



Rádio plus - KTE, magazín elektroniky

3/2005

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

Grafická úprava, DTP: Redakce

Sekretariát: Jitka Poláková

Stálí spolupracovníci: Vít Olmr
Jindřich Fiala,
Jaroslav Huba,
Ing. Jan Humlhans,
Vladimír Havlíček,
Ing. Jiří Kopelent,
Ing. Jaroslav Snášel,
Jiří Valášek

Layout & DTP: Tomáš Haman

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

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

©2005 Copyright Rádio plus, s.r.o. Všechna práva vyhrazena. Přetiskování článků možno jen s písemným svolením vydavatele.

Cena jednoho výtisku 35 Kč, roční předplatné 300 Kč (á 25 Kč/kus). Objednávky inzerce přijímá redakce. Za původnost a věcnou správnost příspěvku odpovídá autor. Nevyžádané příspěvky redakce nevrací. Za informace v inzérátech a nabídce zboží odpovídá zadavatel. ISSN 1212-3730; MK ČR 6413.

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

Objednávky do zahraničí vyřizuje: Předplatné tisku Praha, s.r.o., Hvoždanská 5 - 7, 148 31 Praha 4. Distribuci na Slovensku zajišťuje: Mediaprint-Kapa, s.r.o., Vajnorská 137, 831 04 Bratislava (zprostředkuje: PressMedia, s.r.o., Libešická 1709, 155 00 Praha 5; pmedia@pressmedia.cz, tel.: 02/65 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., Budovateľská 27, 821 08 Bratislava, tel.: +421 2 55 96 00 02, fax: 55 96 01 20, e-mail: obchod@gme.sk; Mediaprint - Kapa Pressegrasso, 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 prijímá každá pošta a poštový doručovateľ. Informácie poskytnú na tf. č.: 502 45 214, fax: 502 45 361.

Vážení čtenáři,

dostává se Vám do rukou březnové číslo a opět na Vás čekají zajímavé konstrukční návody a články. Předem bychom chtěli říci, že nás potěšil zájem o nový seriál o elektronikách a tak i v tomto čísle najdete další díl. Samozřejmě je pokračování dalších oblíbených seriálů.

Z konstrukčních návodů máme pro Vás připravený například měnič napětí 12 V/2×37 V, se kterým máme v budoucnu další úmysly. Chtěli bychom k němu přidat ještě koncové zesilovače, například 2 × 200 W a 4 × 100 W. Pokud vše půjde podle plánu, najdete také v některém z příštích čísel návod na digitální zesilovač ovládaný mikroprocesorem s grafickým LCD a ovladačem „JOG“. Doufejme, že se vše podaří. Všechny tyto konstrukční návody budou napájené právě z měniče uveřejněného v tomto čísle. Jako doplněk je zde také měnič 12/230 V s možností připojení až 500 W transformátoru. Pro ty méně zručné a začátečníky máme připravenou logickou sondu TTL nebo doplněk pro dojezd elektricky ovládaných oken u automobilů. Další konstrukcí je pokračování zesilovačů řady VZxxx.

Opět uvítáme nápady na konstrukce nebo články, o které byste měli zájem.

Doufáme, že se Vám nové číslo bude líbit a přejeme mnoho úspěchů při stavbě některé z konstrukcí.

Vaše redakce

Obsah

Konstrukční návody

Jednoduchá logická sonda TTL s LED displejem	str. 6
Zesilovač VZ404 pro aktivní výhybky	str. 7
Měnič napětí 12 V/230 V 500 W - KTE808	str. 11
Autookna - KTE809	str. 13
Tester videosignálu VGA	str. 14
Měnič 12 V/2×37 V - KTE810	str. 34

Začínáme

Malá škola praktické elektroniky (95. část)	str. 18
Miniškola programování mikrokontrolérů PIC (11. lekce)....	str. 25

Technologie

Vzduch, voda, nebo Peltier?	str. 16
GSM pod lupou – 16. díl	str. 29

Novinky v GM Electronic

PROTEK D620 – přesný multimetr/datalogger	str. 4
---	--------

Historie

Stále živá historie elektronek – 2. díl	str. 30
---	---------

Teorie

Využití PC v praxi elektronika (52. část)	str. 37
---	---------

Datasheet

TDA7386	str. 21
---------------	---------

Soutěž

.....	str. 12
-------	---------

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

PROTEK D620 - přesný multimetr/datalogger

Ing. Jiří Kopelent

Když jsem poprvé na výstavě uviděl měřící přístroj Protek D620, vypadal tento přístroj jako řada jiných. Po přečtení technických parametrů mé srdce technika však již zajásalo. Takový měřící přístroj jsem přeci mnohokrát potřeboval a protože jsem ho neměl k dispozici, řešil jsem jeho potřebu trochu kostrbatě jiným způsobem

Na prvý pohled, když nebyl zapnutý, vypadal jako ostatní přístroje. Vše se ihned změnilo po jeho zapnutí otočným přepínačem, kterým se zároveň volí měřená veličina. Displej je totiž plně grafický! Toto zjištění dává tušit že se nejedná o normální měřící přístroj. Jelikož jsem zapnul přístroj do režimu měření napětí v rozsahu voltů, po chvíli jsem se udiveně díval na 5ti místný údaj. Jelikož je nejnižší napěťový rozsah 1 V, vychází mi, že multimetr disponuje rozlišením 10 μ V (!). Podobně je na tom nejnižší proudový rozsah 100 μ A. Vzhledem k předchozímu faktu mne již neudivuje, že disponuje rozlišením 1 nA. Kromě základního údaje o měřené veličině, jsou na velkém grafickém displeji v jeho dolní polovině ještě další údaje, které jsou odvislé od režimu v kterém se přístroj nachází. Jelikož měřená veličina nebude v některých případech 100% stabilní a údaj na displeji, zvláště jeho poslední místa, nebude klidný, bude v těchto případech lepší odhadnout střední hodnotu údaje podle barografu, který se nalézá pod hlavním údajem. Kromě údajů o měřené veličině jsem našel na displeji ještě dva číselné údaje

a to v jeho horní části. Vlevo se nachází datum, vpravo je reálný čas. Po kratším testování shledávám, že tyto poslední dva údaje jsou volatilní tj., že při vypnutí přístroje jsou oba údaje zapomenuty a po dalším zapnutí přístroje zde je opět datum 2000-01-01 a čas 00:00:01, což trochu zamrzí. Ale je fakt, že při každém spuštění „záznamníku“ bych si měl datum a čas zkontrolovat.

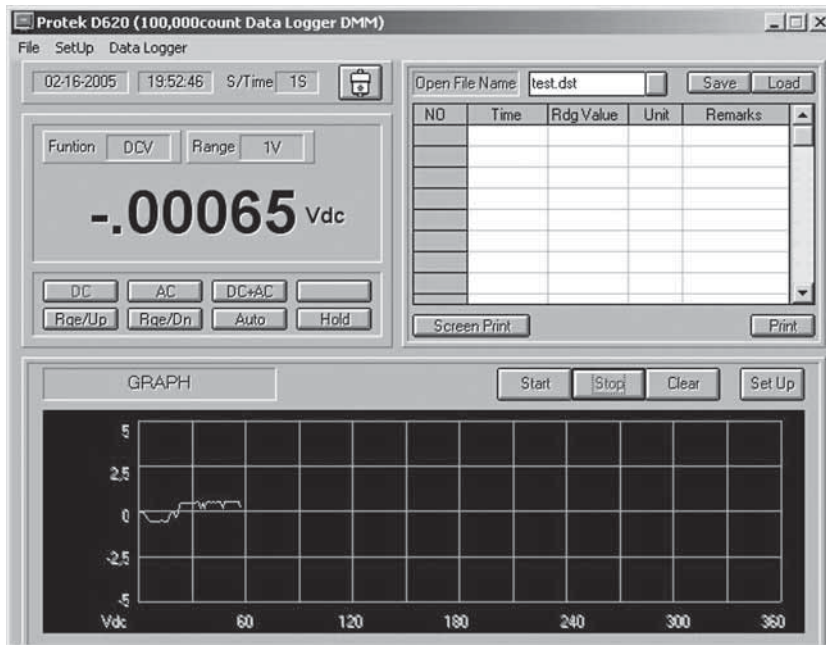
Jelikož otočný přepínač neposkytuje mnoho možností, je zřejmé, že další nastavení se dějí pomocí celkem 8mi funkčních tlačítek. Tento malý počet dává tušit, že každé tlačítko bude mít několik významů a to podle nastalé situace. Zcela jasné je, že nastavování číselných hodnot, jako například datumu a času, nepatří k činnostem, které uživatel rutinně zvládne hned od prvního okamžiku. Osobně se o tom přesvědčuji, když zkusím několikrát po sobě nastavit referenční hodnotu. Ale jak se říká, že cvičením se stává z žáka mistr, při pátém zadávání referenční hodnoty mi již prsty klikají na tlačítka téměř automaticky. Tato situace je obdobou téhož problému u mobilních telefonů, kde výrobci museli vymyslet, jak na 12 tlačítek dostat celou abecedu. Zde byl výrobce postaven před stejný problém a myslím, že se mu to podařilo vcelku dobře, neboť pro zadání hodnoty potřebujeme pouze tři tlačítka. Co se týká měřených veličin, dokáže popisovaný přístroj měřit napětí a proud a to jak střídavé, tak stejnosměrné. Když jsem zjišťoval jak nastavit požadovanou funkci, zarazil jsem se, když po stisku tlačítka FUNC na voltovém rozsahu se na displeji zobrazily celkem tři funkce a to DC (stejnosměrné), AC (střídavé) a DC+AC (střídavé s tím, že je k jeho efektivní hodnotě připočtena i případná stejnosměrná složka). Zajímavé. Jelikož se mi nabídka možností na otočném přepínači zdála „chudá“, pokračoval jsem v prověřování dalších funkcí skrývajících se pod tlačítkem FUNC u jednotlivých poloh otočného přepínače. U odporového rozsahu lze navolit funkci prostého měření odporu, bzučáku či diodového testeru. Hle, jak se možnosti utěšeně rozrůstají! U měření kapacity se pod tlačítkem FUNC neskrývá nic, zato však při měření frekvence lze u měřeného signálu měřit nejen jeho frekvenci, ale též délku periody, střidu a šířku pulzu. Při měření lze podle očekávání měřit buď



ve stupních Celsia nebo Fahrenhaitech. Situace u zbývajících proudových rozsahů je shodná s možnostmi napěťového rozsahu, tj. Je možno měřit DC, AC či DC+AC. V tento moment jsem si připustil, že tento ruční přístroj s přesností až 5míst by se mi taktéž hodil. I když jsem v tento moment tušil, že ještě zbývá odhalit tajemství části „zodpovědné“ za sběr dat, vždyť sám výrobce inzeruje že se jedná o multimetr/datalogger, netušil jsem co zabudovaná možnost záznamu dat znamená pro přístroj samotný, co vše lze samotnému přístroji dát „do vlnku“ jako další funkce. Možnosti, kterými přístroj disponuje díky možnosti záznamu dat jsou, vzhledem k faktu, že jde o ruční přístroj, ohromující. Po stisku tlačítka F3/DISP lze u všech základních možností, které se volí otočným přepínačem, nastavit režim zobrazování dat. Tyto možnosti jsou: REC, REL, CMP, TREND a CLDAR. I když mnohý již tuší, dovolím si velmi stručně popsat jednotlivé režimy. Pod režimem REC se skrývá „prosté“ mě-



Kompletní příslušenství



Obslužný software

ření vstupní veličiny s tím, že si přístroj pamatuje hodnotu maximální, minimální a počítá z měřených hodnot i průměrnou hodnotu. U všech těchto hodnot je ještě uveden čas. U hodnoty minimální či maximální udává tato časová hodnota dobu, která uplynula od okamžiku výskytu maxima či minima. U průměrné hodnoty pak zobrazovaný čas je dobou, po kterou přístroj měří a počítá průměr. V režimu REL jsou na dolní polovině displeje „pouze“ tři údaje a to referenční hodnota, jež je označena jako REF.; rozdíl mezi aktuální změřenou a referenční hodnotou, který má označení DIF; a konečně chyba v % nese označení ERR: (rozdíl měřené a referenční hodnoty podělený referenční hodnotou a vynásobený 100). Třetím režimem je CMP neboli compare. Pro tento režim je charakteristické to, že na místě, kde bývá zobrazen měřený údaj se zobrazují pouze nápisy LO či HI podle toho, zda měřená hodnota je vyšší nebo nižší než hodnoty HI a LO které jsou nastavené jako referenční. Tyto dvě hodnoty spolu s právě změřenou hodnotou vstupní veličiny jsou zobrazovány na dolní polovině displeje jako v případě měření v režimu REL.

Čtvrtým možným režimem je TREND. V podstatě se jedná o pomaloběžný záznamník měřených dat či chcete-li pomaloběžný osciloskop. Při posuzování možnosti tohoto režimu nesmíme zapomenout na fakt, k čemu má tento režim sloužit – k odhadu trendu vývoje měřené veličiny. Tím chci naznačit, že jako pomaloběžný osciloskop by možnosti přístroje byly velmi malé.

Když jsem si přístroj odzkoušel až sem, byl jsem zvědavý, co se ukrývá

pod posledním tlačítkem s označením DATALOG. Po stisku zmiňovaného tlačítka se na displeji objevilo pole v kterém se zobrazují posledně změřené hodnoty a k poslednímu údaji je přidán znak <. U všech zaznamenávaných dat je uschován i čas jejich změření. Vlastní záznam dat je organizován velmi jednoduše, neboť zde neexistují pojmy jako soubor či adresář. Vše je podřízeno jednoduchosti. Zápisy jsou organizovány stylem „absolutní adresa“, tj. data jsou zapisována na určité místo v paměti. I když se to nemusí zdát, je tato organizace plně postačující, neboť lze nastavit oblast „adres“ do které se má zapisovat. Nastavení parametrů logování dat se děje po stisku tlačítka SetUp. V tento moment máme možnost nastavit vzorkovací frekvenci od jedné sekundy do 99 sekund s krokem 1 sec a dále pak máme možnost nastavit počáteční a koncovou adresu oblasti paměti, která má být měřením „obsazena“. Pokud je tato koncová adresa dosažena při vlastním logování dat, dojde automaticky k ukončení procesu zapisování dat. Nastavování jsem ukončil stiskem tlačítka Exit. Poté celý nedočkavý jsem spustil vlastní záznam dat tlačítkem Store. V okénku se začaly v rychlém sledu po 1 sec objevovat naměřené hodnoty. Po odměření sté hodnoty se záznam automaticky zastavil. Pokud si chceme prohlédnout naměřené hodnoty, můžeme tak učinit po stisku tlačítka Read. Jak jsem se již zmiňoval, je organizace zápisu měřených dat velmi jednoduchá, takže při druhém měření můžeme nastavit oblast pro úschovu dat tak, že se část nebo celá oblast z předchozího měření

přepíše. Abych pravdu řekl, schází mi zde možnost popisu jednotlivých měření či připojení nějaké textové poznámky. Ale to bych asi chtěl po ručním měřicím přístroji mnoho. Pokud chceme, můžeme si celou paměť vymazat stiskem tlačítka Erase. Svoje povídání o vlastním měřicím přístroji ukončím konstatováním, že při režimu DATALOGGER se měří a případně uschovává naměřená hodnota bez ohledu na nastavené funkce v režimu multimetr.

Tím jsem sice ukončil vlastní povídání o měřicím přístroji, ale to neznamená, že měřicí přístroj Protok D620 nemůže nabídnout více. Jeho možnosti se zvětší, připojíme-li ho k počítači třídy IBM PC. V tento moment máme možnost uschovávat si data i s popisem, máme v podstatě neomezenou paměť pro úschovu měřených dat a v neposlední řadě se přístroj přece jenom lépe ovládá (alespoň tak soudím podle sebe, neboť jsem zvyklý vše provádět myší). I když neoplývá funkcemi, dá se v podstatě říci, že plní svoji funkci. Zde bych se rád zmínil o jedné věci, která se mi, ač je jednoduchá, velmi líbí. Tou věcí je řešení vlastního spojení měřicího přístroje s počítačem. Toto spojení je vytvořeno pomocí standardního rozhraní RS-232. Každý též ví, že toto spojení je velmi využívané především pro svoji jednoduchost, která vyvažuje velkou nevýhodu. Tou nevýhodou je galvanické spojení obou objektů. NE však v tomto případě, neboť připojení k vlastnímu měřicímu přístroji se děje přes optické rozhraní. Výrobce tímto způsobem vyřešil též problém zemních smyček a možnost zničení vlastního PC v případě, že nevhodně připojíme měřicí přístroj k měřenému objektu. Je zde sice teoretická pravděpodobnost proražení optického oddělení, které je realizováno čtveřicí diod, ale bude se jednat o řádově minimálně o jednotky kV či spíše 10 kV.

Mám-li hodnotit popisovaný měřicí přístroj, mohu říci, že i když k němu mám pár malých výtek, plní svoji funkci velmi dobře. Vždyť proto jsem si ho ihned zakoupil, když to šlo. A jsem s ním spokojen a pevně věřím, že s ním budou spokojeni i jiní uživatelé. Důležité je, dát měřicímu přístroji šanci tím, že ho okamžitě neodložíme, když hned napoprvé nepůjde „jak po másle“. Přece jenom je to o trochu složitější přístroj než obyčejné multimetry.

Pro úplnost dodávám, že přístroj je možné si již zakoupit ve firmě GM electronic za 6366 Kč/kus i s DPH, což na přístroj s přesností 5 míst vskutku není mnoho.

Jednoduchá logická sonda TTL s LED displejem

Jindřich Fiala

cislicovatechnika@volny.cz



Logická sonda pro zjišťování logických úrovní, je bezpochyby tím základním, co by měl každý, kdo se zabývá konstrukcemi s číslicovými obvody mít ve svém vybavení. V dnešní době existuje mnoho variant, jak si takovýto zkušební prostředek opatřit. Od koupě již sestaveného profesionálního výrobku, který dokáže kromě pouhé logické úrovně zjistit, třeba i frekvenci daného signálu, až po jednoduchou stavebnici, kterou lze zakoupit v obchodě a kterou si každý může sám sestavit. Naše dnešní zapojení je jednou z mnoha variant, která sice nedokáže měřit frekvenci daného signálu, nebo zaznamenat sled několika logických úrovní za sebou, ale umí to nejdůležitější. Rozpoznat logickou jedničku a nulu. Sonda je určena pro testování obvodů řady TTL. Tedy těch, jejichž napájecí napětí je 5 V a logická nula odpovídá maximálně hodnotě 0,8 V a logická jednička minimálně hodnotě 2 V.

Co je uvnitř?

Sepnete-li spínač S, rozsvítí se na LED displeji 0. Ta bude svítit do té doby, než na měřící hrot přivedete napětí odpovídající logické 1. To je zpravidla přivedeno pomocí některého ze vstupů, nebo výstupů testovaného integrovaného obvodu. Hrot připojíte k některému z jeho kontaktů a krokosvorku k zápornému napájecímu pólu testovaného obvodu, nebo testovaného zapojení. Bude-li na výstupu, ke kterému je přiložen hrot úroveň napětí odpovídající logické jedničce, rozsvítí se také 1 na sondě, bude-li na připojeném výstupu úroveň napětí odpovídající logické nule, bude stále svítit nula i na sondě.

A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

To, že se objevuje 1 a 0 na sondě zajišťuje integrovaný obvod

7402 uvnitř sondy. Ten obsahuje čtyři dvou vstupová hradla NOR. Princip hradla NOR je patrný z tabulky. Jsou-li oba jeho vstupy připojeny na logickou nulu, je na jeho výstupu logická jednička. Jakmile se však jakýkoliv ze vstupů, nebo oba připojí na logickou jedničku, objeví se na výstupu logická nula.

Toho je využito i u naší sondy. Ta část LED displeje, která představuje logickou jedničku (segmenty b, c), je stále připojena na napájecí napětí a svítí neustále. Zbylé segmenty (a, d, e, f) do tvářejí logickou nulu. Řízení jejich svitu je ovládáno tranzistorem T. Jeho báze je napojena na výstup jednoho z hradel obvodu 7402. Tranzistor má odlehčovací funkci a zajišťuje, aby výstup hradla nebyl příliš zatěžován. Oba vstupy vybraného hradla (kontakty 2, 3) jsou spojeny s testovacím hrotem. Je-li na testovací hrot přivedena logická nula, svítí i nula na LED displeji. Segmenty a, d, e, f jsou připojeny na napětí přes tranzistor jehož báze je buzena napětím na výstupu hradla.

Jakmile se na testovacím hrotu objeví logická jednička, nastane změna na výstupu hradla. Místo logické jedničky, se zde objeví logická nula a to způsobí, že báze tranzistoru T přestane být buzena výstupem hradla a segmenty a, d, e, f zhasnou. Na LED displeji se objeví 1.

Oba tyto stavy odpovídají pravdivostní tabulce NOR. Je-li na obou vstupech logická nula, je na výstupu logická jednička. Je-li na vstupech, nebo jen jednom vstupu logická jednička, je na výstupu logická nula.

Konstrukce

Vlastní konstrukční provedení je jen na vás. Výjimečně není uveden ani plošný spoj. Ten si buď navrhnete sami, nebo pouze postačí všechny součástky vzájemně propojit na univerzálním plošném spoji, nebo je po umístění do krabičky a vzájemném propojení stačí zalít některou ze zalévacích hmot určených například pro vinutí transformátorů. Z celku pak bude vyveden jen spínač a konektor pro baterii.

Měřící hrot je zhotoven ze šroubku M3 se zapilovanou hlavou. Celá

sonda je umístěna v plastové krabičce v jejímž víčku je vyříznut otvor pro displej a vyvrtané otvory pro LED diodu a měřící hrot. Ve spodní části krabičky je vypilován otvor pro spínač a vyvrtaná díra pro vodič od krokosvorky. Do všech třech děr je dobré dát objímky pro LED diody. LED dioda indikující zapnutí nebude vypadávat a měřící hrot spolu s přívodním vodičem od krokosvorky budou lépe držet ve stěně krabičky.

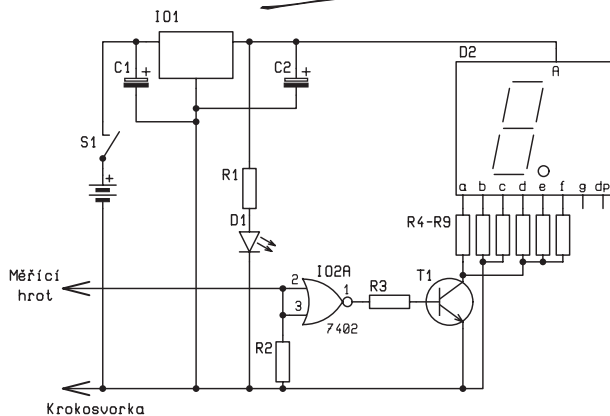
Oživení sestaveného celku velice jednoduché. Pokud zvolíte cestu zalévací hmoty je ideální odzkoušet funkčnost před zalitím.

Při testování stačí pouze připojit baterii a sepnout spínač. Pokud se na displeji rozsvítí nula, mělo by zařízení pracovat správně. Pokud chcete vyzkoušet i druhý stav a zrovna nemáte po ruce nějaký integrovaný obvod, můžete použít třeba dvě tužkové baterie.

Seznam součástek:

- HDSP-H101 LED-displej se spol. anodou
- IO1 7805/1A
- IO2 7402
- T BC337-40
- D LED 3 mm, zelená
- R1, R4 – R9 120 Ω/0,6 W
- R2 390 Ω/0,6 W
- R3 13k
- C1, C2 10 μF/16 V
- S miniat. posuvný prepínač
- Bat. baterie 9 V + konektor
- černá krokosvorka
- 3× plastová objímka pro LED Ø 3 mm
- plastová krabička U-KPD01

ověřeno v redakci



Obr. 1 - Schéma zapojení

Zesilovač VZ 404 pro aktivní výhybky

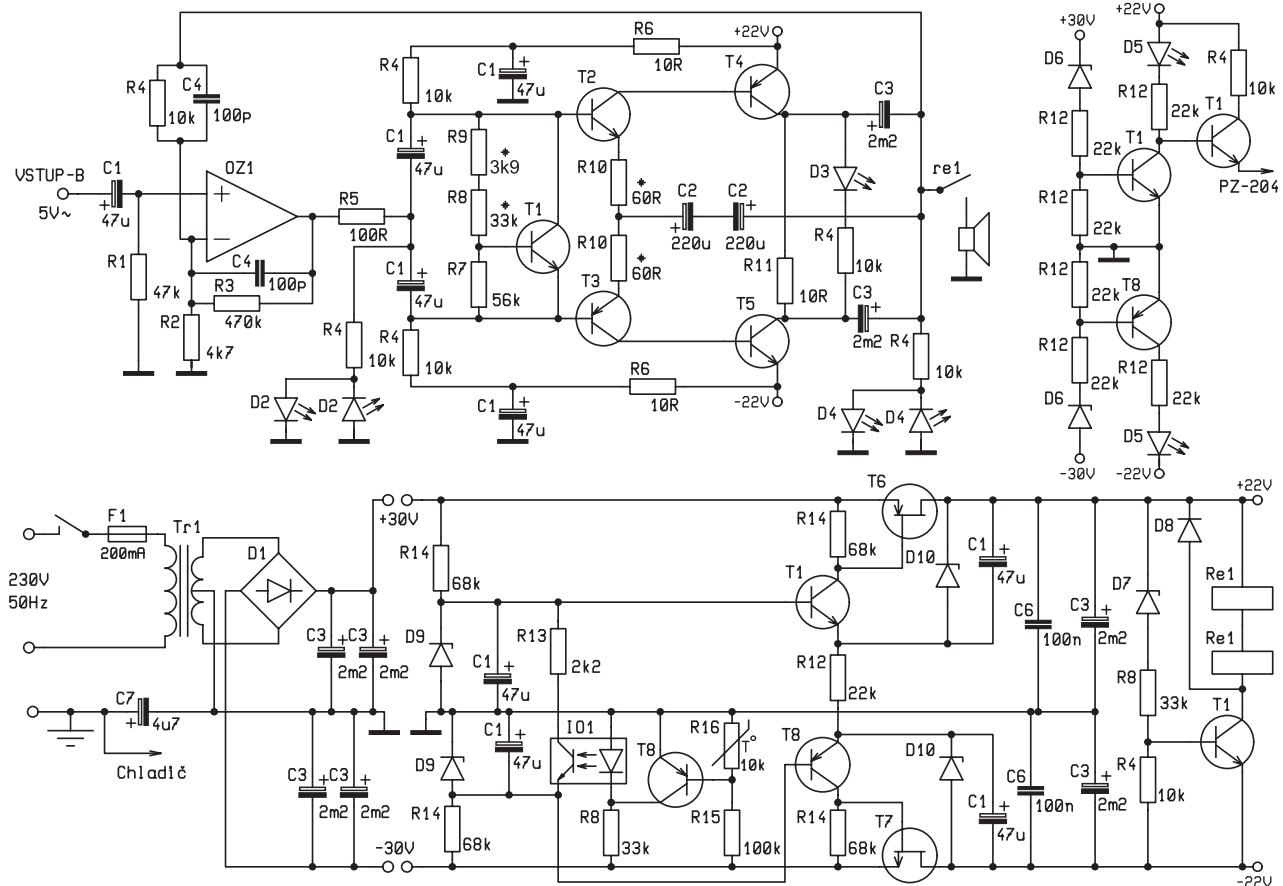
Jiří Míček

VZ 404 je čtyřpásmový zesilovač pro malé a střední reprosoustavy pro domácí poslech. Článek navazuje na konstrukci VZ 304 v KTE 2/05. Modul se upevní na zadní stranu reproskříně na chladicí desku. Zesilovač pracuje v režimu bez zkreslení.

