



Rádio plus - KTE, magazín elektroniky

4/2005

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 pí-
semným 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 zajiš-
ťuje: Mediaprint-Kapa, s.r.o., Vajnorská 137, 831 04 Bratislava
(zprostředkuje: PressMedia, s.r.o., Liběšická 1709, 155 00 Praha 5;
pmedia@pressmedia.cz, tel.: 02/65 18 803).

Předplatné v ČR: SEND Předplatné s. r. o., P.S. 141, A. Staška
80, 140 00 Praha 4, tel.: 225 985 225, fax: 261 006 563, e-mail:
send@send.cz, www.send.cz; Předplatné tisku, s.r.o., Hvoždanská 5-7,
Praha 4-Roztyly, tel.: 267 903 106, 267 903 122, fax: 79 34 607.

Předplatné v SR: GM Electronic Slovakia s.r.o., Budovateľská 27,
821 08 Bratislava, tel.: +421 2 55 96 00 02, fax: 55 96 01 20, e-mail:
obchod@gme.sk; Mediaprint - Kapa Pressegrosso, a. s. oddelenie inej
formy predaja, P. O. BOX 183, Vajnorské 137, 830 00 Bratislava 3, tel.:
02/44458821, 02/44458816, 02/4442773, 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,

právě se Vám dostává do rukou dubnové číslo. Najdete zde poslední
informace o chystaném veletrhu AMPER 2005, na který jste samozřej-
mě srdečně zváni. Na veletrh bude zajištěna v průběhu akce speciální
bezplatná kyvadlová doprava od stanic Vysočanská a Českomoravská
veletržní autobusovou linkou č.758 s intervalem dle potřeby. Náš stánek
bude opět součástí výstavní plochy firmy GM Electronic a bude mít
číslo 4A24.

Co se týká vyhodnocení konstruktérské soutěže, tak jsme se rozhodli
dát Vám ještě více času a posouváme tímto datum uzávěrky. Doufejme,
že to uvítáte.

Další záležitostí je CD s ročníkem 2004. Budeme se snažit, abychom
jej měli k dispozici již na veletrhu AMPER. Pokud se nám to nepodaří,
určitě by mělo být v průběhu měsíce dubna.

Nyní již k obsahu čísla. Najdete zde opět pár nových konstrukcí a ná-
padů. Možná, že některé z nich najdete také na zmiňovaném veletrhu
AMPER. Samozřejmostí je pokračování seriálů a pravidelných rubrik.
Do budoucna je chceme rozšířit o další, ale nebudeme zatím prozra-
zovat o jaké. Samozřejmostí je také představení novinek ze sortimentu
GM Electronic a opět jeden zajímavý datasheet, na který v budoucnosti
chystáme možnou konstrukci.

Doufáme že se Vám dubnové číslo bude líbit a těšíme se na Vás na
veletrhu AMPER 2005.

Vaše redakce

Obsah

Konstrukční návody

Spínací automatika pro PC FAN (KTE 811)	str. 5
C - metr	str. 6
Zesilovač VZ 504 pro aktivní výhybky	str. 7
Osciloskop z televizoru	str. 11

Začínáme

Malá škola praktické elektroniky (96. část)	str. 19
Miniškola programování mikrokontrolérů PIC (12. lekce)....	str. 26

Technologie

GSM pod lupou – 17. díl	str. 16
-------------------------------	---------

Novinky v GM Electronic

Novinky v sortimentu GM Electronic	str. 4
--	--------

Historie

Stále živá historie elektronek – 3. díl	str. 30
---	---------

Teorie

Využití PC v praxi elektronika (53. část)	str. 36
---	---------

Datasheet

TDA7318	str. 21
---------------	---------

Zprávy z veletrhů

Amper 2005 - Poslední informace	str. 18
---------------------------------------	---------

Soutěž	str. 40
--------------	---------

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

Novinky v sortimentu GM Electronic

Ing. Jiří Kopelent

Každý, kdo sleduje vývoj elektroniky a techniky vůbec zcela jistě postřehl, že aplikace nových technologií ve výrobcích, které nyní přicházejí na trh se oproti minulým letům stále zvyšuje. S trochou nadsázky lze říci, že včerejší novinky v technologiích lze nalézt v zítřejších výrobcích. Chceme-li tyto nové, v našem případě součástky, používat, či zařízení v kterých jsou použity, opravovat, musíme mít potřebné vybavení.



