů, indikaci zkreslení z výkonových zesilovačů u reprosoustav, omezení impulzu při zapnutí. Před napáječ je vhodné umístit odrušovací tlumivku.

Technické údaje

Napájení	12 V/0,3 A 3,6 W AC.
Vstup	50 mV ~
Výstup AUX	1 V ~
Max. výkon pro sluchátka	2x 1,5 W/25–100 Ω
Kmitočtový rozsah	10 Hz – 30 kHz
Odstup rušivých napětí	min 130 dB
Šumové zkreslení s AT-201	2 % při U _{ef} 5 V/RZ 30 Ω
U _{ef} max	7 V/RZ 30 Ω
Ostatní zkreslení	neměřitelné.
Korekce – zdvih	6 dB/100 Hz/8 kHz

Popis zapojení

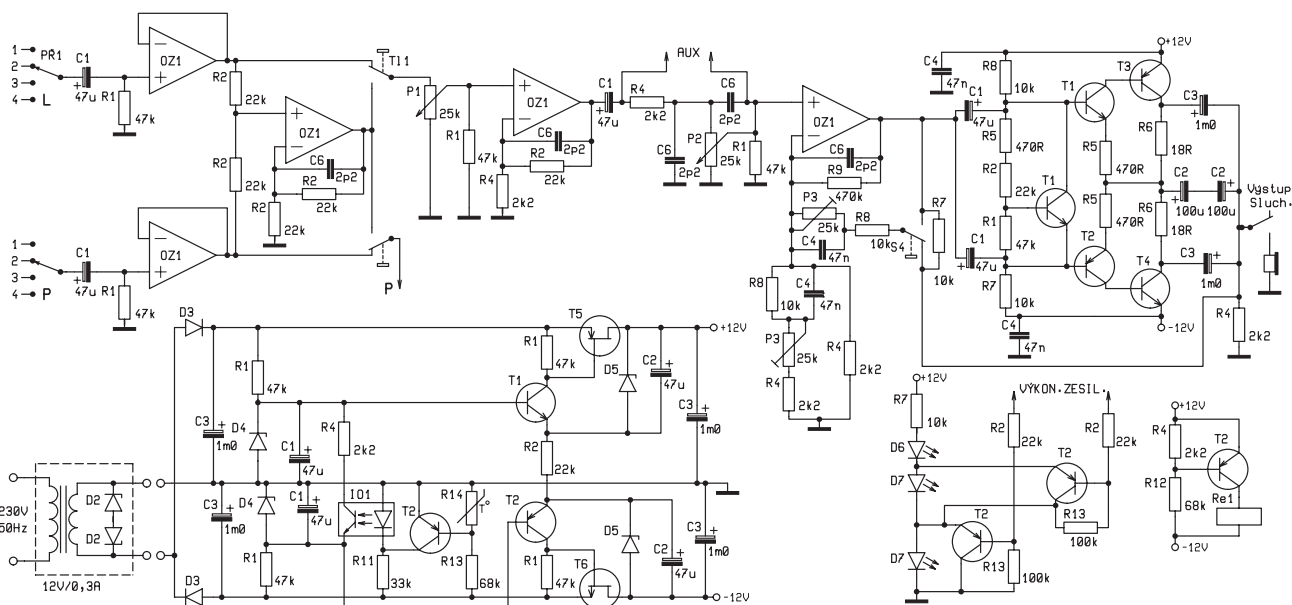
Přepínač vstupů je umístěn u zadního panelu a jeho prodloužená hřídel ústí do otvoru v levé straně spoje. Potenciometry P1 za přepínačem mono- stereo upravují vstupní úrovně a zároveň vyvažují L-P kanál bez výkonové ztráty. Za prvním OZ je zapojena kapacita 2,2–10 pF pro vyrovnání útlumu výšek způsobené potenciometrem P2. Ta se určí s použitím měřiče zkreslení AT-201 při ladění minimálního zkreslení 2 % a při střední poloze potenciometrů. U korekci – zdvih basů a výšek pomocí trimrů je signál rovný při poloze trimrů vlevo. Kapacita 2,2 pF a odpory M47 a 10k omezují maximální zesílení 2. stupně, aby nedocházelo k oscilaci, která se projeví napětím na výstupu OZ nad 1 V. Zároveň ovlivňují tlumení výstupu pro sluchátka. Zpětná vazba se volí přepínačem na výstup OZ nebo výkonového stupně. Klidový proud T3 a T4 se nastaví na

4 mA s R1, R2 a R5, tj. 150 mV mezi kolektory T3 a T4. Nastavení je velmi citlivé. Pro přesné nastavení je třeba mít větší sortiment SMD odporů. T3 a T4 mají mít shodné zesílení (120–150). R5 a R6 omezují dynamiku a zároveň chrání T3 a T4 proti přetížení. Kondenzátory na výstupu zabraňují tomu, aby ani při odpojení 1 pólu napájení nevzniklo na výstupu SS napětí. Tepelná ochrana nastavitelná s R12 vypne při přehřátí stabilizátor napětí. Signalizace zkreslení z výkonových zesilovačů pracuje tak, že přivedením napětí +5 V se rozsvítí LED diody D7. Před montáží se oboustranný plošný spoj propojí propojkami, deska se pak upevní mezi horní a spodní víko nalepenou zarážkou. Stínění vstupů se připojí k potenciometrům, aby při zkratu vstupů nevznikal brum.

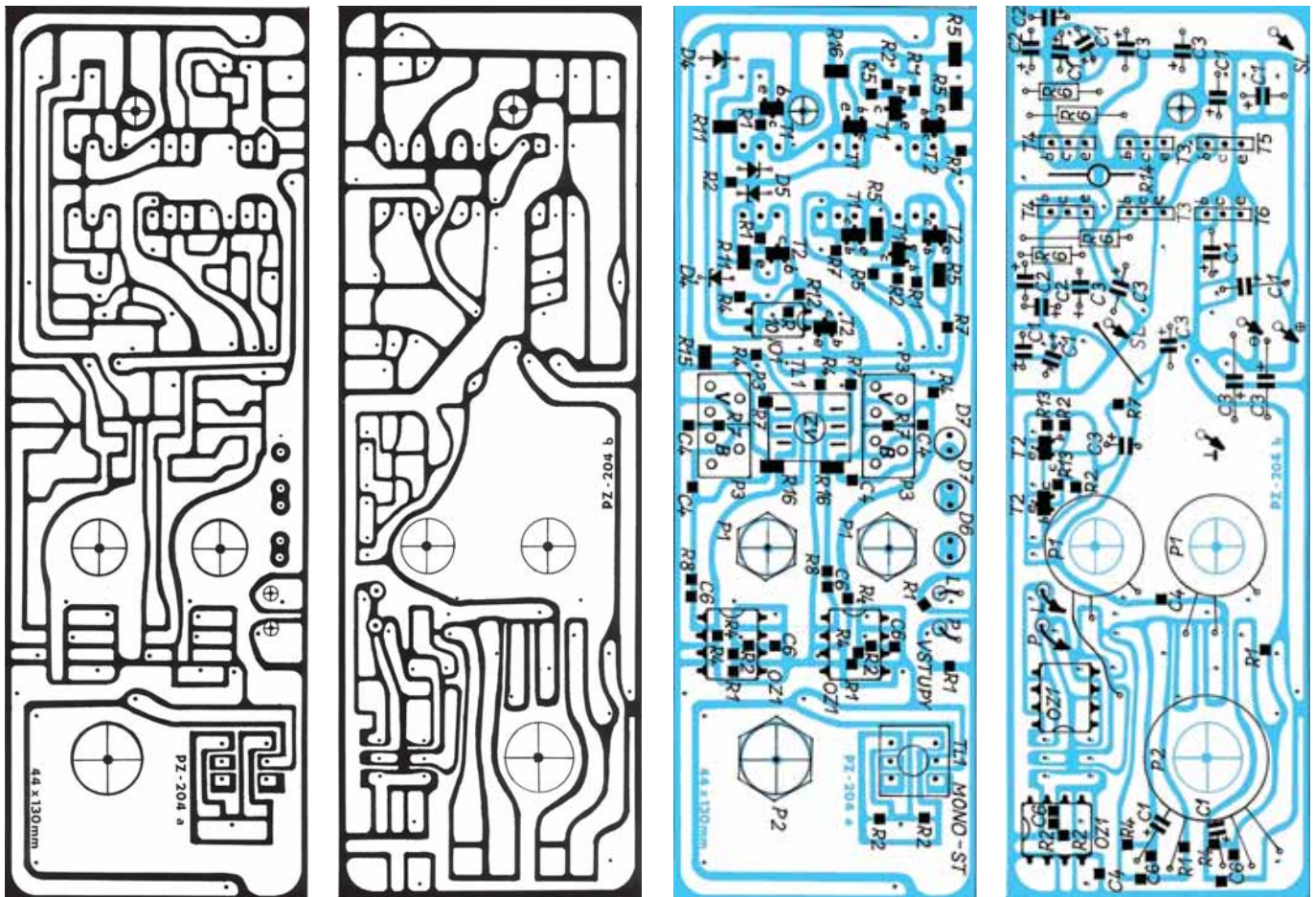
Obvod s Re1 je umístěn na samotném spoji. Korekce a volba ZV umožňují zvolit vhodný režim pro různé typy sluchátek.

Seznam součástek

4x	R6	18 Ω/0,5 W
8x	R4	2k2/0805
8x	R7	10k/0805
11x	R2	22k/0805
1x	R10	33k/0805
2x	R1	47k/0805
1x	R12	68k/0805
2x	R13	M1/0805
2x	R8	M47/0805
6x	R5	470 Ω/1206
1x	R15	2k2/1206
3x	R16	10k/1206
2x	R11	47k/1206



Obr. 1 – Schéma zapojení



Obr. 2 – Plošný spoj A a B a jejich osazení

1x	R14	10k termistor perl.	4x	OZ1	NE 5532N
2x	P1	25k/G TP160	1x	IO1	PC817
1x	P2	2x 25k/G TP289	10x		zdička cinch
4x	P3	22k PT655KO22-trimr	1x	Re1	MP24V-GM
12x	C1	47 µF/25V ELRA	1x		AC/AC adaptér 12 V/0,3 A
4x	C2	100 µF/25V ELRA			MB120D030
10x	C3	1000 µF/16V ELRA	1x		skříňka U-KP06
6x	C4	47n/0805	1x		zdička jack 6,3 ST
9x	C6	2,2p/0805	1x		zdička jack 3,5 ST
2x	D2	BZX83V016	1x		napájecí zdička 2,1 K3716
2x	D3	KY 130/80	1x		knoflík na 6 mm
2x	D4	BZV55C8,2 SMD	2x		knoflík na 4 mm
2x	D5	BZV55C4,7 SMD	1x		Př1 Přepínač WK 53360
1x	D6	LED zel vys.svíť.	2x		TL1 tlačítko s aret./P-turbo/P121R
2x	D7	LED žl. vys. svít.	1x		zemnicí zdička
5x	T1	BC817-40 SMD			
7x	T2	BC807-40 SMD			
2x	T3	BD 140-16			
2x	T4	BD 139-16			
1x	T5	IRF 9520			
1x	T6	IRF 520			

Před zapnutím a přepínáním zpětné vazby je třeba vždy snížit hlasitost, aby se omezily rušivé impulzy. Doladění spočívá v omezení rušivých vlivů a zajištění stability. Při testování různých druhů zapojení je poslechový rozdíl slyšitelný při

větší hlasitosti. Je-li zdroj zvuku kvalitní, je poslech velmi čistý a příjemný.

Uvedená konstrukce je určena pro amatérskou stavbu, komerční využití není povoleno. Plošný spoj, oživený polotovary i hotový výrobek lze objednat ve výhodném poměru kvalita/cena za (50, 1600, 2600 Kč) bez DPH na adrese:

Powerhouse Pernerova 20, Ostrava – Kunčičky, tel.: 558 666 097, 596 238 966, e-mail: info@powerhouse.cz

Literatura:

- Míček J. Elektronická výhybka EV 503 KTE 11/03 s.11
- Míček J. Elektronické výhybky bez fázového zkreslení PE 12/03 s.29
- Míček J. Devítipásmový Ekvalizér EKV 903 PE 10/03 s.22
- Míček J. Audiometer AT-201 PE 2/02 s.26
- Katalogy GME, GES, Hadex 2004

Zabezpečovací zařízení CompuAlarm

F-BA-8S-8

Vít Majtás

V dnešní době, kdy denně ze sdělovacích prostředků slyšíme o rostoucí kriminalitě a počtu krádeží se asi každý z nás alespoň zamyslel nad možností, jak lépe zabezpečit svůj majetek před nezvanými návštěvníky. Zařízení, která jsou běžně nabízena firmami, které se profesionálně zabývají dodávkami a montáží těchto zařízení jsou však pro mnohé zájemce poměrně drahá. Zabezpečovací zařízení včetně montáže může do rodinného domku, či bytu přijít i na několik desítek tisíc korun. Získáme tak sice s velkou pravděpodobností kvalitní zařízení, ale jeho pořizovací cena mnoho zájemců nakonec odradí.

Mile mě překvapilo, když jsem v rozsáhlém sortimentu finálních výrobků firmy GM Electronic objevil kompletní sestavu zabezpečovacího zařízení pro montáž svépomocí. Samotný obal hlásal, že se jedná o kompletní sestavu zabezpečovacího zařízení s PIR čidlem a magnetickými kontakty. S mírnou nedůvěrou, vzhledem k opravdu velmi přístupné ceně, jsem zjišťoval, co je skutečným obsahem krabice a jak dalece se bude lišit moje očekávání od skutečnosti.

Kartón obsahoval velmi solidně, až profesionálně vypadající ovládací panel s vlastní zabezpečovací ústřednou, jedno PIR čidlo, tři magnetické kontakty, sirénku, síťový adaptér a dva svazky kablíků.

Potěšilo mě, že je zabezpečovací zařízení vybaveno solidním českým návodem včetně názorných obrázků zapojení a přehledným popisem funkcí.

Bližším prostudováním návodu i ústředny samé jsem zjistil, že ústředna zvládne čtyři samostatné zabezpečovací okruhy, z nichž lze každý jednotlivě aktivovat, či deaktivovat. Standardně dodávané tři magnetické kontakty lze podle výrobce rozšířit až na deset v každém okruhu. Kromě standardního režimu zabezpečovacího zařízení umožňuje též zvukovým signálem indikovat např. otevření dveří a tím upozornit na osoby, vstupující do místnosti.

Pro praktické přezkoušení funkčnosti jsem se rozhodl nainstalovat toto zařízení u sebe doma. Dle rad v návodu jsem

vzal plán přízemí našeho domu a nadefinoval místa možného průniku nezvaných hostů. Zde jsem narazil na první problém. Počet čidel, dodávaných s ústřednou nestačí v základní sestavě pro rodinný domek. Těžko lze mezi pět oken a troje dveře rozdělit tři magnetické kontakty a jedno PIR čidlo. Rozhodl jsem se proto zajistit předsíní čidlem PIR a zde jsem umístil i ústřednu. Magnetické kontakty jsem umístil u dveří kuchyně a obývacího pokoje, které jsou směřovány do zahrady. Jeden magnetický kontakt, který se mi nedostával jsem doplnil jedním amatérsky zhotoveným kontaktem (jazýčkové relé a malý permanentní magnet). Tak jsem mohl zabezpečit obě okna, vedoucí do zahrady. Tím jsem zabezpečil všechny možné přístupové cesty, které jsou nějakým způsobem skryty pohledu z hlavní ulice. K připevnění všech magnetických kontaktů jsem použil oboustrannou samolepicí pásku, která výborně přilne na plastová okna. PIR čidlo jsem umístil do rohu u vchodových dveří a nasměroval jej tak, aby neproklouzla ani myš. Přivrtání ústředny a PIR čidla na zeď v předsíni bylo snadné, jenom manželce se tento zákrok na nové malbě příliš nelíbil. Teprve po podrobném výkladu všech výhod zabezpečovací-

ho zařízení jsem jí přesvědčil, že ke všem čidlům je třeba ještě přivést tenký kablík, podobně jako k sirénce, kterou jsem zabudoval pod stříšku nad hlavním vchodem. Při zapojování kontaktů a PIR čidla jsem odhalil druhý zádrhel. Kablík, dodávaný k ústředně v údajné délce 20 m je pro moji potřebu zoufale krátký. Naštěstí jsem ve svých zásobách měl poměrně velkou rezervu kabelu SYKFY, který se běžně používá právě na rozvody zabezpečovacích zařízení. Tím jsem doplnil chybějící vodiče. K připevnění kablíků doporučuji použít plastové příchytky na telefonní kabely, které se dají zatloukat přímo do omítky a relativně dobře v ní drží. Po zapojení všech magnetických kontaktů bylo třeba připojit i čidlo PIR. Jelikož se jedná o čidlo se zapojením na tři vodiče, je třeba s tím počítat při montáži připojovacího kabelu. Nejjednodušší je, zavést k němu dva páry kablíků, dodávaného v sestavě. Zároveň s touto eventualitou musíte počítat i při použití více PIR čidel. Pamatujte ale, že maximální počet zón jsou čtyři a v každé zóně můžete použít pouze jedno čidlo PIR. To ale může být doplněno až deseti páry magnetických kontaktů!

Zapojení sirénky dle návodu, stejně, jako prověření funkce PIR proběh-





lo bez závad. V poloze CHIME jakékoli „narušení“ zóny způsobuje rozsvícení LED na panelu ústředny, která zároveň vydá zvuk podobný elektronickému gongu. Po kompletní montáži následovalo konečné testování celého systému. Siréna, dodávaná k systému, nebudila zpočátku svými rozměry v mých očích velkou důvěru. Svůj názor jsem změnil v okamžiku, když se k nám na návštěvu hrnula tchyně. K domovním dveřím (nad kterými je siréna umístěna) přistoupila právě ve chvíli, kdy jsem „zcela náhodně“ prověřoval funkci tlačítka „PANIC“. Od té doby raději zvoní a čeká u vraték.