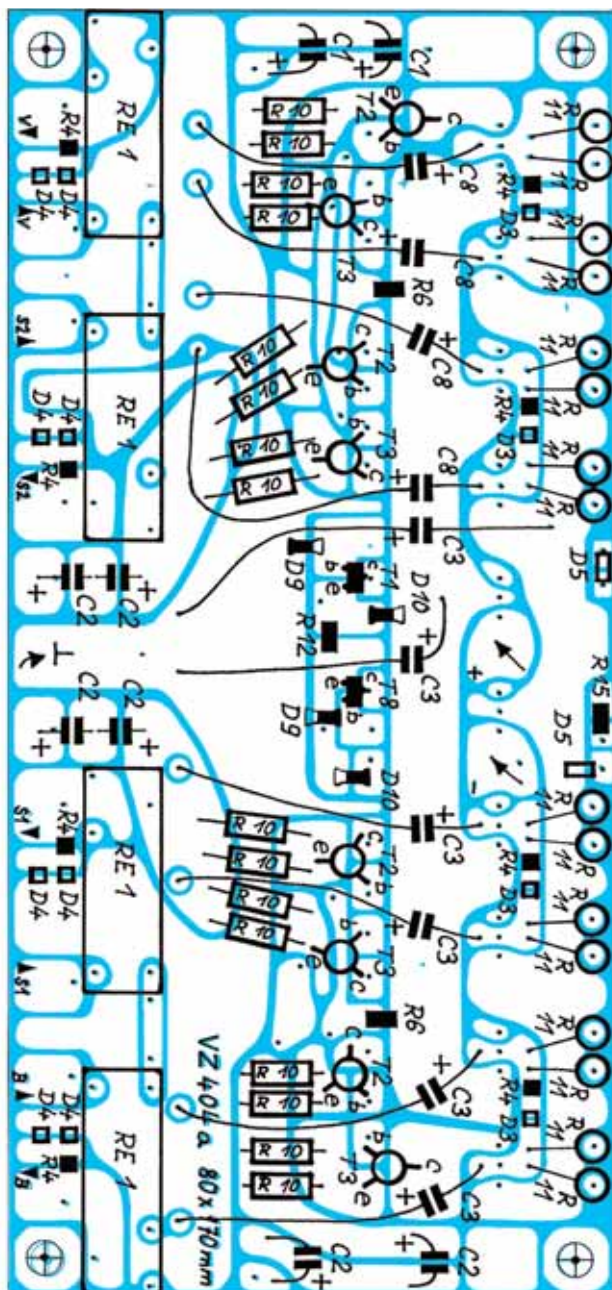
Režim bez zkreslení znamená, že zesilovač je zapojen tak, aby neprodukoval normou zaručené harmonické zkreslení a aby v kritických mezních situacích nedošlo ke zničení výstupního obvodu nebo reproduktoru. Tranzistor má obvykle tři vývody – emitor, bázi, kolektor. Proud báze je určen k regulaci proudu kolektoru. Proud báze a kolektoru vyúsťují do společného vývodu a tím je emitor. Ten je určen pro připojení napájení. Je-li zapojen emitor nikoliv na napájení, ale na výstup, (jako u většiny tranzistorových a integrovaných zesilovačů), pak při součtu $I_b + I_c$ v emitoru se nezvětšuje napětí, ale rozšiřují se obě postranní hrany sinusovky a vzniká pravouhlý Schmittův impuls. Po zapojení korekce zpětné vazby

se napětově zpět odečítá z báze proud báze a mění Schmittův impuls opět zpátky na již mírně zkreslenou sinusovku. To znamená, že aby nezkresloval výstup zesilovače, zkreslení přebírá na sebe napětový stupeň. Odstraňováním tohoto zkreslení je napětový stupeň přetěžován až do maxima, kdy přestává pracovat a nastává limitace, při které zesilovač pracuje se svým původním vlastním zkreslením. Protože charakter analogového signálu má velký dynamický rozkmit, dochází i při menší hlasitosti k předčasné limitaci a k zarovnání vrcholových impulsních špiček na stejnou úroveň. Vzniklý pravouhlý impuls nebo ostré omezení vrcholu sinusovky obsahuje velké spektrum harmonických kmitočtů, proto i zkreslení v neslyšitelném pásmu nad 20 kHz je slyšitelné jako nepříjemný, ostrý zvuk v celém pásmu v závislosti na vybuzení. Zvyšujeme hlasitost, dokud se to dá ještě poslouchat. Je jisté, že při tomto zkreslení nejsou nic platné ani sebekvalitnější reproduktory. Zapojení s emitorovou vazbou má však další, mnohem závažnější nevýhodu a tou

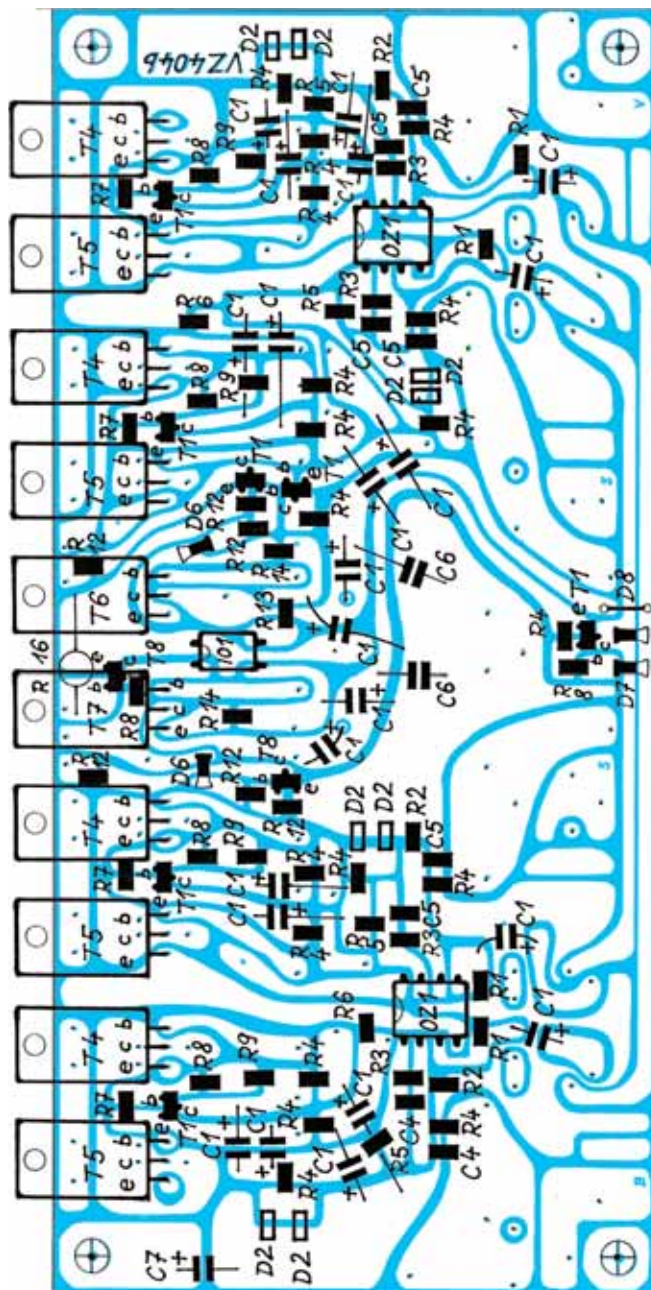
je náchylnost ke samozničení. Například při testování integrovaného zesilovače TDA2030, (který má proudovou ochranu) na maximální výkon při jmenovité zátěži byl použit úzký pravouhlý impuls. I bez přehřátí došlo k okamžitému zničení. Tady se nabízí dvě varianty. Buď nakoupit větší množství TDA2030 a při testování nebo provozu je nechat zničit, anebo tyto obvody nepoužívat a přejít na systém s účinnou proudovou ochranou (VZ 404), kde předpokládána bezporuchová životnost je asi 50 let. Proč tedy dochází ke zničení integrovaných zesilovačů. Možná téměř každý amatér při konstrukci nebo opravě zesilovače setkal s poškozením výkonového stupně. Je-li použita k testování sinusovka, výstup vyrábí pravouhlý impuls, působením ZV dojde k limitaci a k omezení výkonu. Je-li použit k testování úzký pravouhlý impuls, ZV nereaguje, dojde k saturaci, k lavinovitému sepnutí výstupních tranzistorů a tím ke zkratu a zničení integrovaného nebo tranzistorového zesilovače. Podle zákona – Jestli se může něco pokazit, pokazí se to – dojde



Obr. 1 - Schéma zapojení



Obr. 2 - Osazení plošného spoje - strana a



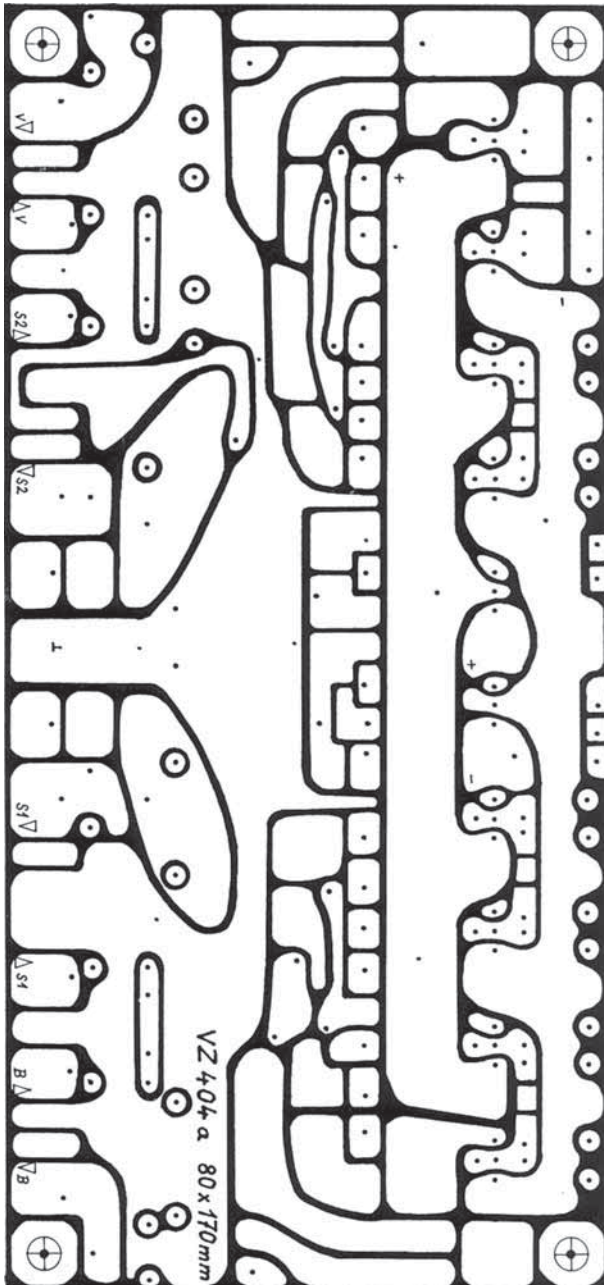
Obr. 3 - Osazení plošného spoje - strana b

obvykle ke zničení v nejméně vhodné chvíli při maximálním vybudení, oscilaci, nastavování apod. Proto tam, kde je vyžadován trvale maximální výkon a nízké zkreslení, např. u hudebníků, se pro svoji nespolehlivost již zcela upouští od dnes již konstrukčně zastaralých integrovaných nebo tranzistorových zesilovačů a opět se vrací k osvědčeným elektronkovým zesilovačům. Tento problém je vyřešen u VZ 404 proudovou ochranou s R10, R11, zároveň dojde k měkkému omezení maximálního výkonu, chrání se zdroj a reproduktor. Testování maximálního výkonu pomocí úzkého pravouhého impulsu je u VZ 404 bez problémů, nedoporučuji jej ale pro testy jiných zesilovačů, zvláště, pokud už nejsou v záruce. Toto testování se provádí

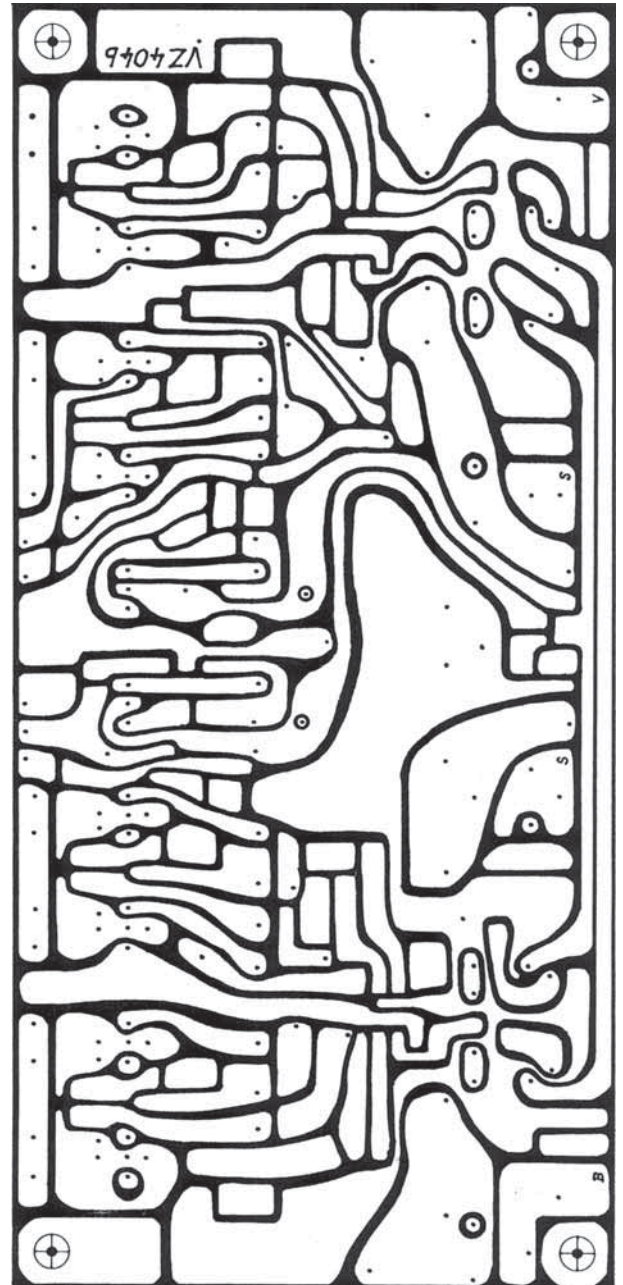
tak, že se použije Schmittův generátor 1 kHz, za něj se zapojí integrátor (C-R), znovu se zesílí, zapojí se na vstup zesilovače a na výstupech OZ1, T4, T5 a RZ -4 Ω se měří střídavá špičková hodnota pomocí usměrňovače (4 diody+C50mikro) SS voltmetrem. Je třeba přičíst k hodnotě 1,2 V – úbytek na usměrňovači. Tím se zkontroluje shoda zesílení T4, T5 – na C-výstupech a dle hodnoty na RZ se zjistí max. výkon. Např. $20\text{ V} \times 0,7 = 14\text{ V}$ $U_{ef} = 49\text{ W}/4\text{ohm}$. Testování úzkým impulsem nezatežuje zdroj, ani tepelně RZ, T4, T5.

Pro použití reproduktorů a ozvučnic platí určité neměnné fyzikální zákony, to znamená pro lepší zvuk použít lehčí membrány, vlnkové závěsy membrán, uzavřené ozvučnice větších objemů.

U ARZ6604 se osvědčilo odstranění středového kužele, typ ARZ4604 má velmi tuhou membránu a ani ve větším objemu nemá lepší zvuk. Poslechově nejvhodnější pro střední pásma jsou širokopásmové elipsovité typy ARE ve větší samostatné ozvučnici. Pro jedno pásmo je lepší použít 2-4 repro s celkovým větším výkonem než dodává zesilovač, aby nedošlo k omezení dynamiky vlivem přetížení reproduktorů. Více reproduktorů pro jedno pásmo lze použít bez rizika, protože nedochází k násobení rezonance, kterou potlačuje přímá ZV. Použije-li se u systému s pasívními výhybkami 2 a více reproduktorů stejného typu v jednom pásmu, ty se v rezonanci navzájem vybudují, rezonance se násobí a způsobují nepříjemné



Obr. 4 - Plošný spoj - strana a



Obr. 5 - Plošný spoj - strana b

dunění. Pro výškové systémy se osvědčil typ ARE367 s otevřeným košem v menší ozvučnici. Typy s uzavřeným košem (ARV160) pracují jako rezonátor, mají sice větší výkon ale velmi ostrou zvlněnou charakteristiku. Zvuk VZ 404 můžeme vyzkoušet na klasické reprosoustavě po odstranění pasivní výhybky. Při naladění jednoho pásma poslechové a sinusovkou vyzkoušíme několik reproduktorů. Rozdíly jsou obvykle dosti výrazné, takže není problém určit nejvhodnější typy. Dělicí kmitočty určíme podle typů reproduktorů s rezervou šířky pásma. VZ 404 umožňuje použití i 2-3 pásem.

Pro ozvučnice se nabízí několik variant podle vkusu, požadavků na kvalitu a vlastních možností. Např. reprosoustava

může být zabudovaná do zdi nebo mezi dva prostory (poslechová místnost – komora) nebo samostatná reprosoustava 4-5 pásmová 1,6 m do výšky. Slyšitelnost kmitočtů je od 16 Hz, digitální technika umožňuje přenos od 10 Hz, to ale předpokládá objem pro uzavřenou basovou ozvučnici 100–200l. Pro střední pásma a výšky je výhodnější použít samostatné ozvučnice řazené nad sebou, než se středovými speciálními reproduktory v malém hrnci. Uzavření středového repro do malého objemu 1-2 l stejně jako u výšek způsobí větší nevyrovnanost zvuku s ostrými výchytkami maxima a minima. Při průzvučnosti papírové membrány se zvuk odráží od stěn uzavřené malé ozvučnice a přechází přes

membránu s opačnou fází ven.

Použití basreflexu stejně jako subwoferu je poněkud problematické. Při živém poslechu (např. hromobití při bouřce, jedoucí auto, traktor) vnímáme i ty nejnižší kmitočty s přesným určením směru odkud přicházejí. Echolokace nebo dorozumívání kytovců v moři je založeno na přesném určením směru přicházejícího zvuku nejnižších kmitočtů. Mnohé nahrávky jsou pořízeny na nižších kmitočtech s posunutou fází a zvuk vnímáme v prostoru za sebou. Při jejich opětovném převodu na monofonní signál se fázově posunuté zvuky odečítají a snižují se hlasitost basů. Je-li pravda, že zvuk hloubek se šíří v prostoru bez lokalizace, pak bychom mohli postavit subwofer kdekoliv, vpravo, vlevo, za sebe, bez rozdílu

v poslechu. To se dá vyzkoušet. Výsledek bude jiný v nezatlumené místnosti bez koberců anebo v poslechové místnosti s běžným vybavením. Rozdíl mezi stereofonním zvukem a zvukem se subwoferem se dá vyzkoušet i na sluchátkách s upraveným modulem.

Oboustranný plošný spoj VZ 404 se nejdříve osadí propojkami 0,2 mm pro menší a 0,5 mm pro větší proudy. Pro pájení větších ploch je třeba použít silnější pájecí smyčku Cu1,5 mm, pro menší plochy stačí 0,8 mm. Věčné hroty mají malou tepelnou setrvačnost a nedokáží spolehlivě prohřát plochu. Drátové propojky i ostatní součástky se pokud možno zahnou na obou stranách spoje. IO1, OZ1 se pro plošnou montáž upraví tak, že se zahnou a zkrátí vývody. R10 a C1 se rovněž pájejí se zahnutými vývody a pak se přihnou ke spoji. Součástky se mohou upevnit s PVC lepidlem. Mezi C3 a C8 se vloží stínící vložka aby se omezily přeslechy mezi kanály alespoň na 120 -130dB. Některé součástky se pájejí z obou stran aby se zvýšila pevnost spojení. Osazování součástek se zahnutými vývody bylo použito již ve starších spolehlivých ruských TV Rubín a dnes je používáno značkovými firmami v PC, monitorech a tam, kde je třeba zajistit větší dlouhodobou spolehlivost a nízkou poruchovost. Při zahnutém vývodu má součástka přímý kontakt se spojem, menší spotřebu cínu, naopak při rovných vývodech je kontakt mezi spojem a vývodem přes pájený cín, dochází k vyhřátí cínu, zkrátům mezi vývody, takže při opravách je třeba proletovat všechny podezřelé spoje a tím se zvyšují náklady na opravy. Proto tam, kde je to možné (kromě T4-7) je nutné zpevnit spojení zahnutím vývodů zvláště proto, že zesilovač je umístěn na reproskříně, která by sice neměla vibrovat, ale může. Oboustranný plošný spoj je větší než by bylo nutné kvůli velikosti kondenzátorů C3. Bylo by možné je umístit i mimo desku, ale s drátovými spoji a to by při předpokládané vibraci ozvučnice mohlo způsobit poruchy. Při použití rozměrnějších impulsních C3 se mohou dát nad sebe nebo budou přesahovat okraj desky.

Zapojení VZ 404 je prakticky shodné s VZ 204, úprava je u R6 pro napájení stabilizace klidového proudu rozdělením na 2 části. Dvojice Re1 jsou zapojeny paralelně. Před uvedením do provozu se odpojí ZV – připojením na OZ1 výstupy

u všech 4 pásem, na výstupy se připojí RZ 4ohm /10 W a pomocí Audiometeru AT-201 se vybudují 3 pásma a na 4. se zjišťují odposlechem ovlivňování přeslechy. Ty mohou být způsobeny nedostatečnou filtrací z napájení nebo vyzářováním blízkých součástek. Mezi C3-C8 se dají stínící vložky. Veškeré rušení lze s AT-201 nastavit na minimum, stačí zjistit příčinu. Po zapojení ZV se úroveň rušení sníží. Hodnoty vazebních součástek jsou informativní, záleží na naladění výhybky, měly by být dimenzovány na širší pásmo aby se snížila zátěž ZV. Jako chladič se použije neohýbaný Al nebo Cu plech tl. 2 mm. Cu plech má lepší odvod tepla a nemusí se dotahovat šrouby. U Al plechu je třeba při přehřívání nebo alespoň každých 10-let zkontrolovat dotažení šroubů u T4-7, což je obtěžující práce navíc. Modul se umístí v dolní části chladiče, v horní části se ponechá prostor pro ventilátor vzdálený od chladiče 2-3 cm zapojený tak aby vzduch odsával z Al desky. Modul VZ 404 se na chladič může upevnit z obou stran – buď z vnitřní, s výklenkem v soustavě nebo zvenčí s krytem. Výhybka EV503 by měla být ve vzdálenosti min. 30 cm od ventilátoru kvůli rušení, výhodné je umístit ji zepředu pro občasná ladění pásem, korekce nahrazují ekvalizér. Kvalita provedení by měla odpovídat delší životnosti modulu, než se podaří vyrobit lepší operační zesilovače a výkonové tranzistory s emitorem na chladičí ploše. Výrobci tranzistorů předpokládají, že kolektor výkonového tranzistoru bude připojován na napájení a tím i na chladičí plochu. Od této konstrukční chyby, kterou k nám zavlekly s prvními tranzistorovými přijímači v 60. letech min. století známé firmy z východu, se odvíjí řada zapojení zkreslujících tranzistorových a integrovaných zesilovačů, kterými se nahradily do dnes zvukově lepší elektronkové. Variant zapojení s emitorovou vazbou je mnoho druhů, varianta s kolektorovou vazbou je jen jedna. Záleží na vlastním vkusu, pro kterou se kdo rozhodne.

Seznam součástek:

Počet platí pro 1 reprosoustavu

4x	R1	47k/1206
4x	R2	4k7/1206
4x	R3	M47/1206
26x	R4	10k/1206-0805
4x	R5	100R/1206
4x	R6	10R/1206

4x	R7	56k/1206
6x	R8	33k/1206
4x	R9	3k9-10k/1206
16x	R10	120R/TR212
16x	R11	10R/1W
7x	R12	22k/1206
1x	R13	2k2/1206
4x	R14	68k/1206
1x	R15	M1/1206
1x	R16	10k/term perl.
24x	C1	47 µF/50 V ELRA
6x	C2	220 µF/25 V ELRA
10x	C3	2m2/40 V TF024
2x	C4	100 pF/1206
6x	C5	10 pF/1206
2x	C6	100 nF/1206
1x	C7	4,7 µF/50 V ELRA
4x	C8	220 µF/35 V TE986
1x	D1	B250C3000
22x	D2-D5	LED červ/1206-0805
2x	D6	BZV55C15 SMD
1x	D7	BZV55C36 SMD
1x	D8	1N4148 SMD
2x	D9	BZV55C18 SMD
2x	D10	BZV55C4,7 SMD
8x	T1	BC817-40 SMD
4x	T2	BC337-40
4x	T3	BC327-40
4x	T4	MJE15031
4x	T5	MJE15030
1x	T6	IRF9520
1x	T7	IRF520
3x	T8	BC807-40 SMD
2x	OZ1	NE5532
1x	IO1	PC817
4x	Re1	relé FEME M15E24
1-2	TR1	9WN66879 2x19 V/0,6 A
1x	poj	F0,2 A
1x	Al (Cu)	chladič (200x400 mm) viz text
1x		skříňka UKM60 (KM85)
1x		vypínač 230 V/2 A
4x		distanční sloupky
1x		výhybka EV503-4

Konstrukce je určena pro amatérskou stavbu, komerční využití není povoleno. Plošný spoj (150 Kč), oživený modul (2600 Kč) bez DPH lze objednat na adrese: POWERHOUSE, Pernerova 20, 71800 Ostrava – Kunčičky, e-mail: info@powerhouse.cz, <http://www.powerhouse.cz>, tel.:558 666 097

Literatura: Míček J. Zesilovač VZ 304 pro aktivní výhybky. KTE 2/05 s. 8.



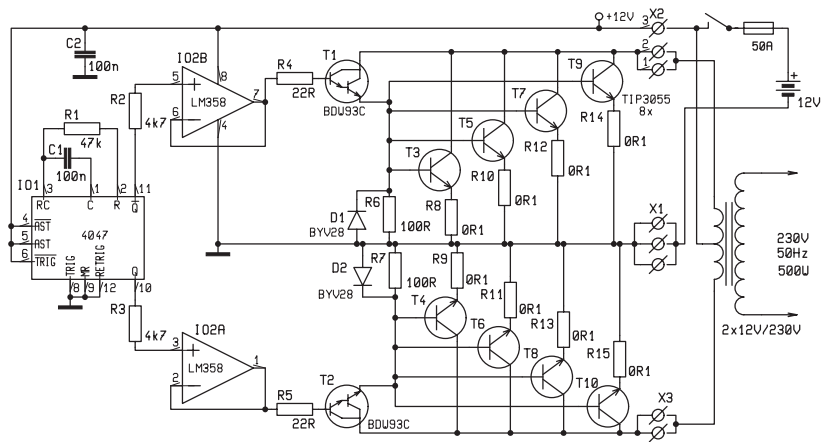

Od 11.2005 prodáváme pouze plošné spoje

Měnič napětí 12 V/230 V 500 W

Měniče napětí produkující střídavých 230 V patří mezi velmi žádaná zapojení. Svě uplatnění naleznou ve zdrojích nepřerušitelného napájení (UPS), na chatách a chalupách či v automobilech nebo mezi různými zájmovými skupinami, jež často cestují a potřebují 230 V.

Řada měničů je běžně k dostání v maloobchodech, avšak za velmi vysoké ceny. Připočteme-li k tomu ještě potřebu baterií pro napájení a obvody pro jejich nabíjení, bylo by asi nejjednodušším řešením pořízení nějakého záložního napájecího zdroje (UPS) a využití jeho měniče k poněkud jiným účelům, než pro které byl původně zkonstruován. Zmiňované řešení však naráží na dva závažné problémy. Jedním je obvyklé 24 V napájení, druhým, pravděpodobně závažnějším, pak potřeba síťového napětí na vstupu UPS pro spuštění měniče, respektive pro spuštění samotné UPS. Následující zapojení proto představuje jednoduchý analogový měnič napětí z 12 V na 230, vhodný zejména jako doplněk automobilu.

Činnost celého měniče začíná u integrovaného obvodu IO1 fungujícího jako oscilátor a ovládacího dva budící komparátory IO2. Ty pak přes dvojici Darlingtonových tranzistorů T1 a T2 ovládají spínací tranzistory T3 až T10, pomocí

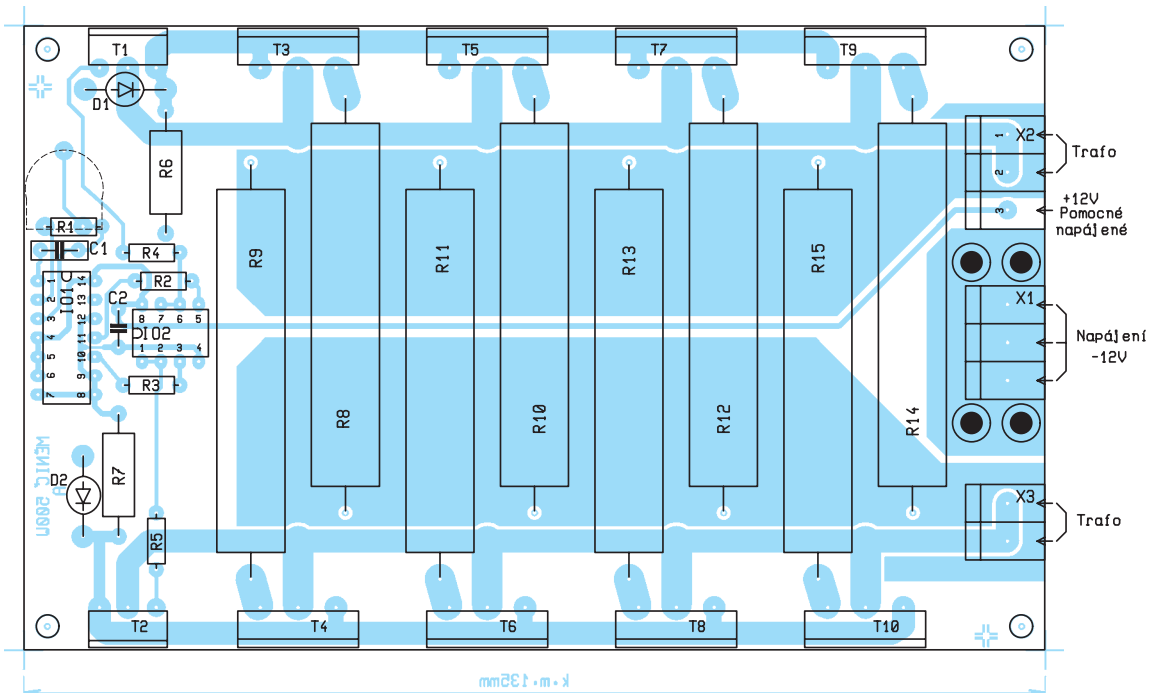


Obr. 1 - Schéma zapojení

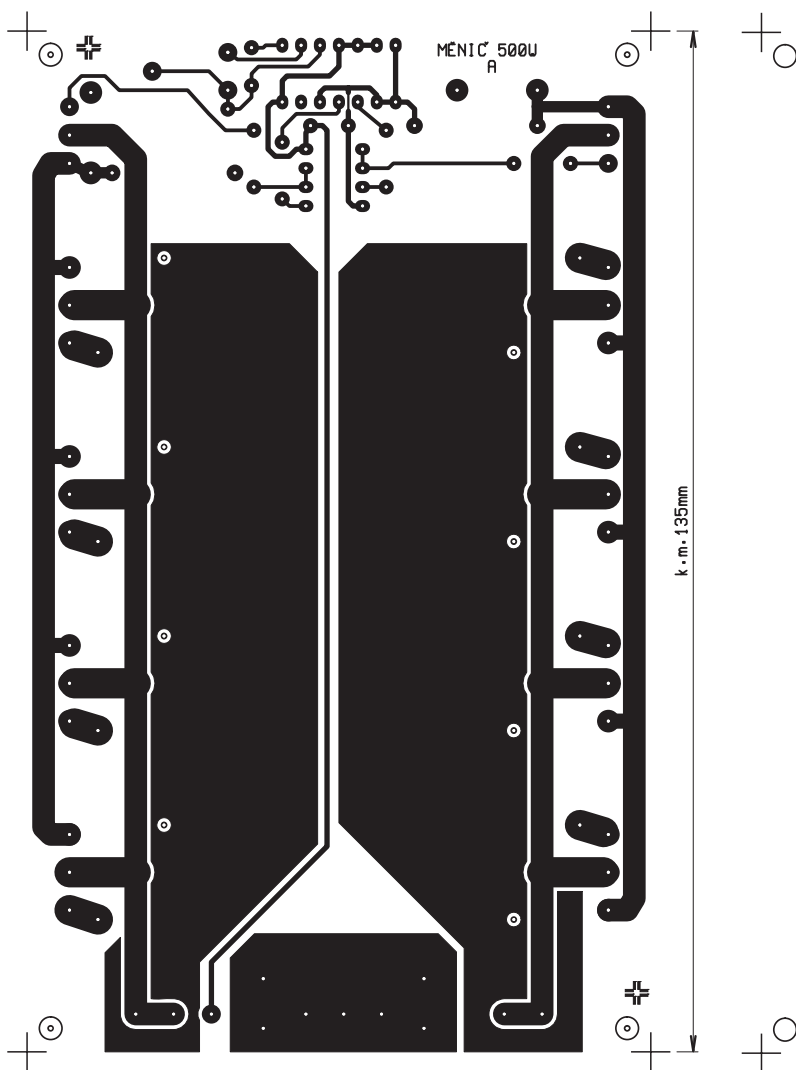
kterých je na primární straně měničového transformátoru s vyvedeným středem střídavě připojováno budící napětí 12 V. Na výstupu transformátoru pak máme k dispozici víceméně sinusové napětí 230 V/50 Hz. Na rozdíl např. od měniče 12 V/2x37 V, který naleznete rovněž v tomto čísle KTE, jsou zde jako výkonové prvky použity bipolární tranzistory typu NPN. Jistě by bylo možné je nahradit vhodným spínacím FETem, u něhož by však hrozilo poškození již při samotném spouštění měniče, neboť vzhledem ke spínanému výkonu ($500 \text{ W}/12 \text{ V} = \text{cca } 41 \text{ A}$) by docházelo k tomu, že vlastní jádro tranzistoru by se ohřálo a shořelo

ještě dříve, než by se stačilo vůbec ohřát křídélko chladiče. Navíc toto zapojení umožňuje pohodlnější rozložení ztrátového výkonu.