N-CT-938ESD

Jako první příklad vysokého tempa inovace technologií může posloužit nástup technologie povrchové montáže. Dříve byla tato technologie doménou velkých výrobců. Během poměrně krátké doby se rozšířila i mezi menší firmy a následně pak i mezi amatéry, takže dnes si můžeme běžně zakoupit součástky o velikosti 0603. Takovéto součástky lze velmi obtížně pájet klasickou transformátorovou páječkou. Pro pohodlnou práci je vhodná například stálá páječka N-CT-938ESD, která na první pohled zaujme svým designem a to jak vlastní řídicí jednotky, tak i stojánku. To podstatnější je však ukryto v těle řídicí jednotky. Aby bylo možno zajistit kvalitní regulaci teploty hrotu páječky v rozsahu 150 °C až 480 °C, je pro její řízení použit mikroprocesor, který se kromě této činnosti stará i o zobrazování všech údajů na velkém LCD displeji (105 mm × 50 mm), jenž dominuje řídicí jednotce páječky. Mimo standardních údajů o nastavené a skutečné teplotě hrotu, najdeme na displeji i neobvyklé informace, jako jsou datum a čas. Samozřejmostí je možnost podsvícení displeje pro zvýšení čitelnosti

displeje za zhoršených světelných podmínek. Vlastní nastavování všech parametrů páječky se děje pomocí čtyř tlačítek. Ani provedení stojánku nezaostává za řídicí jednotkou. Konstrukce stojánku umožňuje úschovu právě nepoužívaných pájecích hrotů do malého šuplíčku. V druhém šuplíčku se skrývá houbička na otírání hrotu. Poslední, doufám též příjemnou „vlastností“ páječky je její cena 2980 Kč včetně DPH.

Jako další novinku lze představit mikropáječku N-CT-393D, jejíž vlastnosti jsou optimalizovány pro bezolovnaté pájení. Výrobce tomuto požadavku podřídil i vlastní návrh pájecího pera, které je patentově chráněno. Díky tomuto novému pájecímu peru je možné dosáhnout velmi rychlého náběhu teploty pájecího hrotu na pracovní teplotu a i vlastní regulace teploty hrotu je rychlá a přesná. Stejně jako u modelu N-CT-938ESD je celé řízení svěřeno mikroprocesoru, avšak vlastní design je více technický až strohý, neboť třímístný displej je „pouze“ typu LED. Vlastní ovládání páječky je možné díky třem tlačítkům, jimiž lze nastavit požadovanou teplotu pájecího hrotu v rozsahu 200 °C až 480 °C. Pro prodloužení životnosti hrotu je páječka doplněna o režim „Stand-by“, kdy teplota hrotu poklesne. Maximální příkon páječky je 85 W. Protože jde o páječku pro pájení součástek, které jsou většinou citlivé na elektrostatickou elektřinu, jsou pro



N-CT-393D

konstrukci páječky použity materiály, které omezují vznik elektrostatického náboje na minimum a tím omezují možnost zničení citlivých elektronických součástek výbojem elstat. náboje. Přesto, že jde o nový výrobek, bude



N-CT-858

se prodávat za maloobchodní cenu 3400 Kč včetně DPH.

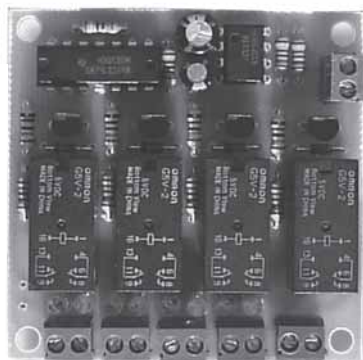
Ne všechny součástky jsou SMD a někdy též potřebujeme vyměnit zničenou součástku. V tento moment se hodí třetí novinka ze sortimentu firmy GM Electronic. Touto novinkou je stanice N-CT-858 v které jsou integrovány všechny potřebné pájecí/odpájecí nástroje a to mikropáječka, odsávačka a horkovzdušná páječka. I když jsou všechny funkce integrovány do jednoho přístroje, jsou po funkční stránce jednotlivé části zcela autonomní. Představme si jednotlivé části trochu detailněji. U mikropáječky lze nastavit teplotu v rozsahu od 200 °C až do 480 °C, přičemž výrobce zaručuje v klidu stabilitu teploty hrotu ± 1 °C. Stojánek páječky je shodný se stojánku u předchozích dvou modelů. U odsávačky/odpáječky lze nastavit teplotu dutého hrotu v rozsahu 280 °C až 450 °C. Maximální podtlak, který je odsávačka schopna vyvinout je 680 mmHg (milimetrů rtuťového sloupce). Poslední částí, je horkovzdušná páječka/odpáječka. Teplota výstupního vzduchu je nastavitelná v rozsahu 100 °C až 480 °C při maximálním objemu vzduchu 24 litrů/min., přičemž objem vzduchu je plynule nastavitelný. V základní výbavě se nalézají 4 univerzální nastavce pro horkovzdušnou část, které pomáhají směřovat proud horkého vzduchu. Speciální nastavce pro různá pouzdra lze pak zakoupit samostatně dle potřeby. I cena této pájecí/odpájecí stanice je příznivá neboť činí 9800 Kč včetně DPH.

Všechny tyto nové výrobky spolu s mnoha dalšími bude možno nakoupit ve firmě GM Electronic přibližně od druhého pololetí letošního roku.