Po celkovém otestování a zprovoznění ústředny jsem ještě prověřil zbývající funkce. Po několika pokusech, které vážily především na mé rychlosti při zadávání starého a nového kódu jsem jej přeprogramoval z továrního

nastavení 1,2,3 na jinou smysluplnou kombinaci. Podobně lze ještě omezit dobu trvání poplachu mezi 30-ti sekundami a 10-ti minutami. Absolutně nejjednodušší je aktivace a deaktivace jednotlivých zón. Na boku ústředny je miniaturní přepínač DIP, kde prostým přepnutím lze jednotlivé zóny zapnout, či vypnout. To, že nejde vyřadit z činnosti zóna, která hlásí poplach je samozřejmostí.

Poslední funkce, která se dá v systému nastavovat, je časová prodleva od narušení některé ze zón ke spuštění poplachu. Standardně z výroby je zpoždění „DELAY“ nastaveno na 8 sekund, což nemusí každému vyhovovat. Po demontáži krytu ústředny lze na plošném spoji nalézt trimr, u kterého je naznačena stupnice. Prostým otáčením trimru vhodným nástrojem lze „DELAY“ prodloužit až na 45 sekund. Tedy i majitel

relativně velké nemovitosti má šanci ode dveří dojít až k ústředně a včas ji deaktivovat.

Celkově lze tedy říci, že pokud uvažujete nad pořízením jednoduchého zabezpečovacího zařízení například do svého bytu, je sada zabezpečovací ústředny F-BA-8S-8 ideálním kandidátem. Výhody z mé strany jsou především k symbolické kabeláži, nedostačujícímu počtu magnetických a PIR čidel v základní sestavě a sirénce bez vlastního záložního napájení a krytí proti působení vlhkosti. Nezbytně nutné je též umístit ústřednu tak, aby nebyla případným narušitelem ihned lokalizována. Siréna je napájena z ústředny a její případná destrukce znamená i konec poplachu. Na druhou stranu, pokud nepožadujete připojení pageru, telefonického oznámení poplachu, odolnou vnější sirénu a nechcete za zabezpečovací systém vydat minimálně 10.000 Kč, mám pro Vás ideálního kandidáta v podobě této zabezpečovací ústředny. Např. pro byt v panelovém domě, nebo menším domku se mi jeví tato sestava naprosto přesná.

Po přibližně třítydenním provozu mohu říci, že ač je relativně jednoduchá, splnila moje očekávání a její funkci plně důvěřuji, i když jsme jí neměli možnost konfrontovat se skutečným nezvaným hostem.

Kompletní sestava je dodávána na český trh firmou GM electronic pod označením F-BA-8S-8. Je standardním zbožím na pultech maloobchodních prodejen této společnosti. Nyní, v rámci podzimní akce „Zabezpečte s GM Electronic svůj domov“ je navíc nabízena za velice atraktivní cenu 1.289 Kč. Neváhejte proto a využijte mimořádné příležitosti, jak levně a přitom účinně ochránit svůj majetek.

Zvyšující měnič **DC/DC**

pro notebooky



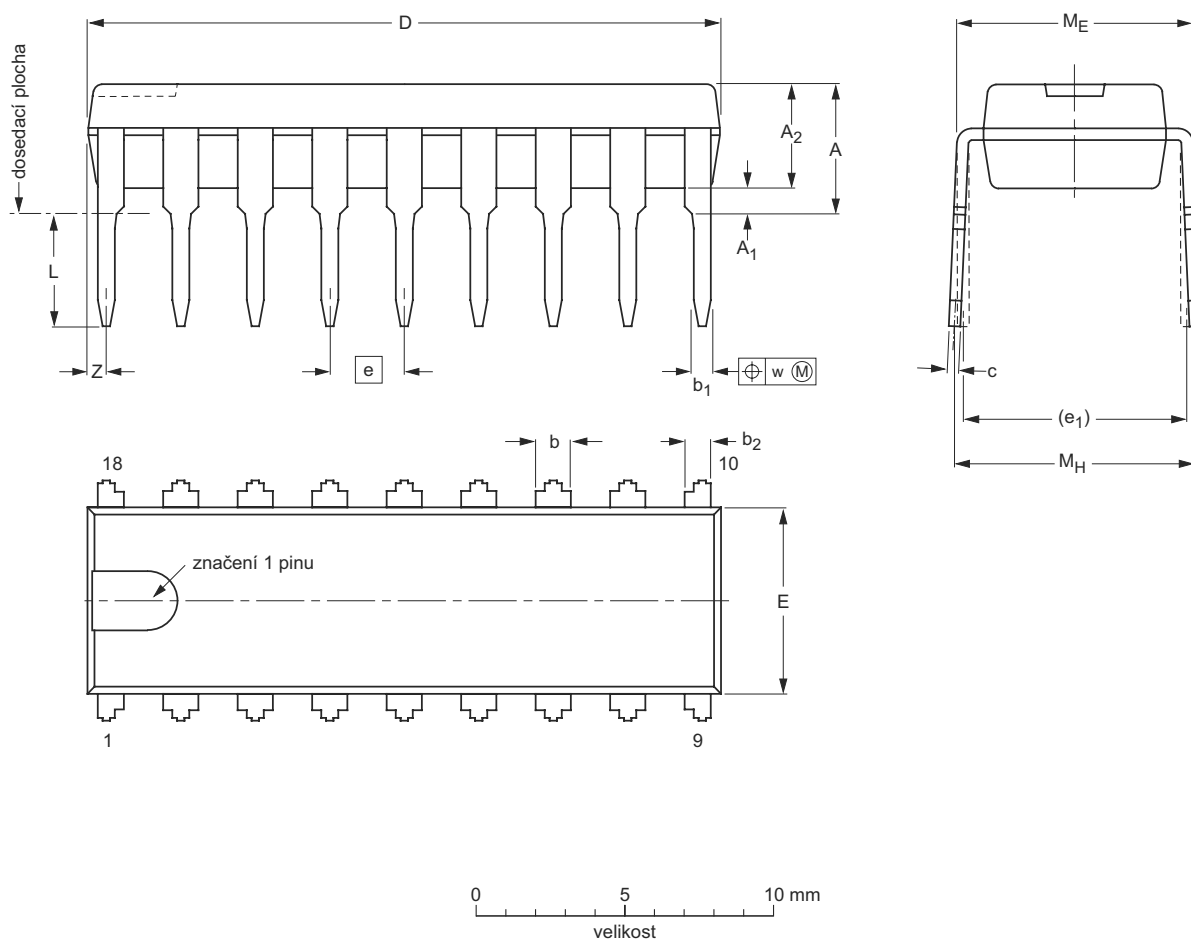
MAX8715 pracuje v proudovém módu s volitelnou pevným kmitočtem spínání 1,2 MHz nebo 640 kHz, rychlá regulace výstupního napětí využívá pulzní šířkové modulace (PWM). Vysoký kmitočet spínání umožňuje použít k odfiltrování reziduí spínacího procesu keramický nebo při nižším kmitočtu tantalový výstupní kondenzátor s nízkým ESR. Součástí čipu je i spínač, MOSFET s typickým odporem v sepnutém stavu 0,15 Ω. Vstupní napětí U_{IN} může být v rozsahu 2,6 V až 5,5 V, výstupní napětí lze nastavit od hodnoty U_{IN} až do 12 V. Maximální výstupní proud 2,4 A vyhoví požadavkům většiny notebooků a LCD displejů. Rychlost pozvolného náběhu funkce měniče určuje kapacita vnějšího kondenzátoru. V klidovém režimu (SHUTDOWN) klesne spotřeba na 0,1 μA. Použité pouzdro je mMAX s osmi vývody, pracovní teplota může být mezi -40 °C až +85 °C.

2 × 6 W stereo zesilovač

TDA1517, TDA1517P

MECHANICKÉ ROZMĚRY POUZDRA HDIP18

SOT398-1



ROZMĚRY (rozměry v palcích jsou odvozeny z rozměrů v mm)

JEDNOTKY	A max.	A ₁ min.	A ₂ max.	b	b ₁	b ₂	c	D(1)	E(1)	e	e ₁	L	M _E	M _H	w	Z ⁽¹⁾ max.
mm	4,7	0,51	3,7	1,40 1,14	0,67 0,50	1,05 0,75	0,47 0,38	21,85 21,35	6,5 6,2	2,54	7,62	3,9 3,1	8,32 8,02	8,7 7,7	0,25	1,0
palce	0,19	0,02	0,15	0,06 0,04	0,03 0,02	0,04 0,03	0,02 0,01	0,87 0,84	0,26 0,24	0,10	0,30	0,15 0,12	0,33 0,32	0,34 0,30	0,01	0,04

POZNÁMKA

1. V rozměrech nejsou zahrnuty plastické a kovové odštepky.

VERZE POUZDRA	NORMY				EVROPSKÁ PROJEKCE	DATUM VÝKRESU
	IEC	JEDEC	EIAJ			
SOT398-1						94-04-13 95-01-25

2 × 40 W/2 Ω stereo BTL výkonový autorádiový zesilovač s vnitřní diagnostikou

TDA8560Q

VLASTNOSTI

Vyžaduje velmi málo dalších součástek
 Vysoký výstupní výkon
 4 Ω a 2 Ω zatěžovací impedance
 Nízké vyvažování výstupního napětí
 Pevně nastavené zesílení
 Vnitřní diagnostika (detekce teploty, zkreslení a zkratu)
 Dobré potlačení zvlnění napájecího napětí
 Přepínač režimů (provoz, mute a standby)
 Ochrana proti přetížení
 Odolný proti zkratu na výstupu, U_C a proti přetížení
 Omezený ztrátový výkon při jakémukoliv zkratu

Tepelná ochrana
 Bezpečná obrácená polarita
 Ochrana proti elektrostatickému napětí (ESD)
 Ohebné vývody
 Nízký teplotní odpor pouzdro - přechod

POPIS FUNKCE

TDA8560Q je integrovaný výkonový zesilovač třídy B, zapouzdřený v 13-ti vývodovém pouzdru SIL. Obsahuje 2 × 40 W/2 W zesilovače v BTL konfiguraci.

Integrovaný zesilovač TDA8560Q je navržen pro zesilovače do vozidel.

ZÁKLADNÍ ÚDAJE

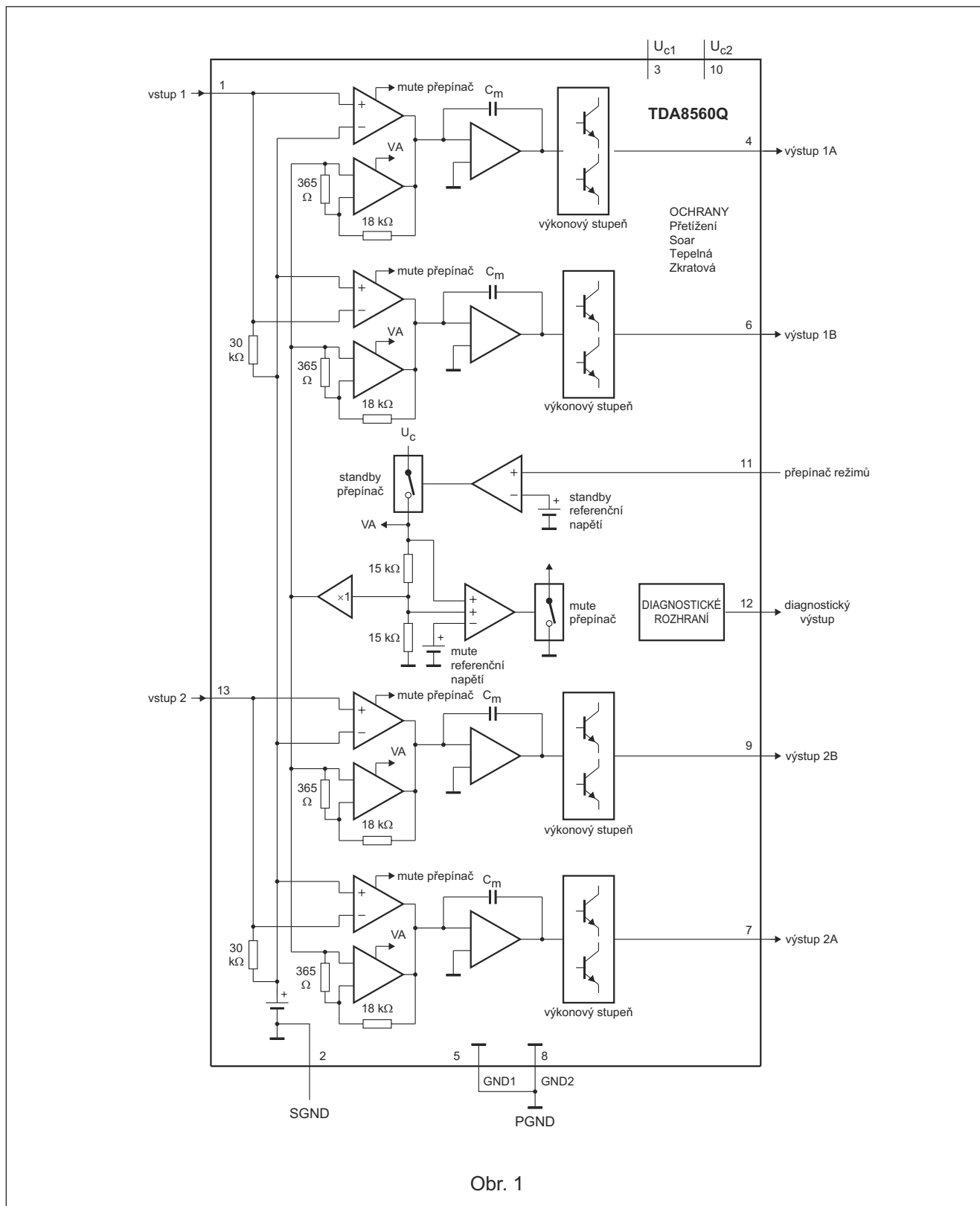
OZNAČENÍ	CHARAKTERISTIKA	PODMÍNKY	MIN.	TYP.	MAX.	JEDNOTKY
U_C	napájecí napětí		6,0	14,4	18	V
I_{ORM}	opakovatelný špičkový výstupní proud		-	-	7.5	A
$I_{q(tot)}$	celkový klidový proud		-	115	-	mA
I_{sb}	klidový proud		-	0,1	100	μA
I_{sw}	spínací proud		-	-	40	μA
$ Z_I $	vstupní impedance		25	30	-	kΩ
P_o	výstupní výkon	$R_L = 4 \Omega$; THD = 10 %	-	25	-	W
		$R_L = 2 \Omega$; THD = 10 %	-	40	-	W
SVRR	potlačení zvlnění napájecího napětí	$R_S = 0 \Omega$	-	45	-	dB
α_{CS}	oddělení kanálů	$R_S = 10 \text{ k}\Omega$	-	50	-	dB
G_V	napěťové zesílení uzavřené smyčky		39	40	41	dB
V_{no}	výstupní šumové napětí	$R_S = 0 \Omega$	-	-	250	μV
$ \Delta V_o $	max. ss výstupní složka		-	-	200	mV

TYP	POUZDRO		
	NÁZEV	POPIS	VERZE
TDA8560Q	DBS13P	plastové pouzdro DIL jednostrané, 13 vývodů	SOT141-6

2 × 40 W/2 Ω stereo BTL výkonový autorádiový zesilovač s vnitřní diagnostikou

TDA8560Q

BLOKOVÉ SCHÉMA



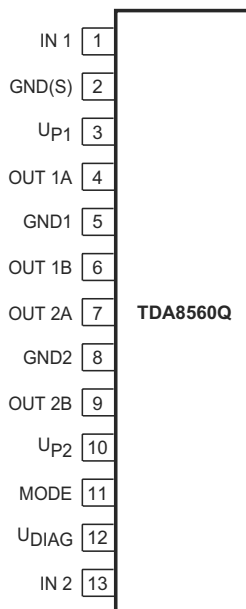
Obr. 1

2 × 40 W/2 Ω stereo BTL výkonový autorádiový zesilovač s vnitřní diagnostikou

TDA8560Q

OZNAČENÍ VÝVODŮ

OZNAČENÍ	PIN	POPIS
IN 1	1	vstup 1
GND(S)	2	signálová zem
U_{P1}	3	napájecí napětí 1
OUT 1A	4	výstup 1A
GND1	5	výkonová zem 1
OUT 1B	6	výstup 1B
OUT 2A	7	výstup 2A
GND2	8	výkonová zem 2
OUT 2B	9	výstup 2B
U_{P2}	10	napájecí napětí 2
MODE	11	vstup přepínání módů
U_{DIAG}	12	diagnostický výstup
IN 2	13	vstup 2



Obr. 2 Popis pinů

POPIS FUNKCE

TDA8560Q obsahuje dva identické zesilovače a může být jednoduše použit v můstkovém zapojení. Zesílení obou zesilovačů je nastaveno na 40 dB.

Přepínač módů (pin 11)

Standby: nízký napájecí proud (<100 μA)

Mute: vstupní signál potlačen

Provoz: podle specifikace

Protože má tento pin nízký vstupní proud (menší než 40 μA), je možné použít levný přepínač neboť jeho parametry nemusí být nejlepší.

Aby se předešlo rázům v reproduktorech při zapnutí napájení, je doporučeno nechat zesilovač v mute módu po dobu minimálně 100 ms (nabíjení vstupních kondenzátorů na pinech 1 a 13).