Celé zapojení je umístěno na oboustranné desce plošných spojů, při jejímž osazování je třeba si počínat nadměrně pečlivě a opatrně. V první řadě je třeba zajistit spínacím tranzistorům i výkonovým rezistorům náležitě chlazení a dále je třeba velmi pečlivě zrealizovat připojení napájecího napětí a transformátoru, neboť vzhledem k velmi vysokým proudům, jimž budou svorky X1 až X3 vystaveny, se budou uplatňovat jejich přechodové odpory a při nevhodném využití propo-



Obr. 2 - Osazení plošného spoje



Obr. 3 - Plošný spoj - strana A



Obr. 4 - Plošný spoj - strana B

jovacích vodičů tak může snadno dojít k odhoření vlastní spojky. Proto jsou svorky násobeny a předpokládá se jejich rovnoměrné zatížení.

Seznam součástek:

C1 CF1-100N/J
C2 CK100n/63V

D1, D2 IO1 IO2 R1 R2, R3 R4, R5 R6, R7

BYV28-100 4047 LM358 RR 47K RR 4K7 RR 22R RR W2 E100

R8, R9, R10, R11, R12, R13, R14, R15 RR W10-0,1R T1, T2 BDW93C T3 – T10 TIP3055 X1, X2 ARK700/3 X3 ARK700/2 plošný spoj KTE808

Soutěž Rádio plus KTE 3/2005

Výhercem minulého čísla se stal pan Petr Netolický z Tábora. Výherci blahopřejeme a zasíláme slíbenou výhru.

Nyní k nové soutěžní otázce. Jaké všechny různé logické obvody lze měřit pomocí logické sondy uveřejněné v tomto čísle? Otázka je velice jednoduchá a pro výherce je připravené předplatné na rok 2005 a publikace z nakladatelství BEN s názvem Komunikace mikrokontroléru s okolím 2.

Správné odpovědi můžete zasílat na emailovou adresu redakce@radioplus.cz a to nejpozději do 21.3.2005. Do předmětu opět napište „soutez“.

Komunikace mikrokontroléru s okolím 2

První kapitola popisuje obvody automatické identifikace DS1990a, DS2401, adresovatelné spínače DS2405, digitální teploměry DS18S20, DS1820B, DS1822, programovatelný digitální termostat DS1821, dotykové paměti DS1992, 1993 a 1994, vícenásobný klíč DS1991. Druhá kapitola věnovaná bezdrátové komunikaci popisuje velice kvalitní homologované UHF moduly BiM a RX2/TX2 firmy Ryston, levné homologované moduly BC-NBK, NB-CE, TX-SAW 433 firmy AUR°EL, zajímavé, avšak v současné době nehomologované, moduly RTL-DATA-SAW, RTF-DATA-SAW, BT27/BR27 a moduly firmy STE. Následuje popis

způsobů kódování přenášených dat jak z hlediska vyváženosti kódu (bitové kódování Manchesterové, bitové kódování 1/3 : 2/3, bytové kódování s vyváženým kódem a kódování FEC), tak i z hlediska spolehlivosti přenosu (zabezpečené paritou, CRC a s použitím samoopravného Hammingova kódu).

rozsah 152 stran B5 + disketa
autor Hrbáček Jiří
vazba brožovaná V2
vydal BEN
obj. číslo 120983 - Skladem
cena 199,00 Kč (včetně 5 % DPH)

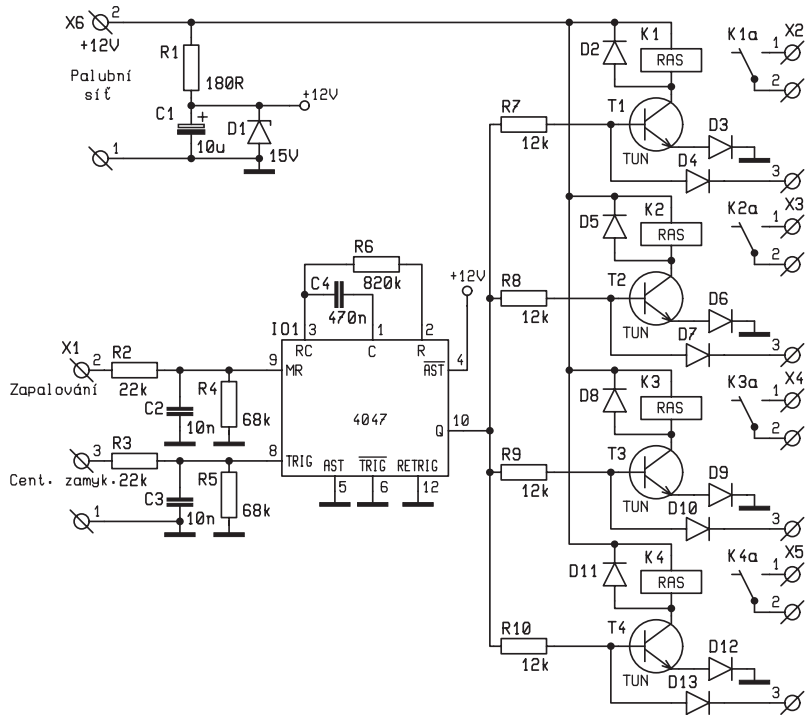


Autookna

Při vystoupení z auta se občas stane, zejména v létě, že některé okno zůstane buď částečně, nebo i úplně otevřené. To je samozřejmě výzva pro různé nenechavce a tak je třeba tomu vhodným způsobem předejít. Nejjednodušší by bylo okna před opuštěním vozu zkontrolovat - ale to je podobné jako s kontrolou zamčených dveří před zavedením centrálního zamykání. Pamětníci určitě potvrdí, že se každému podařilo čas od času nechat některé dveře odemčené a to i přes různé nacvičené rituály obíhání auta apod. S centrálním zamykáním tyto problémy odpadají a podobně by to mělo být i s okny, samozřejmě pokud mají elektrické ovládání, ale to má dnes většina vozů. Podmínkou pro majitele je ovšem alespoň nezapomenout stisknout tlačítko dálkového ovladače, ale to snad už zvládne i ten největší zapomnětlivec.

Navržený obvod umožní spolu se zamknutím dveří zavřít i okna. Jádrem obvodu je časovač 4047, který nemá sice tak výborné vlastnosti jako 555 co se přesností délky impulzů týče, ale má zato řadu funkcí, které umožňují přímo splnit naše požadavky. Zapojení pracuje tak, že po vyslání impulsu obvodem dálkového ovládání jako povelu pro uzamčení dveří, se na cca 10 s přitažením relé aktivují motory vysouvání oken. Toto časové omezení je zde proto, že některé vozy mají u motorků místo koncových spínačů prokluzující spojky, takže motor pracuje tak dlouho pokud je připojen k napájení, resp. pokud je stisknuto tlačítko vysouvání, či spouštění. Pokud je zapnuto zapalování, tedy motor běží, je obvod automatického zavírání oken zablokován.

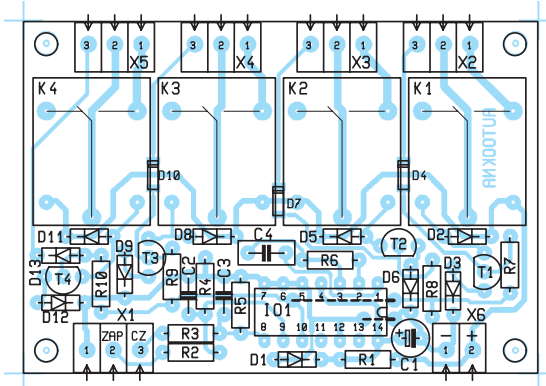
Časovač 4047 je zapojen jako mo-



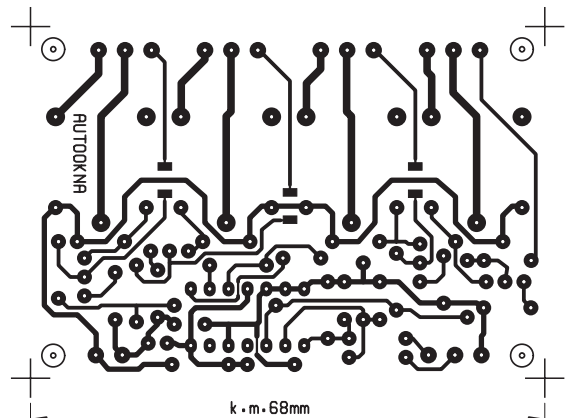
Obr. 1 - Schéma zapojení

nostabilní multivibrátor spouštěný nástupní hranou řídicího signálu na vstupu TRIG. Ten se odebírá ve formě log. H z přijímacího a vyhodnocovacího obvodu centrálního zamykání. Po příchodu tohoto impulsu se na výstupu Q objeví kladné napětí v trvání cca 10 s a to bez ohledu na délku řídicího signálu. Délka výstupního impulsu se řídí hodnotami R6 a C4. Zvětšením nebo zmenšením některé z nich je možné tuto dobu prodloužit nebo zkrátit. To vše platí ovšem za předpokladu že nulovací vstup MR je uzemněn, tedy že na svorce X1-1 není napětí – zapalování není zapnuto. V opačném případě je na výstupu 4047 trvale log. L a to bez ohledu na stav vstupu TRIG. Výstupním napětím se otvírají čtyři identicky zapojené tranzis-

tory T1 až T4. V jejich kolektorech jsou zapojena relé spolu s ochranou diodou proti napěťovým zákmitům. Spínací pár kontaktů relé je vyveden na výstupní svorkovnici. Báze každého tranzistoru je samostatně připojena přes polarizační diodu na výstupní svorku, čímž je umožněno případné zablokování některého z relé. Může se totiž vyskytnout požadavek, ku příkladu při přepravě psa, že některé okno se nesmí zavřít. V tom případě stačí uzemnit svorku 3 příslušného relé třeba pomocí přepínače a automatické zavírání pro toto okno je vyřazeno z činnosti. Polarizační dioda zabraňuje přístupu kladného napětí na bázi, ale současně je její úbytek 0,6 V shodný s napětím B-E tranzistoru, takže při jejím uzemnění by



Obr. 2 - Osazení plošného spoje



Obr. 3 - Plošný spoj

konstrukční návody

nemuselo dojít k bezpečnému uzavření tranzistoru. Proto je do emitoru vložena dioda, která napětí báze zvyšuje a tím tomu zabráni.

Napájení obvodu je přímo z palubní sítě 12 V. pro časovač 4047 je zařazena jednoduchá filtrace pozůstávající z R1, C1. Součástí je i ochranná Zenerova dioda, která má za úkol zachytit případné napěťové špičky, které se běžně po palubní síti potulují. Všechny vstupy a výstupy jsou pro usnadnění montáže vyvedeny na svorkovnice. Svorka 1 u svorkovnice X1 je paralelně se záporným pólem napájení a je vhodné ji připojit na obvod centrálního zamykání aby se nemohly uplatňovat případné úbytky napětí na zemních vodičích. Záleží samozřejmě

na konkrétním způsobu montáže, ne vždy to bude nutné.

Celé zapojení je uspořádané na jednostranné desce tištěných spojů se dvěma drátovými propojkami. Jakousi anomálií jsou diody D4, D7 a D10 které jsou v provedení SMD a pochopitelně osazeny na straně spojů.

Na desce je počítáno se čtyřmi upevňovacími šrouby M3 k vhodnému upevnění. Jinak rozměr desky odpovídá také krabičce U-KM34. na té se ovšem musí dodělat otvory pro kabely a pro přístup ke svorkám.

Seznam součástek:

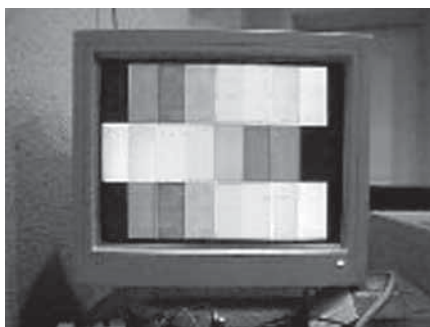
C1 E10u/25 V
C2, C3 CKS 10N/50 V

C4 CF1- 470N/J
D1 BZX83V015
D2, D3, D5, D6,
D8, D9, D11,
D12, D13 1N4148
D4, D7, D10 1N4148SMD
IO1 4047
K1, K2, K3, K4 RELRAS1215
R1 RR 180R
R2, R3 RR 22K
R4, R5 RR 68K
R6 RR 820K
R7 – R10 RR 12K
T1, T2, T3, T4 např. BC547B
X6 ARK550/2EX
X1 – X5 ARK550/3EX
Plošný spoj KTE809

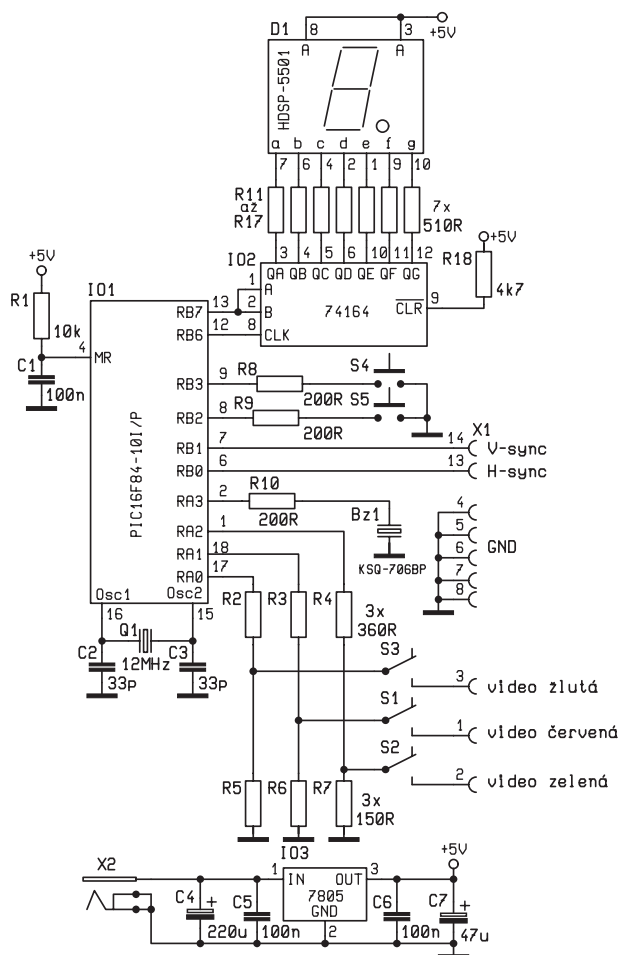
Tester videosignálu VGA

Zdroj: Internet

V případě, že často opravujeme či testujeme počítačové monitory, video-projektory či jiná zařízení využívající VGA signál, může se nám hodit jednoduchá pomůcka generující jednoduché testovací signály pro ověření činnosti zobrazovacího zařízení.



Každému, kdo se pravidelně potýká s počítači, se občas stalo, že monitor odmítal poslušnost či nezobrazoval, co bylo uživatelem očekáváno. Následoval zápas plný opakovaného zapínání a vypínání monitoru, několiknásobné kontroly propojovacích kabelů, aby se následně ukázalo, že chyba byla ve špatně zastrčené grafické kartě, ač základní deska hlásila opak, nekompatibilitě mezi deskou a monitorem či v přece jen špatně zastrčeném signálovém kabelu. Máme-li k dispozici druhý počítač či notebook s VGA výstupem, může být identifikace závady stále ještě poměrně jednoduchou záležitostí. Mnohdy je však jednodušší sáhnout do šuplíku pro malé jednoduché jednoúčelové zařízení, které generuje zkušební VGA signál. Následující konstrukce je



Obr. 1 - Schéma zapojení

právě jedním z takovýchto dílenských přípravků.

Základem zapojení je mikroprocesor IO1 typu PIC16F84 s předprogramovanými sekvencemi videosignálu počínaje

jednoduchými jednobarevnými obrázky při různých rozlišeních a obnovovacích frekvencích až po monoskop. Jednotlivé testovací obrázky se tlačítky S4 a S5 přepínají nahoru a dolů na základě tabulky 1.

N	Resolution.(dots x lines)	Horizontal.F KHz.	Vertical.F Hz.	Sync polarity.(H/V)	Display Pattern
1	MODE-2 640x480 (60)	31.625	60.0	Negative/Negative	White Screen
2	MODE-3 640x480 (75)	37.555	75.0	Negative/Negative	White Screen
3	MODE-4 800x600 (75)	46.943	75.0	Positive/Positive	White Screen
4	MODE-4 800x600 (75)	46.943	75.0	Positive/Positive	Red Screen
5	MODE-4 800x600 (75)	46.943	75.0	Positive/Positive	Green Screen
6	MODE-4 800x600 (75)	46.943	75.0	Positive/Positive	Blue Screen
7	MODE-4 800x600 (75)	46.943	75.0	Positive/Positive	Color Bars
8	MODE-2 640x480 (60)	31.625	60.0	Negative/Negative	Cross-hatch
9	MODE-4 800x600 (75)	46.943	75.0	Positive/Positive	High Voltage test1
A	MODE-4 800x600 (75)	46.943	75.0	Positive/Positive	High Voltage test2
B	MODE-1 1024x768 (75)	60.008	75.0	Positive/Positive	White Screen
C	HV8 - 1 (Panasonic)	29.455	48.0	Negative/Negative	White Screen
D	HV8 - 2 (Panasonic)	39.018	77.1	Negative/Negative	White Screen
E	HV8 - 4 (Panasonic)	65.313	106.4	Negative/Negative	Outline Border blue
F	HV8 - 6 (Panasonic)	85.840	165.0	Negative/Negative	Outline Border red

Tabulka 1

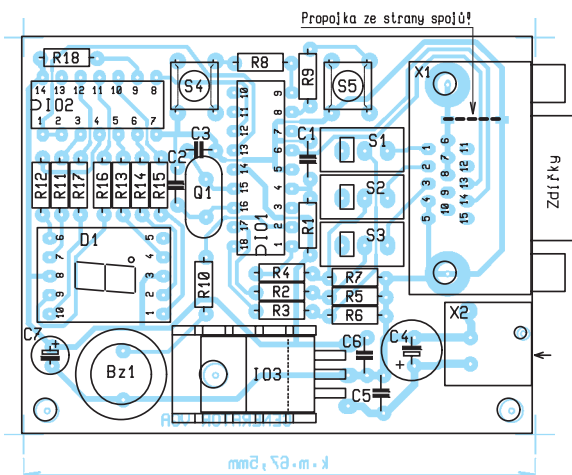
Číslo právě používaného testovacího signálu je zobrazováno sedmissegmentovkou D1. Výstupní signály R, G a B a horizontální a vertikální synchronizace jsou vyváděny na konektor X1 typu Dsub, tedy klasického VGA. Signály jednotlivých barev jsou navíc vedeny přes spínače S1 až S3, které umožňují odpojovat jednotlivé barevné signály, a tím mohou usnadnit opravu vadných monitorů servisním technikům. Při každém přepnutí testovací sekvence se navíc ozve krátký zvukový signál bzučáku BZ1. Napájení je realizováno vnějším napájecím zdrojem 8–15 V připojovaným klasickým napájecím

konektorem, pro mobilní uživatele může být nahrazen destičkovou 9V baterií.

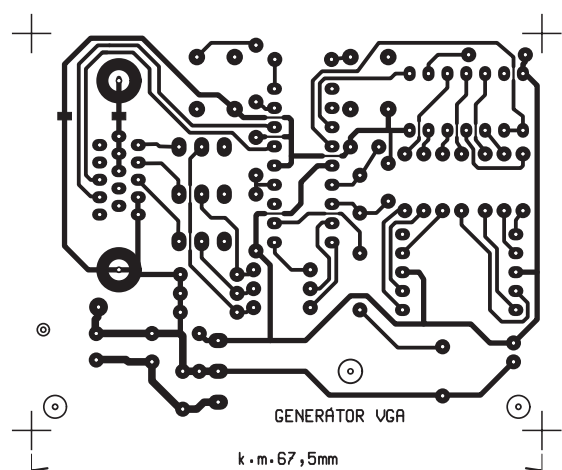
Program pro procesor je ke stažení na stránce: http://www.alexm.times.lv/Vga/test_vga.zip

Seznam součástek:

Bz1	KSQ-706BP	IO3	7805
C1, C5, C6	CK100N/63 V	Q1	Q 12 MHz
C2, C3	CKS 33P/50 V	R1	RR 10K
C4	E220M/16 V	R2, R3, R4	RR 360R
C7	E47M/16 V	R5, R6, R7	RR 150R
D1	HDSP-5501	R8, R9, R10	RR 200R
IO1	PIC16F84-10I/P	R11, R12, R13,	
IO2	74164	R14, R15, R16,	
		R17	RR 510R
		R18	RR 4K7
		S1, S2, S3	P-B143
		S4, S5	P-B1720
		X1	CAN 15 3Z 90
		X2	SCD-016 A



Obr. 2 - Osazení plošného spoje



Obr. 3 - Plošný spoj

Vzduch, voda, nebo Peltier?

Jindřich Fiala

Dobré chlazení interních součástí, které osahuje skříň PC, je jednou z podmínek bezproblémové funkce celé sestavy. Ať už se jedná o jednotlivé komponenty, z nichž je zcela jistě největším producentem nežádoucího tepla procesor, nebo vnitřek počítačové skříň jako prostor, ze kterého je potřeba odvádět ohřátý vzduch a naopak přivádět vzduch chladnější, je vždy žádoucí dosáhnout co největšího účinku chlazení. K tomuto účelu se v dnešní době používá mnoho rozličných prostředků, než jak tomu bylo v počítačových začátcích.



Obr. 1 - Starý a nový větrák

Základem, který nalezneme v každé sestavě je chlazení pomocí proudícího vzduchu. Není nic jednoduššího, než odvádět od zařízení produkující teplo, ohřátý vzduch pomocí větráku, nebo naopak pomocí něj vhnát nová a chladnější vzduch do PC skříň k jednotlivým komponentům. Tento způsob patří stále k těm nejpoužívanějším. Jeho hlavní výhody spočívají ve snadné montáži, nízkých pořizovacích nákladech a hlavně v možnosti chladit PC skříň jako celek. Na jedné straně bude větrák vhnát do útroby vzduch nový, chladnější a na opačné straně bude další větrák odčerpávat vzduch ohřátý.

Nic není však dokonalé a po čase se i ty nejtíši větráky promění ve strašné řvouny. Nehledě na to, že se vnitřek PC zanáší vrstvou prachových částic, od



Obr. 2 - Přítlačná spona pro chladič

kterých stoprocentně nepomohou ani vzduchové filtry.

Další metodou chlazení, která se již pomalu dostává do povědomí uživatelů a převážně těch, kteří touží po neustálém zvyšování výkonu svého PC, kde je také potřeba již kvalitnější odvod tepla a tedy razantnější snížení teploty je chlazení vodní.

Oproti chlazení vzduchovému má své výhody i nevýhody. Za klady se dá jistě považovat již zmíněný chladič účinek a do jisté míry i snížení hlučnosti, jelikož při tomto způsobu chlazení odpadá potřeba větráku jak pro procesor, tak v některých případech i pro grafickou kartu a v neposlední řadě i pro zdroj. Vše obstará vodní okruh, který pomocí rozvodů chladné vody k blokům připevněným k procesoru a dalším zmiňovaným součástem od nich odvádí teplo které vyprodukují. Ve výměníku se pak ohřátá kapalina opět ochladí a putuje zpět do bloků připevněných u jednotlivých komponentů. Asi nejlepším příkladem pro tento způsob chlazení je automobil, kde je princip naprosto stejný. Motor (CPU) ohřeje svým chodem vodu, která ho tímto vlastně ochladí a ohřátá voda putuje do chladiče, kde se prouděním vzduchu přes tělo chladiče ochladí a putuje zpět do chladičského okruhu motoru, kde opět absorbuje teplo vyprodukované motorem a vše se opakuje.

Mezi zápory této metody by se dala zařadit poněkud vyšší pořizovací cena oproti použití několika větráků, ale není to zas tak strašné a výsledek stojí za to. Lze jen doporučit.

Pokud pomineme poněkud drastické metody chlazení, jako je třeba použití tekutého dusíku, nebo umístění celé základní desky a případně i pevného disku do chladičské skříň, je zde ještě jedna varianta a sice použití Peltierova článku.

Trocha historie

Než začneme s konkrétním popisem aplikace v daném počítači, je třeba se nejprve seznámit s principem funkce hlavního komponentu, kterým je již zmiňovaný Peltierův článek. Pokud zabrousíme do historie, je objevitelem této součástky, vlastně principu její funkce francouzský fyzik Jean Peltier. Ten v roce 1834 objevil opačný jev k Seebeckovu efektu – Peltierův



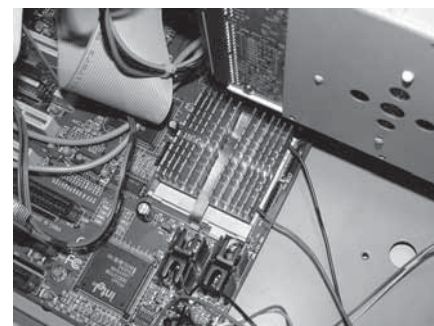
Obr. 3 - Peltierův článek

efekt. Seebeckův jev je založen na principu vzniku elektrického proudu v uzavřeném obvodu, kde spolu figurují dva navzájem spojené vodiče dvou různých materiálů. Pokud mají místa spojů dvou vodičů rozdílné teploty, začne uzavřeným obvodem téct elektrický proud. Při Peltierově efektu dochází pouze k tomu, že proud ze zapojení neodebíráme, ale naopak jej do něj dodáváme. V místech spojů tak vzniknou dvě rozdílné teplotní úrovně.

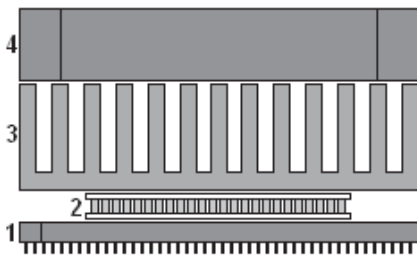
Konstrukce Peltierova článku

V praxi se Peltierovy články nepoužívají samostatně, ale slučují se do takzvaných Peltierových baterií. Ty obsahují vždy několik článků, které jsou vzájemně propojeny pomocí měděných spojek a na obou stranách jsou tyto baterie opatřeny keramickými destičkami s dobrou tepelnou vodivostí. Polarita napětí, které je přivedeno k vývodům určuje to, jaká z obou stran bude topit a jaká naopak chladit.

Použití těchto baterií je díky jejich malým rozměrům a snadnému ovládnutí chladičského, nebo topného účinku velice různorodé. Od použití chlazení kontejnerů pro přenášení biologických materiálů v lékařství, až po chlazení mikroprocesorů. Další kladnou vlastností je také naprosto tichý provoz, protože články neobsahují žádné pohyblivé mechanismy,



Obr. 4 - Peltierův článek spolu s pasivním chladičem umístěným na CPU

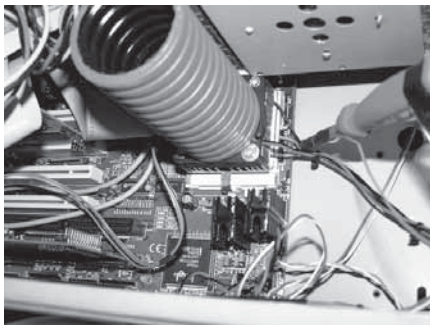


Obr. 5 - Umístění jednotlivých dílů:
1. CPU, 2. peltier, 3. pasivní chladič,
4. větrák

jako například kompresory a také téměř stoprocentní spolehlivost. Mezi nevýhody by se pak dal zařadit fakt, že nedosahují takových chladících parametrů, jako kompresorové chladicí agregáty.

Pokusná měření teploty CPU

Pro pokusnou aplikaci byla zvolena již poněkud straší počítačová sestava. Důvodů bylo hned několik a hlavním byl pak ten, že pokud by náhodou došlo k nějaké chybě a CPU by to nepřežilo, nebyla by ztráta tak velká, spíše žádná. Za pokusný počítač tak posloužila darovaná sestava s parametry: frekvence CPU



120 MHz, 64 MB RAM s integrovanou grafickou a zvukovou kartou na základní desce, AT zdroj 300 W. Operační systém Windows 98 SE.

Jelikož nebyla základní deska opatřena komponenty pro měření teploty CPU, byla všechna potřebná měření prováděna pomocí multimetru s teplotní sondou. Ta byla umístěna v těsném kontaktu s CPU, přesně pod jeho středem.

První měření teploty ukázalo hodnotu 44 stupňů celsia. Měření při běžícím větráku nad procesorem. Po odpojení větráku vzrostla teplota na zhruba 48 stupňů – počítač však stále fungoval.