Spínací automatika pro PC FAN

Jindřich Fiala

cislicovatechnika@volny.cz



Kvalitní odvod tepla, je zárukou bezproblémové funkce každé počítačové sestavy. Kromě přímého chlazení jednotlivých součástí, kde má své prvenství v produkci tepla zcela jistě procesor, je také vhodné chladit vnitřek počítačové skříně jako celek. Tento úkol nejlépe splní několik větráků umístěných v jejích útrobach. Ideální stav je tehdy, když na jedné straně vhláí větráky nový chladnější vzduch do skříně a na druhém konci odčerpávají další větráky vzduch ohřátý. Způsobů, jakým se budou takové větráky ovládat, se dá vymyslet jistě mnoho. Od použití jednoduchého spínače, kterým se dle potřeby uvedou do chodu, až po složitější automatickou regulaci spouštění, kombinovanou například s řízením jejich otáček. Jednou z mnoha variant zapojení je i dnešní konstrukce.

Spínací automatika obstará po startu PC postupný rozběh až čtyř samostatných větráků a to vždy v patnáctivteřinových intervalech. Uživatel se tak nemusí starat o jejich spouštění, pokud by byly připojeny na napájení přes manuální spínač a zároveň se také díky postupnému rozběhu v odstupňovaných časových intervalech odlehčí zdroji, pro který je takovéto postupné spouštění mnohem menší zátěží.

Zdrojem patnáctivteřinových impulsů pro řízení celého zapojení je obyčejný časovač 555, zapojený v klasickém astabilním režimu. Jeho výstup je propojen s hodinovým vstupem sériového posuvného registru 74164. Vstup tohoto registru je napájen napojen na logickou úroveň 1.

Po každém impulsu se zapíše do paměti registru tato hodnota a s každým dalším impulsem se posune na pozici další. Pozici předešlou přitom zaplní nová logická jednička. Tímto způsobem se postupně naplní obsah registru do stavu na výstupech

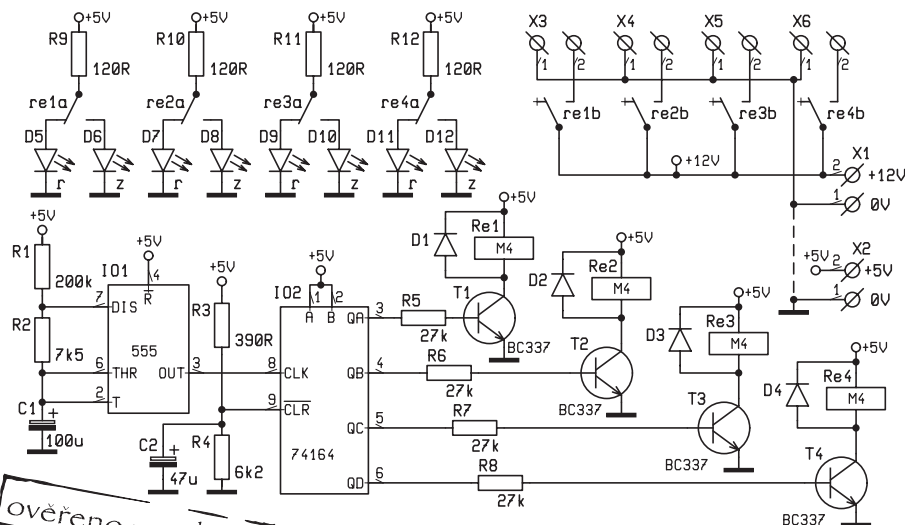
odpovídající binární hodnotě 11111111. Čítač je osmibitový. Pro naše potřeby však použijeme jen bity čtyři.

Díky postupnému zaplňování registru po patnáctivteřinových intervalech, kdy se od stavu 0000 dostaneme přes logické úrovně 1000, 1100, 1110, až k 1111, můžeme snadno realizovat postupné

LED diody.

Důležitou roli v zapojení také hrají rezistor R4 a kondenzátor C2. Ty zajišťují resetování posuvného registru po každém startu PC.

Napájecí napětí jsou v tomto případě zapotřebí dvě. Úroveň 12 V pro napájení větráků a 5 V pro spínací elektroniku. Obě bezpečně nalezneme v každém PC



Obr. 1 - Schéma zapojení

spouštění například čtyř samostatných větráků. Pochopitelně, že lze k výstupům připojit i jiná zařízení, než jenom větráky. Je však potřeba počítat s dovolenou zátěží kontaktů relé.