Toho se dá dosáhnout:

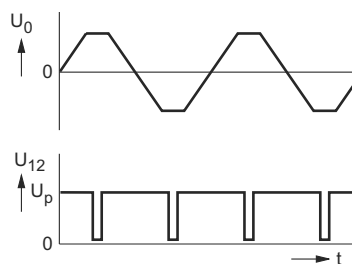
Ovládacím mikroprocesorem

Vnějším časovacím obvodem (viz Obr. 7)

Diagnostický výstup (pin 12)

DETEKTOR DYNAMICKÉ DEFORMACE (DDD)

Interní detektor zkreslení je schopen detekovat stavy při kterých dochází ke zkreslení zpracovávaného signálu (přebuzení zesilovače) a tuto informaci poskytnout na pinu 12 pro další využití. Tato informace může být použita k řízení zvukového procesoru nebo stejnosměrného řízení hlasitosti aby zeslabil vstupní signál a omezili takto deformaci (zkreslení). Výstupní úroveň na pinu 12 nezávisí na počtu kanálů které nepracují v lineárním režimu (jsou přebuzeny, viz Obr. 3).



Obr. 3 Tvar křivky detektoru deformace

Klíčová slova: propojení, stínění, přizpůsobení, zemní smyčky

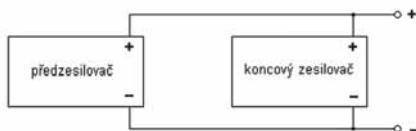
Key words: connection, shield, accommodation, adaption, ground loop

Sestava zesilovače

Zesilovač je sestaven propojením jednotlivých celků, což v základě jsou:

- napájecí zdroj,
- koncový zesilovač,
- korekční předzesilovač
- další přidavné obvody (ochrana reproduktorů, mikrofonní předzesilovač, směšovač, atd.).

Propojení má několik zásad: funkční propojení, úrovně přizpůsobení a účelnost rozmístění. Aby zesilovač fungoval, musí být jeho jednotlivé části propojeny do funkčního celku: musí být signálově propojeny tak, aby signál byl zpracován požadovaným způsobem – zesílený, tvarově nezkreslený, nerušený šumem a síťovým brumem, jednotlivé aktivní části musí být napájeny. Pokud je zesilovač tvořen samostatnými deskami, musí být každá deska napájena (viz obr. 1a).



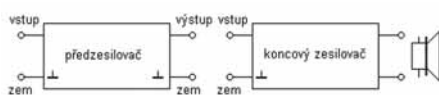
Obr. 1 – Každá z částí musí být napájena

Poznámka:

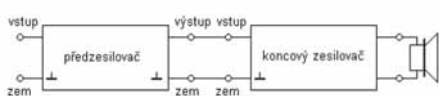
Kuriozní závada bývá „upadlá zem“, tedy někde utržený drát nebo přerušené napájení ze záporného pólu napájení. Voltmetrem měříte napětí obvyklým způsobem a napětí v typických místech je. A přesto zařízení nefunguje.

Propojení

Koncový stupeň a předzesilovač jsou dvojbřany, mají vstup a výstup (viz



Obr. 2a – Každá z částí má svůj vstup a výstup



Obr. 2b – Výstup předzesilovače je připojen na vstup koncového zesilovače

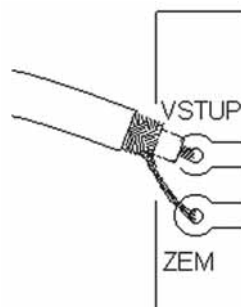


Obr. 2c – Propojení je provedeno stíněným kabelem

obr. 2a). Zesílený signál se připojuje na vstup předzesilovače, upravený signál se z jeho výstupu přivádí na vstup koncového zesilovače a na jeho výstupu jsou reproduktor (viz obr. 2b).

Všude kolem nás je v dnešní době rušivé elektromagnetické pole, které může působit nežádoucí rušení reprodukce zesíleného signálu:

- rozptylové pole síťových rozvodů a napáječe
- signál silných AM vysílačů nebo komunikačních služeb na VF pásmech.



Obr. 2d – Stínění je připojeno co nejbliže ke vstupu

Síťový brum

Síťový brum se projevuje nepříjemným bručením nebo hučením na kmitočtu 50 Hz, tedy na kmitočtu rozvodné sítě. Pochází nejčastěji z vlastního síťového napájecího zdroje. Jedná se hlavně o zbytkové zvlnění usměrněného a vyfiltrovaného napájecího napětí a rozptylové pole z vodičů, kterými vede střídavý proud – od síťové šňůry k vypínači, pojistkovému pouzdru, primárnímu vinutí síťového transformátoru a pak i od sekundáru k usměrňovači. Bráníme se pokud možno oddálením těchto částí od živých částí zesilovače, vodiče by měly

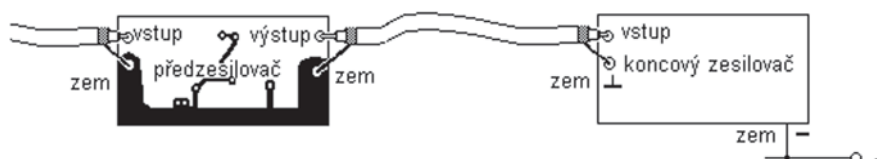
být pokud možno co nejkratší. Živé přívoody chráníme stíněním, jak jsme již několikrát probírali. Především přívod od vstupního konektoru ke vstupu, nebo i celý vstupní konektor zesilovače. Vstupní signál je zesílen nejvíce a s ním i případné naindukované rušivé brumové napětí.

Tradicionalisté nvyě vzpomínající a vychvalující zvuk elektronkových zesilovačů zapomínají na typické slabé hučení a brum všech domácích elektronkových přijímačů i většiny běžných zesilovačů pro ozvučování školních a sportovních akcí.

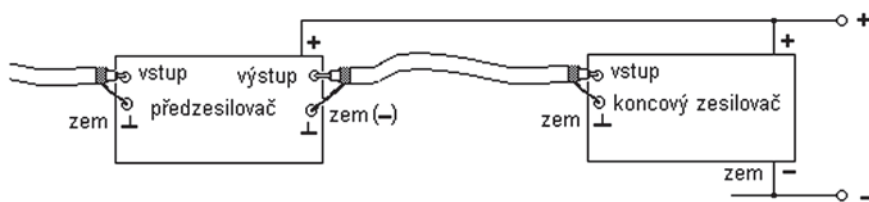
„Rádio“

Někteří kutilové s údivem žasnou, že jim při dotyku prstem na citlivý vstup zesilovače hraje „jako rádio“. Obvykle to je nejsilnější místní stanice vysílající amplitudovou modulací, tedy na středních vlnách. Ve vstupním zesilovači může dojít k detekci, tedy jednostrannému omezení amplitudově modulovaného signálu a neomezená část signálu je reprodukována.

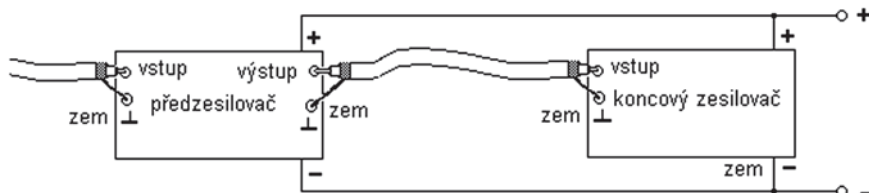
Proto se propojení provádí stíněným kabelem (viz obr. 2c). Stínění se připojuje na zemní bod na plošném spoji pokud možno co nejbliže ke vstupnímu (viz obr. 2d) Na desce je propojení od zemní svorky vstupu se zemní svorkou výstupu tvořeno cestou na plošném spoji (viz obr. 2e). Kromě signálového propojení je třeba podle obr. 1 desku koncového zesilovače a předzesilovače napájet, přivést na ně napájení (viz obr. 3a.). Pečliví a zodpovědní konstruktéři podobně jako na obrázku 1 k oběma deskám připojí nejen kladnou větev napájení, ale i drát propojující zemní svorku a tudíž i svorku záporného pólu napájení se svorkou pro zem a zároveň záporný pól napájení



Obr. 2e – Zem je na desce tvořena plošným spojem



Obr. 3a – K propojeným deskám je přivedeno napájecí napětí



Obr. 3b – Hrubá chyba: dvojitá zem, propojení stíněním i dalším vodičem myšleného jako záporný pól napájení

předzesilovače (viz obr. 3b). To, co vypadá jako dokonalé propojení, ale způsobuje tak zvané zemní smyčky, které se projevují především síťovým brumem a jinými zvukovými projevy.

1. pokus – koncový zesilovač

Zapojíme samostatný koncový zesilovač, například z minule probírané stavebnice s TDA1517 nebo TDA8560Q. Pokud ho nemáte postavený, je to na nepájivém kontaktním poli záležitost deseti minut. Potenciometr hlasitosti nastavíme zpočátku na minimum, na vstup zesilovače přivedeme signál z kazetového nebo CD přehrávače nebo ze zvukové karty PC (viz obr. 7). Regulátorem hlasitosti na přehrávači i potenciometrem hlasitosti nastavíme vhodnou hlasitost pro pokusy. Nemusí to řívat naplno, stačí běžný, nebo trochu silnější pokojový poslech. Máme nastavenou hlasitost.

2. pokus – zesilovač s předzesilovačem

Zdroj signálu i zesilovač odpojte a před koncový zesilovač připojte korekční předzesilovač a propojte napájení (viz

obr. 8). Potenciometr hlasitosti stáhněte na minimum, basy, výšky a vyvážení nastavte do poloviny. Z předchozího výkladu víme, že signálové propojení bude provedeno stíněným kabelem.

Stačí tenký se šedou izolací, stíněný drát nebo lanko, se stíněním provedeným opředěním měděnou punčoškou nebo ovinutím hliníkovou fólií s průchozím měděným pocínovaným drátkem, který je se stínící fólií spojen po celé délce a na něj se pájí. Fólie je křehká a nelze na ní pájet.

Stínící kabely jsou jednožilové nebo dvoužilové, jednou žilou lze vést levý a druhou pravý kanál. V tomto případě ale může docházet k přeslechům mezi kanály a tak se používají stíněné dvojlinky, každý vodič je stíněný zvlášť.

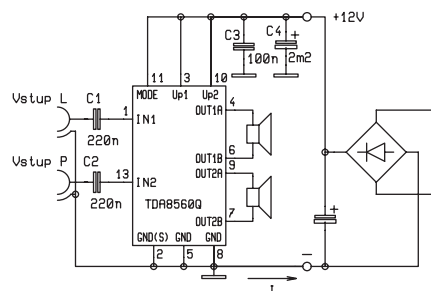
Zapneme napájení a zdroj signálu. Potenciometrem hlasitosti zvyšujeme hlasitost reprodukce.

3. pokus – basy – výšky - vyvážení

Pokud zesilovač s předzesilovačem funguje při ovládacích prvcích basů a výšek nastavených do střední polohy,

zkusíme otáčet potenciometrem nastavení hloubek – při otočení doprava by měly být slyšet zdůrazněné hluboké tóny a doleva potlačené. Při otočení potenciometru nastavení výšek doprava by měly být výšky zdůrazněné a při otočení doleva potlačené. Při otáčení potenciometru vyvážení doleva nebo doprava se měla měnit hlasitost reprodukce z levého nebo pravého reproduktoru.

Zkuste si nastavit co nejpříjemnější reprodukci podle vaší nálady a použitých reproduktorů. Zkoušejte nejrůznější druhy hudby a mluveného slova, například z FM přijímače v kazetovém přehrávači nebo z internetového rádia. Zjistíte, že takto můžete vylepšit poslech i starých nahrávek z druhé poloviny minulého století, šířené na gramofonových deskách. Nastavením potenciometru regulace basů můžete slabé basy zdůraznit tak, že znějí skoro normálně, a nastavením regulátoru výšek můžete omezit šum a praskot.



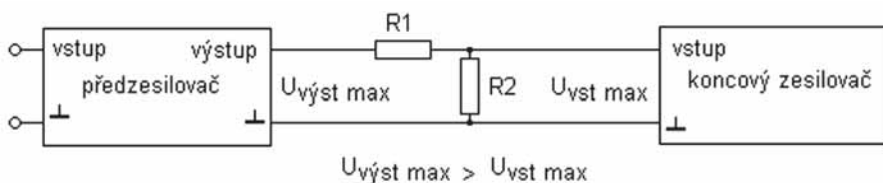
Obr. 5 – Největší proud teče smyčkou napájení koncového zesilovače (3, 10 – 5, 8)

4. pokus – meze vybuzení

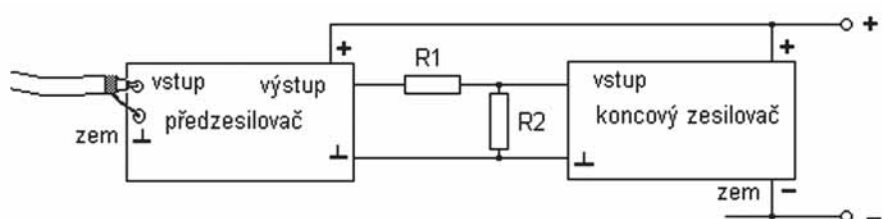
Šťasten ten, komu zesilovač funguje bezchybně na první zapojení, ale nic se dál naučí. V praxi se ale vyskytnou nečekané překážky. Zkuste tedy dát basy na maximum a přidávat hlasitost.

Pokud zařízení napájíte z autobaterie, dojdete asi jenom k hranici, kdy zvuk začíná být zkreslený, přebuzený.

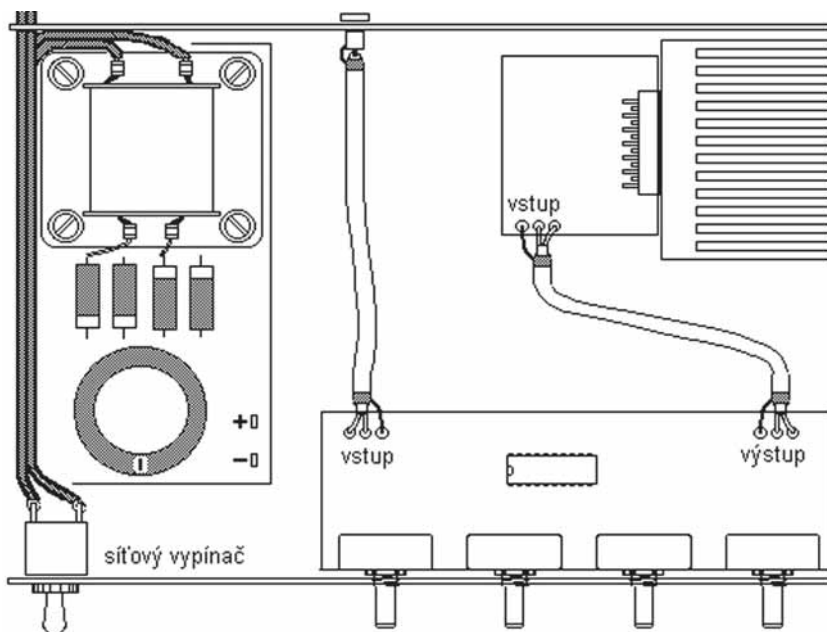
Pokud zesilovač napájíte z malého dílenského stabilizovaného zdroje, začne se zesilovač při dosažení určité hranice zahlcovat a rytmicky vynechávat, dělat jakési bla – bla – bla. Zpočátku pomalé a pak i rychlejší a další divné zvuky. Je to rytmickým poklesem napětí zdroje, který není schopen dodávat větší proud. Při stažení basů výpadky ustanou. To je tím, že při zdůrazněných hlubokých tónech je i výstupní výkon vyšší. A také je vyšší příkon ze zdroje, je větší odběr proudu a napětí zdroje kolísavě klesá. Připravte si kondenzátor s velkou kapacitou a vhodným pracovním napětím, například 2 000 $\mu\text{F}/16\text{ V}$ (tedy 2 mF/16 nebo podobnou hodnotou) a když zesilovač



Obr. 4a – Výstupní napětí předzesilovače musí být menší než maximální vstupní napětí koncového zesilovače



Obr. 4b – Praktické zapojení



Obr. 6 – Možné rozmístění částí zesilovače

začne bublat, zkuste tuto kapacitu připojit paralelně k napájení koncového zesilovače. V případě, že filtrační kondenzátor ve zdroji má malou kapacitu, dojde přidáním ke zlepšení. Ale na dílenský zdroj asi hrát nebudete.

5. pokus – síťový zdroj

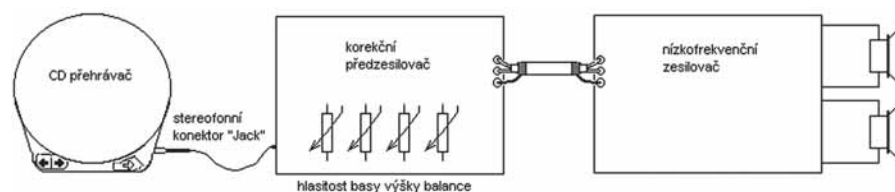
Váš zesilovač asi budete napájet z vlastního síťového zdroje. Je zapotřebí jednotlivé díly zesilovače účelně rozmístit tak, aby se rozptylové pole z přívodu od síťové šňůry k vypínači a pojistkovému pouzdru a primáru síťového transformátoru co nejméně indukovalo do živých částí zesilovače. Nejnáchylnější a nejcitlivější je vstupní konektor a přívod ke vstupu zesilovače. Je třeba ho pečlivě stínit, stejně jako propojení předzesilovače s koncovým zesilovačem. Abyste získali představu o těchto vlivech, zkuste si tyto přívody provést nestíněnými vodiči.

Pozor!