Větrák byl tedy znovu připojen a prvním pokusem bylo zvýšení taktovací frekvence CPU z 120 na 150 MHz. Po pár přesnech jumperů na základní desce se počítač kupodivu rozběhl. Teplota však vzrostla na 48 stupňů celsia. To už tak ideální nebylo. Další zvyšování výkonu už v tuto chvíli nemělo cenu, jelikož při dosažení teploty CPU 50 stupňů celsia se začaly objevovat první chybové hlášky Windows. Následovalo vypnutí počítače

a výměna větráku nad pasivním chladičem pro CPU. Starý, s rozměry 40 x 40 mm, byl vyměněn za padesátimilimetrový, který přesně odpovídal rozměrům pasivního chladiče. Pozitivním důsledkem této záměny bylo kromě snížení hlučnosti a zvýšení proudění vzduchu i vlastní snížení teploty procesoru. Ta klesla při frekvenci CPU 150 MHz na 39 stupňů celsia.

Sice poměrně malý sestup teploty, ale přesto pokrok. Důležitým detailem je pat to, že větrák byl namontován tak, aby odváděl ohřátý vzduch od pasivního chladiče. Fouká tedy od něj.

Pokusně bylo provedeno zvýšení taktovací frekvence CPU na rovných 200 MHz, podle předpokladu však bez úspěchu. Teplota CPU se několik vteřin po zapnutí vyšplhala na 53 stupňů celsia a stále rostla. Následovalo tedy poměrně rychlé a nutné vypnutí natvrdo síťovým vypínačem.

S použitím nového větráku a původního pasivního chladiče se tedy v tuto chvíli již nedalo dosáhnout většího chladícího účinku a tudíž ani větší taktovací frekvence. Na řadu přišel Peltierův článek, vlastně Peltierova baterie.

Pro pokus byla v GM Electronic zakoupena Peltierova baterie s parametry 14,5 V DC/3,3 A dosahující výkonu 29 W o rozměrech 40 x 40 x 4,7 mm. Cena cca 165 Kč s DPH. Pokud budete baterii kupovat, dejte si dobrý pozor na to, kolik za ni budete platit. Některé firmy prodávající PC komponenty nabízejí baterie stejných parametrů za podstatně větší ceny. Rozdíl v ceně se může vyšplhat na několik set korun. Většinou ji také spíše najdete pod označením Peltierův článek, než baterie.

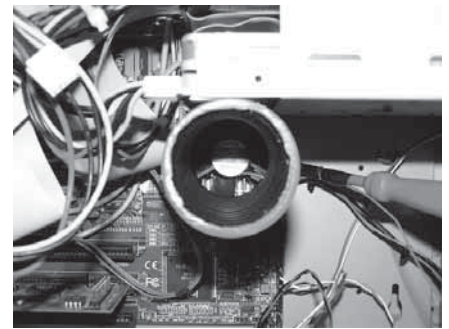


Vlastní montáž do PC

Prvním problémem, je vyřešení napájení. Ideálním řešením je použití zcela jiného zdroje než je v počítači. Ten nevyhovuje jednak velikostí napětí a pokud se jedná třeba i o slabší 200 W verzi, je zde problém další v odběru proudu. Slabý zdroj takovou zátěž prostě neutáhne.

V pokusném počítači byl však 300 W zdroj a problém jiného zdroje tedy nebylo třeba řešit. Menší úroveň napětí pak také ponechává jistou rezervu v činnosti článku. Při použití zcela jiného zdroje je také vhodné zařadit mezi výstup zdroje a Peltierovu baterii omezovač proudu. Jinak může snadno dojít k jejímu zničení. Velikost odebíraného proudu totiž také do jisté míry závislá na teplotním rozdílu obou stran článku.

Připojení k výstupům zdroje bylo provedeno přes klasický napájecí konektor



pro HDD, nebo CD-ROM. Díky tomu, je možno článek (Peltierovu baterii) kdykoliv odpojit. Druhý problém nastává, když potřebujete článek, nad kterým je pasivní chladič a větrák připevnit na procesor.

Řešení se nabízí hned několik. Od výroby zcela nové upínací spony, až po tu nejjednodušší variantu a sice o roztažení spony staré. Tato úprava se však vždy použít nedá a je lepší vyrobít upínací sponu zcela novou, než ulomit úchyty na patici pro CPU.

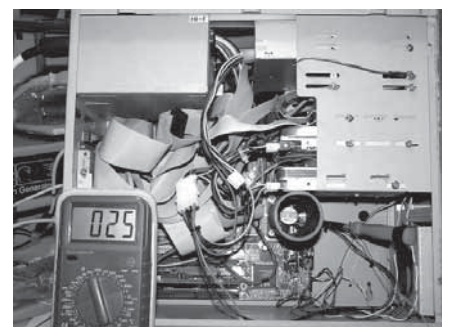
Jednotlivé části jsou umístěny nad procesorem v přesném pořadí. První je Peltierova baterie, která se chladnou stranou dotýká CPU. Nad ní je pasivní chladič, který ochlazuje teplou stranu Peltierovy baterie a nad ním je větrák, který odvádí teplo od pasivního chladiče.

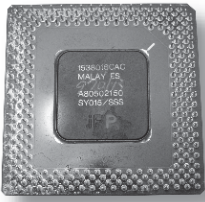
Další úpravou, která má kladný dopad na celou funkci, je vyrobení tubusu, který bude otvorem ve stěně PC skříni odvádět ohřátý vzduch od vlastního větráku.

V první etapě zkoušek s již osazeným článkem, probíhalo vše „na sucho“, tedy bez použití teplovodné pasty mezi CPU – Peltierem a Peltierem – pasivním chladičem. I přesto byly výsledky velice zajímavé.

Testování

Zhruba po dvou minutách od zapnutí počítače, se teplota CPU běžícím s nastavenou frekvencí 150 MHz ustálila na 29 stupních celsia. Odběr proudu článku, se v tu chvíli pohyboval okolo 2,52 A. Pokles teploty tedy o rovných 10 stupňů, proti použití samotného větráku a pasivního chladiče. Jednoznačně úspěch.





Další etapou byla zkušba zvýšení taktovací frekvence na 200 MHz. V tuto chvíli již proběhla naprosto bez problémů.

Počítač po změně frekvence nastartoval bez nejmenších chyb. Teplota CPU vzrostla pouze na 32 stupňů celsia a při zatížení se nevyšplhala na více jak 35 stupňů.

Posledním krokem, bylo použití tep-

lovodné pasty. Po nanesení, kdy je třeba zvolit přiměřenou vrstvu, výrobce uvádí 0,5 mm, proběhlo poslední sestavení a poslední měření. Výsledek byl více než uspokojující.

Teplota CPU, rovných 24 stupňů celsia, při maximálním zatížení 28 stupňů a odběr proudu článku 2,94 A.

Pokus se dá tedy označit za více než úspěšný. Podařilo se



snížit původní teplotu procesoru o 20 stupňů celsia, při současném zvýšení frekvence CPU o 80 MHz. Tato varianta se tedy osvědčila. Otázkou je, zda by byla úspěšná i při chlazení výkonnějších sestav, kde by se frekvence procesoru pohybovala již přes 2 GHz.

Malá škola praktické elektroniky

Oscilátor s Wienovým členem

95.

Klíčová slova: souběh, frekvenční rozsah, tandemový potenciometr
Key words: tie, frequency range, tandem potentiometer

Oscilátor teoreticky:

Oscilátor s Wienovým členem lze přeladovat současnou změnou kapacit kondenzátorů dvojitým ladícím kondenzátorem tak zvaným duálem, nebo současnou změnou odporů tak zvaným tandemovým potenciometrem v obou větvích.

Logicky nebo početně můžeme dojít k poznání, že kmitočet lze měnit v poměru maximálního odporu potenciometru k minimálnímu. Podobně se ve vysokofrekvenční technice uvažuje proladované pásmo ladícím kondenzátorem.

Budeme pracovat se vztahem pro výpočet frekvence RC Wienova členu:

$$f = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot C} \quad [\text{Hz}, \Omega, \text{F}]$$

Při výpočtech budeme dosazovat v základních jednotkách, odpor v ohmech a kapacitu ve faradech. V ukázce na obrázku 5 je ve vzorci vidět zápis 10^{12} , ze školy známý jako 10^{12} . Kapacita v pikofaradech je sice deset na mínus dvanáctou, ale při převodu z čitatele na jmenovatele se změní na deset na plus dvanáctou.

Minule jsme měli s kondenzátorem 10 000 pF a odporem 15 kiloohmů kmitočet asi 1060 Hz, záleží na toleranci použitých součástek.

Potenciometr

Když místo rezistoru použijeme potenciometr, můžeme jeho odpor měnit od jmenovité hodnoty, která je něm napsaná až skoro do nulového odporu.

Poznámka: hodnota uvedená na potenciometru je jeho hodnota jeho maximálního odporu

Otáčením osičky potenciometru můžeme měnit jeho odpor. Osa se podle katalogu mechanicky otočí o asi 300°, elektricky využitelný pohyb je v rozmezí asi 280°

Lineární potenciometr

Při zjednodušeně uvažovaném nastavení po 30° by v jednotlivých polohách odpor 10k lineárního potenciometru byl po 1 kiloohmu.

1. pokus - průběh

Pro náš pokus zvolíme lineární potenciometr 10k/N a kondenzátor 150 nF (můžete ho složit ze 100 nF a k němu paralelně 47 nF). Můžeme použít zapojení tranzistorového oscilátoru z minulé části Malé školy.

Při snižování odporu kmitočet vzrůstá a jak je vidět z tabulky 1 a grafu na ob-

rázku 1, průběh není lineární. Všimněte si, že v průběhu grafu je vynechán počáteční odpor 0 ohmů. V tom případě by kmitočet byl teoreticky blízký nekonečnu. Protože potenciometr má nějaký malý počáteční odpor, byl pro ukázkou do tabulky napsán odpor 10 ohmů, kmitočet vychází 106 kHz!

Kmitočet tedy při nastavování potenciometru do krajní polohy s minimálním odporem strmě zvyšuje, což nepotřebujeme. V praxi se využívá přeladění přes celou dekádu a přepínačem se přepínají jednotlivé rozsahy. Pro každý rozsah jiná dvojice kondenzátorů.

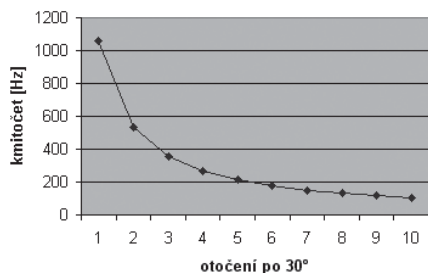
Ostatně, ta nelinearita tolik nevadí. Lidský sluch vnímá tón s dvojnásobným kmitočtem jako tón o oktávu vyšší. Takže nás bude zajímat v jaké poloze potenciometru budou kmitočty například 100 Hz, 200 Hz, 400 Hz, 800 Hz a podle grafu vidím, že rozložení je stále dostatečně „řídké“ aby ho bylo možno nastavit knof-

kondenzátor C[pF]		150000
potenciometr 10k/N		
pole	odpor	kmitočet
0	10	106103
1	1000	1061
2	2000	531
3	3000	354
4	4000	265
5	5000	212
6	6000	177
7	7000	152
8	8000	133
9	9000	118
10	10000	106

Tabulka 1a

kondenzátor C[pF]		150000
potenciometr 10k/N		
odpor Rx [ohmy]		
1100		
pole	odpor	kmitočet
0	1	964
1	1000	505
2	2000	342
3	3000	259
4	4000	208
5	5000	174
6	6000	149
7	7000	131
8	8000	117
9	9000	105
10	10000	96

Tabulka 1b

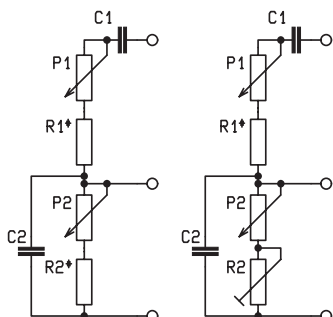


Obr. 1 - Průběh kmitočtu k tabulce 1a

líkem i třesoucí se rukou – není citlivé na úplnou přesnost nastavení.

2. pokus- vyrovnávací odpor

Do série s oběma větvemi potenciometru zapojíme vyrovnávací počáteční odpor. Jeho vliv je krásně vidět v živé excelovské tabulce. Dojdete k poznání, že když vložíte sériový odpor 1000 ohmů,



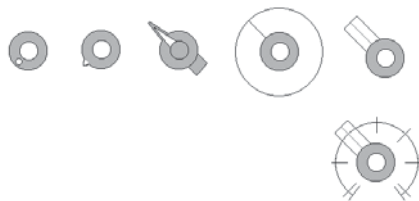
Obr. 2a, 2b - Vřazení vyrovnávacího odporu R

bude i při otočení potenciometru do krajní polohy s 0 ohmů výsledný odpor 1000 ohmů. S kondenzátorem 150 nF je kmitočet teoreticky 1060 Hz. z uvedených 10 100 ohmů na správnou hodnotu 11 000 ohmů, kmitočet se z původních 106 Hz o trochu snížil na 96 Hz. Kdo rád počítá, dojde k poznání, že pro rozsah jedné dekády (tedy přeladění na desetnásobek nejnižšího kmitočtu by vyrovnávací odpor měl mít hodnotu rovnou asi 1,1 násobku desetiný jmenovité hodnoty potenciometru, lidsky řečeno, pro potenciometr 10k by vyrovnávací odpor mohl mít 1,1k. Na obrázku 2a je v obou větvích vřazen rezistor se stejným odporem. Protože potenciometry mají určité rozdíly v souběhu, je možno místo jednoho z rezistorů použít trimr s větší hodnotou než rezistor, aby bylo možno nastavit optimální hodnotu (viz obr 2b).

3. pokus

„Nasucho“ jenom v tabulce na počítači se dá průběh krásně a názorně nasimulovat, pro praktické pokusy si potenciometr vsadíme do nějakého panelu, nebo krabičky, v nejhorsím třeba doprostřed víčka kulaté krabičky od sýrů – trojúhelníčků. Ostrými nůžkami propíchneme uprostřed otvor, do kříže nastříháme nůžtičkami

z manikúry a vystříháme, nebo vypíždíme otvor pro prostrčení osy potenciometru až po závitovou část. Připevníme matkou. Na bílý papír, nebo čtvrtku si narýsujeme kružnici a kružítkem rozdělíme po 30° a tato místa na obvodu označíme. Na osu nasadíme knoflík s ryskou, nebo značkou, nebo šipkou na obvodu.. Kdo chce mít měření přesné, udělá si ukazatel z průhledné tenké umělé hmoty a nalepí zespodu na knoflík. Ryska uprostřed se dělá u hotových výrobků, pro cejchování je vhodnější, když je ukazatele po délce jenom polovina, odříznutý přesně po rysce od středu knoflíku, aby podle ní bylo možno při pokusech už s čítačem dělat na stupnici vlastní značky. Na obrázku 3 jsou:



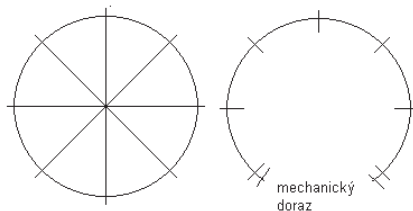
Obr. 3 - Různé druhy knoflíků pro stupnice

knoflík se značkou, se šipkou, tak zvaná šipka, knoflík s ryskou v průhledném kotoučku a knoflík s ryskou v ukazateli.

Přívodní dráty k obvodu oscilátoru použijte co možná nejkratší.

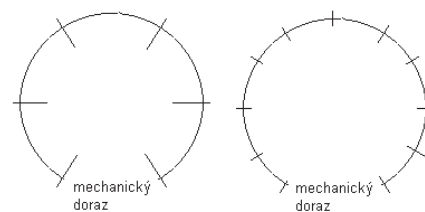
4. pokus

Když jsme zjistili, že průběh kmitočtu není při stejných pootočeních osičkou potenciometru lineární, pochopíme, proč v některých návodech je použitý potenciometr s logaritmickým průběhem. Použijeme tedy například 50k/G (samozřejmě tandemový). Před praktickým zapojením můžeme opět provést simulaci záměnami hodnot součástek jenom v tabulce. Ale jaké hodnoty dosadit pro logaritmický potenciometr?



Obr. 4 - Postup výroby jednoduché stupnice po 45°

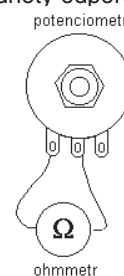
Prostě si změříme ten, který máme po ruce. Narýsujeme si jednoduchou stupnici třeba jenom po 45° a nalepíme na panel pod knoflík (viz obr 4). Vyznačíme si i místa mechanického dorazu minima a maxima, budeme pro zajímavost měřit i v krajních polohách. Chcete-li jemnější dělení, umíte kružnici dělit po 60° a tyto úhly ještě na polovic a máte dělení po 30° (viz obr. 4b).



Obr. 4b - Jednoduchá stupnice po 60° a po 30°

K potenciometru připojíme ohmmetr a měříme odpor pro jednotlivé polohy pootočení knoflíku (viz obr. 5). Hodnoty zapíšeme do tabulky. Připadá nám sice samozřejmé, že obě části tandemového potenciometru mají stejné vlastnosti, ale přesto je změříme.

V tabulce 3 jsou (pouze!) ukázkové naměřené hodnoty odporu pro obě části



Obr. 5 - Měření průběhu odporu potenciometru

lineárního potenciometru TESLA TP283 10k/N a v tabulce 3 hodnoty logaritmického potenciometru TESLA TP280 50k/G (1-2dB). Neděste se velkými rozdíly od jmenovité hodnoty, například v katalogu (viz [6] jsou uváděné tolerance 20%). Také nastavení pootočení osičky bylo hrubé. Vy si to můžete provést naprosto přesně. Polohy: zcela na kraji, na dorazu – šikmo vlevo dolů – vlevo – šikmo vlevo nahoru – nahoru – šikmo vpravo nahoru – vpravo – šikmo vpravo dolů – zcela na kraj doprava:

polohy	1	2	3	4	5
Odpor [Ω]	6	500	1310	2430	3570
Odpor [Ω]	11,2	471	1332	2410	3510

	6	7	8	9
	5080	6350	7840	8800
	4950	6260	7860	8940

Tabulka 3 – pro potenciometr 10k/N

polohy	1	2	3	4	5	6
Odpor [Ω]	3	40	315	2680	4800	12170
Odpor [Ω]	3	13	314	2410	4240	10700

	7	8	9
	29900	47200	48900
	23700	38500	43900

Tabulka 4 – pro potenciometr 50k/G

Předně si všimneme rozdílu mezi oběma částmi potenciometru. U lineárního průběhu je shoda průběhu zjednodušeně

	A	B	C
1	Wien - Robinsonův oscilátor		
2	kondenzátor C [pF]		150000
3	potenciometr 50k/G		
4	odpor Rx [ohmy]		47
5			
6	pole	odpor	kmitočty
7	1	3	21221
8	2	40	12196
9	3	314	2939
10	4	2680	389
11	5	4800	219
12	6	12170	87
13	7	29900	35
14	8	47200	22
15	9	48900	22

Obr. 6 - Výchozí tabulka pro výpočet

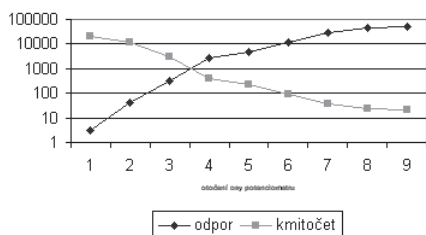
řečeno „blízká“, u logaritmického průběhu jsou rozdíly zvláště směrem k maximální hodnotě značné. Proto u pokusného oscilátoru amplituda kolísala a pak kmitočty úplně vysadily.

Aby to nebyla jenom hra, zkusíme si tyto hodnoty dosadit opět do tabulky v excelu a necháme je pracovat.

5. pokus

Do jednoho sloupce napíšeme jednotlivé hodnoty naměřeného odporu odpovídající nastavenému pootočení osičky potenciometru a do druhého sloupce zavedeme vzorec pro výpočet kmitočtu, například jako na obrázku 10. Tento vzorec nakopírujeme i do dalších řádků v tomto sloupce. Ilustrace k tomuto pokusu je na obrázku 6. Při otočení osičky potenciometru k minimu kmitočty strmě vzrůstá, proto uvažujeme i s přídatným vyrovnávacím odporem, který jsem probírali ve 2. pokusu.

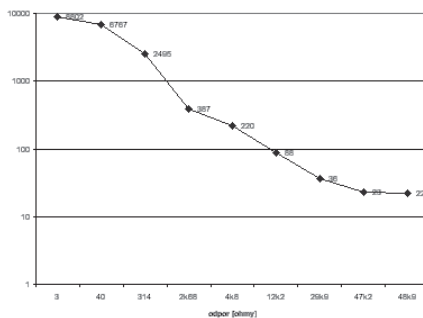
Excel nabízí možnost vynést z naměřených hodnot graf. Zkuste si to nejdříve v běžném lineárním průběhu – tedy vložit – Graf - Spojnicový se značkami a až se vám to nebude líbit, podívejte se na záložku – za Standardními typy je záložka Vlastní typy a tam najdete Logaritmický. Ukázka tohoto grafu je na obrázku 7. V tomto grafu je i průběh kmitočtu i průběh odporu, což je sice hezké, že ho vidíme, ale pokud ho nepotřebujeme, uděláme úpravu v zadávaných datech pro graf..



Obr. 7 - Graf k tabulce z obr. 6

	A	B	C	D
1	Oscilátor s Wienovým členem			
2	kondenzátor C [pF]		147000	
3	potenciometr 50k/G			
4	odpor Rx [ohmy]		120	
5	pole	odpor	odpor	kmitočty
6	1	3	3	8802
7	2	40	40	6767
8	3	314	314	2495
9	4	2680	2k68	387
10	5	4800	4k8	220
11	6	12170	12k2	88
12	7	29900	29k9	36
13	8	47200	47k2	23
14	9	48900	48k9	22

Obr. 8 - Tabulka s úpravou zápisu odporu



Obr. 9 - Graf k tabulce z obr. 8

6. pokus

Sloupec s hodnotami odporu potřebujeme pro výpočet, ale pokud chceme mít v grafu hodnoty odporu vynesené na ose x, přepíšeme hodnoty do vedlejšího sloupce jako text. Stačí přidat písmenko (zde k jako kiloohmy) a už je celý sloupec považován za text (viz obr. 8). Graf z takto upravených dat je na obrázku 9. Aby obrázek měl větší vypovídací hodnotu doplníme i popis os, vynecháme legendu a do Popisky dat zaškrtneme, že do grafu chceme přidat i hodnoty k jednotlivým bodům.

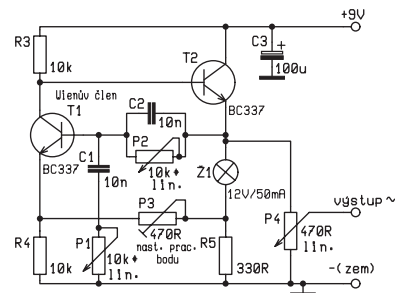
7. pokus

Po provedených simulacích provedeme nějaké pokusné zapojení tohoto oscilátoru, v literatuře najdete nejrůznější druhy, zkusíme například nejjednodušší z minulé části – tranzistorovou verzi (obr. 11) nebo verzi s operačním zesilovačem (viz obr. 12a, 12b).

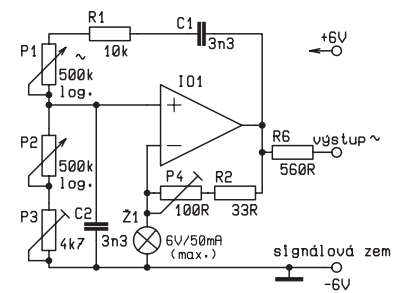
Při měření zapojíme více smyslů: tvar signálu pozorujeme osciloskopem a z obrazovky můžeme i provést měření kmitočtu, kmitočty měříme přesně čítačem a s připojeným zesilovačem můžeme i na vlastní uši slyšet. Při zapojení osciloskopu a čítače současně musíme

	A	B	C	D
1	Oscilátor s Wienovým členem			
2	kondenzátor C [pF]		147000	
3	potenciometr 50k/G			
4	odpor Rx [ohmy]		120	
5	pole	odpor	odpor	kmitočty
6	1	3	3	8802

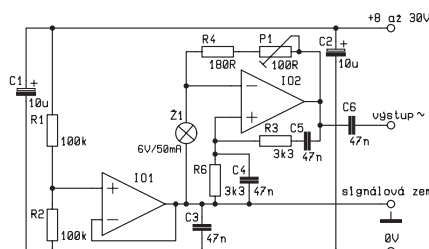
Obr. 10 - Použitý vzorec pro výpočet kmitočtu



Obr. 11 - Základní zapojení oscilátoru s Wienovým členem



Obr. 12a - Základní zapojení oscilátoru s operačním zesilovačem



Obr. 12b - Zapojení se symetrizací napájecího napětí

zachovat samozřejmou zásadu, že živé vstupy jsou připojeny na živý výstup a zemní příklady na zem.

OPRAVA:

V minulé části Malé školy je na obrázku na straně 28 chyba, oba tranzistory musí být NPN. Děkujeme pozornému čtenáři, panu Zemanovi, za upozornění. Zapojení je převzato ze stránky (viz [1]) a je vyzkoušeno, funguje.

Prameny a odkazy:

- [1] http://www.electronics-lab.com/projects/oscillators_timers/002/index.html
- [2] Radio Fernsehen Elektroniker 10/1990, str. 685, Ultraklirrarmer 1 kHz Pegelgenerator
- [3] Amatérské Rádio 11/2001, str. 28, ing. Janča, Oscilátor
- [4] Staněk, Milan, 100 tranzistorových přístrojů, str. 40, Práce, 1961, Praha
- [5] Vackář, Jiří, Ing; Tranzistorový nízkofrekvenční generátor, SNTL Praha, 1966
- [6] <http://www.techlib.com/electronics/audiooscillators.htm>, Two transistors Wien Bridge oscillator

-Hvl-

4 × 30 W čtyřnásobný můstkový zesilovač

Vysoký výstupní výkon:

4 × 35 W / 4 Ω MAX

4 × 30 W / 4 Ω EIAJ

4 × 22 W / 4 Ω @ 14,4 V, 1 kHz, 10%

4 × 18,5 W / 4 Ω @ 13,2 V, 1 kHz, 10%

Detektor přebuzení

Nízké zkreslení

Malý výstupní šum

Režim se sníženým příkonem (stand-by mód)

Funkce ztišení (mute)

Automatická funkce ztišení (mute) při poklesu napájecího napětí pod nastavenou dolní mez

Malý počet externích součástek:

- fixní zisk zesilovačů (26 dB)

- není potřeba externí kmitočtová kompenzace

- nejsou potřeba kondenzátory pro bootstrap

OCHRANY

- proti zkratu na výstupu proti GND i nap. napětí

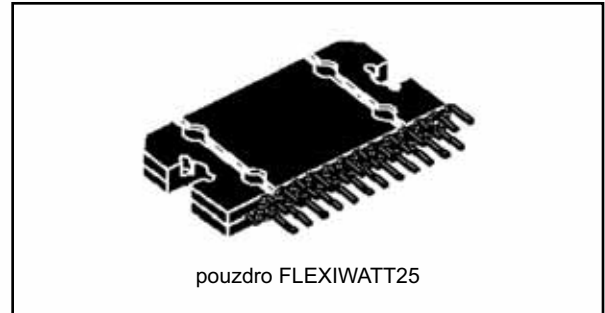
- proti velké indukční zátěži

- proti tepelnému přetížení s pozvolným

(měkkým) omezením

- proti přebuzení

- proti odpojení zátěže



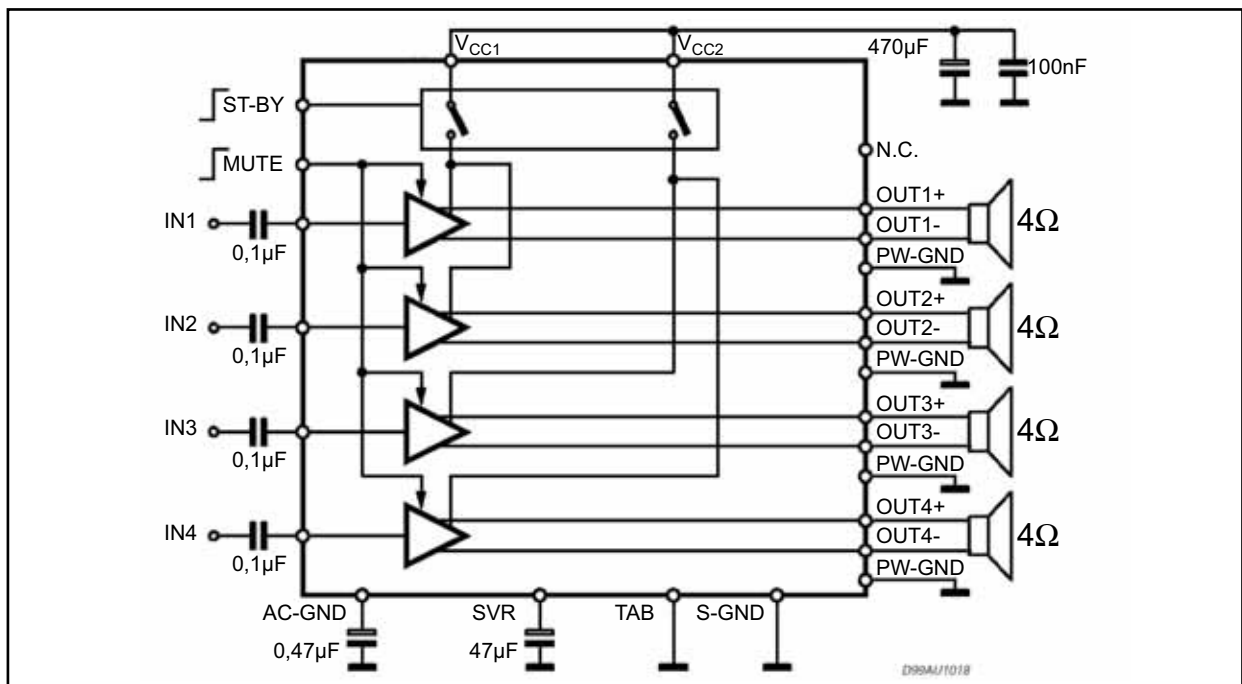
pouzdro FLEXIWATT25

- proti přepólování napájecího napětí
- proti elektrostatickému napětí (ESD)

POPIS

TDA7386 využívá novou technologii akustických zesilovačů třídy AB. Je zapouzdřen v pouzdře Flexiwatt25. Díky plně komplementárnímu PNP/NPN návrhu interního zapojení obvodu, může výstup obvodu plně využívat celý rozsah napájecího napětí.