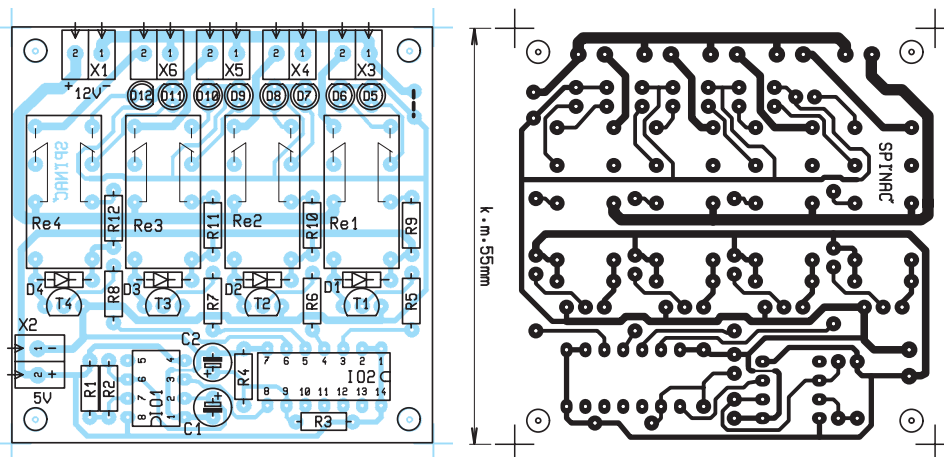
To už se dostáváme k vlastním spínacím prvkům. Výstupy posuvného registru ovládají přes spínací tranzistory vlastní relátka, která spínají větráky. Relátka obsahují dvě dvojice přepínacích kontaktů. Jedna polovina je určena pro větráky, druhá pro indikaci stavu každého relé pomocí rudé a zelené

u napájecích konektorů pro CD-ROM, nebo HDD.

Konstrukce a oživení

Jednotlivé komponenty zapojení, jsou umístěny na jednostranné desce plošného spoje rozměrech 55 × 55 mm. Spoj je klasicky zhotoven metodou spojovacích čar a pro jeho výrobu je nejvhodnější zvolit cestu fotoleptání.

Při osazování je vhodné začít opět od těch nejmenších součástek umístěných co nejbližší vlastní desce a postupně po-



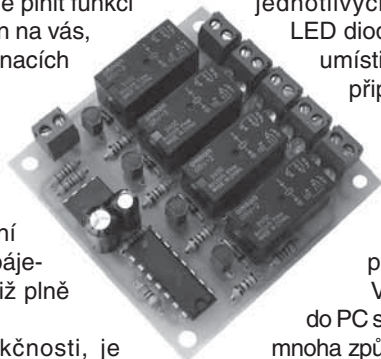
Obr. 2 - Osazení a plošný spoj

kračovat až k těm největším, které v tomto případě představují spínací relátka.

Pokud hodláte pro chlazení skříně použít jen dva, nebo tři větráky místo čtyř, není třeba osazovat všechna relátka a s nimi související i další součástky, jako jsou rezistory, tranzistory a LED diody k nim připadající. Zařízení bude plnit funkci i bez nich. Záleží tedy jen na vás, kolik ze čtyř možných spínacích kanálů využijete.

Stejně jako konstrukce, je i oživení naprosto jednoduché. Není třeba nic zdlouhavě nastavovat a po připojení větráků a přivedení napájecího napětí je zařízení již plně funkční.

Po oživení funkčnosti, je vhodné přetřít vodivé cesty ochranným lakem na osazené plošné spoje.



Montáž do PC

Spoj je v rozích opatřen otvory, pomocí kterých ho lze snadno zakomponovat do velkého množství plastových krabiček. Nejlépe je zvolit takovou, která má průhledné víčko, aby byla vidět indikace stavu jednotlivých kanálů pomocí svitu LED diod. Do stěn je pak vhodné umístit konektory pro snadné připojení a v případě potřeby i odpojení jednotlivých větráků.

Napájení je realizováno pomocí běžného napájecího konektoru pro CD-ROM mechaniku. Vlastní upevnění krabičky do PC skříně se dá opět realizovat mnoha způsoby. Kupříkladu použitím oboustranné lepicí pásky s pěnovým středem, nebo klasickým přišroubováním.

Seznam součástek:

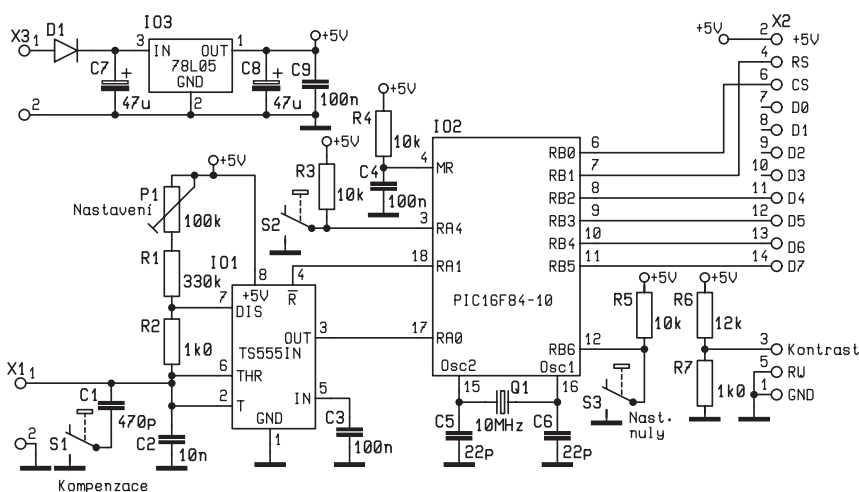
IO1	555
IO2	74164
T1 – T4	BC337/25
D1 – D4	1N4148
D5, D7, D9, D11	LED 3 mm, rudá, čiré pouzdro
D6, D8, D10, D12	LED 3 mm, zel., čiré pouzdro
C1	100 µF/16 V
C2	47 µF/16 V
R1	200 kΩ/0,6 W
R2	7,5 kΩ/0,6 W
R3	390 Ω/0,6 W
R4	6,2 kΩ/0,6 W
R5 - R8	7 kΩ/0,6 W
R9 - R12	120 Ω/0,6 W
RE1 – RE4	relé, 5 V 2× přepínač, RELEG5V2-05T, 634-282
KTE811	plošný spoj