Při práci na odkrytovaném zařízení napájeného ze sítě je třeba dbát na bezpečnost! Osoby bez elektrotechnické kvalifikace by měly s nezakrytovaným zařízením pracovat s nejvyšší opatrností a rozvahou a pod dozorem osoby s elektrotechnickou kvalifikací a zařízením

se pokud možno nedotýkat. V žádném případě pokusy se zařízením napájeným ze sítě nedělejte sami doma, bez přítomnosti dospělé osoby!

Možná vám bude zesilovač napájený ze síťového zdroje lehce vrčet. Pokud si myslíte, že máte koncový zesilovač



Obr. 8 – K CD přehrávači je připojen koncový stupeň s korekčním předzesilovačem

s předzesilovačem zapojený správně, zkuste zvětšit kapacitu filtračního kondenzátoru ve zdroji.

Pokud vám zesilovač nevrčí, zkuste čistě z pokusných důvodů tuto kapacitu zmenšit, použít kondenzátor například 1000 μF (tedy 1 mF).

Závěr – čím větší kapacita, tím lepší filtrace a menší brum.

6. pokus

Zdá se, že nezáleží na pořadí, ve kterém je veden přívod od napájení ke kon-

covému zesilovači a předzesilovači. Hlavně, že jsou napájené. Záleží. Při napájení teče největší proud do koncového zesilovače (viz obr. 5) a v této smyčce dochází k malým úbytkům napětí. Velmi záleží na tom, ve kterém místě bude záporná větev napájení spojená s kostrou, protože i zde tečou proudy a napětí z těchto zemních smyček se projevuje především síťovým brumem. Přívod od záporného pólu napájení vedte od zdroje nejprve k desce koncového zesilovače. Pokud byste ho přivedli nejprve k desce předzesilovače, tekl by vám proud od koncového zesilovače stíněním. Jsme v praktické škole, můžete se přesvědčit pokusem nebo zjistíte, že tak to máte zapojené, při hledání příčin silného síťového brumu.

7. pokus

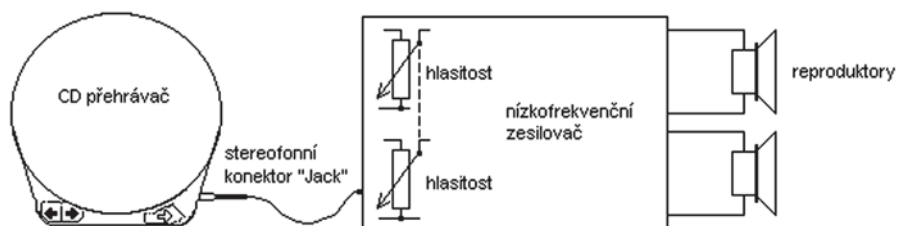
Pokud vám zesilovač fungoval ze stabilizovaného zdroje bez brumu a teď se brumu nemůžete zbavit, můžete zkusit napájení předzesilovače doplnit o stabilizaci (viz [2]). Nejjednodušší je použít 78L09 s kondenzátory 100 nF na vstupu a výstupu, jak jsme to již probírali. Tento stabilizátor má na výstupu 9 V, což je napětí, při kterém podle katalogu (viz [1] a [3]) obvod LM1036 stále pra-

cuje. Pokud bychom koncový zesilovač i předzesilovač napájeli 12 V například z autobaterie, nebylo by možno 7812 použít, protože na vstupu potřebuje větší napětí než 12 V.

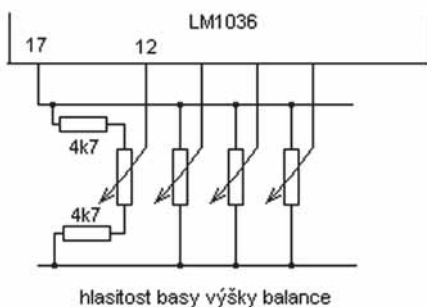
8. pokus

Pokud vám zesilovač nebručí, zesiluje čistě, ale při silnějším signálu dochází k přebuzení, je třeba přizpůsobit výstupní napětí z korekčního předzesilovače koncovému zesilovači. Koncový zesilovač z předchozích pokusů s TDA1517 má pevně nastavené zesílení 20 dB, zesiluje tedy 10 \times a maximální možné vstupní napětí změřené při pokusech bylo asi 450 mV.

U koncového zesilovače s TDA8560Q s pevně nastaveným zesílením 40 dB, zesiluje tedy 100 \times , bylo u zkušební vzorku naměřeno maximální vstupní napětí pro plné vybuzení 90 mV. Na výstupu předzesilovače připojeného k CD přehrávači bylo výstupní napětí podle



Obr. 7 – K CD přehrávači je připojen pouze koncový stupeň



Obr. 9 – Zmenšení rozsahu nastavení basů

nastaveného regulátoru hlasitosti až dvojnásobně. Rozum velí nezesilovat až do krajnosti, kdy už dochází ke zkreslení, ale je možno mezi korekční předzesilovač a koncový zesilovač vložit dělič napětí (viz obr. 4).

9. pokus

Podle katalogu je zdůraznění nebo potlačení hloubek a výšek až 15 dB. Pokud při otočení potenciometru až do krajní polohy dochází k přílišnému zdůraznění a přebuzení zesilovače, nebo i bublání a zahlcení zdroje i když jinak zesilovač pracuje čistě, je možno přílišné zdůraznění omezit vřazením dvou rezistorů například 4k7 do každého přívodu k potenciometru (viz [2]) a (viz obr. 9).

Domácí úkol:

Zjistěte, jak velký poměr napětí představuje 15 dB.

Odkazy:

- [1] <http://www.national.com/pf/LM/LM1036.html>

- [2] Krpec, Václav, Mgr; http://www.razdva.cz/vencik/bastl/corrections_cz.html
 [3] Amatérské radio 5/2003 Korekce s obvodem LM1036, str. 9–12
 AF (audiofrequency) NF (nízkofrekvenční kmitočet)
 RF (radiofrequency) VF (vysokofrekvenční kmitočet)

Slovníček:

hum	síťový brum
noise	šum
shileding	stínění
shileded cable	stíněný kabel
ground	uzemnění, zemnění, zemní svorka
GND	zkratka pro ground
terminal	svorka, zdířka
volume	hlasitost
bass	hloubky, hluboké tóny
trebble	výšky, vysoké tóny
balance	vyvážení

USB nabíječka pro telefony NOKIA

Jindřich Fiala

Rozhraní USB je nedílnou součástí již každého stolního i přenosného počítače, kde se uplatňuje co by poměrně rychlé sériové rozhraní, ke kterému lze připojit doslova na co si vzpomenete. Mezi jeho nesporné výhody lze kromě značně větší přenosové rychlosti oproti například rozhraní COM zařadit i přítomnost dvou kontaktů sloužících jako zdroj stabilní elektrické energie pro připojené zařízení. Odpadají tak problémy s napájením a máme zde tak stabilní napětí poměrně velkého výkonu, které lze dále široce využít. Pokud si vzpomínáte, tak jsme již USB pouze v roli zdroje napětí a ne pro přenos dat využili. Jednalo se o spínač pro síťové napětí, kde bylo k USB připojeno relé, které sepnulo po aktivaci PC své kontakty ovládající chod dalšího zařízení. To už ale bylo primárně napájeného sítí, tedy 230 V/50 Hz.

Další aplikací, pro kterou lze USB úspěšně využít a kterou si popíšeme je nabíjení baterie mobilního telefonu.

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 však velikost výstupního napětí úrovně TTL, 5 V DC a výkon 2,5 W, který jsou schopny dodávat do zátěže a to je pro nás důležité.

Konstrukce vlastní nabíječky není nijak složitá. Stačí si pouze opatřit napájecí konektor pro telefon, tedy stejný jako je na síťové nabíječce, USB vidlici na kabel, obyčejnou usměrňovací diodu (1N4007) a kus dvojžilového kabelu. Komplet se tak dá pořídit doslova za pár korun.

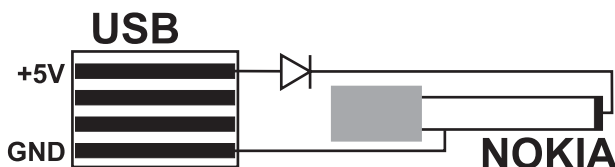
Schéma zapojení, nebo spíše propojení je velice jednoduché. Pokud si dáte záležet nedá se prakticky udělat chyba a vše by mělo fungovat bez problémů.

Hlavní je dát si pozor na polaritu kontaktů a orientaci diody. Při pohledu na port USB umístěný v počítači se v horní části nachází slabá destička pod kterou jsou obsaženy čtyři kontakty. Při popisování budeme postupovat od levé strany. Hned první kontakt je kladný pól, oba kontakty prostřední slouží pro přenos dat, ty nás dnes ne-



zajímají a kontakt poslední je zem (GND), záporný pól. Propojovat budeme tedy pouze kontakty krajní. U napájecího konektoru pro telefon je situace následující. Kladný pól se nachází uvnitř konektoru a zem je okolo. Orientace diody musí být taková, aby propouštěla proud od USB konektoru k telefonu. Její úkol spočívá ve snížení napětí o velikosti 5 V získaného z USB na zhruba 4,3 V, což přibližně odpovídá hodnotě napětí na standardní nabíječce. To je vše, co potřebujete ke konstrukci vědět.

Tento typ zapojení byl odzkoušen na telefonu N3330 a funguje naprosto bez problémů. Pokud by se například změnil konektor pro telefon a případně by se upravila i velikost napětí, dalo by se zapojení využít i pro telefony Siemens a podobně.



GSM pod lupou

12. díl

Ing. Jaroslav Snášel

Minule jsme se věnovali rozdělení kanálů systému GSM. Dnes se již začneme věnovat popisu základních operací, které provádí mobilní stanice.

Základem každé komunikace v systému GSM (a nejen v něm) je přesná synchronizace mobilní stanice se systémem. Tento požadavek vyplývá už ze samotné podstaty časového multiplexu, který je v systému GSM použit. Před vlastní časovou synchronizací je ale nutné, aby se mobilní stanice nejprve naladila kmitočtově.

Základní operace po zapnutí

Po zapnutí mobilního přístroje se tedy jeho přijímač automaticky nastaví na malou citlivost. Poté provádí skenování rádiového prostředí tak, že se postupně, ale velice rychle přeladuje přes všechny rádiové kanály. Při přeladování se snaží najít downlinkový signalizační kanál FCCH (*Frequency Control Channel*). Současně také měří průměrnou sílu signálů, které při skenování nalezne. Po přeladění celého kmitočtového pásma má pak stanice přehled o síle signálů všech okolních dostupných základnových stanic, což je v případě potřeby důležité pro handover (předání mobilu mezi základnovými stanicemi). Celý proces přeladování a hledání kanálu FCCH může trvat i několik sekund.

Pokud mobilní stanice při přeladění přes celé pásmo kanál FCCH nenajde,

zvýší o stupeň svoji citlivost a znovu skenuje celý proces přeladování přes kmitočtové pásmo opakuje. To celé se opakuje do té doby, dokud mobilní stanice kanál FCCH nenalezne. Pokud se kanál nepodaří najít, znamená to, že tento kanál v daném území vůbec není a tedy zde není pokrytí. Je-li FCCH detekován, je provede mobilní stanice přesné kmitočtové nahladění, a to s přesností na 67,7 kHz. Proč právě tato hodnota si vysvětlíme později. Mobilní stanice je tak kmitočtově nahladěna a kanál FCCH označí za C0, TS0. Označení C0 znamená rádiový kanál s číslem 0 (Carrier 0) a zkratka TS0 jak jistě tušíte, je timeslot číslo 0.

V následujícím TDMA rámci pak mobilní stanice hledá sekvenci 64 bitů v synchronizačním kanálu SCH (*Synchronization Channel*), pomocí které se časově zasynchronizuje. Z dat z tétoho timeslotu také mobilní stanice určí i kód BSIC (Base Station Identity Code), který identifikuje základnovou stanic, k níž je mobilní zařízení připojeno. Nyní v následujících čtyřech rámcích v kanále BCCH najde mobilní stanice další důležité informace, jako je kód oblasti LAI (*Location Area Identity*), seznam sousedních buněk, kmitočty řídicích kanálů sousedních BTS a další informace. Mobilní stanice by měla udržovat v paměti neustále údaje o signálu nejméně šesti sousedních BTS.

Pokud byla stanice vypnuta a majitel se s ní přesunul do jiné oblasti z dosahu původní i sousedních BTS, nebude souhlasit číslo kanálu BCCH s číslem uloženým v paměti, hledá mobilní stanice další řídicí kanál. Po úspěšném nalezení řídicího kanálu pak mobilní stanice udržuje spojení a naslouchá na kanálu PCH (*Paging Channel*), kde vyčkává na příchozí požadavek, např. žádost o spojení od jiné mobilní stanice.

Žádost o spojení

O jakoukoli službu systému GSM musí mobilní stanice nejprve požádat prostřednictvím kanálu náhodného přístupu RACH. Zpráva žádosti obsahuje tři bity, které značí důvod žádosti, což může být třeba žádost o hovor. Dále zpráva obsahuje náhodné číslo o délce pět bitů. Po úspěšném přijetí zprávy odpovídá BSS potvrzující zprávou, jež obsahuje stejné náhodné číslo jako odeslaná žádost. Odpověď je odesílána kanálem AGCH spolu s číslem kanálu pro SDCCH, který se používá pro ko-



munikaci mezi mobilní stanicí a sítí před konečným přidělením provozního kanálu. Zpráva mobilní stanice potvrdí, BSS předá požadavek o službu s patřičnými informacemi dále do MSC. MSC tuto zprávu potvrdí a služba (v případě hovoru tedy volný provozní kanál) je dané mobilní stanici poskytnuta. Daný příklad berte jako zjednodušenou ukázkou principu, která pro náš účel plně postačuje. Celý detailní popis procesu sestavení spojení se specifikací všech údajů, které se při sestavování spojení přenášejí, by vydal na mnoho stran a byl by nad rámec tohoto textu.

Dále se budeme věnovat vytváření bitových sekvencí, které se označují jako bursty. Co to vlastně bursty jsou a k čemu se používají, si ale řekneme více až příště.



Miniškola programování mikrokontroléru PIC

Dokončení minulé lekce + úvod do rozpoznávání IR-kódů dálkových ovladačů

Martin Vonášek

Vážení čtenáři! V minulém čísle KTE došlo z technických důvodů k nutnému zkrácení (ba přímo „zastřížení“) této rubriky. Proto jste možná marně hledali dokončení tématu. V tomto díle (lekci) budu tedy přímo navazovat na započatý a nedokončený „děj“ z minulého měsíce. Necht' mi to nepravidelní čtenáři odpustí...

A zde je již ono přímé pokračování z minula:
SIMPLE

```
banksel    AA
MOVF      INDF,W
MOVWF     AA
CLRF     AA + 1
GOTO     NPRINT
```

A zde se nachází zjednodušená verze pro 8 bitové proměnné.

Nyní máme v proměnné AA regulérní 16 bitovou hodnotu, která bude zobrazena podprogramem NPRINT. Princip tohoto podprogramu byste již měli znát, stejný úkol řešil i můj „předchůdce“ pan Hron v dřívější Miniškole s Chiponem 1. Přesto je zde navíc několik maličkostí, které zajišťují požadovaný formát čísla. Podívejme se tedy na zpracování první číslce:

```
MOVLW    D'10000'
          % D'256'
MOVWF    BB
MOVLW    D'10000'
          / D'256'
MOVWF    BB + 1
CALL     DIV16
```

Zde je provedeno dělení čísla AA číslem BB (hodnota 10000) a výsledek je přenesen do CC (necht' AA, BB, CC jsou vstupy a výstupy funkce DIV16).

```
BTFSS    XTEMP,4
GOTO     NUM4
```

V XTEMP je uložen formát čísla. Takže pokud je v XTEMP,4 nula, znamená to, že číslce na nejvyšší pozici se nevytiskne. Tehdy se následující blok programu přeskočí.

```
MOVF     CC,F
BTFSC   STATUS,Z
CALL    NULA
MOVF     CC,W
BTFSS   STATUS,Z
CALL    CИСLICE
```

NUM4

Pokud je výsledek dělení (tedy číslce na tomto místě) nula, potom bude proveden samostatný kód, řešící tuto situaci. V opačném případě bude vykonán jiný kód.

Následuje návěští, za kterým je zpracována další číslce. Jen bych k tomu chtěl dodat, že po provedení funkce DIV16 zůstává v AA zbytek po dělení. Díky tomu můžeme AA rovnou dělit hodnotou 1000, v příštím kroku hodnotou 100, potom hodnotou 10 a nakonec nám v AA zůstane poslední číslce.

Ted' se ještě podívejme na „podprogramky“ NULA a CИСLICE:

```
NULA     BTFSC    XTEMP,6
          RETURN
          MOVLW    ,0'
          BTFSC    XTEMP,7
          MOVLW    ,,
          CALL     WRITE
          RETURN
```

Tento podprogram otestuje, zda má něco vypisovat (jen pokud je vyžádáno odsazování). Pokud má být něco vypisováno, potom to bude znak „0“, nebo meze- ra. Zatím to ještě nedává úplný smysl a proto se podívejme, co dělá podprogram CИСLICE:

```
CИСLICE  ADDLW    ,0'
          CALL    WRITE
          BCF     XTEMP,7
          BCF     XTEMP,6
          RETURN
```

K hodnotě, která pochází z CC (výsledek dělení), přičte ASCII kód nuly, čímž vznikne správný kód číselného znaku, a tento znak vypíše na displej. Vzhledem k tomu, že došlo k vypisání první nenulové číslce, musí být vynulovány příznaky v proměnné XTEMP, díky čemuž bude podprogram NULA vypisovat vždy znak „0“.