IDEOVÉ SCHÉMA ZAPOJENÍ OBVODU TDA7386



TEPELNÉ PARAMETRY

Symbol	Parametr	Hodnota	Jednotky
$R_{th\ j-case}$	Tepelný odpor PN přechod - pouzdro	1	°C / W

TDA7386

MEZNÍ PARAMETRY

	Parametr	Hodnota	Jednotka
V_{CC}	Maximální napájecí napětí	18	V
$V_{CC(DC)}$	Maximální DC napájecí napětí	28	V
$V_{CC(pk)}$	Maximální špičkové napájecí napětí (t=50ms)	50	V
I_O	Maximální výstupní proud opakovatelný (t=50ms)	4,5	A
	Maximální výstupní proud neopakovatelný (t=100μs)	5,5	A
P_{tot}	Maximální ztrátový výkon ($T_{case}=70^{\circ}C$)	80	W
T_j	Maximální teplota přechodu	150	$^{\circ}C$
T_{stg}	Skladovací teploty	-55 až +150	$^{\circ}C$

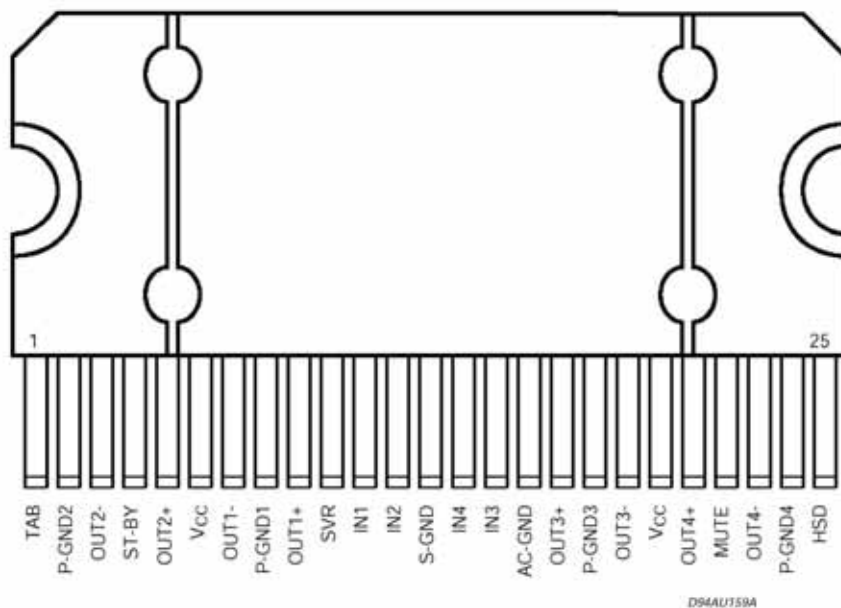
CHARAKTERISTICKÉ PARAMETRY ($V_S = 14,4 V$, $f = 1 kHz$, $R_g = 600 \Omega$, $R_L = 4 \Omega$, $T_{amb} = 25^{\circ}C$)

Symbol	Parametr	Podmínky	Hodnota			Jednotka
			Min.	Typ.	Max.	
I_{qt}	Klidový proud	$R_L = \infty$		190	350	mA
V_{OS}	Stejnoseměrná složka na výstupu	V play módu			± 80	mV
dV_{OS}	ss složka na výstupu při zap./vyp. mute režimu				± 80	mV
G_V	Napěťový zisk		25	26	27	dB
dG_V	Nevyváženost napěťového zisku				± 1	dB
P_O	Výstupní výkon	THD = 10 %, $V_S = 13,2 V$	22	24		W
		THD = 0,8 %, $V_S = 13,2 V$	16,5	18		W
		THD = 10 %, $V_S = 14,4 V$	26	28		W
$P_{O EIAJ}$	Výstupní výkon podle EIAJ ⁽¹⁾	$V_S = 13,7 V$	37,5	40		W
$P_{O max.}$	Výstupní výkon maximální ⁽¹⁾	$V_S = 14,4 V$	43	45		W
THD	Zkreslení	$P_O = 4 W$		0,04	0,15	%
θ_{No}	Výstupní šum	filtr "A"		50	70	μV
		pásmo 20 Hz až 20 kHz		70	100	μV
SVR	Potlačení brumu napájecího napětí	$f = 100 Hz$; $V_r = 1 V_{ef}$	50	75		dB
f_{ch}	Mezní kmitočet horní	$P_o = 0,5 W$	80	200		kHz
R_i	Vstupní impedance		70	100		k Ω
C_T	Přeslech mezi kanály	$f = 1 kHz$; $P_o = 4 W$	60	70		dB
		$f = 10 kHz$; $P_o = 4 W$		60		dB
I_{SB}	Spotřeba obvodu v režimu STAND-BY	$I_{St-By} = 1,5 V$			100	μA
I_{pin4}	Proud na pinu v režimu STAND-BY	$V_{St-By} = 1,5 V$ to $3,5 V$			± 10	μA
$V_{SB out}$	rozhodovací úroveň pro ON	zesilovač přejde z ST-BY do ON	3,5			V
$V_{SB in}$	rozhodovací úroveň pro OFF	zesilovač přejde z ON do ST-BY			1,5	V
A_M	útlum funkce MUTE	$V_O = 1V_{rms}$	80	90		dB
$V_{M out}$	rozhodovací úroveň pro MUTE OFF	zesilovač přejde do režimu ON	3,5			V
$V_{M in}$	rozhodovací úroveň pro MUTE ON	zesilovač přejde do režimu MUTE			1,5	V
$V_{AM in}$	rozhodovací úroveň vstupu MUTE	zesilovač přejde do režimu MUTE Útlum $\geq 80 dB$; $P_{Oref} = 4 W$			6,5	V
		zesilovač přejde do režimu ON Útlum $< 0,1 dB$; $P_O = 0,5 W$		7,6	8,5	V
I_{pin22}	proud ovládacího vstupu MUTE	$V_{MUTE} = 1,5V$	5	11	20	μA
		$V_{MUTE} = 3,5V$	-5		20	μA

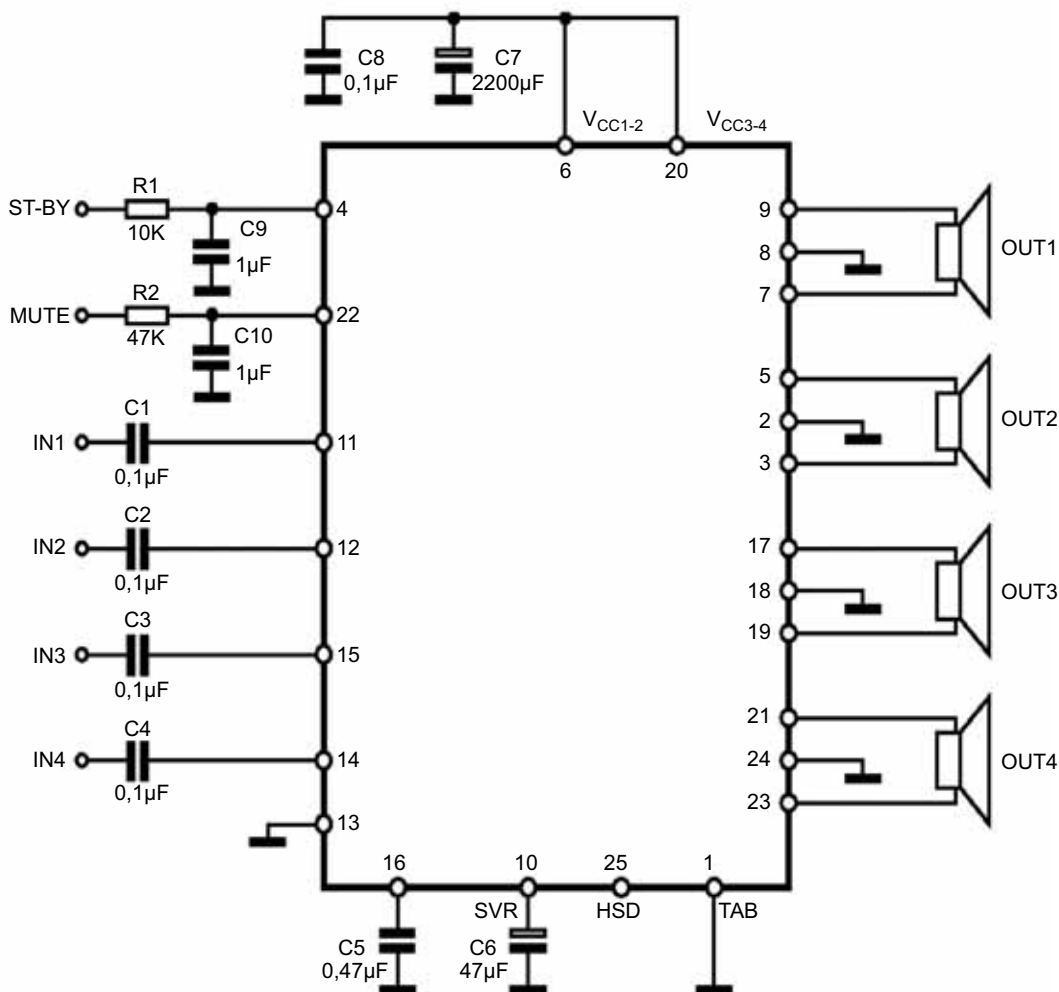
POZNÁMKY:

⁽¹⁾ Měřeno při saturaci obdélníkovým signálem

ZAPOJENÍ VÝVODŮ (pohled shora)



ZAPOJENÍ PRO MĚŘENÍ PARAMETRŮ



TDA7386

APLIKAČNÍ POZNÁMKY

(viz schéma na straně 1)

Volba SVR kondenzátoru

Kromě jeho příspěvku k potlačení zvlnění napájecího napětí, řídí SVR kondenzátor zap./vyp. sekvence, a proto hraje důležitou roli při potlačení rázů během přechodových jevů při zap./vyp. Aby se dosáhlo dobrých výsledků v těchto úkonech je minimální doporučená hodnota tohoto kondenzátoru $10\mu\text{F}$.

Vstupy

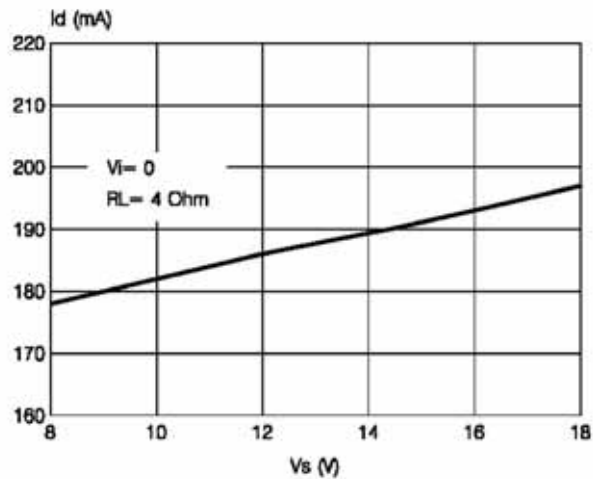
Vstupy obvodů TDA7386 jsou tzv. "ground compatible", což jim umožňuje zpracovávat signál až $8V_{PP}$ bez zkreslení.

Standardní hodnota vstupního vazebního kondenzátoru je $0,1\mu\text{F}$, který zaručuje dolní mezní kmitočet je 16 Hz.

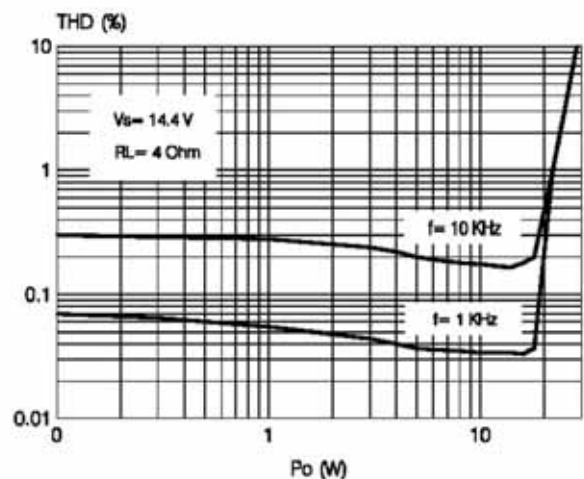
Vstupy ST-BY a MUTE

Vstupy ST-BY a MUTE jsou kompatibilní s úrovněmi CMOS. Pokud je v zapojení nebudeme využívat, je možné je přímo propojit v napájecím napětím V_S . Na těchto vstupech by měly být použity jednoduché RC články k potlačení slyšitelných ruchů při přechodech z jedné úrovně do druhé. Vzhledem k faktu, že ze vstupu vytéká proud o velikosti cca $10\mu\text{A}$, je velikost odporu na vstupu omezená. Největší doporučenou hodnotou je $70\text{k}\Omega$. Tato hodnota umožní udržet hodnotu kondenzátoru (a tím i jeho rozměry) v rozumných mezích. Doporučená hodnota je $1\mu\text{F}$.

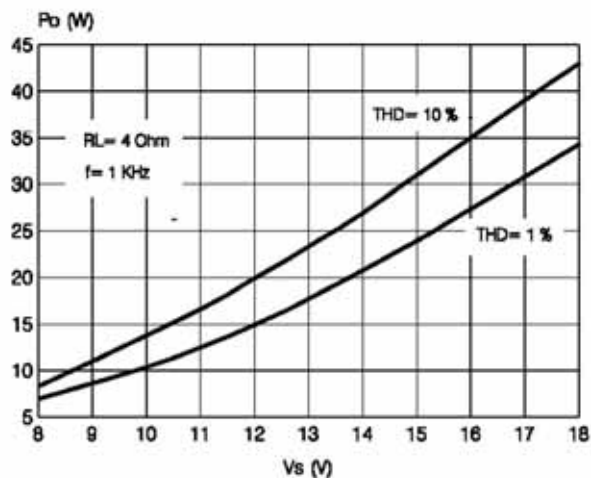
Závislost klid. proudu na nap. napětí



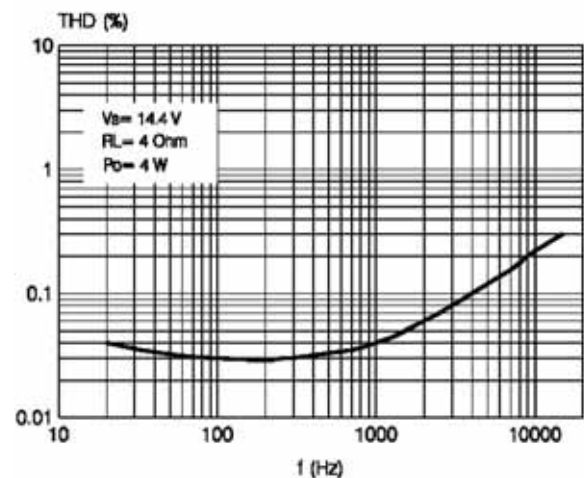
Závislost zkreslení na výstupním výkonu



Závislost výstupním výkonu na nap. napětí



Závislost zkreslení na frekvenci



Miniškola programování mikrokontrolérů PIC

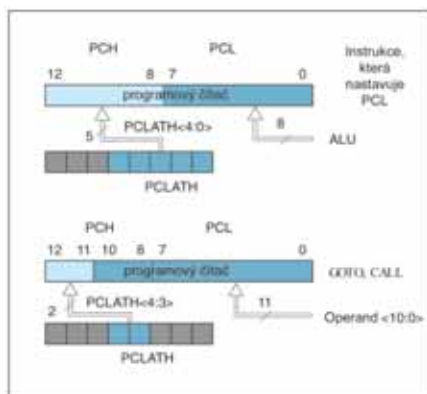
lekce 11. „úplná adresace, pulzní šířková modulace a DC motory“

pro mírně pokročilé

Martin Vonáček

Vážení čtenáři! Než se v této lekci pustíme do objevování dalších možností mikrokontroléru PIC16F877, dovolím si udělat malou tematickou vsuvku, týkající se úplné adresace standardních integrovaných pamětí. Ne, že bychom to právě v dnešní lekci potřebovali, ale nerad bych připravil některé velmi tvořivé čtenáře o důležité informace.

Jak již víte, statická paměť mikrokontrolérů PIC16 je rozdělena obecně do čtyř adresových bank (0, 1, 2, 3). Číslo banky je určeno dvojicí bitů RP0 a RP1 v registru STATUS. Problém je v tom, že instrukce PIC16 jsou 14bitové a obsahují pouze 7bitovou adresu operandu (tedy paměti nebo registru). Osmý a devátý bit adresy se doplňují pomocí dvojice bitů RP0 a RP1. Nastavení těchto bitů lze provést, mimo jiné, předdefinovaným makrem „banksel“.



Obr. 1 - Adresace programové paměti PIC16

To už určitě dávno víte. Také jste se kdysi seznámili s nepřímým adresováním. Do registru FSR se uloží 8bitová adresa paměťové buňky, nebo registru, a pomocí „falešného“ registru INDF se na tuto adresu přistupuje. Protože FSR obsahuje jen 8 bitů adresy, musí se poslední (devátý) bit dodefinovat bitem IRP v registru STATUS. K tomu účelu existuje v Assembleru předdefinované makro „banksel“.

Tímto jsme si rychle zopakovali problematiku adresace pracovní statické paměti (respektive registrů). Nyní se chci ale zmínit o problémech s adresací programové paměti. Jak víte, PIC16F877 má k dispozici flash paměť na celkem 8192 14bitových slov. Adresu tedy musíme definovat minimálně 13bitovým číslem. Bohužel instrukce GOTO a CALL obsahují

jen 11bitovou adresu. To znamená, že umožňují provádět skoky pouze v rámci vybraného bloku 2048 instrukcí. To nám zatím vždy stačilo, ale pokud začneme vytvářet komplexní programy, které tuto hranici překračují, nastane problém! Jeho řešení je obdobné, jako při adresaci pracovní paměti a speciálních registrů. Existují totiž registry PCL a PCLATH, které definují nižší část adresy (PCL) a vyšší část adresy (PCLATH) programového čítače. Registru PCL si zatím nebudeme všimnout. Zaměříme se na registr PCLATH. Ten totiž neobsahuje aktuální adresu čítače, ale pouze jakousi předpřipravenou hodnotu, která se použije při uživatelské modifikaci skutečné adresy. Uvedme si příklad. Pokud použijeme instrukci GOTO, vypočte se skutečná adresa skoku následovně (viz. obrázek 1): bity 0 až 10 se přičtou ze samotné instrukce GOTO a bity 11 a 12 se doplní na základě registru PCLATH (z jeho bitů 3 a 4). Zde je ukázka skoku na obecnou adresu ADRESA:

```
MOVLW    ADRESA / H'100'
```

- to jest vyšší byte konstanty ADRESA.

```
MOVWF    PCLATH
GOTO     ADRESA
```

Ke snadnějšímu nastavení PCLATH slouží makro „pagesel“, které nahrazuje první dva řádky z předchozí ukázky. Použití je následující:

```
pagesel  ADRESA
GOTO     ADRESA
```

Trochu větší problém nastane při volání hodně vzdáleného podprogramu pomocí instrukce CALL. Je sice pravda, že do návratového zásobníku se ukládá celá 13bitová programová adresa, takže před návratovou instrukcí RETURN nemusíme žádnou stránku nastavovat, ale musíme si uvědomit, co se děje po tomto návratu. Ukažme si to na příkladu:

```
ADRESA1 EQU    H'1A00'
ADRESA2 EQU    H'0010'
ORG      0
pagesel  ADRESA1
CALL    ADRESA1
GOTO    ADRESA2
```

Po návratu z podprogramu na adrese ADRESA1 bude PCLATH stále nastaven na 1Ah, díky čemuž se neprovede skok na adresu ADRESA2=10h ale na adresu 1810h. Proto musíme po každém takovémto „dalekém“ návratu obnovit PCLATH. To můžeme udělat dvěma způsoby.

Bud' jako:

```
pagesel  ADRESA2
```

což je nastavení na základě adresy nejbližšího následujícího skoku, nebo:

```
pagesel  $
```

což je nastavení na základě aktuální adresy. Se „vzdálenými voláními“ tedy musíme zacházet velmi obezřetně.

Stejně obezřetně musíme jednat při používání takzvaného „vypočítávaného skoku“. To znamená, že skáče na adresu, kterou si předem vypočteme. Dejme si takový příklad, kdy se v 16bitové proměnné ADRESA nachází adresa, na kterou máme provést programový skok. Postup je následující:

```
MOVF     ADRESA+1,W
MOVWF    PCLATH
MOVF     ADRESA+0,W
MOVWF    PCL
```

PCL je totiž plně přístupný nižší byte programového čítače. Ovšem při zápisu do PCL, se navíc do vyššího bytu programového čítače automaticky uloží hodnota registru PCLATH (viz. obrázek 1). To znamená, že teprve až když je vykonána instrukce „MOVWF PCL“, program skočí na „úplnou“ adresu ADRESA. Zkuste si vzpomenout, jak jste museli realizovat tabulku na PIC16F84, kde nebylo možno číst přímo z paměti flash:

```
ORG      0200h
```

Adresa TABULKA se musela nacházet pokud možno na začátku nějakého 256bytového bloku.

```
TABULKA MOVWF    WTEMP
pagesel  TABULKA
MOVF     WTEMP,W
```

Zde jsem musel vyřešit problém s nastavením PCLATH a zachováním vstupního obsahu pracovního registru W.

```
ADDWF    PCL,F
RETLW    POLOZKA1
RETLW    POLOZKA2
```

.....

Před vstupem do podprogramu TABULKA obsahoval pracovní registr W index položky. Po přičtení do PCL došlo ke skoku na některý z řádků „RETLW POLOZKAx“. Přitom jsme museli nutně dbát na nastavení vyššího bytu programového čítače (přednastavení PCLATH).

Tedy nutné upozornění na závěr této malé kapitoly: pokud budete používat makro „pagesel“, nezapomeňte na to, že je jím přepisován pracovní registr W. To může docela zkomplikovat předávání

parametru do podprogramu! Proto si můžete vytvořit vlastní variantu tohoto makra následovně:

```

STRANKA MACRO ADRESA
MOVWF WSTRTEMP
MOVLW ADRESA / H'100'
MOVWF PCLATH
SWAPF WSTRTEMP,F
SWAPF WSTRTEMP,W
ENDM
    
```

Nejprve se uschová registr W do globálně předdefinovaného uživatelského registru/paměti. Poté se provede nastavení PCLATH a nakonec se obnoví W bez ovlivnění příznaků v registru STATUS. Potom už můžeme jednoduše napsat například toto (TABULKA je podprogram, který na vstupu i na výstupu operuje s pracovním registrem W):

```

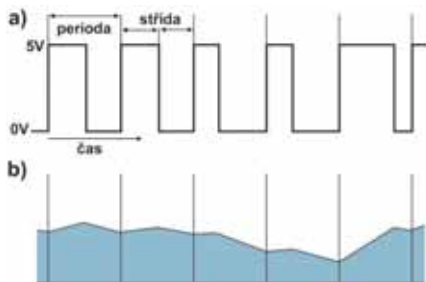
STRANKA TABULKA
CALL TABULKA
STRANKA $
    
```

Tímto uzavírám kapitolu o úplném adresování paměti PIC16 a můžeme se pustit do něčeho zajímavějšího...

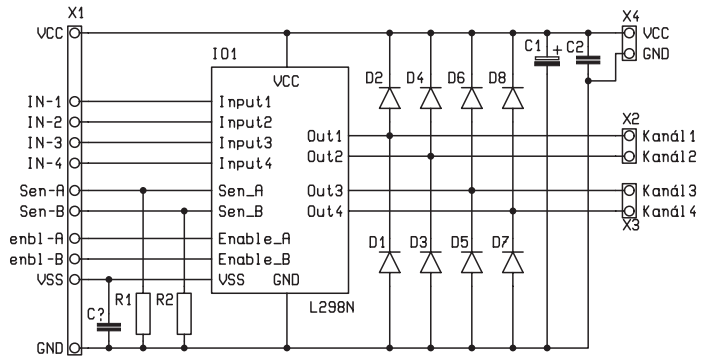
Rychlá pulzní šířková modulace

V mnoha aplikacích se používá takzvaná pulzní šířková modulace, což je obdélníkový signál s konstantní periodou, ale proměnnou střídou (viz. Obrázek 2a). Počet obdélníků za sekundu budeme nazývat frekvencí, zatímco počet úrovní nastavení střídy nazveme rozlišením. Určitě byste dokázali generování takového signálu naprogramovat například do mikrokontroléru PIC16F84. O tom nepochybuji! Pro PIC16F877 by to ale nemělo valný význam, protože je vybaven dvěma kanály, které tuto pulzní šířkovou modulaci generují sami, navíc mnohem přesněji a s vyšší frekvencí. Jen pro představu - s 8-bitovou přesností dosáhneme maximální frekvence asi 78,1 kHz, zatímco s 10bitovou přesností asi 19,8 kHz. Obecně platí, že snížením rozlišení na polovinu (tedy například z 2^8 na 2^7 , kde „^“ značí mocninu) dosáhneme zdvojnásobení maximální frekvence.

Podívejme se tedy, jak hardwarová pulzní šířková modulace u PIC16F877 pracuje a jak se používá. V originální



Obr. 2 - Pulzní šířková modulace (a - před aplikací filtru, b - po aplikaci filtru)



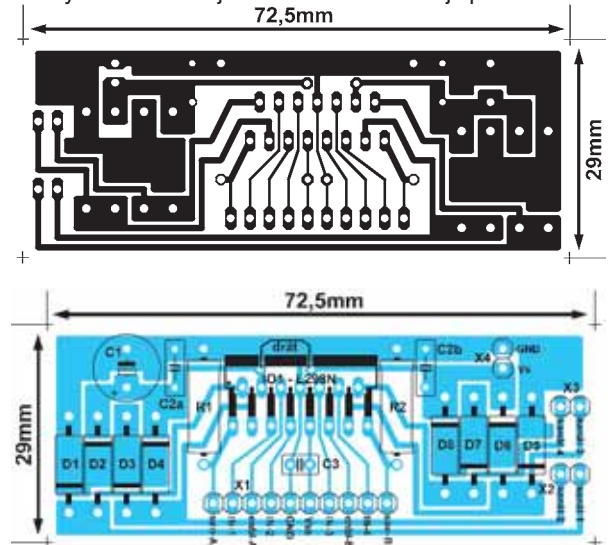
Obr. 3 - Schéma zapojení modulu budiče pro Chipon 2

dokumentaci je pro tuto modulaci uvedena anglická zkratka PWM (Pulse Width Modulation). PIC16F877 má k dispozici dva takzvané CCP kanály, což je zase anglická zkratka pro režimy Capture, Compare a PWM. První dva režimy necháme zatím bez povšimnutí. Těm budu věnovat nějakou další lekci. Nás teď bude zajímat pouze PWM režim.

PWM režim potřebuje ke své funkci alespoň jeden vývod mikrokontroléru (RC2 pro první kanál, respektive RC1 pro druhý kanál) a časovač TMR2. Perioda tohoto časovače odpovídá periodě modulace. Jak určitě víte (viz. minulá lekce), ta je dána předděličkou a hodnotou v registru PR2. Na začátku této periody, tedy v okamžiku, kdy časovač TMR2 překročí hodnotu PR2, je výstup kanálu (RC1, resp. RC2) nastaven na jedničku. Zároveň však je zde registr CCPR1H (respektive CCPR2H pro druhý kanál), který definuje, při jaké hodnotě časovače TMR2 se výstup kanálu přepoklopí na nulu. Tím je definována střída. Skutečnost je však ještě trochu zajímavější. Jak víte, časovač TMR2 se bez předděličky inkrementuje každý instrukční cyklus. Jeden instrukční cyklus však trvá čtyři takty systémových hodin. Těchto čtyř taktů se rozhodl výrobce mikrokontroléru náležitě využít a k registru CCPR1H (resp. CCPR2H) předřadil dvoubitový zpřesňující „mini-registr“, který dodefinovává hodnotu v CCPR1H (CCPR2H má také svůj vlastní zpřesňující registr). Časovač TMR2 je pro účely PWM režimu chápán jako 10bitový, s inkrementací při každém taktu systémových hodin. My ovšem nemůžeme nejnížší 2 bity „vidět“, protože jejich úplný cyklus odpovídá délce jedné instrukce. Pracujeme proto jenom s bity čitelnými přes registr TMR2. Ještě důležitá poznámka: oba PWM kanály se řídí časovačem TMR2, proto mohou

pracovat pouze se shodnou přesností, frekvencí i fází.

Nyní si konečně ukážeme, jak se PWM režim používá. Pokud chceme PWM spustit, musíme nastavit na jedničku bity 2 a 3 v registru CCP1CON (respektive CCP2CON, pokud pracujeme s druhým kanálem). Zároveň musí být správně nakonfigurován časovač TMR2. To znamená, že musí být aktivní, musí být dle přání nastavena jeho předdělička a v registru PR2 se musí nacházet maximální hodnota, kterou smí TMR2 dosáhnout (viz. minulá lekce). O postděličku se starat nemusíme, ta nemá na modulaci vliv. Abychom však byli schopni výstup modulace fyzicky obdržet, musíme navíc nastavit vývod RC2 (resp RC1 pro druhý kanál) jako výstup (například pomocí „BCF TRISC,2“). Nyní je PWM režim plně v provozu a záleží jen na nás, co vložíme do registru CCPR1H (resp. CCPR2H). Ale pozor! Do registru CCPR1(2)H nemůžeme zapisovat přímo, musíme svoji hodnotu zapsat do registru CCPR1(2)L a teprve až dojde k nulování TMR2, CCPR1(2)L se automaticky zkopíruje do CCPR1(2)H. To kvůli bezpečné synchronizaci. Přesto se nejspíše ptáte, jak se nastavuje ten zpřesňující 2bitový registr, jenž se vztahuje k CCPR1H (respektive CCPR2H). Odpověď zní: jeho hodnota se definuje pomocí bitů 5



Obr. 4 - Tištěný spoj modulu budiče pro Chipon 2

(CCP1X) a 4 (CCP1Y) v registru CCP1CON (resp. CCP2CON). Do zpřesňujícího registru se tato hodnota přesouvá stejným mechanismem jako CCP1(2)L do CCP1(2)H. Celý tento synchronní přesun má svůj veledůležitý význam. Jde především o to, abychom nemohli změnit CCP1(2)H a upřesňující 2bitový registr v průběhu periody TMR2. Zároveň tak můžeme zajistit, že CCP1(2)L a bity CCP1(2)X(Y) se přesunou společně, tedy ve stejný okamžik do CCP1(2)H. Proto se doporučuje provádět změnu střídavy synchronně s přerušením od TMR2.