C-metr

Navrhovaný přístroj umožňuje s minimálními náklady postavit relativně přesný měřič kapacit v rozmezí od cca 1 nF až do 16 µF. Při optimálním nastavení nuly je nepřesnost ± 4 pF, jinak až dvojnásobná. Pokud se tedy spokojíme s touto odchylkou, lze samozřejmě měřit i kapacity menší. Treba při měření kondenzátoru 22 pF dostáváme výsledek 18 pF až 26 pF, což může ale pro orientaci bohatě stačit. Omezení na 1 nF se tedy týká výhradně přesnosti měření a nikoli funkčnosti obvodu.

Pro zobrazování výsledků je předpokládán displej LCD 1 × 16, nebo 2 × 8. Zobrazení je pětímístné a jednotky (pF, nF, µF). Spotřeba je cca 3 mA, což umožňuje dlouhodobý provoz na baterie.

Měřidlo pracuje na principu měření doby nabíjení a vybíjení měřené kapacity pomocí přesného časovače 555. Trimmer P1 slouží ke kalibraci hodnoty na displeji, tedy i ke kompenzaci, časových a teplotních vlivů. Na vstupu časovače je připojen pevný kondenzátor 10 nF. Je to proto, aby časovač mohl pracovat i bez měřeného kondenzátoru, což je nezbytné pro nastavení nuly. Hodnota tohoto kondenzátoru se samozřejmě od výsledku automaticky odečítá, takže na displeji máme jen skutečně měřenou kapacitu, která byla připojena na vstupní svorky. Jednotlivé impulzy z 555 jsou pak měřeny a zpracovávány v mikrokontroléru PIC16F84-10 který si rovněž řídí činnost časovače.



Obr. 1 - Schéma zapojení

Nastavení

Přístroj provádí automaticky nulování po každém zapnutí. Displej by měl ukazovat 0 pF, nebo může přeskakovat mezi údaji 16,777 µF, 0 pF a 4 pF. Jestliže zobrazuje trvale jiné číslo je nutné provést tlačítkem S3 ruční vynulování. Poté je možné přistoupit ke kalibraci pomocí známého kondenzátoru alespoň 10 nF. Na jeho přesnosti, resp. znalosti jeho přesné hodnoty závisí i možnost přesného nastavení přístroje. Po připojení na vstup se na displeji objeví nějaká hodnota kterou pomocí trimru P1 nastavíme tak, aby odpovídala kalibračnímu kondenzátoru. Protože trimr se zúčastňuje měření i při odpojení kondenzátoru, došlo k ovlivnění nastavení nuly. Musíme tedy při odpojení

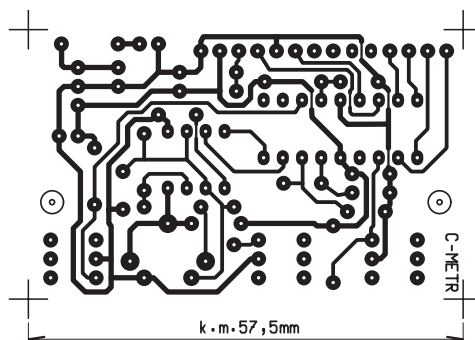
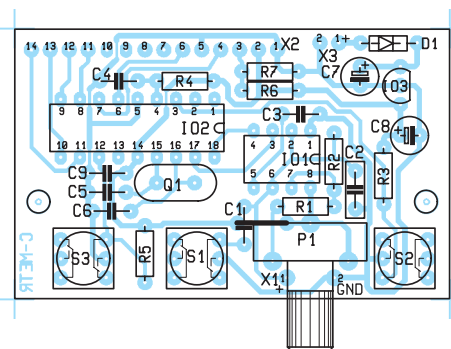
kalibračním kondenzátorem znovu provést nulování pomocí S3 a tyto operace provádět střídavě tak dlouho, až displej ukazuje správné hodnoty, tedy kapacitu při připojení kalibračního kondenzátoru, nebo nulu při jeho odpojení. Přesnost měření je odvislá od přesnosti časovače 555, od přesnosti kalibračního kondenzátoru ale samozřejmě i od pečlivosti nastavení.