Ještě musím upozornit na jednu drobnost. Pokud by bylo celé původní zobrazené číslo rovno nule, potom by nebyl podprogram CИСLICE nikdy volán a mohlo by se dokonce i stát (v závislosti na XTEMP), že se nic nezobrazí. V takovém případě musí zasáhnout následující kód, umístěný až úplně na konec:

```
MOVF     XTEMP,W
ANDLW    B'11000000'
MOVLW    _NULA
BTFSS   STATUS,Z
CALL     WRITE
```

A ted' malá hádanka! Proč to nebude fungovat správně?...

Odpověď je následující. Nulu je třeba dopsat v případě, kdy ji nezapíše rutina NULA, což je jedině případ, kdy nedoplníme zobrazenou hodnotu nulami. Je- nomže to bude správně fungovat jen teh-

dy, pokud nebude aktivní odsazování čísla. Pokud je totiž odsazování aktivní, potom se v případě vypisání celkového čísla „0“ vypíše jedna mezera navíc. Vyřešení tohoto problému není zase tak triviální, protože proměnná XTEMP určuje, které číslce se budou zobrazovat a které ne, takže není snadné předem zjistit, zda se bude celkově vypisovat pouze nula. Použil jsem proto speciální řešení, které spočívá v tom, že první odsazovací mezera se v rutině NULA nevypisuje a vypíše ji dodatečně až rutina CИСLICE. Pokud se tedy rutina CИСLICE nepoužije, zůstane nám ještě místo na vypisání znaku „0“. Opravený funkční kód naleznete pouze v internetové příloze. Jedná se o vylepšení rutin NULA a CИСLICE.

Jistě Vám neunikl fakt, že po vypisání číselné hodnoty se mění hodnota v XTEMP. Nehledě na to, že ji používám i při zpracování jiných příkazů. Proto musí být ve skriptu umístěny příkazy „nastavení formátu čísla“ a „vypisání čísla“ bezprostředně za sebou! Totéž platí pro příkaz, vypisující blok stejných znaků.

Ještě si dovoluji ukázat způsob, jak pomocí skriptu zobrazit 16 bitovou proměnnou jakožto číslo s desetinnou tečkou:

```
DPRINTV  PROMENNA,
          B'11100',1,0,0,0
DE       ,.
DPRINTV  PROMENNA,
          B'00011',1,0,1,1
```

Nejprve jsou zobrazeny první tři číslce (bez doplnění nulami a bez odsazení), potom tečka a nakonec se zobrazí poslední dvě číslce, ale nutně v režimu doplnění nulami a s odsazením.

Zobrazovací skripty v Chiponu 2

Je samozřejmé, že to, co zde ukazují, naleznete vždy jako hotovou funkční verzi uvnitř internetové přílohy k Miniškole (na WWW stránkách Rádía Plus, tentokrát v souboru „MINISKOLA2_05.ZIP“). Ohledně skriptů jsou zde dva ukázkové programy, které demonstrují výhody použití. První program (PROG0501.ASM) se věnuje zobrazování číselných hodnot. Na displeji zobrazuje stav pohyblivého čítače v několika podobách. Druhý program (PROG0502.ASM) využívá 16tlačítkovou multiplexní klávesnici (viz. minulé lekce) a demonstruje možnost, jak snadno zkonstruovat víceúrovňové textové menu. To se Vám může hodit, pokud budete vytvá-

řet uživatelsky přívětivé aplikace. Věřím, že u Vás najde tento „skriptovací jazyk“ uplatnění a že si případně vytvoříte i vlastní příkazy.

Ještě jednu věc mám na srdci. Obdržel jsem doporučení, abych trochu osvětlil rutiny, které používám v Miniškole pro základní ovládání displeje. Po zjištění, že se přeci jen značně odlišují od rutin pana Hrona (viz. minulá série Miniškoly), jsem se rozhodl, že doplním toliko používaný programový modul „DISPLEJ.INC“ o plný komentář (a to již v této příloze). Tímto se omlouvám za případné nepříjemnosti, které mohly někomu nastat, když se pokoušel pochopit moji odlišnou filozofii ovládání displeje z neokomentovaného zdroje. Děkuji za pochopení!

Problematika přijímání kódů IR-dálkových ovladačů

Konečně se dostáváme k nějakému experimentování se speciálním hardwarem. Podíváme se na „zoubek“ dálkovým ovladačům, které vysílají signál v infračerveném spektru (budu používat označení „IR“ z anglického „Infra-Red“). Jak asi tušíte, jedná se o klasické ovladače ke sportovní elektronice (televizor, videorekordér, audio-systém apod.). Co budeme potřebovat? Stačí si opatřit optopřijímač (s tvarovačem) SFH 506-XX (obr. 3 v minulém čísle), kde XX je hodnota v kHz, která určuje modulační frekvenci na kterou je součástka nejvíce citlivá. Naštěstí se ukazuje, že výběr frekvence není zase tak kritický, proto doporučuji variantu 38 kHz, protože je levná a běžně se používá. Tento optopřijímač je k dostání například v pobočkách společnosti GM Electronic. Na obr. 4 naleznete schéma připojení tohoto obvodu k Chiponu2. Opravdu to není nic složitějšího (hlavně nevynechejte filtrační kondenzátor C1, bez něj je to vskutku nepoužitelné - sám jsem se o tom přesvědčil). K portům mikrokontroléru připojíme jen jediný vývod (a sice na RB7, což je u Chiponu 2 pin 1 na konektoru X7). Tento vývod generuje nízkofrekvenční TTL signál, který vzniká demodulováním IR-signálu vysílaného dálkovým ovladačem. Pokud chcete vědět něco málo o problematice modulovaného IR-signálu, přečtěte si například publikaci „Komunikace mikrokontroléru s okolím“ od Jiřího Hrbáčka. V dnešní lekci Miniškoly však tuto znalost nebudete potřebovat. Spokojíme se s tím, že z SFH 506 vychází posloupnost „obdélníků“, a o víc se nebudeme starat. Dokonce nás ani nemusí zajímat, že v klidovém stavu je výstup ve vysoké úrovni (+5 V), protože budeme stejně detekovat pouze logické změny. Jen pro představu, nejkratší regulérní obdélníky bývají dlouhé asi 200us, tedy asi 1000 instrukčních cyklů pro PIC na

20 MHz. To, co trvá výrazně kratší dobu, bývají zpravidla poruchy (od různých zdrojů tepelného záření).

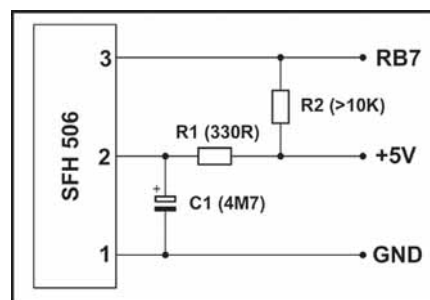
Vytvoříme si programový kód, který nám usnadní zpracovávat signál z optopřijímače a odfiltrovávat jednoduché poruchy. Použijeme systém přerušeni, abychom dobře využili potenciál „moderního“ mikrokontroléru, ale pro začátek se spokojíme s posíláním dat na sériový port. Náš program bude pouze měřit doby mezi jednotlivými logickými změnami a ty bude posílat na port. Než se do toho pustíme, musíme si něco povědět o detekci změn na portu B a také o 16bitovém čítači/časovači TMR1.

Přerušeni od příznaku RBIF

Nevím, zda jste někdy používali bit RBIF v registru INTCON, a proto raději vysvětlím vše od začátku. PIC16F877 (a obecně celá rodina PIC16F) umí automaticky detekovat logické změny na vývodech RB4 až RB7. Poněkud nevýhodné je, že tyto změny rozpoznává u celé čtveřice najednou a ne u jednotlivých vývodů zvlášť. Tato vlastnost se však týká pouze vývodů, které jsou nastaveny jako vstup. Takže jinak řečeno: mikrokontrolér rozpoznává, zda na některém z vývodů RB4 až RB7, které jsou nastaveny pro vstup, došlo ke změně logické úrovně, a pokud ano, tak nastaví bit RBIF v registru INTCON. Má to však jeden háček. Mikrokontrolér totiž neporovnává dva po sobě jdoucí stavy portu, leč místo toho provádí srovnání aktuálního stavu se stavem, který byl naposledy z portu přečten některou instrukcí. Tuto věc musí brát programátor na vědomí a po každém detekování změny, což je indikováno bitem RBIF, by měl nechat přečíst stav portu, například pomocí instrukce „MOVF PORTB,F“ (není přepsán registr W). Příznak RBIF ani po tomto přečtení portu nezmizí a proto musí být vynulován programem.

16bitový čítač/časovač TMR1

Nyní se podíváme na to, jak používat 16 bitový čítač/časovač TMR1. Už samotný fakt, že je 16 bitový, dává tušit, že budeme muset pracovat se dvěma registry



Obr. 4 – „Schéma připojení přijímače SFH 506“ (patří k podkapitole „Problematika přijímání kódů IR-dálkových ovladačů“)

současně. Jsou to registry TMR1H (vyšší část slova) a TMR1L (nižší část slova). S jejich čtením je spojena určitá „lapálie“, protože jej musíme provést ve dvou krocích za běhu čítače. V našem případě tento problém jednoduše obejdeme. Protože nepotřebujeme, aby čítač běžel i v průběhu čtení, můžeme ho na chvíli zastavit. Podívejme se proto, jak se dá tento čítač řídit a nastavovat. K tomu účelu existuje registr T1CON a má následující obsah. Bity 7 a 6 nejsou použity, bity 5 a 4 nastavují předěličku, a sice následovně: 00 = 1 : 1, 01 = 1 : 2, 10 = 1 : 4 a 11 = 1 : 8. Nastavením bitu 3 (T1OSCEN) na jedničku je aktivován oscilační obvod pro sekundární externí krystal (v Chiponu2 je pro ten účel připraven krystal Q2 s frekvencí 32768Hz). Bit 2 (T1SYNC) nastavením na nulu zapíná synchronizaci externího oscilátoru s fází hlavního taktu procesoru. Bitem 1 (TMR1SC) je možno volit zdroj časování (1 = externí, 0 = interní). A nakonec bitem 0 (TMR1ON) je možno čítač TMR1 zastavit (1 = běží, 0 = stojí). Pokud čítač TMR1 přeteče, nastaví se bit TMR1IF v registru PIR1. Ten může sloužit například k vyvolání přerušeni.

Algoritmus na přijímání logického IR-signálu

Napišme si v hrubé podobě, jak bude vypadat rutina obsluhy přerušeni, která bude měřit obdélníky přicházející z optopřijímače (zdrojem přerušeni je RBIF):

```
ORG 4
ZALOHA_REG
MOVF PORTB,F
BCF INTCON,RBIF
BCF T1CON,
TMR1ON
MOVF TMR1H,W
MOVWF TXREG
MOVF TMR1L,W
MOVWF TXREG
CLRF TMR1H
CLRF TMR1L
BSF T1CON,
TMR1ON
OBNOVA_REG
RETFIE
```

I když pomíneme způsob, jakým je obsah čítače vyslán na port, zůstává zde spousta nedomyšlených věcí. Například problém přetečení časovače – naměřená hodnota vůbec nemusí odpovídat skutečnosti. Proto sem musíme vložit kus kódu, který v případě přetečení (bit TMR1IF) vynuluje čítač ještě před jeho přečtením (naměřená nula bude chápána jako příliš dlouhá doba, či jako chyba). Takže se na to podívejme ještě jednou:

```
MOVF PORTB,F
BCF INTCON,RBIF
BCF T1CON,
TMR1ON
```



```

BTFFS    PIR1,TMR1F
GOTO     VYSLI_H
CLRF     TMR1H
CLRF     TMR1L
BCF      PIR1,TMR1F
VYSLI_H  MOVF     TMR1H,W
; a tak dále.....

```

Dále musíme počítat s tím, že se občas vyskytne porucha. Ta většinou vypadá jako velmi krátký pulz. Upravíme program tak, že pokud naměří příliš krátký čas, bude to chápáno jako nula. K tomu navíc nastavíme bit TMR1IF. Hned vysvětlím proč. Pokud totiž vznikne porucha, rozdělí se aktuální „obdélník“ na dva kratší. Prvnímu částečnému obdélníku se jen tak snadno neubráníme (je v minulosti), ale ten druhý lze eliminovat vcelku snadno. Stačí, když dopředu nasimulujeme přetečení časovače, a příští obdélník bude proto chápán jako „nezměřitelný“. Pojdme se na to podívat:

```

...
VYSLI_H  MOVF     TMR1H,W
MOVWF    TXREG
;(MOVF   TMR1H,F)
BTFFS    STATUS,Z
GOTO     SKOK
MOVF     TMR1L,W
BTFFS    STATUS,Z
GOTO     SKOK
SUBLW    MINPULZ
BTFFS    STATUS,C
GOTO     SKOK
CLRF     TMR1L
BSF      PIR1,TMR1F
SKOK     MOVF     TMR1L,W
MOVWF    TXREG
CLRF     TMR1H
CLRF     TMR1L
BSF      T1CON,
          TMR1ON
OBNOVA_REG
RETFIE

```

Konstanta MINPULZ určuje, jak krátký musí být pulz (obdélník), abychom jej považovali za poruchu. Nyní máme docela rozumnou rutinu obsluhy přerušení, až na to, jak je zpracován její výstup. Raději si představme, že bychom výraz „MOVWF TXREG“ nahradily výrazem „CALL IN_BUFF“, což je volání nějakého podsystému s bufferem. Pro tento případ jsem do předchozího programu přidal do závorky řádek „MOVF TMR1H,F“, protože volaná rutina určitě změní příznak Z. Po této úpravě můžeme s výstupem libovolně naložit v rámci hlavního programu, který bude z bufferu číst. Pro názornost uvedu, jak by takový hlavní program mohl vypadat:

```

LOOP     MOVF     BUFF_STAT,F
BTFFS    STATUS,Z
GOTO     LOOP

```

BUFF_STAT obsahuje počet znaků v bufferu.

```

MOVLW    D'133'
BTFFS    PIR1,TXIF
GOTO     $ - 1
MOVWF    TXREG

```

Byl vyslán synchronizační znak 133.

```

CALL     OUT_BUFF
BTFFS    PIR1,TXIF
GOTO     $ - 1
MOVWF    TXREG

```

Byla vyslána vyšší část slova (TMR1H).

```

CALL     OUT_BUFF
BTFFS    PIR1,TXIF
GOTO     $ - 1
MOVWF    TXREG

```

Byla vyslána nižší část slova (TMR1L).

```

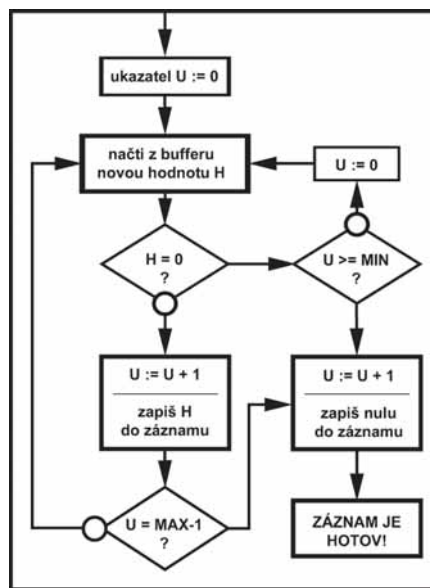
GOTO     LOOP

```

Tento program naleznete v minulé internetové příloze spolu s programy na provádění zobrazovacích skriptů. Je zde implementován i zmiňovaný buffer, který se v principu neliší od toho, kterým jsme se zabývali v jedné starší lekci.

Testování dálkových ovladačů pomocí Chiponu 2

Pokud si do Chiponu nahrajete výše uvedený program (adresář PROG0503), potom získáte jednoduchý prostředek k otestování libovolného ovladače. Tento program pouze převede TTL signál na posloupnost hodnot a tu vyšle na sáriový port. Hodnota 0 představuje buď detekci poruchy, nebo příliš dlouhý statický úsek. Co se týká rozsahu měřeného času, zkuste si trochu pohrát s nastavením předděličky u TMR1. Optimální nastavení může záviset na zvoleném dálkovém ovladači (mně se osvědčilo nastavení 1 : 4). K tomu, abyste si mohly výstup prohlédnout, jsem vytvořil jednoduchou aplikaci, kterou jsem označil „IR_VIEW.EXE“ (naleznete ji v internetové příloze). Po



Obr. 5 – Diagram zaznamenávání vzorového kódu

spuštění této aplikace si vyberte libovolný dálkový IR-ovladač, který máte v domácnosti, a stiskem některého tlačítka ovladače pošlete pár povelů směrem k optopřijímači připojenému k Chiponu. Na obrazovce počítače by se měla objevit posloupnost číselných hodnot. Jak asi tušíte, tyto hodnoty představují délky obdélníků, tedy doby mezi změnami logické úrovně vstupního signálu.

Problematika rozpoznávání IR-kódů

Následující stránky budou věnovány snaze naučit Chipona rozpoznávat kódy libovolného IR-ovladače. V prvé řadě je nutno předeslat, že nelze vytvořit jednoduchý program, který by se adaptoval zcela spolehlivě na libovolný ovladač. Výrobci těchto ovladačů do strojů velmi rádi implementují takzvané plovoucí kódy. To znamená, že pokud stisknete stejné tlačítko dvakrát po sobě, bude pokaždé vyslán jiný kód. Nemyslím si, že by to mělo sloužit jako nějaká ochrana proti „nepravému“ uživateli. Systém se pouze snaží rozlišit, zda bylo tlačítko stisknuto dvakrát po sobě, nebo zda došlo k jedinému trvalému stisknutí (kód se stále opakuje), přerušenému optickou překážkou. Tomu nasvědčuje i fakt, že jsou tyto plovoucí kódy velmi omezené (například jen dvě nebo čtyři různé hodnoty, které se cyklicky opakují). Jiné ovladače řeší předchozí problém tak, že v okamžiku stisknutí tlačítka nejprve vyšlou hlavičku s kódem a potom neustále vysílají „opakovací“ znak. Někdy může být vysílání ukončeno záhlavím. Způsobů kódování je tedy mnoho a nesmíme se proto divit, pokud narazíme na něco velmi neobvyklého.