Dosti bylo teorie, ukážeme si základní příklad:

```
SET_PWM    MOVLW    B'00011100'
            MOVWF    T2CON
```

Časovač TMR2 byl nastaven s předděličkou 1 a postděličkou 4. Příznak TMR2IF bude tedy nastaven každý čtvrtý cyklus časovače.

```
MOVLW     D'63'
banksel   PR2
MOVWF     PR2
```

Perioda (jeden cyklus) časovače bude dlouhá přesně 64 instrukčních cyklů.

```
banksel   CCP1H
CLRF      CCP1H
CLRF      CCP1L
MOVLW     B'00001100'
MOVWF     CCP1CON
banksel   TRISC
BCF       TRISC,2
banksel   0
```

Nastavili a spustili jsme PWM režim s osmibitovou přesností a frekvencí 78,1 kHz (při systémovém oscilátoru 20 Mhz). Na výstupu z RC2 je permanentně úroveň L (tedy 0). Střída H:L je nastavena na 0:256, proto je zde pouze nulové napětí!

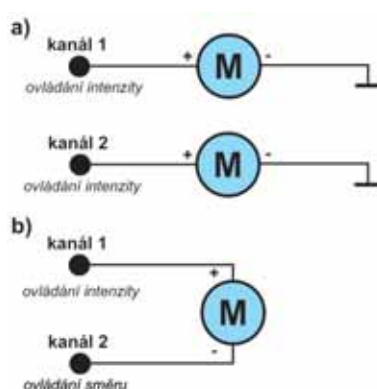
Nyní definuji podprogram, který nastaví střídu na základě pracovního registru W:

```
STRIDA     MOVWF    PWM_TEMP
```

Uschovali jsme pracovní registr W a nyní budeme „vysunovat“ dva nejnižší bity. Tyto bity musíme správně zkopírovat do CCP1CON.

```
RRF        PWM_TEMP,F
BCF        CCP1CON,CCP1Y
BTFSC     STATUS,C
BSF        CCP1CON,CCP1Y
RRF        PWM_TEMP,W
BCF        CCP1CON,CCP1X
BTFSC     STATUS,C
BSF        CCP1CON,CCP1X
ANDLW     B'00111111'
MOVWF     CCP1L
RETURN
```

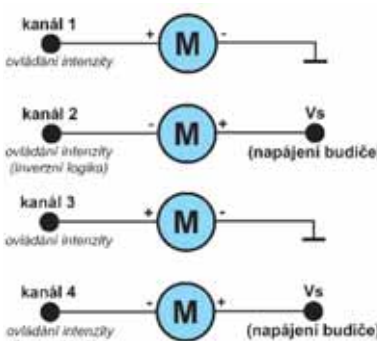
Výsledná střída H:L bude (W):(256-W). To tedy znamená, že takto nemůžeme dosáhnout střídy „256:0“. Příčinou problému je fakt, že střída může mít (včetně nuly) 257 úrovní, zatímco jeden byte má 256 úrovní. Většinou ale není velký problém



Obr. 5 - Připojení DC motoru k budiči (a - jednosměrné otáčení, b - obousměrné otáčení)

se s tím smířit a omezit se na maximální poměr 255:1.

Možná se teď ptáte, k čemu je pulzní šířková modulace toliko prospěšná. Na tuto otázku lze odpovědět například pojmem „D/A-převodník“. Opravdu! Pokud výsledek pulzní šířkové modulace zpracujeme nízkopásmovým filtrem (tedy například integračním článkem), dostaneme, v závislosti na účinnosti filtru, přibližně stabilní úroveň napětí. Toto napětí odpovídá poměru stříd (viz. obrázek 2b) a dá se spočítat následovně: $V_{out} = (W/256) * 5$ voltů, kde W je vstupní hodnota podprogramu STRIDA. Pokud bychom vhodně zvolili minimální nízkofrekvenční filtr tak, aby pouze vyhlazoval pulzní modulaci, potom bychom teoreticky získali 8bitový D/A-převodník se vzorkovací frekvencí 78 kHz (záznam na CD používá vzorkovací frekvenci 44,1 kHz, ale s 16bitovou přesností vzorků). K ověření funkčnosti takto vzniklého D/A převodníku použijte ukázkový program „PROG1001.ASM“, jenž se nachází v aktuální příloze „MINISKOLA2_10.ZIP“. Tento program převádí vstup z integrovaného 10bitového A/D převodníku na 8bitový rozsah a posílá jej přímo na vstup PWM kanálu (ten je nastaven na 78 kHz a 8bitovou přesnost). Ještě jsem vytvořil alternativu „PROG1002.ASM“, která sice zachovává 10bitovou přesnost, ale výstup má frekvenci pouze 19,5 kHz. K vyzkoušení těchto dvou programů na Chiponu 2 použijte jako vstup potenciometr

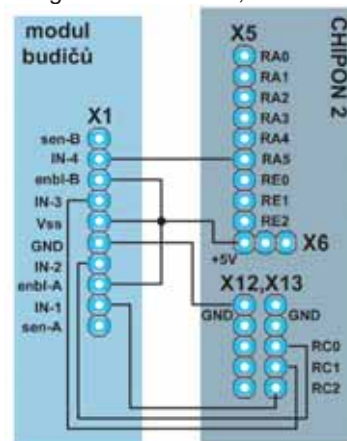


Obr. 6 - Vhodný způsob jednosměrného připojení čtyř DC motorů

P2, připojený na vývod RA3 (nezapomeňte na propojovací jumper). Na základě polohy jeho jezdcy se bude měnit průměrné napětí na vývodu RC2. Pokud budete měřit napětí na vývodu RC2 pomocí klasického stejnosměrného voltmetru, bude se vám jevit jako spojité hodnoty mezi 0V a +5V, která bude odpovídat napětí na potenciometru P2.

Ovládání stejnosměrných elektromotorů

To je další typická aplikace pro pulzní šířkovou modulaci. Je to vlastně nejsnazší a možná také nejlepší způsob, jak dávkovat napětí pro stejnosměrný (tedy DC) elektromotor. Přitom je výhodné, že se dá pulzní modulace zesilovat pouhým spínáním tranzistorů. Stačí jen dvě úrovně signálu - „nízká“ a „vysoká“. Abychom mohli ovládat pomocí Chiponu 2 nějaký DC motor, musíme si tedy sestavit pomocný modul, který se postará o vybuzení logického PWM signálu. To znamená, že zesílí napětí



Obr. 7 - Doporučené jednoduché připojení modulu budiče k Chiponu 2

a proud pulzní modulace. V dnešní moderní době už nemusíme stavět budiče pomocí elementárních součástek. Stačí si pořídit integrovaný obvod, který vše zařídí za nás. Jedním takovým dobrým pomocníkem je například L298N (snadno dostupný například v GM Electronic). Tento obvod jsem použil v novém modulu pro Chipon 2. Jedná se o 4kanálový dvoustavový budič, využívající „můstkového“ zapojení. Na obrázku 3 se nachází schéma zapojení našeho modulu s L298N, kde jsou všechny čtyři kanály využity. Na obrázku 4 je zobrazen jeho tištěný spoj. Pokud se navíc podíváte na obrázek 5, spatříte dvě varianty připojení stejnosměrného motoru (respektive motorů). Varianta „a“ předpokládá, že nám stačí pouze jeden směr otáčení, zatímco varianta „b“ navíc umožňuje tento směr měnit. Použitý obvod L298N zde nebudu popisovat, raději jsem do aktuální internetové přílohy vložil jeho originální dokumentaci v PDF formátu. Odtud si můžete přečíst veškeré jeho parametry a nutné pracovní podmínky, což vřele doporučuji (bohužel pouze

v anglickém jazyce). Ostatní elektronické součástky mého modulu jsou víceméně pomocné. Jedná se o filtrační kondenzátory C1, 2, 3 a ochranné diody D1 až D8 (nejlépe diody s rychlou odezvou). Tyto diody ochraňují obvod L298N před indukci vysokého nebo opačného napětí na vinutí motoru. Podle toho musí být i vhodně dimenzovány (doporučuji „ampérové“ diody s odezvou do 200 ns). Rezistory R1 a R2 nejsou povinné. Můžete je nahradit přímým vodičem. Jsou zde proto, abyste na nich mohli v případě potřeby měřit úbytek napětí a z toho vypočítávat proudový odběr motoru. Pokud byste to s ovládním motorů mysleli vážně, potom je dobré tohoto měření náležitě využít za účelem získání plné kontroly. Hodnota rezistorů R1 a R2 by proto měla být velmi malá (např. 0,5 ohmů), ale proudová zatížitelnost vyšší (asi 2 A), protože jsou přes ně napájeny koncové výstupy. V naší Miniškole se však měřením proudu zabývat nebudeme. Omezíme se jen na základní poznatky, jak vůbec motor co nejjednodušeji ovládat. Nechť se zájemci o hlubší poznání této problematiky zaměří na specializovanou literaturu...

Modul obsahuje hned několik konektorů. Konektor X1 je určen k propojení s Chiponem 2. Je tudy přiváděno napájení 5 V pro logickou část obvodu L298N. Dále jsou zde řídicí vstupy pro jednotlivé kanály, včetně vstupů pro jejich aktivaci (enable). Aktivace se vztahuje vždy na jednu dvojici budičů. Navíc jsou zde vývody pro měření úbytku napětí na rezistorech R1 a R2 (každý pro jednu dvojici budičů). Další dva konektory (X2 a X3) představují celkem 4 koncové výstupy budiče. Nesmíme také zapomenout na poslední konektor (X4), který slouží k napájení výkonové části L298N (tedy koncových výstupů). Předpokládá se napájení od +7,5 V do +46 V a maximální trvalý odběr až 4 A! Záleží ovšem na použitém elektromotoru a také na tom, zda využijete všechny koncové výstupy. Výrobce předpokládá využití dvojice vývodů „1 a 2“ nebo „3 a 4“ pro jeden DC motor (obousměrný provoz), přičemž tento motor může trvale odebrat až 2 A. Pokud byste na tyto vývody připojili dva motory, jejichž druhý pól byste připojili vždy na zem (viz. obrázek 5a), potom byste nesměli překročit součet proudů roven 2 A. Pokud byste však jeden z motorů pólovali druhým vývodem k zemi a druhý motor byste pólovali druhým vývodem k napájení (viz. obrázek 6), potom je zřejmě možno, aby každým z motorů protékal proud 2 A. Pokud byste takto připojili 4 motory, vyšplhá se požadavek napájení až na 8 A. Předem je však nutno říci, že zajištění maximálního povoleného proudu může být u motorů celkem ošemetné, proto doporučuji, abyste se omezili výhradně na malé úsporné „motůrky“, například mode-

lářské, s odběrem maximálně do jedné ampéry. Použití výkonnějšího motoru by navíc vyžadovalo umístění chladiče na pouzdro obvodu L298N!

Zde je soupis součástek:

R1,2	0R5, 2 A
C1	470 µF, až 50 V - podle napájení
C2	keramický 100 nF, až 50 V
	- podle napájení (nebo C2a, C2b keramické o celkové kapacitě 100 nF, nebo vyšší)
C3	keramický, min. 50 nF, 5 V
D1-8	A2, 200 ns
IO1	L298N
X1	patice, nebo konektor (10 pinů)
X2-4	patice, nebo konektor (2 piny)

Pojdme udělat první uživatelský krok se stejnosměrným motorem. Modul budiče elektromotorů připojíme k Chiponu 2 přes konektor X1 následovně: „GND“ propojíme se „zemí“ Chiponu, „VCC“ připojíme k napájecímu napětí 5 V, „Enable A“ připojíme také k 5 V, „In1“ připojíme k pinu RC2 a „In2“ k pinu RC0. Dále se musíme postarat o napájení výkonové části přes konektor X4. Napájecí napětí musí být alespoň o 2,5 voltů vyšší, než napájecí napětí z Chiponu. Nejspíše použijte nezávislý externí napájecí zdroj (maximálně 46 V). Stejnosměrný elektromotor připojíme dvěma vodiči ke konektoru X2. Modul poskytuje ještě jednu dvojici kanálů pro buzení druhého stejnosměrného elektromotoru. Pokud tedy máte k dispozici i druhý elektromotor, řiďte se dále obrázkem 7. Je zde také zakresleno připojení prvního motoru. Toto zapojení budu předpokládat i v následujících příkladech.

Vytvoříme si malý podprogram, který na základě 8bitového vstupu nastaví intenzitu a směr otáčení motoru. Záměrně jsem použil výraz „intenzita“ místo „rychlosti“, protože bez zpětné vazby nemůžeme rychlost přesně znát a kompenzovat tak vliv zátěže. Bude to zkrátka podobné, jako když v automobilu šlapeme na plynový pedál. Pokud máme v 8bitovém vstupu definovat zároveň směr otáčení, potom bude asi nejhodnější stanovit znaménkovou konvenci. Dovolil jsem si navrhnout následující zápis 8bitového znaménkového čísla. Běžně se používá například v „intelovských“ procesorech. Od hodnoty 00h až po hodnotu 7Fh (127 desítkově) je význam čísla stejný, jako by se jednalo o zápis bez znaménka. Doposud je využitý jen 7 bitů. Poslední doposud nevyužitý bit definuje znaménko. Jakmile je tento bit nastaven, jedná se o záporné číslo a chápe se následovně: FFh znamená „-1“ a 80h znamená „-128“. Důvod této definice vychází z vlastností běžné bezznaménkové aritmetiky. Pokud totiž od čísla 00h odečteme například číslo 05h,

dostaneme hodnotu FBh, protože dojde k podtečení. V naší znaménkové konvenci je právě takto definováno číslo „-5“.

Nyní se zamysleme nad tím, jak budeme touto hodnotou nastavovat pulzní modulaci. Od hodnoty 0 do 127 je to snadné. Do vstupu „In1“ je připojen jeden kanál PWM, zatímco na vstup „In2“ je připojeno nulové napětí. Toto napětí je dáno nastavením pinu RC0. Pokud je hodnota v mezích 128 až 255, potom se jedná o opačný směr otáčení a pin RC0 musí být nastaven na jedničku, tedy vstup „In2“ je připojen k napětí 5 V. Potom má ale střída modulace opačný smysl (nulová úroveň spíná elektromotor). Totéž ale platí pro naši konvenci čísla se znaménkem (absolutní hodnota s rostoucí binární hodnotou klesá). To je tedy výborné. Takže pokud je vstupní hodnota záporná, „odřízneme“ znaménkový bit, nastavíme RC0 na jedničku a zbylých 7 bitů použijeme k přímému nastavení střídání modulace. Ještě jeden fakt, hraje v náš prospěch. Hodnota 255 znamená „-1“, nikoliv „-0“. Zároveň však hodnota 127 neznamená při nastavení 7bitové PWM (modulace) střidu 127:0, ale 127:1. Přitom 0 znamená střidu 0:128. Takže mínus jednička opravdu přestavuje nenulovou střidu. Tomu není co vytknout. Přejděme tedy k návrhu podprogramu pro nastavení otáčení motoru:

MOTOR MOVWF MTMP

Uschovali jsme vstup do MTMP. Dále musíme nastavit směr otáčení výstupem na pinu RC0.

BTFSS	MTMP,7
BCF	PORTC,0
BTFSC	MTMP,7
BSF	PORTC,0

Nyní ze vstupní hodnoty odřízneme znaménkový bit a výsledek použijeme jako definici 7bitové střídání.

ANDLW	B'01111111'
CALL	STRIDA
RETURN	

To jest vše! Před použitím tohoto podprogramu ještě musíme správně nastavit periodu TMR2 pro 7bitový PWM režim. Toho docílíme nastavením PR2 na hodnotu 1Fh, tedy 31 desítkově.

Abyste si to mohli prakticky vyzkoušet, vytvořil jsem pro dnešní lekci ukázkový program (viz. PROG1003.ASM v internetové příloze), který umožňuje pomocí potenciometrů P2 a P3 na Chiponu 2 ovládat intenzitu a směr otáčení dvou stejnosměrných motorů. K tomu použijte zapojení modulu budiče podle obrázku 7. Přeji hodně zábavy!

V příští lekci budeme dále pokračovat v aplikaci pulzní šířkové modulace (PWM). Ukážeme si, jak vytvořit dobře znějící zvuk, a také jak snadno se dá generovat kód IR-dálkového ovladače. S veškerými dotazy a připomínkami se obraťte na emailovou adresu MINIPROG@SEZNAM.CZ.

GSM pod lupou

16. díl

Ing. Jaroslav Snášel

Na konci minulého článku padla zmínka o technologii GPRS, která je dnes nejpoužívanější technologií přenosu dat v síti GSM. Dnes se tedy na její podstatu podíváme trochu blíže.

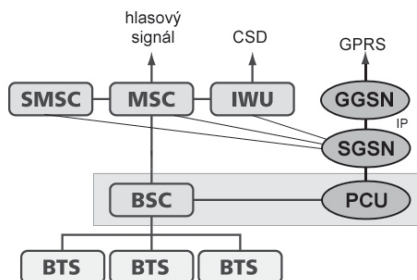
Specifikaci systému GPRS vypracovala organizace ETSI (European Telecommunication Standard Institute, www.etsi.org). Do testovacího provozu bylo GPRS uváděno zhruba od roku 1999 a v témže období docházelo také k podepisování prvních komerčních smluv s operátory. U nás GPRS spustil jako první Eurotel ve druhé polovině roku 2000. Po něm službu zprovoznili postupně i T-Mobile a Oskar. Jak systém GPRS pracuje si řekněme dále.

Paketová komunikace

Když jsme se v minulém dílu bavili o klasické metodě přenosu dat CSD, řekli jsme si, že se jedná o technologii přepínání okruhů. Pro každý přenos je předem sestaveno spojení, které trvá po celou dobu přenosu. Jinak řečeno: uživatel si v tomto případě pronajímá přenosový kanál s vyhrazenou kapacitou na určitou dobu. To je pro síť GSM přirozené, neboť samotná podstata fungování této sítě je založena na přepínání okruhů. Technologie GPRS je v tomto ohledu naprosto revoluční, neboť je založena na technice přepínání paketů, která je provozována na obvodově spínané síti. Jen pro úplnost, podstata přepínání paketů je v principu založena na tom, že vysílaná data se rozdělí na úseky (pakety), opatří se hlavičkami s příslušnými doplňkovými informacemi a adresou a odešlou se každý samostatně směrem k cíli.

Tento systém přenosu dat ale systém GSM nepočítá a proto je třeba doplnit do systému několik dalších bloků, které paketovou komunikaci obstarají. Při zavádění GPRS do praxe byl nutný hardwarový zásah do stávající síťové infrastruktury, který se týkal zejména jednotek BTS, BSC a mobilních ústředěn MSC. Při paketovém přenosu projdou data mezi mobilní stanicí a BTS stejně jako při klasickém spojení a stejně tak se data přenesou z BTS k BSC. Odtud ale pakety přebírá jednotka PCU (Packet Control Unit), která se stará o řízení paketového provozu na rádiovém rozhraní. Jednotka PCU je standardně součástí BSC. Blok PCU je pak dále spojen s uzlem SGSN (Serving GPRS

Support Node). Ten má za úkol např. zjistit polohu mobilního terminálu, ověřit jeho totožnost nebo zajistit účtování za poskytnuté služby. Musí mít proto logicky přístup do některých systémových databází sítě, např. do registru HLR (Home Location Register). Uzel SGSN je napojen jednak na ústřednu MSC, dále na jednotku IWU, s níž komunikuje v případě přenosu dat technologií CSD. Uzel je také spojen s jednotkou SMSC, která se stará o přenos textových zpráv SMS, ale hlavně je napojen na další prvek GPRS, jímž je uzel GGSN (Gateway GPRS Support Node). Mezi prvky SGSN a GGSN již probíhá komunikace pomocí protokolu IP, který je standardním a základním paketovým přenosovým protokolem v prostředí Internetu. Uzel GGSN je v podstatě klasický směrovač, který komunikuje s datovými sítěmi, např. s Internetem. Uzly, které bylo třeba do sítě doplnit, jsou vidět na obr. 1. Nové prvky mají oválný tvar.



Obr. 1

Rychlosti GPRS

Teoretická maximální přenosová rychlost fyzické vrstvy GPRS je stanovena na 171,2 kb/s. To je ale pouze teorie, která počítá s využitím všech osmi timeslotů účastnického kanálu. V praxi se s touto rychlostí nesetkáme, neboť žádný operátor nepřistoupí na alokaci celého kanálu jen pro jednoho účastníka, navíc je třeba ke kódovaným uživatelským datům před vlastním přenosem přidat ještě dodatečné informace použitých přenosových protokolů. Např. třída GPRS s číslem 10 umožňuje zabrat 4 + 2 timesloty (download + upload), ale v součtu vždy maximálně pět současně. Třídy GPRS s přiděleným počtem timeslotů ukazuje tabulka 1.

Rychlost přenosu GPRS ovlivňují také tzv. kódovací schémata (CS – Coding Scheme). Jsou to způsoby kódování signálu pro přenos rádiovým prostředím.

třída GPRS	timesloty downlink	timesloty uplink	timeslotů současně
1	1	1	2
2	2	1	3
3	2	2	3
4	3	1	4
5	2	2	4
6	3	2	4
7	3	3	4
8	4	1	5
9	3	2	5
10	4	2	5
11	4	3	5
12	4	4	5

Tabulka 1

Jsou celkem čtyři a jsou odstupňována podle odolnosti proti chybám, které mohou vzniknout při šíření signálu vzduchem. V různých lokalitách totiž dosahuje kvalita signálu a úroveň rušení různých hodnot a je tedy vhodné použít různé stupně zabezpečení. Kódovací schémata s odpovídajícími přenosovými rychlostmi pro jeden timeslot jsou v následující tabulce.

systém kódování	uživatelská rychlost
CS1	6,7 kb/s
CS2	10,0 kb/s
CS3	12,0 kb/s
CS4	16,7 kb/s

Princip je takový, že čím jsou horší podmínky pro přenos, tím více dodatečných (redundantních) informací je třeba k přenášeným datům přidat, tudíž se přenáší méně uživatelských dat a rychlost přenosu se sníží. Celková přenosová rychlost se tedy určí jako počet alokovaných timeslotů dle třídy násobený přenosovou rychlostí na jeden timeslot (podle použitého kódovacího schématu). Kódovací systém CS1 je určen pro nejhorší přenosové podmínky, zatímco CS4 je vhodný do podmínek velmi dobrých. Situace u nás je taková, že Eurotel a Oskar využívají pouze schémata CS1 a CS2, zatímco T-Mobile v některých oblastech aplikuje i CS3 a CS4.

Příště si technologii GPRS dokončíme a porovnáme ji s ostatními technologiemi a budeme se věnovat dalším variantám mobilního přenosu dat.

Stále živá historie elektronek

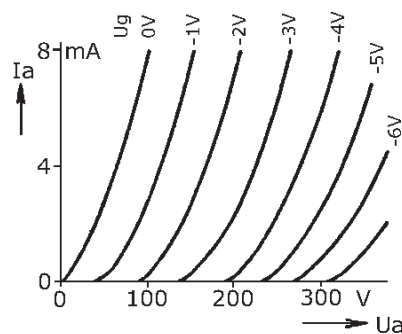
2. díl

Petr Jeníček

V prvním díle byla popsána historický vývoj triody a stručně uvedeny její hlavní vlastnosti, a nyní vás blíže seznámím s vlastnostmi triody a jejím použitím. Dále zde popíši, jak byla vynalezena tetroda a pentoda, a popíši jejich vlastnosti.

Charakteristiky triody - trochu teorie

Na obrázku 1 vidíte závislost anodového proudu triody I_a na anodovém napětí vůči katodě U_a při konstantním předpětí mřížky U_g , tzv. anodovou charakteristiku.



Obr. 1 - Anodová charakteristika triody

Závislost anodového proudu I_a na napětí mřížky U_g při konstantním anodovém napětí U_a , tzv. převodní charakteristika je na obr. 2. Jednotlivé křivky převodní charakteristiky pro různá anodová napětí jsou si velmi podobné, jen navzájem posunuté. Závislost anodového proudu na anodovém napětí a napětí mřížky lze vyjádřit zjednodušeným vzorcem:

$$I_a = k_1 \cdot (U_g + U_a/\mu)^{3/2} \quad [A, S, V, V, -]$$

Konstanty k_1 a μ závisí na konstrukci triody. Veličina μ se nazývá zesilovací činitel, a je to důležitý parametr elektronky. Udává největší teoreticky možné napěťové zesílení, kterého by elektronka dosahovala, kdyby anoda byla napájena ze zdroje konstantního proudu s nekonečným vnitřním odporem a nebyla připojena žádná jiná zátěž. Se zatěžovacím odporem konečné velikosti je zesílení menší. U triody bývá zesilovací činitel mezi 15 a 120.

Vzorec zhruba odpovídá skutečnosti uprostřed charakteristik. Skutečné charakteristiky triody se od vypočtených hodnot liší nejvíce při malých a nebo velkých napětích a proudech. Charakteristiky jednotlivých typů elektronek, výrobcem

skutečně naměřené na průměrném exempláři daného typu, najdete např. v [11] a [13]. Z charakteristik lze grafickým postupem stanovit pracovní bod elektronky při daném napájecím napětí a velikostech připojených odporů. Postup určení pracovního bodu je v zásadě podobný, jako u obvodu s FET tranzistorem v ochuzovacím módu, protože jeho vlastnosti se vzdáleně podobají triodě.

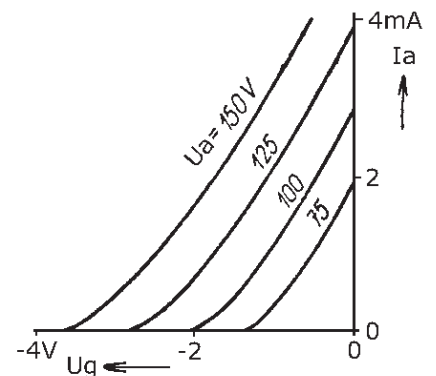
Chcete-li zkoumat chování obvodu při zpracování silného střídavého signálu, při kterém se již uplatňuje nelinearita elektronky, musíte použít buď grafickou metodu řešení, nebo skutečné charakteristiky v počítači aproximovat složitějším vzorcem a vypočítat obvod numericky.

Vlastnosti triody při slabém signálu

Pokud vás zajímá chování elektronky při slabém střídavém signálu, můžete elektronku považovat v okolí klidového pracovního bodu za lineární prvek. Budete počítat jen s malými střídavými změnami napětí a proudů okolo klidové stejnosměrné hodnoty. Křivky se nahradí tečnými přímkami. Tím se výpočty podstatně zjednoduší. Pro malé střídavé proudy lze triodu nahradit zdrojem proudu, který je řízen napětím mřížky, a má určitý vnitřní odpor R_i .

$$\Delta I_a = S \cdot \Delta U_g + \Delta U_a/R_i \quad [A, S, V, V, \Omega]$$

S je strmost elektronky, je to poměr změny anodového proudu ke změně napětí mřížky při konstantním anodovém napětí. Je to sklon převodní charakteristiky v daném pracovním bodě.



Obr. 2 - Převodní charakteristika triody

Strmost, vnitřní odpor a zesilovací činitel jsou svázány vztahem:

$$\mu = S \cdot R_i \quad [-, S, \Omega]$$

Strmost se zvětšuje s velikostí stejnosměrného anodového proudu a vnitřní odpor klesá, ale zesilovací činitel se mění jen nepatrně.

Napětové zesílení triody zapojené podle obr. 3 vypočteme takto:

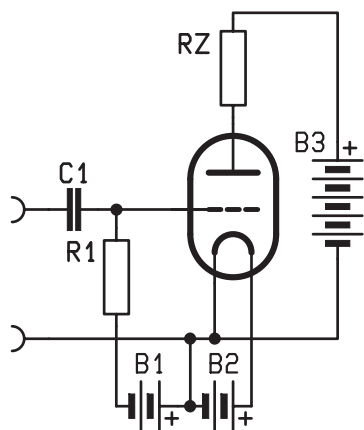
$$A_u = -S \cdot (R_i \text{ paralelně s } R_z) = -S \cdot (R_i \cdot R_z) / (R_i + R_z) \quad [-mS, k\Omega, k\Omega]$$

V nf předzesilovačích, kde chceme dosáhnout velkého napětového zesílení, se používají triody s velkým zesilovacím činitelem okolo 100, velkým vnitřním odporem a malým anodovým proudem, jako je třeba ECC83. Odpor R_z bývá velký, mezi 100 a 220 k Ω .

Triodové zesilovače

Základní zapojení zesilovače s triodou je na obr. 3. Záporné předpětí se na mřížku přivádělo přes velký odpor R_1 z mřížkové baterie. Předpětí musí být větší, než maximální vrcholová hodnota vstupního střídavého napětí.

R_z je zátěž, místo tohoto odporu zde mohla být třeba sluchátka nebo primární vinutí vazebního či výstupního transfor-

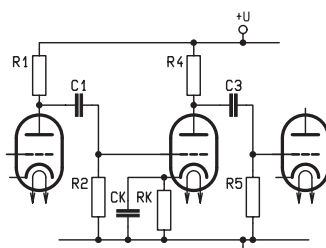


Obr. 3 - Základní zapojení triodového zesilovače

mátoru. Přes R_z stále teče stejnosměrný anodový proud.

Pokud se spojuje za sebou více triodových zesilovacích stupňů, aby se získalo větší zesílení, stupně se vážou obvykle pomocí kondenzátorů a odporů. Tomuto zapojení na obr. 4 se říká odporová vazba.

Dříve se používala v nf zesilovačích i transformátorová vazba mezi stupni, kterou vidíme na obr. 5. S transformátorovou vazbou je možno dosáhnout většího zesílení, protože vazební transformátory zvětšovaly napětí 2x až 5x, ale nepřenesly se tak široké frekvenční pásmo, a přístroj je dražší a těžší.