Při zkoušení přístroje se objevila závada v nestabilitě na třetím místě displeje, nebo místo 100 pF se zobrazovalo 300 pF. Je to zřejmě chyba programu pro mikrokontrolér, ale autor ji obešel malým trikem. Na vstupu je kondenzátor C1, připojovaný tlačítkem s pevnou polohou. Jestliže se tento kompenzační kondenzátor připojí (nebo odpojí,

byl-li připojen) posune se měření z kritické oblasti a je po problému. Je ovšem nutné provést znovu nulování při odpojení měřeném kondenzátoru, ledaže by šlo o větší hodnoty, kde nás 470 pF už nezajímá.

Vstupní odpor přístroje je velký, takže je citlivý i na kapacitu ruky. Při měření se tedy nesmí kondenzátor držet v prstech. Pokud se použijí přírodní kabely, pak by měly být co nejkratší a jejich kapacitu lze kompenzovat nastavením nuly (tlačítko S3).

Z principu činnost měřidla vyplývá, že se měří délka pulzu která je daná časovou konstantou $(P1+R1+R2)C2$. Měříme-li tedy velké hodnoty, pak to může trvat i několik sekund, ku příkladu 10 μF cca 3 s! Kapacity nad 16 μF měřit nelze, vnitřní čítač již tyto hodnoty nezvládá a přístroj ukazuje nesmyslná čísla. Kondenzátory musí být před měřením vybity. Rovněž nelze měřit kondenzátory zapojené v obvodech, protože při takovém měření by se do výsledku započítávaly nekontrolovatelně všechny připojené součástky a výsledek by byl zcela nepoužitelný. Už vůbec nemluvíme o tom, kdyby byl obvod s měřeným kondenzátorem v činnosti...



Obr. 2 - Osazení a plošný spoj

Pro případné zájemce je připraven i návrh spojové desky s vývody pro displej na zadní straně. Deska je jednostranná s jednou drátovou propojkou.

Program pro mikroprocesor je volně ke stažení na této adrese: <http://home.t-online.de/home/holger.klabunde/projects/cmss.htm>

Seznam součástek:

C1	CKS 470P/50V
C2	CF1-10N/J
C3, C4, C9	CK100n/63V
C5, C6	CKS 22P/50V

C7, C8	E47M/16V
D1	1N4148
IO1	TS555IN
IO2	PIC16F84-10
IO3	78L05
P1	PT15NHHK100+PT15ZW3
Q1	Q 10MHz
R1	RR 330K
R2, R7	RR 1K
R3, R4, R5	RR 10K
R6	RR 12K
S1	P-B170G
S2, S3	P-B170H
	hmatníky pro tlačítka

Zesilovač VZ 504 pro aktivní výhybky

VZ 504 o výkonu 5 x 40 W je určen pro náročné posluchače, studiové odposlechové systémy vyšší kvality, hudební produkce, apod. Článek navazuje na konstrukci VZ 404 v KTE 3/05. Zesilovač pracuje v režimu bez zkreslení.