Postupně si vybudujeme program, který se bude řídit následující myšlenkou: „pokud přijmeme nějaký IR-kód (posloupnost časů) a uložíme jej do paměti, můžeme ho později porovnat s dalším přijatým kódem a rozhodnout, zda je shodný, či ne (princip jednoduchého učení)“. Budeme tedy muset předpokládat, že ovladač reaguje na stisk téhož tlačítka pokaždé stejně. Ale pozor! I v případě, že se bude námi zvolený ovladač chovat „slušně“, je nutno předpokládat jeho časovou nepřesnost. Některé ovladače totiž používají jako časovou základnu pouze RC oscilační obvod a musíme být tedy k naměřeným délkám obdélníků dostatečně tolerantní. Řešení tohoto problému popisuje následující podkapitola...

Toleranční interval

Při porovnávání dvou naměřených časových hodnot bychom měli pro jistotu předpokládat chybu až 10 procent. Nemusíme se však bát, že bychom sou-

časně ztratili rozlišovací schopnost. Signály ovladačů obsahují zpravidla takové délky obdélníků, které se dají navzájem velmi snadno odlišit (například poměry 2 : 1, 3 : 1 apod.). Vytvoříme si proto užitečnou rutinu, která přijme 16bitovou hodnotu a spočte 7/8 této hodnoty a následně 9/8. Tím vznikne jakýsi „toleranční“ interval (plus/mínus 12,5 %), popisující předpokládanou časovou odchylku vysílače. Následující programový kód, přesněji řečeno makro, Vám ukáže, jak takový interval sestrojít. Budeme využívat toho, že dělení číslem 8 je vlastně trojnásobný bitový posun.

```
INTERVAL_MACRO VSTUP,
                 _MINUS,
                 _PLUS
LOCAL DALSI
```

Vstupem je 16 bitová hodnota a výstupem jsou 16 bitové hranice intervalu.

```
RRF VSTUP+1,W
MOVWF _PLUS+1
RRF VSTUP,W
MOVWF _PLUS
```

Provedli jsme první bitový posun (první část dělení) a uložili jsme jej do `_PLUS`.

```
RRF _PLUS+1,F
RRF _PLUS,F
```

Druhý posun již probíhá jednodušeji.

```
RRF _PLUS+1,W
ANDLW B'00011111'
MOVWF _PLUS+1
```

Při posledním posunu jsme odstranili smet z vyšších bitů.

```
XORLW D'255'
MOVWF _MINUS+1
```

Binárně negovaný výsledek ukládáme do `_MINUS`.

```
RRF _PLUS,W
MOVWF _PLUS
XORLW D'255'
MOVWF _MINUS
```

Obdobně jsme zpracovali i nižší části hodnot. Uvědomme si, co vznikne po binární negaci. Výsledné číslo je rovno výrazu „0-X-1“, tedy záporné hodnotě snížené o jedničku. Tuto jednotkovou odchylku v klidu zanedbáme. Nyní tedy máme dvě nové hodnoty. V jedné je uloženo $-(X/8)-1$ a v druhé $X/8$. Abychom získali potřebný interval, musíme k tomu připočíst původní vstupní hodnotu.

```
MOVF VSTUP,W
ADDWF _PLUS,F
MOVF VSTUP+1,W
BTFSZ STATUS,C
INCFSZ VSTUP+1,W
ADDWF _PLUS+1,F
```

Nyní byl proveden součet a získán výsledek $9 \cdot X/8$. Musíme však ošetřit případné přetečení pomocí následujícího programového bloku:

```
BTFSZ STATUS,C
GOTO DALSI
MOVLW D'255'
```

```
MOVWF _PLUS
MOVWF _PLUS+1
```

Následující kód se postará o výpočet $7 \cdot X/8 - 1$. Sčítáme kladné číslo se záporným.

```
DALSI MOVF VSTUP,W
ADDWF _MINUS,F
MOVF VSTUP+1,W
BTFSZ STATUS,C
INCFSZ VSTUP+1,W
ADDWF _MINUS+1,F
ENDM
```

Makro je ukončeno a připraveno k použití.

V průběhu praktických testů s dálkovým ovladačem v ruce jsem však došel k zajímavému zjištění. Obdélníky s nulovou napětovou úrovní, tedy ty, které jsou vytvářeny aktivním působením modulače vysílače, prodlužují svou délku v závislosti na intenzitě IR-signálu. Při silné intenzitě (vysílač blízko přijímače) jsou delší, než by správně měly být. Tato odchylka má přitom aditivní charakter (nikoliv multiplikativní, způsobený nepřesností oscilátoru). Zřejmě dochází k určité saturaci optopřijímače a tomu potom chvíli trvá, než si „uvědomí“, že aktivní složka signálu již odezněla. Toto zpoždění může být dlouhé až 100 mikrosekund, což představuje u krátkých pulzů značnou relativní chybu. Po tomto zjištění jsem se rozhodl poněkud upravit výpočet tolerančního intervalu. Spodní hranice musí být navíc snížena o pevnou aditivní konstantu a o stejnou konstantu musí být naopak zvýšena horní hranice. Tuto úpravu naleznete pouze v internetové příloze, protože je velmi jednoduchá, a nemá smysl ji zde příliš rozvádět. Aditivní konstantu je dobré volit experimentálně, na základě vypořádání maximální odchylky.

Dobrá! Teď bychom měli vytvořit podprogram, který rozhodne, zda nějaké číslo náleží do intervalu, jenž jsme zkonstruovaly, či nenáleží. Nic na tom není. Toto číslo zkrátka porovnáme s dolní a posléze i s horní hranicí intervalu. Podívejme se tedy na hotové makro:

```
UVNITR_MACRO VSTUP,
              _MINUS,
              _PLUS
LOCAL KONEC
```

Rozhraní vypadá stejně jako u předchozího makra. Rozdíl je v tom, že všechny tři veličiny jsou vstupy.

```
MOVF _MINUS,W
SUBWF VSTUP,W
MOVF _MINUS+1,W
BTFSZ STATUS,C
INCFSZ _MINUS+1,W
SUBWF VSTUP+1,W
```

Nejprve jsme porovnali `VSTUP` s dolní hranicí intervalu. Pokud je `VSTUP` větší nebo roven, potom se nastaví příznak `C` a můžeme porovnávat dále. V opačném

případě podprogram končí a v příznaku `C` je nula.

```
BTFSZ STATUS,C
GOTO KONEC
MOVF VSTUP,W
SUBWF _PLUS,W
MOVF VSTUP+1,W
BTFSZ STATUS,C
INCFSZ VSTUP+1,W
SUBWF _PLUS+1,W
```

Po druhém porovnávání je to obdobné. Pokud je `VSTUP` menší nebo roven horní hranici, potom se nastaví příznak `C` na jedničku, v opačném případě je nulový.

```
KONEC
```

```
ENDM
```

Tím celé makro končí. Podle příznaku `C` tedy poznáme, zda `VSTUP` do intervalu náleží ($C=1$), či ne ($C=0$).

Získávání vzorových IR-kódů

Povězme si teď něco o tom, jak budeme do paměti mikrokontroléru zaznamenávat vzorové kódy vysílače. Nesmíme totiž zapomenout, že k tomu, abychom mohli nějaký kód vysílače rozpoznávat, musíme přeci nejprve znát jeho vzorový tvar. To znamená, že se nám musí podarit předem zachytit správný tvar tohoto signálu, bez poruch a ostatních „hloupostí“. Minimálně musíme dokázat automaticky rozhodnout, kde je začátek a kde konec. Zatím budeme pro jednoduchost předpokládat, že neexistují poruchy. Potom by nám mělo stačit orientovat se podle nul. Pokud z bufferu načteme nulu, znamená to přeci, že se objevil příliš dlouhý statický blok. To bude nejspíše prodleva mezi dvěma vysílanými kódy. Takže pokud se objeví nula, budeme následující hodnoty tak dlouho ukládat, dokud nenarazíme na další nulu. Takto zaznamenáme signál mezi dvěma prodlevami, což je dost možná ten správný kód. Musíme však brát na zřetel paměťové omezení. Pokud je kód příliš dlouhý, tak se nám jej nepodaří uložit do statické paměti (RAM). Na EEPROM a FLASH zapomeňte, to je příliš pomalé a navíc by docházelo ke zbytečnému opotřebování. Záznam tedy skončí i tehdy, pokud nám dojde kapacita paměti. Na druhou stranu je to jedině dobře, protože většina dálkových ovladačů opakuje stále stejný kód a pokud bychom porovnávali celé opakující se posloupnosti, vystavovali bychom se riziku takzvaného „přeučení“, tedy jevu, kdy rozpoznávající algoritmus vyžaduje maximální přesnost a přestává plnit svůj účel. V praxi totiž existuje docela vysoká pravděpodobnost poruchy na přijímači, takže čím delší úseky porovnááme, tím spíše bude jeden z nich postižen právě touto poruchou. Tím se dostáváme k předpokladu, že se v signálu může objevit porucha. Pokud bude mít

charakter krátké „špičky“, bude rozpoznána samotným algoritmem v obsluze přerušení a označena jako nula. To nám zase tolik nevadí, protože pravděpodobnost výskytu chyby uvnitř kódu je dosti malá, zato pravděpodobnost výskytu chyby během prodlevy je obrovská. Takže velmi krátké poruchy nás zřejmě nevyvedou z míry. Pokud však bude některá porucha delší, může se nám běžně stát, že se mezi dvěma nulami bude tvářit jako samostatný kód. Ukládací algoritmus by to tedy mohl pochopit jako kód o délce 1 a spokojeně by jej uložil. Bohužel, i to se může stát. Stanovíme tedy omezení, že kód je platný jen tehdy, pokud je delší než nějaká konstanta. Takto můžeme odfiltrovat i některé krátké a zbytečné informační hlavičky, které jsou odděleny dlouhou prodlevou od proměnlivé (rozpoznávací) části kódu. Takže si zrekapitulujeme, co bude dělat algoritmus záznamu (schéma je na obr. 5). Nejprve z bufferu přečte hodnotu „H“. Pokud je hodnota nulová a čítač „U“ je menší než „MIN“, potom se čítač vynuluje. Pokud je čítač roven alespoň „MIN“, potom je záznam kódu hotov. Vraťme se ale o kus zpět. Pokud je hodnota „H“ nenulová, potom na pozici danou čítačem uložíme H a čítač zvýšíme o jedničku. Pokud je však nyní paměť plná, potom nezbyvá, než považovat záznam za hotový a algoritmus ukončit. Podívejme se na implementaci tohoto algoritmu v podobě makra:

```
IR_REC_ MACRO KOD_, POZICE_,
            BLOK1, BLOK2,
            MINPOCET,
            MAXPOCET
LOCAL NULA, NENULA,
        HOTOVO,
        KONEC
```

KOD_ je 16 bitová proměnná, která musí obsahovat hodnotu přijatou z bufferu. POZICE_ je v podstatě jakýsi relativní ukazatel do paměti, který současně plní úlohu čítače. BLOK1 a BLOK2 jsou počátky dvou paměťových oblastí, které slouží k ukládání 16 bitových hodnot. Do jedné oblasti se ukládají nižší byty a do druhé vyšší byty. Tuto konstrukci jsem zvolil proto, že PIC16F877 neposkytuje delší souvislý blok paměti, než 112 bytů. Pokud navíc vyhradíme sdílených 16 bytů pro potřeby obsluhy přerušení, potom můžeme použít pouze blok 96 bytů. V případě vtipného použití dvou bloků můžeme získat prostor až 192 bytů.

```
MOVWF KOD_,F
BTFSS STATUS,Z
GOTO NENULA
MOVWF KOD_+1,F
BTFSC STATUS,Z
GOTO NULA
```

V této části programu bylo zjištěno, zda je vstupní hodnota nulová. Na základě toho se program rozvětví.

```
NENULA MOVF POZICE_,W
        ADDLW BLOK1
        bankisel BLOK1
        MOVWF FSR
        MOVF KOD_,W
        MOVWF INDF
        MOVF POZICE_,W
        ADDLW BLOK2
        bankisel BLOK2
        MOVWF FSR
        MOVF KOD_+1,W
        MOVWF INDF
```

Nenulová hodnota se uloží do paměti na aktuální pozici.

```
INCF POZICE_,F
MOVF POZICE_,W
SUBLW MAXPOCET-D'1;
BTFSS STATUS,C
GOTO HOTOVO
```

Zvýšili jsme aktuální pozici a testovali jsme, zda nedošlo k zaplnění volné paměti.

```
BCF STATUS,C
GOTO KONEC
```

Pokud k zaplnění nedošlo, ukončíme podprogram a indikujeme (pomocí C), že dosud nebyl uložen celý kód. Následující kus programu bude reagovat na nulový vstup:

```
NULA MOVLW MINPOCET
      SUBWF POZICE_,W
      BTFSC STATUS,C
      GOTO HOTOVO
```

Pokud je vstupem nula a zároveň je uloženo dostatečné množství hodnot, potom tyto hodnoty považujeme za celý kód.

```
CLRF POZICE_
BCF STATUS,C
GOTO KONEC
```

Pokud nebylo množství uložených hodnot dostatečné, považujeme tyto hodnoty za „smetí“ a celý obsah zahodíme, tedy vynulujeme ukazatel POZICE_.

```
HOTOVO MOVF POZICE_,W
        ADDLW BLOK1
        bankisel BLOK1
        MOVWF FSR
        CLRF INDF
        MOVF POZICE_,W
        ADDLW BLOK2
        bankisel BLOK2
        MOVWF FSR
        CLRF INDF
        BSF STATUS,C
```

KONEC

ENDM

Pokud byly přijaté hodnoty uznány za platný kód, potom za ně uložíme nulu, jakožto indikátor konce záznamu, a současně příznakem C indikujeme úspěšné ukončení záznamu. Tím máme hotové celé „zaznamenávající“ makro. Můžeme jej použít jednoduše tak, že do něj posíláme hodnoty, které obsahuje buffer, a až to bude stačit, podprogram nám to dá automaticky vědět. O víc se nestaráme. Zde je praktická ukázka:

CLRF POZICE

Záznam musí začínat od nulové položky.

```
LOOP MOVF BUFF_STAT,F
      BTFSC STATUS,Z
      GOTO LOOP
```

Přečetli jsme hodnotu z bufferu.

```
CALL OUT_BUFF
MOVWF KOD+1
CALL OUT_BUFF
MOVWF KOD
```

Uložili jsme ji do proměnné KOD.

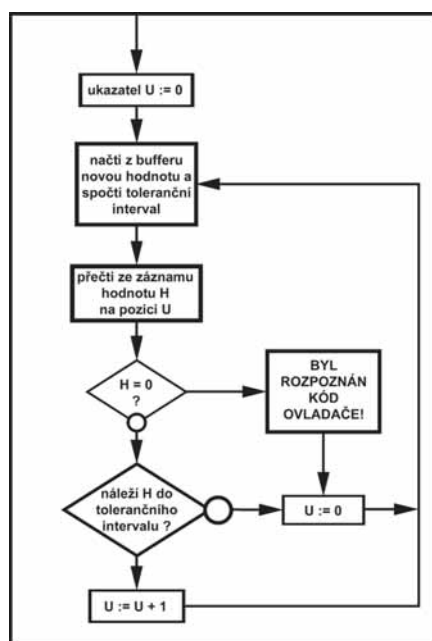
```
IR_REC_ KOD, POZICE,
        BLOK1,
        BLOK2, 6, 64
```

Proběhlo testování a případné uložení hodnoty do záznamu.

```
BTFSS STATUS,C
GOTO LOOP
```

Pokud byla uznána korektní posloupnost (zřejmě kód), potom algoritmus končí. V opačném případě čteme další hodnotu z bufferu a vše se opakuje. Docela jednoduché, že!