Obr. 4 - Odporová vazba mezi stupni elektronkového zesilovače

Po vynalezení nepřímo žhavené katody, izolované od vlákna, (o nepřímo žhavených katodách bude více ve 3. díle seriálu) se začalo předpětí získávat zapojením odporu R_k mezi katodu a zem. Průchodem katodového proudu tímto odporem vzniká úbytek napětí, takže katoda má kladné napětí proti mřížce, spojené se zemí přes odpor R_2 nebo sekundár Tr_1 . Díky tomu nepotřebujeme mřížkovou baterii. Takovému způsobu získávání mřížkového předpětí se říká automatické předpětí mřížky. Paralelně k R_k se obvykle zapojuje kondenzátor C_k , který pro střídavý proud spojuje katodu se zemí. Kdybychom ho vynechali, R_k by způsoboval zápornou zpětnou vazbu a zesílení stupně by bylo menší.

Toto zapojení je výhodné i tím, že stabilizuje pracovní bod elektronky a tak částečně vyrovnává výrobní odchylky elektronek, vliv kolísání napájecího napětí a pokles proudu při stárnutí elektronky. Když se proud, tekoucí z anody do katody a dále přes R_k do záporné svorky zdroje z jakéhokoliv důvodu zvětší, tím je větší úbytek na R_k , a napětí mezi mřížkou a katodou je větší. Tím se elektronka přivře, a proud se zmenší. Naopak při zmenšení proudu pod správnou hodnotu se zmenší i předpětí a elektronka se pootevře.

Triodové zesilovací stupně s automatickým předpětím a odporovou vazbou, jak je vidíte na obr. 4, představují nejobvyklejší zapojení triodového zesilovače. Dodnes se tento obvod používá v nízkofrekvenčních zesilovačích. Pokud má takový triodový stupeň přenést co největší napětí bez zkreslení, volíme pracovní bod tak, aby na anodě triody byla přibližně polovina anodového napájecího napětí. Žádáme-li malé zkreslení a stačí nám menší zesílení, vynecháme ještě katodový kondenzátor. R_k pak vytváří zápornou zpětnou vazbu, která zmenšuje zesílení, ale také zmenšuje zkreslení.

Pokud chceme co největší zesílení, ale budeme zesilovat jen slabý signál (silný by se zkreslil), volíme anodový odpor větší tak, že na elektronce je přibližně třetina napájecího napětí a na anodovém odporu dvě třetiny.

Vysokofrekvenční triodové zesilovače

Trioda velmi špatně zesilovala vysoké kmitočty. Při zapojení v zesilovači s odporovou vazbou nebo neladěnými transformátory její zesílení silně klesá s kmitočtem.

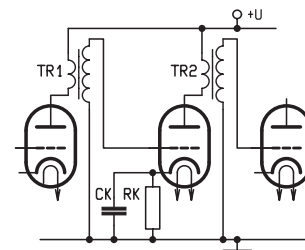
Vzorce uvedené v kapitole Charakteristiky triody platí při nízkých kmitočtech, kdy lze zanedbat mezielektrodové kapacity, indukčnosti přívodů a průletovou dobu elektronů mezi katodou a mřížkou. Při kmitočtech nad 50 kHz se významně uplatňují mezielektrodové kapacity, a na frekvencích nad 30 MHz se projevují i indukčnosti přívodů a průletová doba.

Pokles zesílení již na frekvencích okolo 100 kHz způsobuje kapacita mezi mřížkou a anodou triody, která tvoří zápornou zpětnou vazbu. Kapacita C_{ag} bývá jen několik pikofaradů, ale to stačí, protože účinek této kapacity se násobí zesílením stupně. Pokud stupeň zesiluje na nízkém kmitočtu třeba padesátkrát a $C_{ag}=3$ pF, je to podobné, jako kdyby mezi mřížkou a zem byla zapojena kapacita $3 \times (50+1)=153$ pF. Ta spolu s vnitřním odporem zdroje signálu nebo předchozího stupně tvoří integrační článek (nejjednodušší dolní propust).

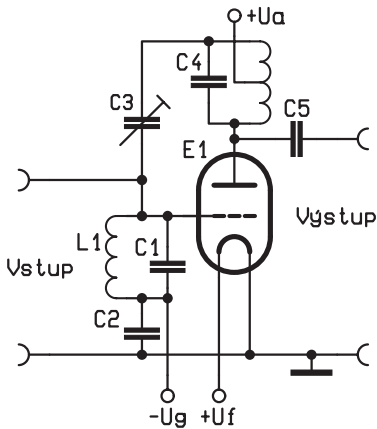
Když připojíme na vstup i na výstup triody rezonanční okruhy naladěné na stejnou frekvenci, obvod se rozkmitá. Je to tím, že laděné obvody posouvají fázi zpětnovazebního proudu, tekoucího kapacitou C_{ag} tak, že zpětná vazba se stává kladnou.

John M. Miller ve svém článku z r. 1919 teoreticky vysvětlil a vypočítal škodlivý vliv kapacity mezi mřížkou a anodou elektronky. Je to pěkné cvičení z teorie obvodů, studentům elektrotechniky doporučuji zopakovat Millerovo odvození jako dobrovolný domácí úkol (:-:)). Řešení najdete v [1].

Chování elektronek v pásmu VKV je dosti složité, to je námět na zvláštní článek. Až ve třicátých letech 20. stol. se podařilo zkonstruovat elektronky, které byly schopné pracovat na velmi krátkých vlnách od 40 do 250 MHz.



Obr. 5 - Transformátorová vazba mezi stupni elektronkového zesilovače



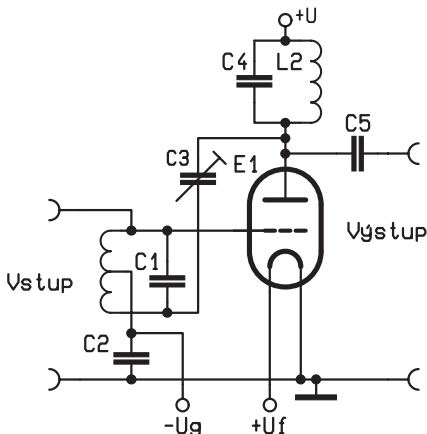
Obr. 6 - Neutralizace kapacity anoda-mřížka u triody, zapojení s odbočkou na anodové cívice

Omezení vlivu Millerovy kapacity u triod

Ve firmě Marconi-Osram začali vyrábět triody, které měly vývody uspořádané tak, aby kapacita mezi anodovým a mřížkovým vývodem byla co nejmenší. Anodu vyvedli na čepičku na vršku baňky, a ostatní elektrody dolů do patice. Neodstranili ale kapacitu přímo mezi anodou a mřížkou uvnitř triody, takže celkovou kapacitu Cag jen částečně zmenšili. Tyto triody byly schopné zesilovat do kmitočtu 2 MHz, to ale nestačilo.

Škodlivé vlivy kapacity Cag lze omezit zvláštními zapojeními obyčejné triody, která jsou ale složitější a dražší.

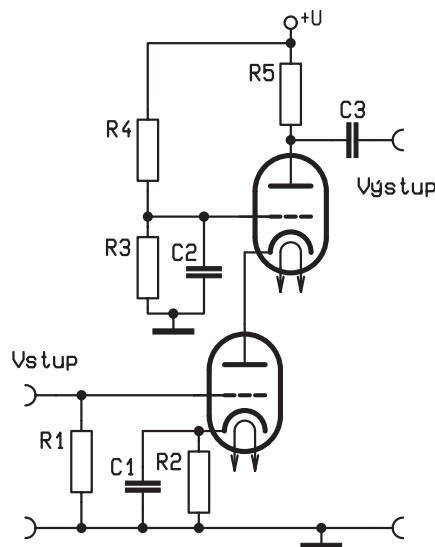
Sklon laděného triodového zesilovače k oscilacím je možno odstranit neutralizací, viz obr. 6 a 7. Z anodového okruhu zavedeme neutralizační kondenzátorem do mřížkového proud stejné velikosti, ale s opačnou fází, než jaký prochází kapacitou Cag. Oba proudy se tak odečtou. Toto zapojení dobře funguje, ale vyžaduje vinutí s odbočkami a individuální seřízení neutralizačního kondenzátoru při oživování přístroje nebo po opravě. Podobné zapojení se dnes používá



Obr. 7 - Neutralizace kapacity anoda-mřížka u triody, zapojení s odbočkou na vstupní cívice

u laděných zesilovačů s tranzistorem, které také mají nezanedbatelnou kapacitu kolektor-báze.

Vliv kapacity Cag lze u laděného i neladěného zesilovače také výrazně zmenšit kaskodovým zapojením, které vidíte na obr. 8. K tomu ale potřebujeme dvě triody, a zesílení celého stupně je jen o málo větší, než zesílení jedné triody na nízké frekvenci. První trioda v kaskodě má nepatrné napěťové zesílení blízké 1, takže její Millerova kapacita se uplatňuje jen málo. U druhé triody, zapojené se společnou mřížkou, se Millerova kapacita téměř neprojevuje. Výhodou kaskodového zapojení je dobré oddělení výstupu od vstupu, stabilita a schopnost pracovat až do nejvyšších kmitočtů. Někdy se kombinovaly oba způsoby a v kaskodovém zapojení se používal i neutralizační kondenzátor, aby se vliv Millerovy kapacity zcela odstranil.



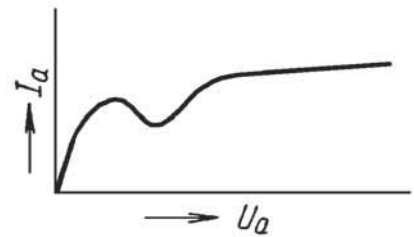
Obr. 8 - Širokopásmový neladěný kaskádový zesilovač s triodami. U laděného úzkopásmového zesilovače by místo odporů R1 a R5 byly rezonanční obvody

Kaskodové zapojení dvojitých triod se později ve čtyřicátých až šedesátých letech používalo ve vstupních jednotkách VKV přijímačů a v kanálových voličích televizorů. Triody se na vstupu používaly i přes jejich nečinnost, protože šumí méně než pentody. Kaskodové zapojení se dodnes používá v tranzistorových širokopásmových a vř zesilovačích.

Jednoduché a účinné řešení problémů, způsobených Millerovou kapacitou v triodě, přinesl až vynález tetrody se stínicí mřížkou.

Tetroda - elektronka se stínicí mřížkou

Tetrodu se stínicí mřížkou vynalezli zároveň Walter Schottky a Albert W. Hull v r. 1919. Mezi řídicí mřížkou a anodu vlo-



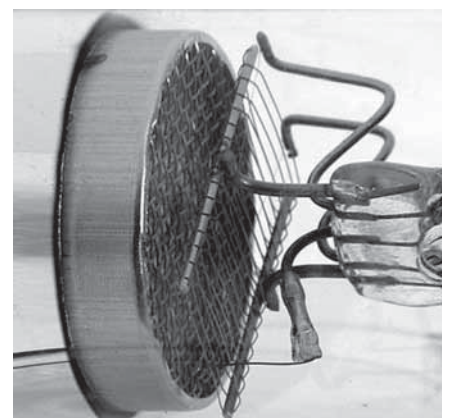
Obr. 9 - Anodová charakteristika tetrody

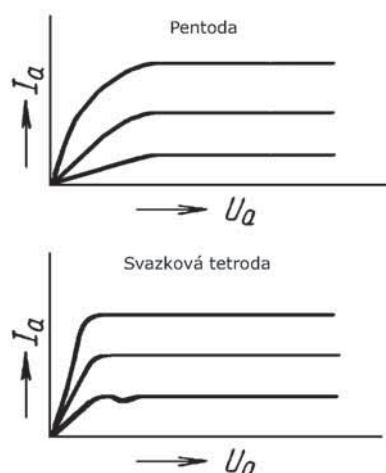
žili druhou mřížku, tzv. stínicí, která měla kladné stejnosměrné napětí vůči katodě, které bylo o něco menší než napětí anodové. Stínicí mřížka je pro střídavý proud spojena s katodou kondenzátorem, tak aby její střídavý potenciál byl téměř nulový. Tím se první, tj. řídicí mřížka elektrostaticky odstíní od anody. Kapacita mezi řídicí mřížkou a anodou bývá u tetrody několik setin až desetin pikofaradu. Část elektronů, vylétujících z katody mezerami v řídicí mřížce, dopadne na stínicí mřížku, kterou tak protéká proud, ale většina elektronů prolétne mezerami ve stínicí mřížce a dopadá na anodu.

Stínicí mřížka také způsobí, že při změnách anodového napětí se téměř nemění intenzita elektrického pole v okolí katody a první mřížky. Změny anodového napětí tak mají jen nepatrný vliv na velikost katodového proudu, spíše ovlivňují rozdělení proudu, tekoucího z katody, mezi anodu a druhou mřížku.

Na obr. 9 je anodová charakteristika tetrody. Je-li anodové napětí nulové, všechny elektrony, které projdou první mřížkou, dopadnou na druhou mřížku. Zvyšujeme-li anodové napětí, proud anody stoupá a klesá proud druhé mřížky.

Při dalším zvyšování anodového napětí tetrody ale anodový proud začne zase klesat a roste proud stínicí mřížky. Tento podivný úkaz je způsoben sekundární emisí. Elektrony při dopadu na anodu mají tak velkou kinetickou energii, že z anody vyrážejí jiné elektrony. Některé z nich letí zpět a dopadají na stínicí mřížku. Na výstupní charakteristice tetrody tak vzniká hrb s velkou nelinearitou, obráceně sklo-





Obr. 10 - Porovnání anodových charakteristik pentody a svazkové tetrody

něná oblast se záporným diferenciálním odporem. Při dalším zvyšování napětí anodový proud přestane klesat, ale zase stoupá. Když je anodové napětí výrazně větší, než napětí stínící mřížky, nárůst anodového proudu se zpomalí a dále již anodový proud stoupá velmi málo. Zde je správný pracovní bod tetrody.

Při optimálním pracovním napětí převážná část elektronů dopadá na anodu a stínící mřížkou teče jen malý proud. Anodový proud tetrody se při změnách anodového napětí mění jen nepatrně, takže tetroda má vysoký diferenciální vnitřní odpor ($R_i = dU_a/dI_a$). Díky tomu je zesilovací činitel tetrody obrovský, řádově několik tisíc. Zapojíme-li mezi anodový zdroj a anodu tetrody prvek s vysokou impedancí, třeba tlumivku, primár transformátoru nebo rezonanční okruh, tetroda může dosáhnout obrovského napětového zesílení.

Pokud tetroda pracuje v oblasti záporného odporu jako neladěný zesilovač s odporovou zátěží (třeba nízkofrekvenční zesilovač), silně zkresluje signál. Je-li k anodě připojen rezonanční obvod a tetroda má pracovní bod v oblasti záporného odporu, může se trvale rozkmitat jako oscilátor, protože záporný výstupní odpor tetrody vyruší vliv zátěže a ztratí v laděném okruhu. Když záporný diferenciální odpor tetrody převládá nad kladnými odpory v anodovém okruhu (zátěž a ztráty v laděném okruhu), obvod se stane nestabilním.

Přesto byla tetroda velkým zlepšením. Při správném umístění pracovního bodu



Tetroda S625

do lineární oblasti dobře zesilovala v napětí. Díky velkému výstupnímu odporu dosahuje většího napětového zesílení než trioda i na nízkých kmitočtech.

Schottkyho vynález byl inženýry doveden do průmyslově využitelné podoby koncem roku 1926. Velmi dobrou tetrodu typu S625 s výborným odstíněním vstupu od výstupu uvedla na trh firma Marconi v roce 1927. S625 měla tvar válce se dvěma patcemi. Na jedné straně byl vstup, zde byla vyvedena katoda a řídicí mřížka, na druhé straně stínící mřížka a výstupní elektroda - anoda. Elektronka se v přístroji obvykle vsazovala do otvoru ve stínící přepážce tak, aby plechový lem stínící mřížky uvnitř elektronky byl zároveň s přepážkou. Dvě patice ale zdražovaly elektronku. Proto se začaly vyrábět tetrody s jednou paticí, které měly anodu vyvedenou na čepičku na vršku baňky a ostatní elektrody dolů do patice. Od třicátých let mělo mnoho elektronek řídicí mřížku na čepičce a ostatní elektrody dole na patici.

Tetroda pro malé napětí

Trioda je sice schopna trochu zesilovat již při napětí několika desítek voltů, ale dobrých vlastností dosahuje až při napájecím napětí okolo 100 až 250 V. Elektronkové přístroje se v desátých letech 20. století napájely z baterií. Anodová baterie o potřebném napětí byla velmi drahá.

Na počátku 20. století byla veřejná elektrická síť dostupná jen v některých velkých městech, a navíc se nevyráběly dobré usměrňovače a filtry pro malé žhavicí napětí. V té době existovaly jen přímo žhavené elektronky, u nichž je katodou žhavé vlákno. Ty nebylo možno žhavit střídavým napětím, získaným přes transformátor ze sítě, protože střídavé napětí na katodě se přičítalo ke vstupnímu signálu, a tak vznikalo silné brčení.

Konstruktéři se proto pokoušeli vyrobit elektronku, která by pracovala s malým anodovým napětím, aby stačila menší anodová baterie. Walter Schottky v roce 1915 vložil mezi katodu a řídicí mřížku triody těsně ke katodě další mřížku hustě vinutou tenkým drátem, na kterou přivedl kladné napětí. Tato mřížka odsávala elektrony z elektronového mraku (oblasti prostorového náboje) kolem katody a urychlovala je směrem k anodě. Záporný prostorový náboj u katody, tvořený mrakem elektronů se tak zeslabil a emitované elektrony jím nebyly puženy zpět, ale naopak přitahovány směrem k anodě. Část elektronů sice dopadla na kladně nabitou první mřížku, ale většina jich pokračovala dál mezerami v mřížce k anodě. Díky tomu takováto tetroda dobře fungovala již při napájecím napětí 9 až 20 V. Strmost těchto elektronek

byla ale menší, než strmost běžných triod na velké napětí, protože vzdálenost řídicí mřížky od katody je v takové tetrodě větší. U všech elektronek platí, že strmost je tím větší, čím je řídicí mřížka hustší a čím je blíže ke katodě. Tvar charakteristik této tetrody, ve které byla řídicí druhá mřížka, byl podobný jako u triody, a tato elektronka měla také velkou Millerovu kapacitu, podobně jako trioda.

Elektronky s mřížkou v oblasti prostoro-ového náboje se používaly v přenosných bateriových přístrojích až do třicátých let a byly oblíbeny mezi radioamatéry.



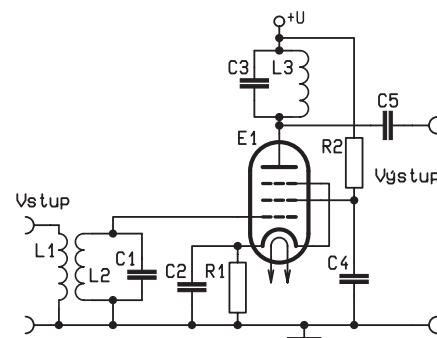
Walter Schottky

Pentoda

Ve dvacátých letech konstruktéři hledali způsob, jak odstranit hrb na výstupní charakteristice tetrody. Dobré řešení - pentodu si v roce 1926 dala patentovat firma Philips. Mezi stínící mřížku tetrody a anodu umístili třetí mřížku, kterou spojili s katodou. Záporně nabitá třetí mřížka vytváří mezi anodou a stínící mřížkou oblast záporného potenciálu. Sekundární elektrony, vyražené z anody, třetí mřížka svým záporným nábojem odpuzuje zpět. Elektrony se vrací na anodu, místo toho aby šly na stínící mřížku. Vložením třetí mřížky, zvané brzdicí, oblast záporného odporu na výstupní charakteristice pentody zcela zmizela. Anodová charakteristika pentody je na obr. 10.

Výjimku tvoří některé výkonové pentody, např. EL86 nebo EL34. U těch se vyskytuje malá oblast záporného odporu jen při malém anodovém napětí a malém proudu anody, podobně jako u svazkových tetrod. Za normálního provozu se pentoda do této oblasti nikdy nedostane.

Pentody se začaly používat nejdříve v koncových stupních rozhlasových přijímačů a nf zesilovačů, ale brzy pentody nahradily tetrody i v nf předzesilovačích



Obr. 11 - Vysokofrekvenční zesilovač s pentodou

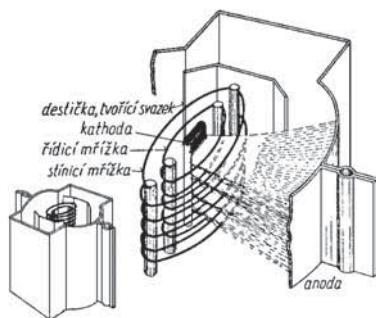
a ve vysokofrekvenčních zesilovačích. Zapojení vř zesilovače s pentodou vidíte na obr. 11.

Svazková tetroda

Konkurenti firmy Philips dále hledali jiný způsob, jak odstranit oblast záporného odporu u tetrody, na který by se nevztahoval Philipsův patent. V anglické firmě EMI v roce 1933 vynalezli svazkovou tetrodu (anglicky beam tetrode). Vnitřní uspořádání této elektronky vidíte na obr. 12. Ve svazkové tetrodě má řídicí a stínicí mřížka stejný počet závitů, a závity obou mřížek jsou přesně za sebou. Elektronky, prolétávající od katody mezi mřížkami jsou tak formovány do plochých svazků. Za nosnými dráty stínicí mřížky se nacházejí dvě destičky, spojené s katodou, které zabraňují elektronům, aby se rozptylovaly do stran za nosnými tyčinkami. Díky tomu, že závity stínicí mřížky jsou skryty za závity záporně nabitě řídicí mřížky, elektrony letící ve svazcích je většinou míjejí, a proud stínicí mřížky je u svazkové tetrody mnohem menší, než u obyčejné tetrody nebo pentody. Proud stínicí mřížky I_{g2} je u svazkové tetrody 10x až 20x menší, než proud anody I_a, zatímco u pentody nebo obyčejné tetrody je I_{g2} přibližně 5x menší než I_a.

Tím, že elektrony letí nahuštěny do svazků, ve svazcích vzniká tak silný záporný potenciál, že sekundární elektrony vrací na anodu. Jak vidíte na obr. 10, hrb s oblastí záporného odporu v anodové charakteristice svazkové tetrody při středních a velkých proudech zmizel, vyskytuje se jen při malém proudu a napětí na anodě. Záporný odpor je v oblasti, do které se při normálním provozu svazková tetroda nikdy nedostane.

Při plném otevření, tj. když na řídicí mřížce je nulové napětí vůči katodě, vzniká mezi anodou a katodou svazkové tetrody průtokem anodového proudu menší úbytek napětí, než u pentody. Svazková tetroda byla vyvinuta pro použití ve výkonových zesilovačích, ale pro malý úbytek napětí na otevřené elektronce při velkém proudu se



Obr. 12 - Konstrukční provedení svazkové tetrody

svazková tetroda hodí i jako spínač.

Zajímavý je charakter zkreslení, způsobeného svazkovou tetrodou. Svazková tetroda produkuje málo 3. harmonické složky, jejím zkreslením vzniká převážně 2. harmonická složka. Pokud se dvě svazkové tetrody zapojí do dvojčinného stupně, ve kterém se sudé vyšší harmonické složky navzájem odečtou, celý zesilovač má malé zkreslení, menší, než kdyby byl osazen pentodami.

Firma EMI nezačala svazkové tetrody vyrábět, ale předala svůj vynález americké společnosti RCA. Ta v roce 1935 uvedla na trh úspěšnou výkonovou svazkovou tetrodu 6L6, která se dodnes často používá v koncových stupních nízkofrekvenčních zesilovačů. Svazkové tetrody se používaly i v budicích a koncových stupních vysílačů.

Svazkové tetrody se také od třicátých až do sedmdesátých let používaly v koncových stupních řádkového rozkladu televizorů, kde pracovaly ve spínacím režimu. Až v sedmdesátých letech je v televizorech nahradily vysokonapěťové spínací tranzistory.

Literatura a www odkazy:

- (1) <http://web.mit.edu/klund/www/papers/jmiller.pdf>
- Origin of the Miller effect
- (2) <http://www.luminet.net/~wenonah/history/index.html> - Tommy's History of „Western Technology“

(3) <http://www.geocities.com/bioelectrochemistry/schottky.htm>
- Walter Schottky

(4) <http://www.iucr.org/iucr-top/public/50YearsOfXrayDiffraction/hull.pdf>
- Albert W Hull: Autobiography

(5) <http://www.r-type.org/static/story.htm>
- The story of the valve.

(6) http://www.vacuumtubes.net/How_Vacuum_Tubes_Work.htm
- How vacuum tubes work

(7) <http://www.r-type.org/static/grid02.htm> - The tetrode

(8) <http://www.r-type.org/static/grid03.htm> - The pentode

(9) <http://www.r-type.org/static/grid14.htm> - The beam tetrode

(10) <http://www.r-type.org/exhib/aae0006.htm> - S625 RF tetrode

(11) <http://home.wxs.nl/~frank.philipse/frank.html>
- Frank's Electron tube Pages - největší sbírka katalogových listů evropských elektronek na webu.

(12) B. A. Smirenin a kol. Radiotechnická příručka, SNTL Praha 1955 („bible elektronkové techniky“).

(13) J. Zuzánek, J. Deutsch: Československé miniaturní elektrony, díly I. II. a III. SNTL Praha, 1959-1963.

(14) J. Trůneček: Radiotechnika od A do Z, Jos. Hokr, Praha 1940.

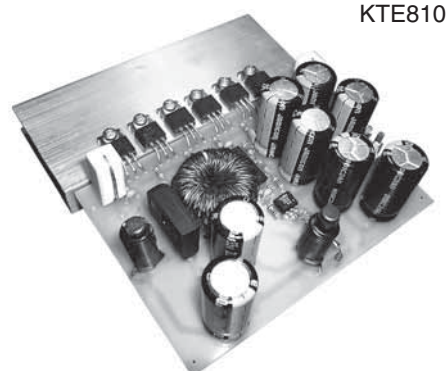
(15) J. Němec - J. Forejt: Elektrony a výbojky v průmyslové praxi, EŠC Praha 1946.

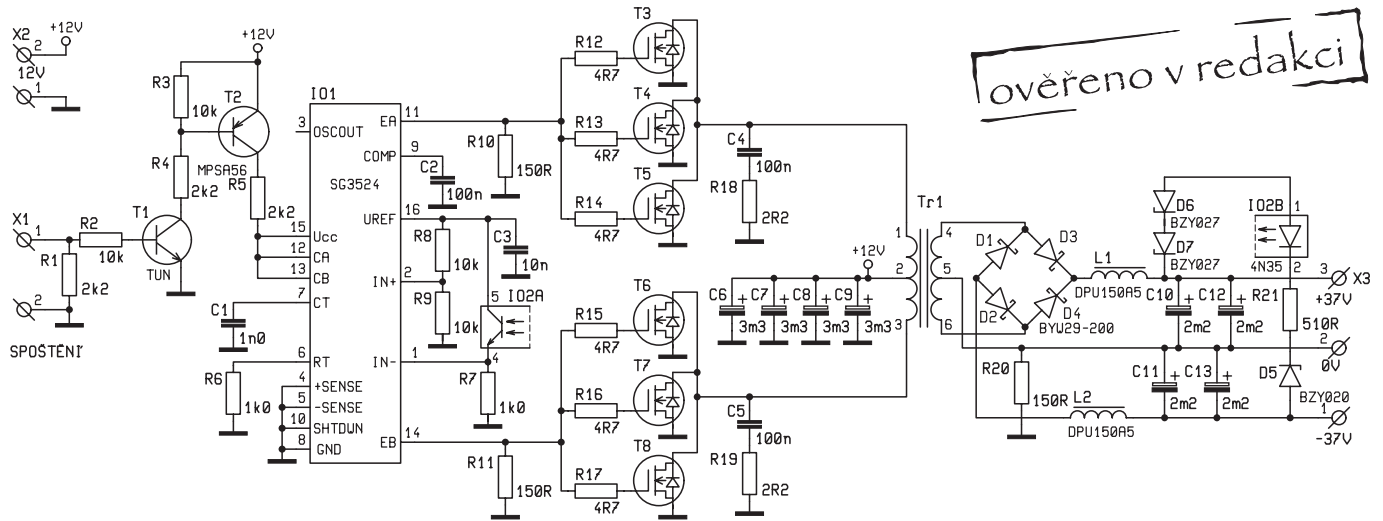
Měnič 12 V/2×37 V

Pro napájení nízkofrekvenčních zesilovačů je často třeba získat vysoké napětí i z relativně nízkonapěťového zdroje. Klasickým případem jsou například výkonové zesilovače v automobilech, kde je k dispozici napájecí zdroj pouze 12 V (v nákladních vozech a autobusech i 24 V), což však pro

dosažení větších výkonů nevyhovuje. V takových případech jsou vyžadovány napěťové měniče.