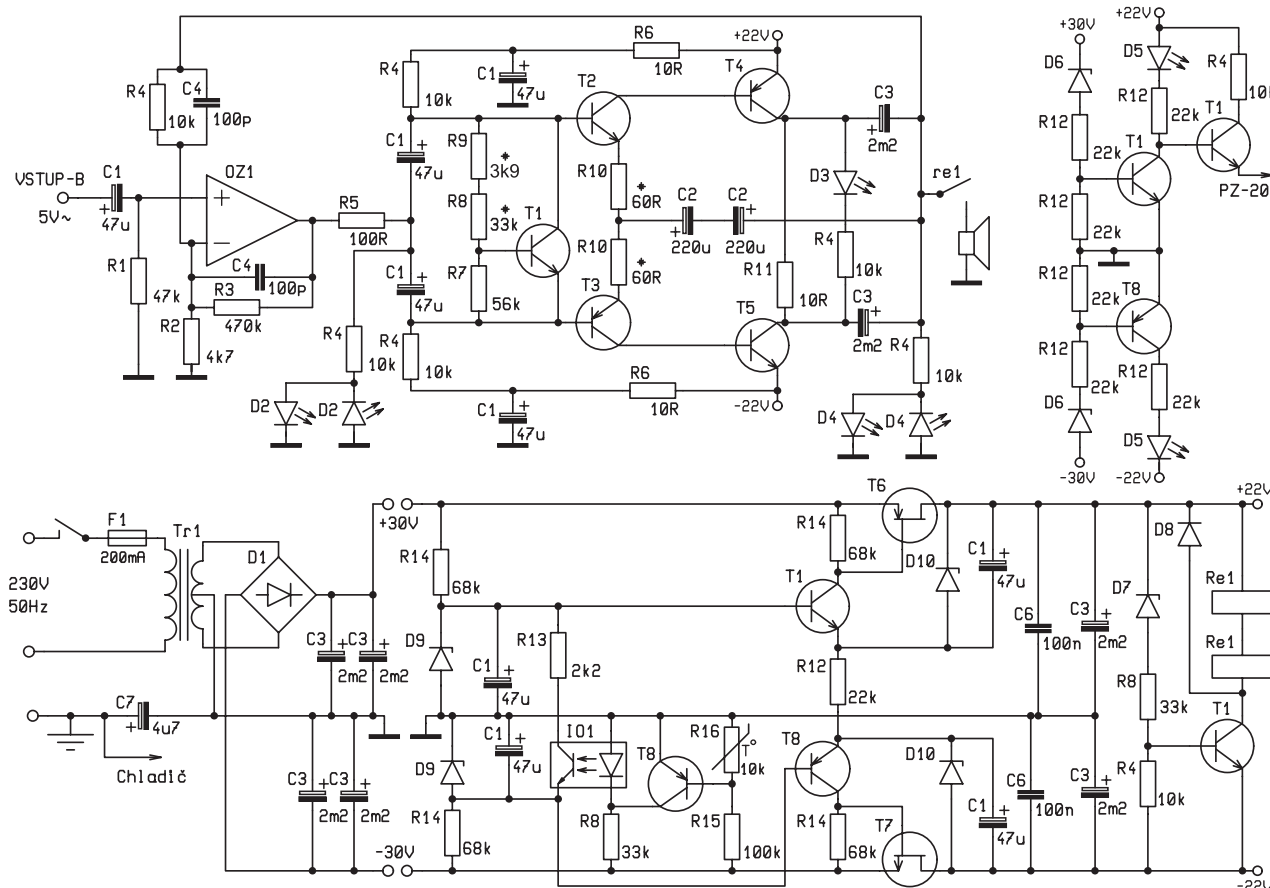
Dosažení lepšího zvuku s větším počtem pásem je možné jen při splnění základních podmínek, a to, že výhybky pracují bez fázového a výkonového zkreslení. To znamená, že v oblasti dělicích kmitočtů neprocházejí do výkonového zkratu a zkratoři se součet výstupů fázově a úrovně shodný se vstupem. Teoreticky by stačila 1-pásmová soustava bez výhybek, zatím ale nebyl vyroben reproduktor, který by v pásmu 16 Hz – 20 kHz pracoval bez zkreslení v dokonalé kvalitě. Jsou určité zprávy o vývoji nových systémů, ale ty budou zřejmě velmi drahé a zatím nejsou běžné v prodeji. Vícepásmové soustavy se objevují i s pasívními výhybkami nebo až 7-pásmové u hudebních skupin. Jsou-li u nich použity klasické výhybky produkující fázové zkreslení, pak při zvětšování počtu pásem a strmosti se poslech zhoršuje a je méně přirozený. Fázové zkreslení má hlavní podíl na věrohodnosti zvuku. Rozezná ho každý, kdo není postižen nedoslýchavostí. Je

to rozdíl mezi živým poslechem a zvukem, který produkuje elektronika. Například při testech klasického ekvalizéru na principu rezonančních obvodů při vyrovnání úrovní potenciometrů, prohlásila naše 80-letá babička: „dneska je ten zvuk hrozný, to se nedá poslouchat...“ V matematice je logické, že $1+1=2$. Stejně tak, pokud není záměrem vyrábět nebo propagovat zmetky, je pro dosažení normálního zvuku jen jedno řešení a to zajistit, aby systém pracoval bez fázového zkreslení. Buď jako širokopásmový bez výhybek, anebo s použitím výhybek bez fázového zkreslení. V historii zvukové techniky se začínalo s elektronickými radiopřijímači a jedním širokopásmovým reproduktorem. Pak se začaly používat reprodusystémy s výhybkami např. RK10, KE20, KE30 s označením HiFi. Pro zajištění prodeje a propagaci výrobků známých firem byla celosvětovými vědci vynalezena norma HiFi, Hifiend, která určovala, jak zkreslený poslech má mít nižší, střední a vyšší spotřební třída. Byl-li pak spotřebitel nespokojen, měl smůlu, protože výrobek vyhovoval normě. Třípásmová KE30 s výhybkou 6 dB/okt měla potíže s fázováním basů a středů, kdy při jedné polaritě došlo k potlačení středního pásma a při druhé k potlačení hloubek. Typická byla rezonance na 100 Hz. I když hrála poměrně dobře a po-

užívala se i ve studiích, při dalším zlepšování se začaly používat výhybky s větší strmostí, pak vědci vynalezené elektronické výhybky, kvůli jejichž neuspokojivým výsledkům se přešlo zpět na jednoduché jedno-dvoupásmové soustavy, -podle Murphyho zákona: „Vědec je člověk, který usilovnou vědeckou činností sám sebe uvádí v omyl a následnou vědeckou činností tento omyl vyvrací“.