Při praktickém použití ale zjistíme, že to má drobnou vadu na kráse. Tato vada však nepochází z tohoto algoritmu. Představme si, že budeme přijímat kód o celkové délce 50 hodnot. Paměť bude vyhrazena pro 64 hodnot. Algoritmus tedy přijme 50 hodnot, ale neskončí, protože neobdrží nulu. Nula totiž představuje časový interval „nadměrné“ délky. Jak ale můžeme o tomto intervalu vědět, pokud dosud probíhá a do bufferu tedy nemohla přijít informace o tom, že již skončil a byl „velmi dlouhý“. Za tuto patálii může obsluha přerušení, kterou jsme napro-



Obr. 6 – Diagram rozpoznávání vzorového kódu

gramovali v minulé lekcí. Ta by správně měla dopředu zjistit, že „už to trvá moc dlouho“ a dát o tom předem vědět prostřednictvím zápisu do bufferu. I tak sice vznikne drobné zpoždění, to však prakticky nepostřehneme (maximálně 100 ms – v závislosti na nastavení předěličky pro TMR1). Jak ale popsané řešení naprogramovat? Budeme si muset trochu pohrát se systémem přerušení. Uděláme to následovně: jakmile dojde k přerušení od pinu RB7, zaktivujeme TMR1IE (povolení přerušení od TMR1IF). Takže pokud následně dojde k přetečení TMR1, bude současně vyvoláno přerušení. Tento druh přerušení musíme přednostně zachytit a do bufferu přidat 16 bitovou nulovou hodnotu (to je ta nula, kterou potřebujeme k ukončení záznamu). Poté přerušení od příznaku TMR1IF zakážeme, ale příznak nadále ponecháme, abychom neporušili funkci původního algoritmu. Dokud tedy nedojde ke změně na pinu RB7, nebude již přerušení znovu vyvoláno. To je v podstatě celá finta. Do bufferu se tak sice dostane pokaždé „nějaká ta“ nulová hodnota navíc, ale to nás přeci netrápí. Ještě malé upozornění - nesmíme zapomenout zaktivovat přerušení pro rozšířené periferie, tedy bit PEIE v registru INTCON. Bez toho by se přerušení od TMR1IF nekonalo, ani kdybychom „stokrát“ nastavili bit TMR1IE (také už jsem se na tom párkrát pěkně nachytil). Takže si tuto opravenou obsluhu přerušení v rychlosti prohlédneme (vynecháváme standardní zálohy registrů):

```
...
banksel    0
BTFSS     PIR1,TMR1IF
GOTO      RB_INT
MOVLW    D'0'
CALL     IN_BUFF
MOVLW    D'0'
CALL     IN_BUFF
banksel   PIE1
BCF      PIE1,TMR1IE
banksel   0
```

Toto byla první změna. Jakmile dojde k přerušení od TMR1IF, nebo dojde k jinému přerušení, ale TMR1IF je nastaveno, potom se do bufferu zapíše nulová 16 bitová hodnota (možná je to častěji, než potřebujeme, ale na závadu to rozhodně není). Poté se zakáže přerušení od TMR1IF.

```
RB_INT    BTFSS     INTCON,RBIF
          GOTO     INT_END
```

Toto je další změna: kontroluje se, zda pochází přerušení od RBIF. Pokud ne, ukončíme celou obsluhu přerušení.

```
MOVW     PORTB,F
BCF      INTCON,RBIF
BCF      T1CON,
          TMR1ON
banksel   PIE1
```

```
BSF      PIE1,TMR1IE
banksel   PIR1
```

A zde dochází k povolení přerušení od TMR1IF. Zbytek rutiny zůstává stejný, proto jej nebudu uvádět.

V internetové příloze k aktuální Miniskole („Miniskola2_06.zip“) naleznete funkční program s názvem „PROG0601.ASM“, který se po spuštění (respektive resetu) snaží detekovat kód ovladače a uložit jej do statické paměti. K tomu používá makro „IR_REC_“. Poté, co se mu podaří uložit „platný“ kód do paměti, zpětně jej přečte a pošle na sériový port přímo do Vašeho osobního počítače. Po této operaci program skončí v nekonečné smyčce. Ke shlednutí výsledku použijte aplikaci „IR_VIEW.EXE“ (viz. minulé lekce). Jedná se tedy o jednoduchou demonstraci dočasného zaměření kódu ovladače. Kód přitom může obsahovat až 64 hodnot (viz. globální konstanta „MAXKOD“). Toto omezení se dá sice předefinovat, ale nutně s ohledem na volnou RAM paměť. Naopak minimální délku kódu jsem v tomto programu stanovil na 6 (viz. globální konstanta „MINKOD“)

Rozpoznávání shodného kódu

Nyní se dostáváme ke stěžejní funkci, tedy k rozpoznávání. Na řadu přichází využití podprogramů pracujících s intervaly. Dále předpokládáme, že máme podprogram „READ_REC“, který umí číst vzor kódu uložený v paměti, a že POZICE je ukazatel na aktuální hodnotu v této vyhrazené paměti. Samozřejmou vlastností předpokládaného podprogramu je automatická inkrementace POZICE po každém čtení. Nechť tedy máme v paměti uložen vzorový kód, potom bude implementace rozpoznávacího algoritmu vypadat takto:

```
TESTING   CLRF     POZICE
LOOP2     MOVF     BUFF_STAT,F
          BTFSC    STATUS,Z
          GOTO     LOOP2
          CALL     OUT_BUFF
          MOVWF    KOD+1
          CALL     OUT_BUFF
          MOVWF    KOD
```

Hodnotu, kterou jsme přečetli z bufferu, okamžitě přeměníme na interval.

```
INTERVAL_ KOD, I1, I2, 100
```

Následně přečteme aktuální hodnotu ze vzorového kódu.

```
CALL     READ_REC
MOVW     KOD,F
BTFSS    STATUS,Z
GOTO     POROVNEJ
MOVW     KOD+1,F
BTFSC    STATUS,Z
GOTO     POZNAL
```

Pokud je tato hodnota nula, znamená to, že jsme dosáhli konce záznamu

a všechny předchozí hodnoty se podobali těm, které jsme právě přijali v reálném čase. Byl tedy rozpoznán vzorový kód!

```
POROVNEJ
```

```
UVNITR_   KOD, I1, I2
```

Pokud však tato hodnota není nulová, musíme ji porovnat s aktuálním intervalem.

```
BTFSS    STATUS,C
CLRF     POZICE
GOTO     LOOP2
```

Pokud je indikována „podobnost“, můžeme dále porovnávat hodnoty z bufferu s dalšími hodnotami ze záznamu. V případě výrazné neshody vynulujeme ukazatel a čteme vzorový kód zase od začátku.

```
POZNAL    ...
```

Za tímto návěštím se může nacházet prakticky cokoliv, co chceme provést v případě rozpoznání kódu. Pokud se však budeme chtít znovu vrátit k rozpoznávání (pomocí GOTO LOOP2), musíme zajistit vynulování relativního ukazatele „POZICE“ (například skokem až na návěští „TESTING“ místo na „LOOP2“). Diagram rozpoznávacího algoritmu naleznete na obrázku 6, zatímco funkční ukázkový program pro Chipon 2 se nachází v elektronické příloze v adresáři „PROG0602“.

Rozpoznávání kódů pomocí Chipona 2

Pokud si do Chipona nahrajete program „PROG0602“, připojíte jej k počítači a na něm si spustíte aplikaci „IR_VIEW.EXE“, budete si moci ověřit rozpoznávání kódu ovladače. Stačí, když namíříte svůj ovladač směrem k optopřijímači a stisknete některé jeho tlačítko. Chipon by si měl uložit přijatý kód do paměti a vypsát jeho posloupnost hodnot na obrazovku PC pomocí aplikace „IR_VIEW“. Potom již stačí stisknout též tlačítko znovu. Pokud se kód shoduje, vypíše se na obrazovku hodnota „11111“. Pokud se nic nevypíše, je dosti pravděpodobné, že Váš ovladač používá plovoucí kód a musíte tlačítko stisknout vícekrát (dokud se opět nezopakuje první posloupnost, kterou se Chipon naučil rozpoznávat). Dále si můžete ověřit, zda náhodou Chipon nereaguje zároveň i na ostatní tlačítka (to by znamenalo, že si zapamatoval jen tu část kódu, která je pro ostatní tlačítka stejná). O těchto problémech a o rozpoznávání (rozdílování) více kódů současně si povíme příště. Také se podíváme na netradiční způsob ovládání osobního počítače přes standardní port klávesnice.

Pokud máte nějaké dotazy a náměty, zasílejte je výhradně na emailovou adresu „MINIPROG@SEZNAM.CZ“.

Pine funkčný **SPICE CAD Software** od **Linear Technology**
LTSpice/Switcher CAD III.

<http://www.linear.com/downloads/swcadiii.exe>

Jaroslav Huba, elektronika@host.sk

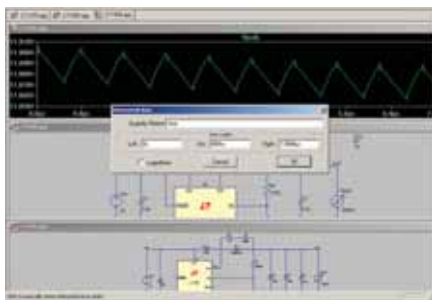
Úvodom

Použitie počítača v elektronike sa prirodzene ubera smerom, kde je potrebné niečo prepočítať, zjednodušiť, uľahčiť... Inžinierske prepočty sa už dávno nerobia na kalkulačkách a logaritmických pravítkach, mnohé často stereotypné prepočty za nás vykoná počítač v spojení s vhodným programom. Jeden z nich si predstavíme, jedná sa o simulačný a analyzačný software od firmy Linear Technology

Americká firma Linear Technology vyvíja, vyrába a distribuuje radu kvalitných výkonných lineárnych integrovaných obvodov, veľa z nich sú priemyselné štandardy. Uplatnenie nachádzajú v telekomunikačných zariadeniach, mobilných telefónoch, sieťových produktoch, notebookoch a stolných počítačoch a v mnohých iných elektronických zariadeniach na trhu. Na jej stránkach nájdete aj podporný software, určený pre návrh a simulovanie elektronických obvodov s lineárnymi súčiastkami. Jeden z voľne dostupných a veľmi kvalitných je software LTSpice/switcher CAD III, určený prevažne pre simulovanie spínaných obvodov na báze súčiastok LT. Jeho použitie je však širšie vďaka kvalitným funkciám a určitej voľnosti pri zadávaní parametrov. Takisto je možné s výhodou ho využiť vo vyučovacom procese, nakoľko v sebe obsahuje množstvo preddefinovaných údajov a parametrov konkrétnych súčiastok LT.

O skratke SPICE

Skratka SPICE znamená Simulation Program with Integrated Circuit Empha-



Obr. 1 – Pohľad na hlavné okno programu

sis. Ide o software používané pre simulovanie činnosti analógových elektronických systémov a analógovo/digitálnych systémov. Tento spôsob simulácie bol vyvinutý v polovici 70 -tych rokov minulého storočia na University of California v Berkeley, v súčasnej dobe je na trhu veľa SPICE produktov s rozšírenými funkciami od rôznych firiem. Pod označením PSpice sa vyskytuje verzia určená pre osobné počítače so systémami DOS, Windows a Mac.



Obr. 2 – Nastavenie programu cez Control Panel.tif

O programe LTSpice

LTSpice je simulátor obvodov zabudovaný v SwitcherCAD III. Pôvodne bol založený na simulátore Berkeley SPICE 3F4/5 s BSIM3v3.2.4 a iných nových MOSFET súčiastkach. Bol kompletne prepracovaný za účelom zvýšenia výkonu simulátora, oprave chýb a jeho rozšírenia aby mohol pracovať s priemyselnými polovodičovými štandardami a rozšírenými modelmi. Bola pridaná schopnosť digitálnej simulácie vrátane ďalších rozšírení. Tým sa LTSpice stal špičkovým analógovým a digitálne/analogovým simulátorom pre mnoho typov súčiastok ako sú napr.: spínané regulátory a spínané kapacitné filtre. S používaním proprietárnych technológií sa zvyšuje efektívnosť práce so simulátorom a skracuje sa čas potrebný pre vývoj nových zariadení. LTSpice môže byť použitý aj ako všeobecný simulátor v elektronike. Nové obvody môžete vytvárať so zabu-

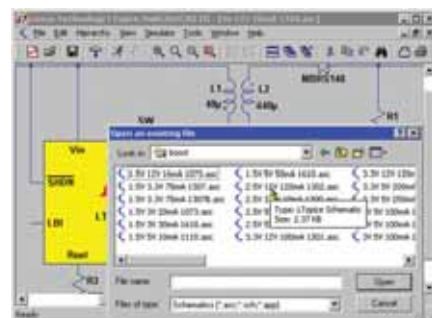


Obr. 3 – Software dostupný zo stránok LT

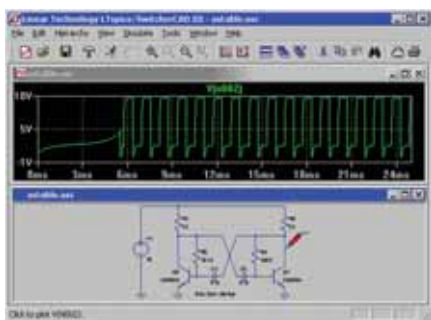
dovaným editorom schém. Simulačné príkazy a parametre môžete vkladať ako text v schéme s použitím zabudovanej SPICE syntaxe. Priebehy signálov môžu byť vykresľované kliknutím myšou na uzol v schéme počas alebo po simulácii.

SwitcherCAD III má päť základných režimov pre ovládanie simulátora:

1. Beh ako syntetizovaný obvod s pomocou SwitcherCAD III podľa vašej špecifikácie.
2. Spúšťanie ako aplikačné zapojenie z dodaných demonstračných zapojení.
3. Spustenie ukázkového zapojenia dodaného s programom.
4. Program môžete použiť aj ako všeobecný návrhový systém pre kreslenie schém zapojení s integrovaným simulátorom.
5. Prepojenie simulátora s ručne editovaným netlistom, alebo netlistom s iného programu pre kreslenie schém.



Obr. 4 – Ukázkové zapojenia



Obr. 5 – Analýza vlastných zapojení

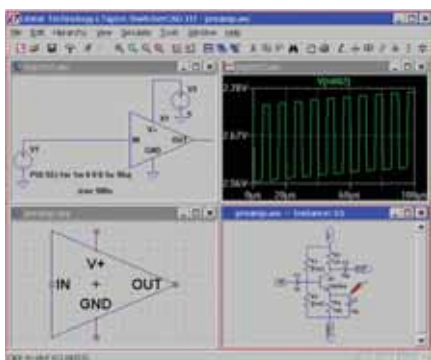
Prvé dva spôsoby práce nevyžadujú skoro žiadne teoretické vedomosti o používaní syntaxe SPICE. Jednoducho vyberiete jednu z troch typov simulácií. Zapojenia obsahujú skryté informácie pre nastavenie potrebných inicializačných podmienok pre každý typ simulácie. Zapojenia môžu byť užívateľsky editované a znovu simulované, ale veľké zmeny parametrov môžu spôsobiť problémy pri simulácii. Súbory určené pre beh v tomto režime majú príponu s označením *.app.

V ďalších dvoch režimoch sú všetky príkazy SPICE viditeľné pre užívateľa. Nachádzajú sa tu položky menu, príkazy pre editáciu simulácie, ktoré pomáhajú definovať príkazy pre SPICE pre beh simulácie. Schematické súbory určené pre beh v tomto režime majú príponu *.asc

Všetky štyri režimy nakoniec konvertujú schému zapojenia do textového SPICE netlistu. Ten je obvyčajne extrahovaný z grafickej schémy. Alternatívne môže byť importovaný netlist spustený priamo bez nutnosti mať schému.

Toto môže mať viacero výhod:

- s použitím iného programu pre lineárnu syntézu od LT – FilterCAD – môžete syntetizovať netlist pre LTspice na simulovanie časovej alebo frekvenčnej odozvy filtra
- zjednodušuje používanie LTspice oproti iným SPICE programom
- profesionáli, ktorí majú dlhodobé skúsenosti so simulátormi SPICE sú zvyknutí práve na priame používanie textových netlistov, pretože v starších systémoch neboli integrované rozhrania pre kreslenie schém



Obr. 6 – Definovanie hierarchie

vých netlistov, pretože v starších systémoch neboli integrované rozhrania pre kreslenie schém

Syntetizované zapojenia

SwitcherCAD III dokáže automatizovane navrhovať spínaný zdroj SMPS podľa vašich špecifikácií. Použité makromodely sú založené na typickom výkone, čo znamená, že pokiaľ syntetizér nájde požadované riešenie a vy neskôr zvýšite výstupný výkon, zariadenie nemusí pracovať alebo bude preťažené. Taktiež nie sú zohľadňované žiadne teplotné vplyvy okolia. Návrh, ktorý vychádza zo syntetizéra nie je optimalizovaný.

Zapojenia navrhnuté syntetizérom je možné uložiť ako súbor s príponou „.app“ ale taktiež je možné aj ako „.asc“

Aplikačné zapojenia

Po nainštalovaní programu nájdeme aj množstvo demonstračných zapojení spínaných obvodov. Analýza týchto obvodov je rovnaká ako v prípade syntetizovaných zapojení, navyše je možné tieto zapojenia modifikovať. Výhodné pre názorné vyučovanie a základné experimenty.

File Name	Device	Input	Output	Description
L11074.app	L11074	15V	5V @ 2.5A	Step-Down Switching Regulator
L11176.app	L11176	5V	1.2V @ 1000mA	Step-Down Switching Regulator
L11171.app	L11171	5V	1.2V @ 500mA	100kHz, 5A High Efficiency 1.2V
L11172.app	L11172	5V	1.2V @ 250mA	1.2V High Efficiency Switcher
L11305.app	L11305	2.5	5V @ 300mA	aPower High Efficiency 5V/1.2
L11303.app	L11303	3.3	5V @ 400mA	aPower High Efficiency DC/DC
L11304.app	L11304	3	5V @ 400mA	aPower DC/DC Converter with
L11317.app	L11317	2.25	3.3V @ 300mA	aPower 800kHz PWM DC/DC
L112776.app	L112776	2.5	3.3V @ 300mA	aPower Adjustable with Low-R
L11376.app	L11376	5V	1.2V @ 1500mA	500kHz High Efficiency 0.5A 1.2
L11371.app	L11371	5V	1.2V @ 800mA	500kHz High Efficiency 2A 1.2
L11372.app	L11372	5V	1.2V @ 250mA	500kHz High Efficiency 1.5A 1.2
L11375.app	L11375	15V	5V @ 1200mA	1.5A, 500kHz Step-Down Swit
L11376.app	L11376	12V	5V @ 1200mA	1.5A, 500kHz Step-Down Swit
L11436.app	L11436	12V	2.5V @ 3A	High Current, aPower Single C
L11610.app	L11610	5V	5V @ 150mA	aPower, 1.7MHz Switching Re
L11611.app	L11611	5V	5V @ 150mA	aPower, Inverting 1.8MHz Swit

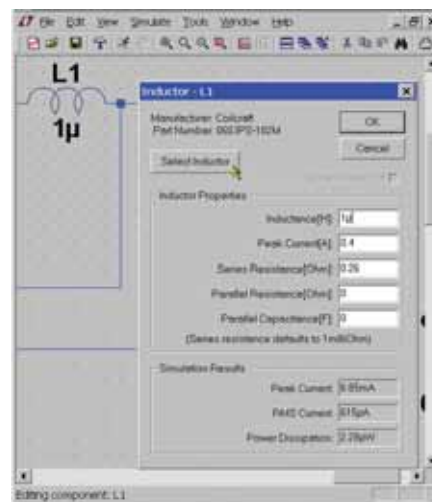
Obr. 7 – Aplikačné a demonstračné zapojenia

SPICE pre všeobecnú analýzu vlastných schematických zapojení

Taktiež môžete voľne používať program LTspice/SwitcherCAD III ako všeobecný program pre kreslenie schém a ich analýzu. Toto je užitočné nielen pre analýzu spínaných zdrojov, ale vo všeobecnosti pre prácu s analógovými obvodmi a inžiniering. Príklady obvodov uložené v adresári C:\Program Files\LT\SwCADIII\examples\Educational\ilustrujú všeobecné schopnosti programu LTspice.