Vzhledem k nízkému napájecímu napětí palubní sítě automobilu a přitom vysoké impedanci reproduktorů nelze dosáhnout ve vozidlech větších výkonů





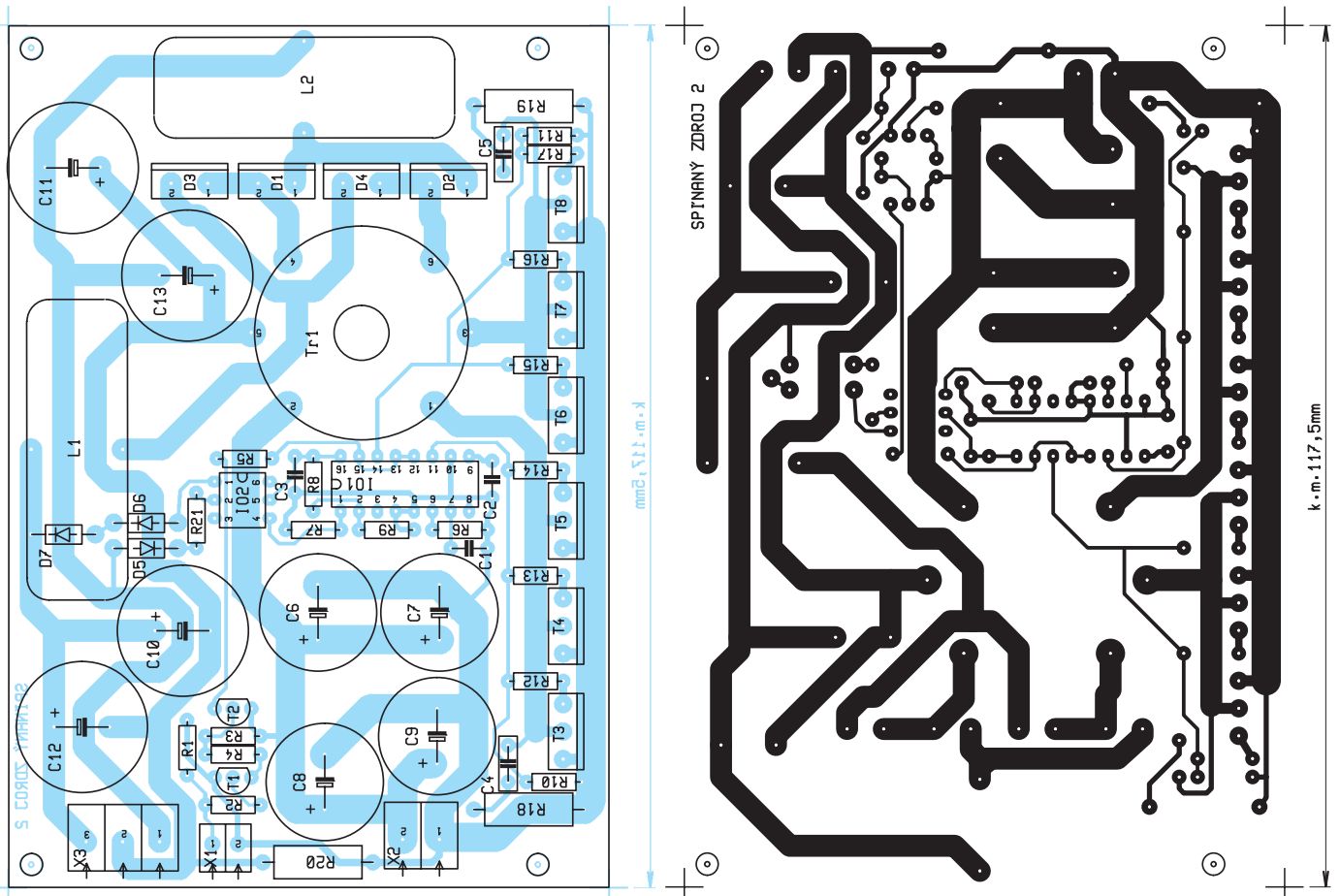
ověřeno v redakci

Obr. 1 - Schéma zapojení

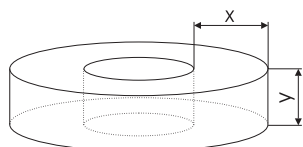
nízkofrekvenčních zesilovačů, neb nám v tom brání prostý Ohmův zákon. Proto jsou výkonové zesilovače z profesionální produkce určené pro montáž do automobilu předem vybavovány vlastními napěťovými měniči nabízejícími požadované napájecí napětí pro příslušný výstupní výkon. V případě velmi vysokých výkonů jsou měniče dodávány jako samostatná zařízení. Pro amatérské potřeby však postačí jednoduchý měnič, jaký naleznete například v tomto zapojení.

Srdcem měniče je integrovaný obvod SG3524 navržený jako pulzně šířkový modulátor, respektive regulátor. Na základě informací získaných ze vstupů +in a -in reguluje výstupy EA a EB, respektive tyto výstupy ovládá pomocí PWM. Výstupy pak přímo spínají dvě trojice výkonových tranzistorů BUZ11, které střídavě spínají napětí na primární straně měničového transformátoru. Použití této symetrické regulace zvyšuje účinnost a současně zatížitelnost sekundární

strany. Na sekundární straně se pak nachází diodový usměrňovací můstek spolu s tlumivkou, který střídavé napětí z transformátoru usměrní a LC členem vyhladí. Díky vyvedenému středu transformátoru tak získáme výstupní napětí symetrické +- 37V. Aby byla zajištěna stabilita výstupního napětí, je toto napětí přebíráno přes řadu omezujících Zenerových diod optčenem galvanicky oddělujícím primární stranu od strany sekundární a současně regulujícím integrovaný obvod. Ten pak

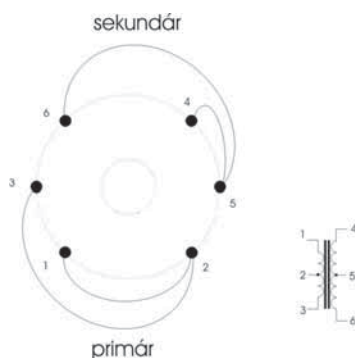


Obr. 2 - Plošný spoj a jeho osazení



Obr. 3

může snadno porovnávat přednastavenou hodnotu danou rezistory R2 a R3 z referenčního napětí a hodnotu získanou optočlenem. Změnou hodnot R2 a R3 tak lze současně regulovat výstupní napětí.



Celkový přenášený výkon spolu s výstupním napětím je dán převodním transformátorem. Vzhledem k dělicímu poměru primární a sekundární strany bude třeba si transformátor vyrobit, respektive navinout, na základě vlastních výpočtů.

Výpočet transformátoru

Pro transformátor je použit toroid. Je to velmi důležité, neboť při frekvencích nad 20 kHz nemůže být použit transformátor s železným jádrem, které běžně používáme. Základní rovnice pro spínací zdroj se vstupem 12 V DC je:

$$(1) N_p = 1,37 \times 10^5 / (F \times A_e)$$

kde
 N_p je počet závitů primárního vinutí
 F je spínací (pracovní) frekvence
 A_e je plocha (průřez) středního sloupku jádra v cm^2

$$(2) N_s / N_p = V_o / 8,8$$

kde
 N_s je počet závitů sekundárního vinutí
 V_o je výstupní napětí sekundárního vinutí

$$(3) A_p = 0,004 \times V_o \times I_o$$

kde
 A_p je plocha primárního vinutí v okénku (v mm^2)
 V_o je výstupní napětí
 I_o je výstupní proud

$$(4) A_s = 0,13 \times I_o$$

kde
 A_s je plocha sekundárního vinutí v okénku v mm^2

Podívejte se na obr. 3. Aby vinutí transformátoru bylo jednodušší, vybereme si toroidní jádro s minimálním průměrem 2,5 cm a plochou okénka pro vinutí minimálně 0,75 cm^2 . Toto je důležité pro jednoduchost při ručním navíjení. Transformátor má dvě primární vinutí.

Příklad:

V případě, že použijeme trafo s plochou okénka $A_e = 1 cm^2$, dostaneme podle vzorce (1):

$$N_p = 1,37 \times 10^5 / (50 KHz \times 1 cm^2) = 2,74 \text{ závitů primárního vinutí.}$$

Podle praktických zkušeností je však minimální počet závitů primárního vinutí 4, takže navineme 4 závitů pro jedno vinutí a 4 pro druhé.

Ze vzorce (2) dostaneme že

$$N_s / N_p = 37 / 8,8 = 4,2.$$

Odtud můžeme spočítat počet závitů sekundárního vinutí:

$$N_p \times N_p / N_s = 4 \times 4,2 = 16,8 = 17 \text{ závitů.}$$

Stejně jako v případě primárního vinutí navineme 2×17 závitů. Jednou pro sekci +37 V, podruhé pro sekci -37 V.

Vzorec (3) stanovuje počet primárních drátů.

$$A_p = 0,004 \times 74 \times 8 = 2,36 mm^2.$$

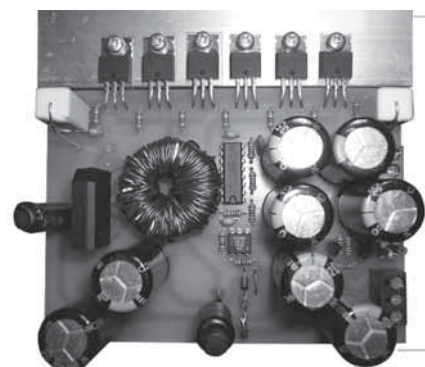
Pokud použijeme vodič s průměrem 1mm, budeme potřebovat pro vinutí plochu okénka 0,785 mm^2 , takže budeme potřebovat tři dráty pro každé primární vinutí.

Vzorec (4) určuje počet vodičů potřebných pro sekundární vinutí. Máme

$$A_s = 0,13 \times 8 = 1 mm^2,$$

takže použijeme drátový vodič s průměrem 0,8 mm (plocha okénka = 0,5 mm^2), takže budeme potřebovat 2 drátové vodiče s průměrem 0,8 mm pro každé z obou sekundárních vinutí.

Sekundární napětí je usměrněno pomocí celovlnného usměrňovače. Diody musí být rychlé usměrňovací, které jsou obvykle v pouzdru TO220 (s plechovým křídélkem) podobně jako tranzistory. Pro usměrňovač nemůžeme používat běžné diody pro 50/60 Hz. V našem zapojení použijeme diody typu BYW29-150, které



mají povolený proud až 8 A a závěrné napětí 150 V. Můžeme použít také diody, které začínají prefixy jako FE..., MUR...stejně tak jakoukoliv rychlou diodu vyhovující výše uvedené specifikaci (8 A, 150 V)



Seznam součástek:

C1	1n0
C2	100n
C3	10n
C4, 5	100n CF1
C6-9	3m3/25 V
C10-13	2m2/50 V
D1-4	BYW29-200
D5	BZY020
D6, 7	BZY027
IO1	SG3524
IO2	4N35
L1, 2	DPU150A5
R1, 4, 5	2k2
R2, 3, 8, 9	10k
R6, 7	1k0
R10, 11	150R
R12-17	4R7
R18, 19	2R2 / 2 W
R20	150R / 2 W
R21	510R
T1	TUN
T2	MPSA56
T3-8	BUZ11
X1	ARK550/2
X2	ARK300V-2P
X3	ARK300V-3P

plošný spoj KTE810

Využitie PC v praxi elektronika

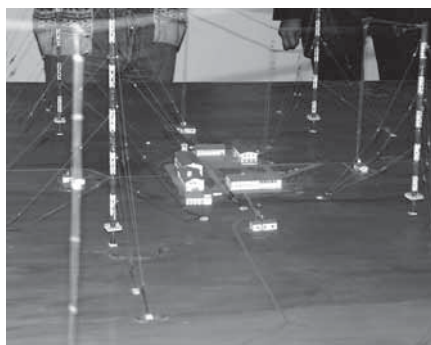
Stavba prijímačov časových značiek DCF77 a dekódovanie signálu v PC

Jaroslav Huba
hubajaro@nextra.sk

V dnešnom pokračovaní seriálu o elektronike a počítačoch si povieme niečo o signále časových značiek DCF77 a o konštrukciách prijímačov a dekóderov tohto signálu v spojení s PC.

Čo je to DCF77 a odkiaľ sa pochádza?

Potreba jednotného synchronizovania hodín v rámci určitého štátu ale aj celosvetovo je jasná. Vychádza z nutnosti zabezpečiť presnú etalónovú hodnotu, na základe ktorej sa nastavujú hodiny napr. v rozhlasovom a televíznom vysielaaní, riadi sa podľa nich doprava, zložité technologické a vedecké pokusy, laboratórne prístroje a podobne.



Obr. 1 - Model vysielačích zariadení umiestnení priamo v Mainflingene

V bývalej Spolkovej republike Nemecko (západnej) už od roku 1978 existuje takýto zákonom stanovený časový etalón na báze atómových hodín. Boli zostrojené vo „Fyzikálnom a technickom spolkovom úrade (PTB)“ a sú označené CS1 až CS4. Ide o veľmi presné hodinové stroje, určujúce čas na základe presnej fyzikálnej vlastnosti prechodu medzi dvomi úrovňami hyper jemnej štruktúry základného stavu atómu nuklidu Cézia-133. Tieto hodiny patria medzi najpresnejšie na svete, údaje o čase sa odchyľujú počas jedného roku o menej ako milióntinu sekundy.

Signál je vysielať s pomocou vysielača dlhých vln na frekvencii 77,5 kHz do celej Európy a tak ho môže okrem obyvateľov Nemecka používať aj ktokoľvek v jeho dosahu.

Vysielač sa nachádza v Mainflingen, čo je asi 25 km juhovýchodne od mesta Frankfurt nad Mohanom. Rádiové hodiny v celom Nemecku tak môžu byť s jeho

pomocou synchronizované s presnosťou menšou ako rozdiel jedna milisekunda od oficiálneho času.

Pomenovanie DCF77 bolo vyskladané z nemeckých slov D(Deutschland) C(Kennzeichen) F(Frankfurt) a 77 podľa nosnej rádiovkej frekvencie.

Prevádzku vysielača zabezpečujú nemecké rádiokomunikácie Telekom a fyzikálno-technický ústav dodáva presný riadiaci signál odvodený od atómových hodín. Stanica začala vysielať niekedy začiatkom roka 1970. Nosná frekvencia je 77,5 kHz, výkon vysielača je 50 kW pričom odhadovaný vyžiarený výkon sa pohybuje okolo 30 kW. Antény stožiar je vysoký okolo 150 m, v prípade vysielačania rezervnou anténou až 200 m. Ide o vertikálnu všesmerovú paprskovú anténu s kapacitným nadstavcom.

Dosah vysielača je približne okruh 2000 km. Signál je možné prijímať napríklad v Danzigu (Gdansk, Poľsko) 800 km, Belehrade (Juhoslávia) 1100 km, Štokholme (Švédsko) 1200 km, Malorka (Španiesko) 1200 km a dokonca až na Tenerife (Španielsko) cca. 2500 km, avšak len v noci s veľmi dobrým prijímačom. Extrémne vzdialený príjem bol realizovaný v jemenskom Jedda, Riath cca. 5500 km, ale tiež len v noci 3 až 4 hodiny s rádio hodinami Junghans.

Aby sa mohli robiť na systéme servisné práce a zamedzilo sa havarijným výpadkom, systém okrem dvoch céziových atómových hodín obsahuje aj jeden rezervný zdroj času na inej báze a tri náhradné zdroje plus tri antény. Vysielač čas je 24 hodín. Krátke prerušenia v rozsahu pár minút sú možné pri údržbe a pri prepínaní na rezervnú anténu. Počas búrok sú možné aj dlhodobšie výpadky. Dve antény sú 200 m vysoké a tretia má 150 m.

Vysielač je možné identifikovať podľa Morseovej značky, ktorá je vysielať trikrát po každú hodinu v 19., 39. a 59. minúte tónovou moduláciou 250 Hz bez prerušenia vysielačania časových značiek.

Časové značky sú prenášané počas každej minúty, pričom sa prenášajú čísla minúty, hodiny, dňa, dňa v týždni, mesiaca a roku impulzovou moduláciou sekundových znakov v kóde BCD. Sekundové znaky o dĺžke 0,1 s odpovedajú binárnej 0 a dĺžka 0,2 s binárnej jednotke. Za nimi



Obr. 2 - Vzduchom chladený 50 kW vysielač DCF77 - za sklom je 50 polovodičových modulov, každý z výkonom 1kW

nasledujú tri kontrolné bity. Predstavu o kódovaní si môžete urobiť z obrázkov.

Do signálu sú vkladane ešte aj iné informácie, napríklad prestupná sekunda, pseudonáhodný fázový šum pre zlepšenie príjmu kódovaného signálu a i.

Signál presného času je možné prijímať nielen s pomocou rádiových vln, ale aj prostredníctvom telefónnej časovej služby a internetu. Od roku 1995 poskytu-

Sekunda	Bit	Poznámky	
00		Minútová značka	
01-14		rezervované bity vyhradené pre PTB	
15	R	Antény bit, prevádzková resp. rezervná anténa	0: prev. 1; rezervná
16	A1	Ohlásenie zmeny SEČ/SELČ resp. SELČ/SEC	
17	Z1	Zónový bit 1	0: SEČ - 1; SELČ
18	Z2	Zónový bit 2	0: SELČ - 1; SEČ
19	A2	Ohlásenie prestupnej sekundy (hodinu predtým)	
20		Štart-bit časovej informácie.	1: vždy 1
21-27		BCD-kódované minúty (7 bitov)	
28	P1	Paritný bit minút (evenParity, sek. 21-27)	
29 - 34		BCD-kódované hodiny (6 bitov)	
35	P2	Paritný bit hodín (evenParity, sek. 29-34)	
36 - 41		BCD-kódovaný deň (6 bitov)	
42 - 44		BCD-kód dňa v týždni (4 bity)	1 - Po ... 7 - Ne
45 - 49		BCD-kódovaný mesiac (5 bitov)	
50 - 57		BCD-kód roku (bez storočia, 8 bitov)	
58	P3	Paritný bit dátumu (even Parity, sek.36-57)	
59		Žiadna modulácia nosnej frekvencie	

Obr. 3 - Prehľadná tabuľka kódovania signálu DCF77 nájdete na www.psh-mikro.sk



Obr. 4 - Pohľad do súčasného vybavenia vysielča, vpravo by mali byť dvojica céziových hodín a tretie záložné

je fyzikálno-technický inštitút aj službu pre synchronizáciu času prepojením počítača a modemu cez verejnú telefónnu sieť. Rozšírením internetu prichádza čoraz viac do obluby synchronizácia času s použitím protokolu NTP (Network Time Protokol). K tomuto účelu sú k dispozícii viaceré servery, priamo z inštitútu sú to dva ptbtime1.ptb.de a ptbtime2.ptb.de ktoré poskytujú čas UTC(PTB). Tento je k serverom vysielaný atómových hodín cez optické linky a pre kontrolu ešte aj s pomocou vysielča DCF77

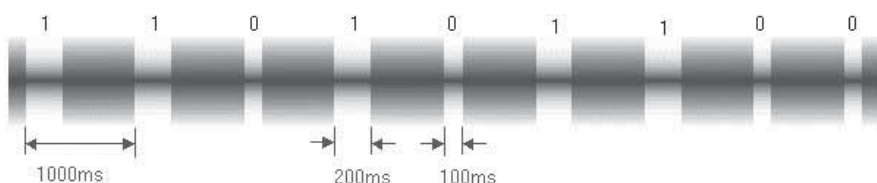
Vysielač DCF77 je od konca roku 1995 jediný svojho druhu na európskom kontinente a tak je na jeho signále závislých veľké množstvo časomerných zariadení nielen na území Nemecka. V bývalom Československu boli jednu dobu pokusy zaviesť vlastný štandard OMA50, ktorý mal obmedzený dosah a zrejme hlavne pre nedostatok financií nakoniec v roku 1995 zanikol.

Vzhľadom na to, že dlhovlnné vysielanie je jedným z najvýhodnejších spôsobov prenosu časových značiek - najmä na prijímacej strane, obidve inštitúcie neustále vylepšujú technické vybavenie stanice DCF77. Dúfajme že aj vďaka rozšíreniu Európske únie bude existovať aj do budúcnosti.

Aké je pokrytie signálu? V Českej Republike je signál uspokojivý aj pre menej kvalitné prijímače. Na Slovensku je signál slabší vzhľadom na vzdialenosť od vysielča. Prijímače MICDCF pracujú pomerne dobre aj na Východnom Slovensku.

Pohľad do útrobov vysielča DCF77

Pokiaľ si chcete bližšie pozrieť interiér



Obr. 5 - Amplitúdová modulácia signálu

a vysielacie zariadenia, skúste navštíviť stránku nemeckého rádioamatéra DF4OR - „Ekiho“ Plichta, kde nájdete obrázky a komentáre v angličtine

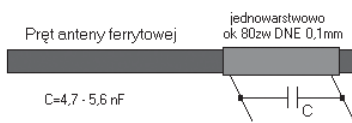
Atómová sekunda

Sekunda bola definovaná na základe medzinárodných dohovorov ako jednotka času nasledovne:

Sekunda je 9 192 631 770 násobok doby periódy žiarenia, ktorá odpovedá dobe prechodu medzi dvomi úrovňami hyperjemnej štruktúry základného stavu atómu nuklidu cézia – 133

Na svete existuje len asi 10 exemplárov presných atómových céziových hodín prevádzkovaných v laboratórnych podmienkach. Presnosť atómových hodín je cca (10-14) a bude sa ďalej zlepšovať. Čas sa tak stáva najpresnejšie zmerateľnou veličinou na Zemi.

Určitou špecifickosťou signálu AM a teda aj DCF77 je spôsob jeho šírenia a odrazov od ionosféry. V prípade husto obývaných obydľí, stredov miest, elektromagneticky zarušených oblastí je nutné signál hľadať s pomocou špeciálnej antény a indikátora úrovne. Zaujímavosťou je určite aj to, že signál nájdete skôr nižšie pri zemi, ako na vyvýšenom mieste. Aj



Obr. 6 - Zhotovenie feritovej antény

preto je lepšie antény montovať nižšie než na vyvýšené miesta.

Na kvalitu príjmu majú okrem intenzity samotného signálu vplyv najmä blízke zdroje rušenia, ktoré môžu byť rôzne, od televíznych prijímačov, cez počítače, elektrické stroje, tyristorové a iné regulátory otáčok a pod. Taktiež je nutné pamätať na to, že signál ma tendencie odrážať sa od iných objektov a preto nie je vhodné montovať anténu do priestoru, kde orientácia stien tvorí prirodzený reflektor. Dôležitá je aj orientácia smerovania antény a v prípade feritovej antény je potrebné experimentálne nájsť najlepšiu polohu jej natáčaním.

Čas zo siete

Protokol NTP (Network Time Protokol) je komunikačný protokol určený pre syn-



Obr. 7 - Oficiálne stránky nemeckého fyzikálno-technického inštitútu

chronizovanie času počítačov v sieti. Kompletnú špecifikáciu nájdete v RFC-1305. Jedna z najčastejšie používaných obmien tohto protokolu je SNTP (Simple Network Time Protocol), opísaný v RCF-1769. Na jeho báze pracuje viacero programov prostredníctvom UDP datagramov s časovými značkami.

Oficiálne stránky - Physikalisch Technische Bundesanstalt

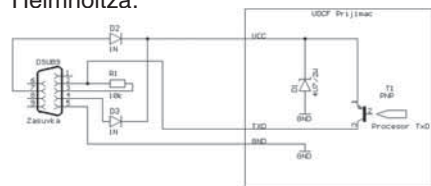
<http://www.ptb.de>

Nemecký národný metrologický a fyzikálno-technologický inštitút „Die



Obr. 8 - Pohľad na poľskú stránku o DCF-77

Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB)“ má svoje sídla v Braunschweigu a Berlíne. Od roku 1947 na ploche vyše 1 km² pracuje približne 1200 pracovníkov. Ústredie je taktiež v Braunschweigu. Celkové ústavné zamestnáva vyše 1500 pracovníkov, má 9 technicko-správnych oddelení, z toho 2 v Berlíne a pracuje s ročným rozpočtom skoro 150 milión Euro. Pôvodné sídlo v Berlíne-Charlottenburgu bolo založené okolo roku 1887 na základe iniciatív uznávaných fyzikov Wernera von Siemens a Hermana von Helmholtza.



Obr. 9 - Zapojenie prepojovacieho kábla

Konstrukcia prijímačov DCF77 a prepojenie s PC, software

Na poľských stránkach <http://alkon.republika.pl/> resp. <http://dcf77.goldhand.com.pl/> nájdete podrobné popisy a návody na stavbu DCF77 prijímačov na báze rôznych špecializovaných integrovaných obvodov. Stránka bola hodnotená aj časopisom PCWORLD a získala jeho ocenenie za námet a obsah. Tieto prijímače je možné pripojiť s PC pomocou sériového kábla a s použitím špecializovaného software dekódovať signál DCF.

Stavba prijímačov DCF77

Prijímač na báze obvodu U4224B

Prijímač je postavený na báze obvodu U4224B a k nemu je potrebný jednoduchý program v DOS-e, ktorý dekóduje prijatý DCF77 čas a riadi ním hodiny zabudované v PC. Program je možné stiahnuť z tejto adresy: <http://alkon.republika.pl/dcf77.zip>. Schému zapojenia nájdete tu <http://alkon.republika.pl/schemat3.zip> a prídavný interface pre COM port počítača zase na adrese: <http://alkon.republika.pl/schemat2.zip>

Prijímač na báze obvodu U4221B

Signál z rezonančného obvodu antény a kondenzátora je privedený na vstup predzosilňovača – piny 1a2 IO. Z jeho výstupu – pin 8 je signál prevedený na kryštálový filter, ktorého pásmo je veľmi úzke a preniesie iba 16 Hz. Filter má taktiež vysoké tlmenie okolo 35 dB. Po prechode cez filter signál sa privedie do druhého zosilňovača – pin. 6, odtiaľ sa privádza na demodulátor a následne na komparátor. Signál z komparátora sa postúpi do obvodov, z ktorých už vychádzajú digitálne údaje. Prijímač je schopný prijímu signálu od úrovne 1,5 μ V až do 40 mV! K tomuto prijímaču môžeme potom pripojiť univerzálny interface pre spojenie s RS232 konektorom počítača.

Prijímač na báze UE 2125

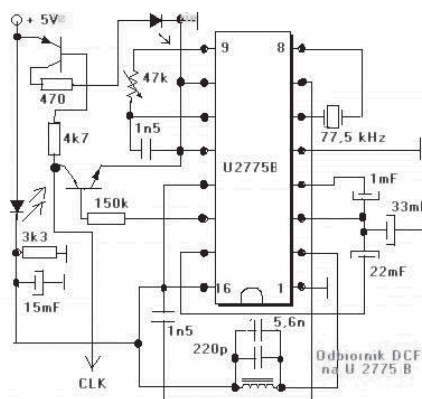
Kompletná schéma zapojenia prijímača určeného pre spoluprácu s portmi COM aj LPT. Autormi ovládacieho programu sú Roland Elmiger Eric Vandebroucq, verzia programu je 6.12. Schémy zapojenia si môžete stiahnuť z <http://alkon.republika.pl/schemat1.zip> a <http://alkon.republika.pl/ue2125.zip>

Zapojenie nie je zložité, kvôli dosť vysokej cene obvodu je dobré najprv osadiť všetky ostatné súčiastky a potom premerať napájacie napätie, malo by byť okolo 1,5 V. Obvod UE2125 je SMD, takže sa bez potrebnej trezlivosti a jemného náradia nezaobídete. Obvod sa montuje zo strany vývodov ostatných súčiastok. Pred montážou si najprv pocínujete plošky a potom obvod prilepte s použitím nepatrného množstva sekundového lepidla. Následne môžete pokračovať v montáži spájkovaním. Zapo-

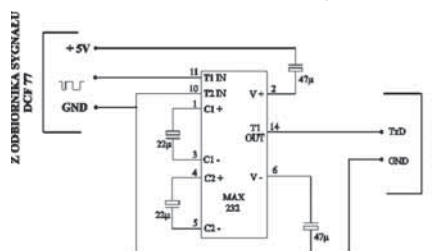
jenie je pomerne jednoduché a obsahuje len málo prídavných súčiastok. Ovládací program k tomuto zapojeniu nájdete na adrese: <http://alkon.republika.pl/dcf.zip>

Zapojenie na báze obvodov U2775B

Obvod U2775B nemôže byť napájaný vyšším napätím ako je 3,4 V. Nakoľko bude celé zariadenie napájané zo zdroja 5 V je LED dióda použitá zároveň aj ako stabilizačný prvok. redukuje napätie a zároveň signalizuje zapnutie prijímača. Citlivosť zariadenia závisí od nastavenia potenciometra 47k. Prijímač je potrebné pripojiť s počítačom pomocou interface.



Obr. 10 - Schema zapojenia



Obr. 11 - Interface medzi prijímačom DCF a PC na báze MAX232 obvodu

Ovládací program k tomuto prijímaču nájdete tu: <http://alkon.republika.pl/dcf-77732.exe>

Prídavný interface je možné zhotoviť aj na báze obvodu MAX232. Schému jeho zapojenia nájdete <http://dcf77.goldhand.com.pl/pzs.gif>

Program pre programovanie funkcií pre rozličné porty nájdete na adrese: <http://alkon.republika.pl/stdcf77win.rar>

Pripojenie cez GAME PORT

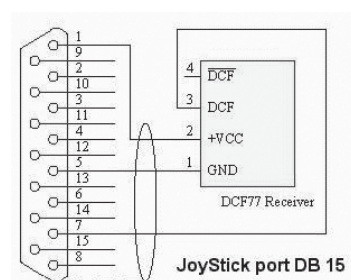
Prijímač DCF je možné pripojiť aj na málokedy používaný GAME port s použitím ovládacieho programu <http://alkon.republika.pl/DCF77W95.exe>

ZEGAR

Jednoduchý program napísaný v



Obr. 12 - Atómové digitálky na webe



Obr. 13 - Pripojenie prijímača DCF na nevyužitý GAME port

QBASIC, pracuje pod DOS-om a dekóduje signál z LPT portu. Pod operačným systémom XP má problém s behom.

<http://alkon.republika.pl/ZEGAR.zip>
<http://alkon.republika.pl/tl081.rar>

Časový server – digitálky na internete:

Zaujímavú perličku si môžete pozrieť na tejto stránke – on-line atómové hodinky: <http://www.ptb.de/ntp/ntp.cgi>

Profesionálne zariadenia pre synchronizáciu času

<http://www.quancom.de/>

Ak máte záujem pozrite si stránku tejto firmy. Vyrábajú profesionálne PCI karty a USB prijímače DCF pre synchronizáciu. Software, hardware, príslušenstvo.

Nemecká stránka o DCF-77

Pod označením DCF by ste na nemeckej doméne márne hľadali technologický inštitút, ale odkaz naň tam nájdete...

<http://www.dcf77.de/>

Literatura a www odkazy:

- (1) Poupa M., „Vše o čase“ <http://home.zcu.cz/~poupa/cas.html>
- (2) DCF77 - Das DCF77 – Funksignal <http://www.dcf77.de/>
- (3) QUANCOM Informations Systeme <http://www.quancom.de>
- (4) Kódovanie signálu DCF77 <http://www.psh-mikro.sk/Slovak/Hodiny/DCF77.htm>
- (5) DCF77, Nadajnik atomowego wzorca czasu <http://alkon.republika.pl/>
- (6) Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) <http://www.ptb.de>
- (7) Mainflingen DCF77 TX Site pictures <http://www.plicht.de/ekki/mainflin/>



Obr. 14 - Profesionálny výrobok pre príjem DCF vo vodotesnej krabici