Externé netlisty

Môžete tiež analyzovať ručne editované netlisty, alebo také čo pochádzajú z iných programov pre tvorbu schém. Netlist je vlastne textový opis zapojenia súčiastok, používajúci špecifickú syntax. Je možné ho prirovnať k akémusi „zdrojáku“ zapojenia v programátorskej „hantýrke“. Tieto súbory majú väčšinou prí-



Obr. 8 – Editovanie špecializovaných súčiastok

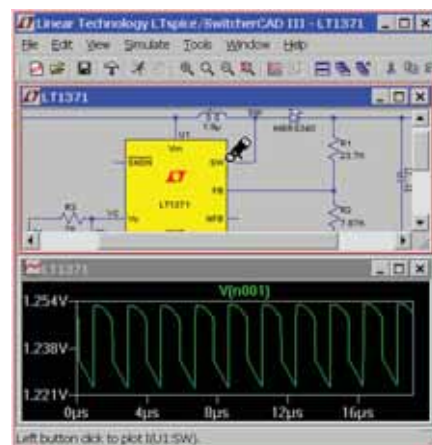
ponu „.cir“. ASCII editor používaný pre editovanie netlistov podporuje súbory s neobmedzenou veľkosťou a neobmedzený počet UNDO/REDO operácií. V nastavení programu si môžeme zvoliť preferencie pre používanie farieb v editore.

Aký je rozdiel medzi SwitcherCAD III MOSFET a štandardnými SPICE MOSFET modelmi?

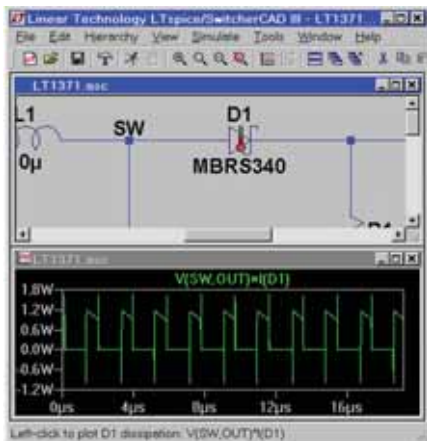
Na rozdiel od štandardných modelov SPICE MOSFET, SwitcherCAD III má v sebe zabudovaný vlastný proprietárny modul MOSFET, ktorý nie je implementovaný v iných SPICE programoch. To umožňuje modelovať výkonové zariadenia so skutočnými VDMOS súčiastkami – viď modelové definície pre bližšie detaily.

Beh pod Linuxom

Program nemá špeciálnu verziu pre beh pod Linuxom, ale je odskúšaná jeho funkčnosť v prostredí emulátora WINE. Program bol testovaný na Linux RedHat 8.0 s WINE ver. 20030219, RedHat 9.0



Obr. 9 – Snímanie charakteristiky v zapojení



Obr. 10 – Snímanie stratového výkonu

s WINE ver. 20040716, a SuSE 9.1 ver. 20040716.

Výpočet účinnosti

V každej fáze činnosti DC-DC konvertora je možné získať výstupné hodnoty, ktoré zodpovedajú účinnosti. Tieto údaje sú automaticky generované v prvých dvoch režimoch: syntézované obvody a aplikačné zapojenia. Po ukončení simulácie sa hodnoty zobrazujú priamo v schéme ako blok textového komentára.

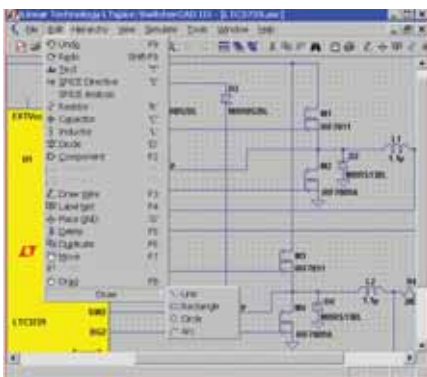
Základné editovanie schém

Program pre editovanie schém je možné použiť pre vytvorenie novej schémy alebo modifikovanie príkladov dodaných s programom. Veľkosť schémy a hĺbka hierarchie je obmedzená iba zdrojmi počítača.

Program sa dodáva približne s 800 symbolmi. Tieto pokrývajú väčšinu výkonových integrovaných obvodov LT, operačných zosilňovačov, komparátorov a množstva všeobecne použiteľných súčiastok pre navrhovanie obvodov. Taktiež si môžete nakresliť vlastné symboly, ktoré plánujete importovať do programu.

Vkladanie nových komponentov

Často používané komponenty ako rezistory, kondenzátory a cievky môžu byť



Obr. 11 – Tvorba schémy

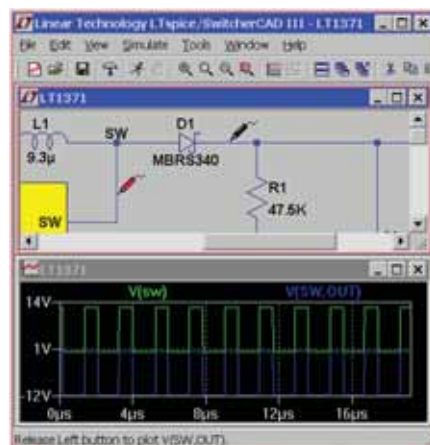
vkladané do schémy s použitím panelu nástrojov. Pre väčšinu symbolov použite príkaz z menu Edit=>Component pre štart dialógu, ktorým budete vyberať požadovaný komponent.

Programovanie klávesových skratiek

Príkaz v menu Tools=>Control Panel=>Drafting Options=>Hot Keys dovoľuje naprogramovať si vlastné klávesové skratky pre väčšinu príkazov. Jednoducho kliknite na príkaz a potom stlačte klávesovú skratku, ktorá bude zodpovedať danému príkazu.

Extrahovanie PCB netlistu

S pomocou funkcie Tools=>Export Netlist môžete generovať ASCII netlist pre výrobu dosky plošných spojov. Kvôli zachovaniu kompatibility však musíte mať vytvorenú sadu symbolov, ktorá korešponduje s daným programom na kreslenie dosiek plošných spojov. Dostupné sú formáty pre nasledovné programy: Accel, Algorex, Allegro, Applicon Bravo, Applicon Leap, Cadnetix, Calay, Ca-



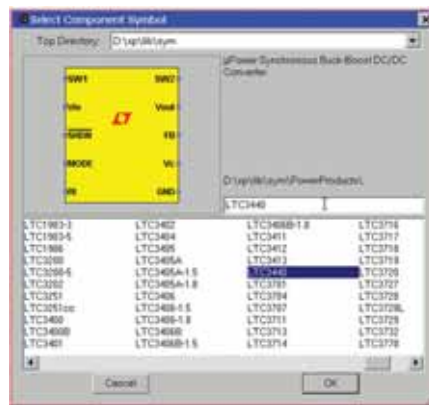
Obr. 12 – Virtuálny osciloskop

lay90, CBDS, Computervision, EE Designer, ExpressPCB, Intergraph, Mentor, Multiwire, PADS, Scicards, Tango, Telesis, Vectron, a Wire List.

Editovanie komponentov

Komponenty môžu byť editované dvomi alebo tromi rozdielnymi spôsobmi, v závislosti od typu komponentu:

1. Väčšina viditeľných polí atribútov prvkov môže byť editovaná s použitím kurzoru myši a kliknutím praveho tlačítka. V editovacom okne môžeme ľahko zmeniť požadované parametre.
2. Mnoho komponentov ako napr.: rezistory, kondenzátory, indukčnosti, diódy, bipolárne tranzistory, MOSFETY a iné majú svoje vlastné špeciálne editory. Tieto editory dokážu prístupovať do ich databázových údajov. Pre použitie týchto editorov jednoducho kliknite pravým tlačítkom myši na tele komponentu.



Obr. 13 – Vkladanie súčiastok

3. Položením myši cez symbol, podržaním klávesy CTRL a pravým kliknutím myši sa zobrazí dialógové okno, ktoré zobrazí všetky dostupné atribúty daného prvku. Vedľa každého poľa je zaškrtnávacie pole, ktoré indikuje, či je daná vlastnosť použitá v danej schéme.

Používanie hierarchie

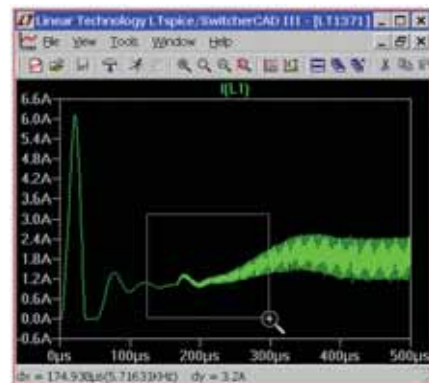
Pre zjednodušenie schematickeho návrhu je možné používať hierarchické členenie, kedy jedno zapojenie môže vystupovať v druhom ako blok s jednoduchým grafickým stvárnením. Zjednoduší sa tým aj opakované vkladanie rovnakého funkčného bloku do rozsiahlejšej schémy. Blok zapojenia je možné uložiť do knižnice pre neskoršie použitie. Pri vytváraní blokov a hierarchie je potrebné dodržiavať určité pravidlá a zásady v tvorbe názvov a označení, ako je to popísané v návode k programu.

Prehliadač priebehov signálu

SwitcherCAD III má v sebe integrovaný prehliadač priebehov signálu získaných počas simulácie, ide o elektronické vykresľovanie podobné tlačí na ploter. Nahradzuje sa nimi digitálny osciloskop a analyzátor priebehu.

Výber miesta sledovania:

K dispozícii máme v podstate tri možnosti na získanie vykreslenia priebehu signálu:



Obr. 14 – Zväčšovanie priebehu



Obr. 15 – Syntetizované obvody

1. S pomocou sondy priamo zo schémy
2. Výberom z menu programu ako viditeľné priebehy
3. Pridaním miesta snímania funkciou „Add Trace“

Iná skúšobná technika je zistenie stratového výkonu prvku v schéme, pre jej získanie podržte ALT klávesu a kliknite na telo súčiastky – symbolu komponentu. Tento údaj bude vykreslený ako súčinn napätia a prúdu a bude vyhotovený na vlastnej stupnici vo wattoch. Kurzor myši sa zmení na teplomer, keď ho položíte na súčiastku. Program dokáže spočítať aj priemerný stratový výkon pri kliknutí na návestie grafu.

Zväčšovanie

LTspice/SwitcherCAD III automaticky zväčší nové vykresľované dáta, pre zväčšenie jednoducho vykreslite myšou obdĺžnik okolo oblasti, ktorú chcete zväčšiť.

Aritmetické operácie so získanými priebehmi

S nasimulovanými priebehmi môžeme vykonávať tri typy matematických operácií:

1. Vykresľovať kombinácie priebehov
 2. Vypočítať priemernú alebo RMS (Root Mean Square) hodnotu priebehu
- Zobrazovať furierové transformácie priebehu

Užívateľsky definované funkcie

S pomocou menu Plot Settings=>Edit Plot Defs File môžete vložiť vlastné definície funkcií a parametrov pre použitie s prehliadačom priebehov. Tieto funkcie sa ukladajú do súboru plot.defs v tom istom adresári ako exe program SwCAD III

Viaceré vykresľované priebehy môžu byť zobrazené v jednom okne a je možné s nimi rôzne manipulovať, zväčšovať, kopírovať a pod. Dokonca ich môžeme prenášať ťahaním za návestie z jedného panelu do druhého. Taktiež môžeme nastaviť parametre farieb vykresľovaných údajov. Konfigurácie je možné uložiť pre neskoršie použitie. Každý typ analýzy má svoje vlastné nastavenie vykresľovania.

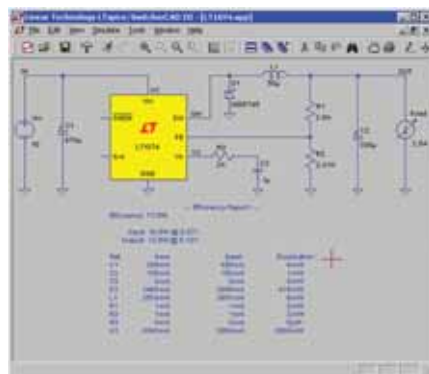


Obr. 16 – Pomerne netradičný spôsob inštalácie FCAD

Základná štruktúra a konvencie

Obvod, ktorý má byť analyzovaný musí byť popísaný v textovom súbore nazvanom netlist. Prvý riadok textu je ignorovaný ako začiatok a koniec väčšinou končí slovom „END“, všetko ostatné za týmto riadkom je ignorované. Poradie riadkov medzi komentármi a koncom nie je podstatné. Riadky môžu byť komentármi, deklaráciou obvodových prvkov ale simulačnými príkazmi. Tu je stručný príklad:

```
* Prvý riadok bude ignorovaný
* Zapojenie ďalej reprezentuje RC obvod
* s 1MHz obdĺžnikovým signálom
R1 n1 n2 1K ; 1kohm rezistor medzi uzlami n1 a n2
C1 n2 0 100p ; 100 pF kondenzátor medzi uzlom n2 a zemou
V1 n1 0 PULSE(0 1 0 0 0 .5u 1u) ; 1 MHz obdĺžnikové impulzy
.tran 3u ; vykonaj 3us dlhú náhodnú analýzu
.end
```

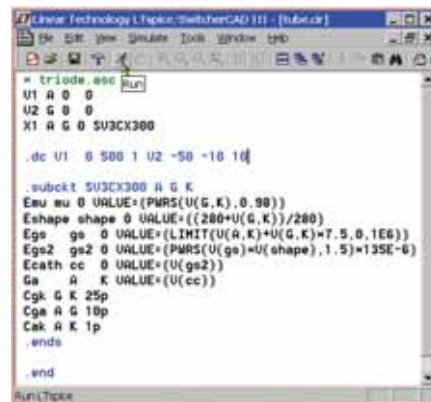


Obr. 17 – Výpočet účinnosti

Prvé dva riadky sú komentáre. Akýkoľvek riadok začínajúci s * je komentár a je ignorovaný. Riadok začínajúci R1 deklaruje, že je to 1k rezistor zapojený medzi uzlami n1 a n2. Symbol ; môže byť použitý pre komentár vložený do deklaračného alebo príkazového riadku. Riadok začínajúci C1 deklaruje, že kondenzátor 100pF je vložený uzol n2 a zem. Uzol 0 je globálne používaný ako spoločná zem v obvode.

Príkazy simulátora – „dot commands“

Pre beh simulácie je potrebné nielen zadefinovať zapojenie ale aj typ analýzy. Preto je potrebné zadávať určité príkazy, ktoré sú definované s bodkou na začiatku a odtiaľ pochádza aj ich anglické označenie „dot commands“. Existuje šesť základných typov analýzy: linearized small-signal AC, DC sweep, noise, DC operating point, small-signal DC transfer function and transient analysis (- pozn.aut. anglické názvy sa mi zdajú výstižnejšie, než „kostrbatý“ preklad, prekl: AC – striedavá zložka, DC – jednos-



Obr. 18 – Importovanie z iných programov

merná, sweep – rozmietať, noise – šum, hluk, transient analysis – chybová analýza)

Systemové požiadavky

Program beží pod operačnými systémami run Windows 95, 98, NT4.0, Me, or 2000, XP. Pre jeho beh je užitočné mať dostatok voľného miesta na disku a veľkosť operačnej pamäte. Najviac miesta zaberú dáta vznikajúce pri simulácii. Typická simulácia môže generovať až 8 gigabajtov „surových“ dát, kompresiou priamo v programe sa dosahuje ich veľkosť okolo 400 megabajtov. Čím viacej operačnej pamäte budeme mať, tým lepšie, 64 MB je už skutočne minimum.



Obr. 19 – Update z internetu

Záverom:

Rozsah problematiky simulácie a analýzy obvodov s použitím PC je veľký a nie je možné ho dokonale popísať v jednom článku. Pre podrobnejšie naštudovanie odporúčam navštíviť stránky Linear Technology, stiahnuť si odtiaľ uvedené programy a otestovať si ich priamo v praxi. Môžete tiež skúsiť BodeCAD, ktorý úzko spolupracuje s SwitcherCAD™ alebo tiež FilterCAD <http://www.linear.com/downloads/FilterCADv300.exe> pre návrh rôznych typov aktívnych RC filtrov. Všetky sú prirodzene optimalizované pre použitie súčiastkovej základne firmy LT, ale vďaka určitej voľnosti pri zadávaní parametrov môžu slúžiť aj ako všeobecné simulačné a analyzačné nástroje v praxi profesionála aj amatérskeho elektronika.

Výborne sa hodia najmä pre študentov, ktorí si môžu pomerne nenáročným spôsobom otestovať svoje teoretické znalosti a vyskúšať navrhnuť svoje prvé vlastné zapojenia.