Příčinou trvale neuspokojivé kvality zesilovačů je konstrukční chyba v zapojení, způsobena buď záměrně nebo z neznalosti konstruktérů o zapojení tranzistoru, příčinou neuspokojivé kvality pasívních a aktivních výhybek je jejich fázové zkreslení. Studiová nahrávka, než se dostane do vysílání a k posluchači, projde mnoha fázově závislými korektory a stejně tak i různými ekvalizéry v komerčních přijímačích. Obvykle měřené a udávané útlumové zkreslení v dB způsobuje částečný pokles hlasitosti na určitém kmitočtu, avšak fázové zkreslení způsobuje celkovou ztrátu neboli vymazání určitého spektra nebo kmitočtu. V krajním případě slyšíme pouze dva nebo několik rezonujících oblastí, ostatní jsou potlačeny. Tento jev u fázového zkreslení si můžeme ověřit např. na charakterografu. Je to přístroj pro měření útlumového zkreslení. Na obrazovce charakterografu se posouvá světelný bod zleva

Jiří Míček



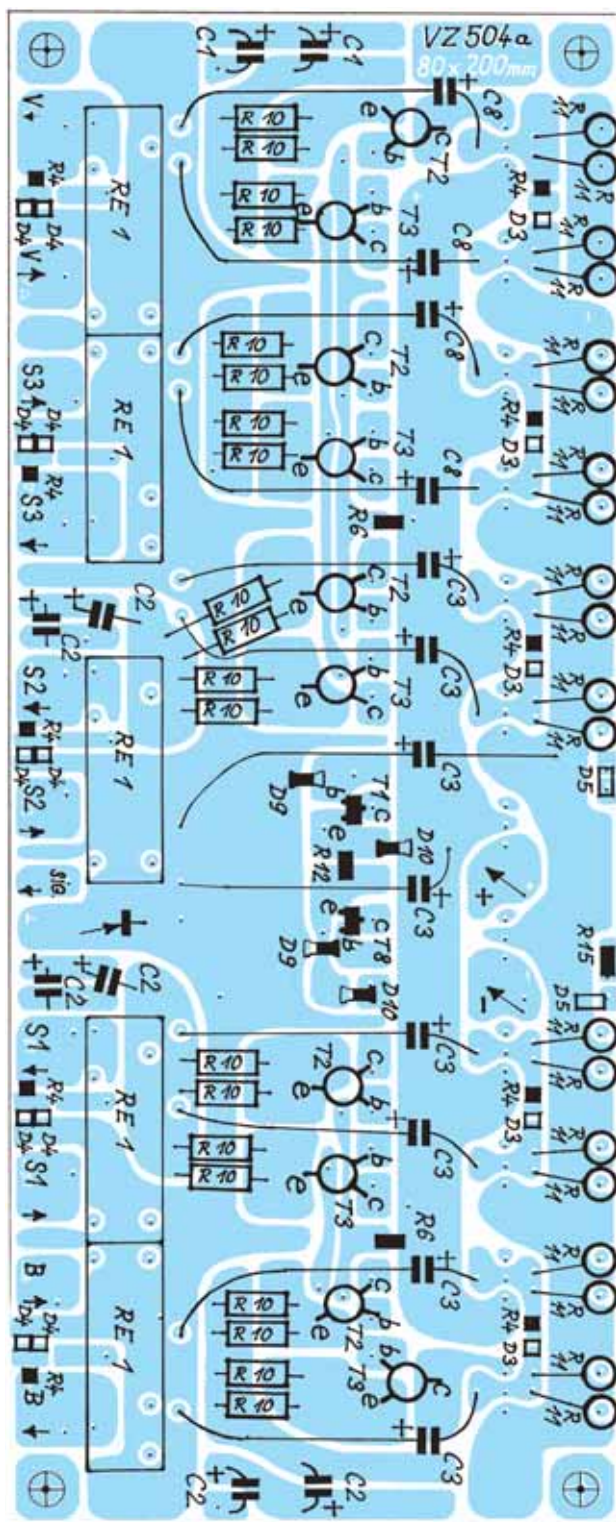
Obr. 1 - Schéma zapojení

doprava podle úrovně a kmitočtu. Použijeme k měření výstup z fázově zkresleného členu např. klasické výhybky Čebyšev, Bessel, Butterworth nebo klasického ekvalizéru. Do jeho vstupu zapojíme sinusový generátor a výstup snímáme na obrazovce charakterografu. Při zvyšování kmitočtu od 20 Hz se bod plynule posouvá zleva doprava, avšak v bodě fázového zkreslení se zastaví, vrátí se zpět a pak se skokem posune dál. To v podstatě znamená, že kmitočet např. 200 Hz nevnímáme jako 200 Hz ale nižší -100 Hz nebo podobně - při přeladování basové kytary slyšíme stále stejný tón. Fázové zkreslení je tedy spojeno vždy se ztrátou kmitočtového spektra a zároveň s rezonancí, kdy se tón přeladí na jiný kmitočet. Například při snímání basy mikrofonom bez korekcí je zvuk věrohodnější než u elektro-basové kytary s korekcemi.

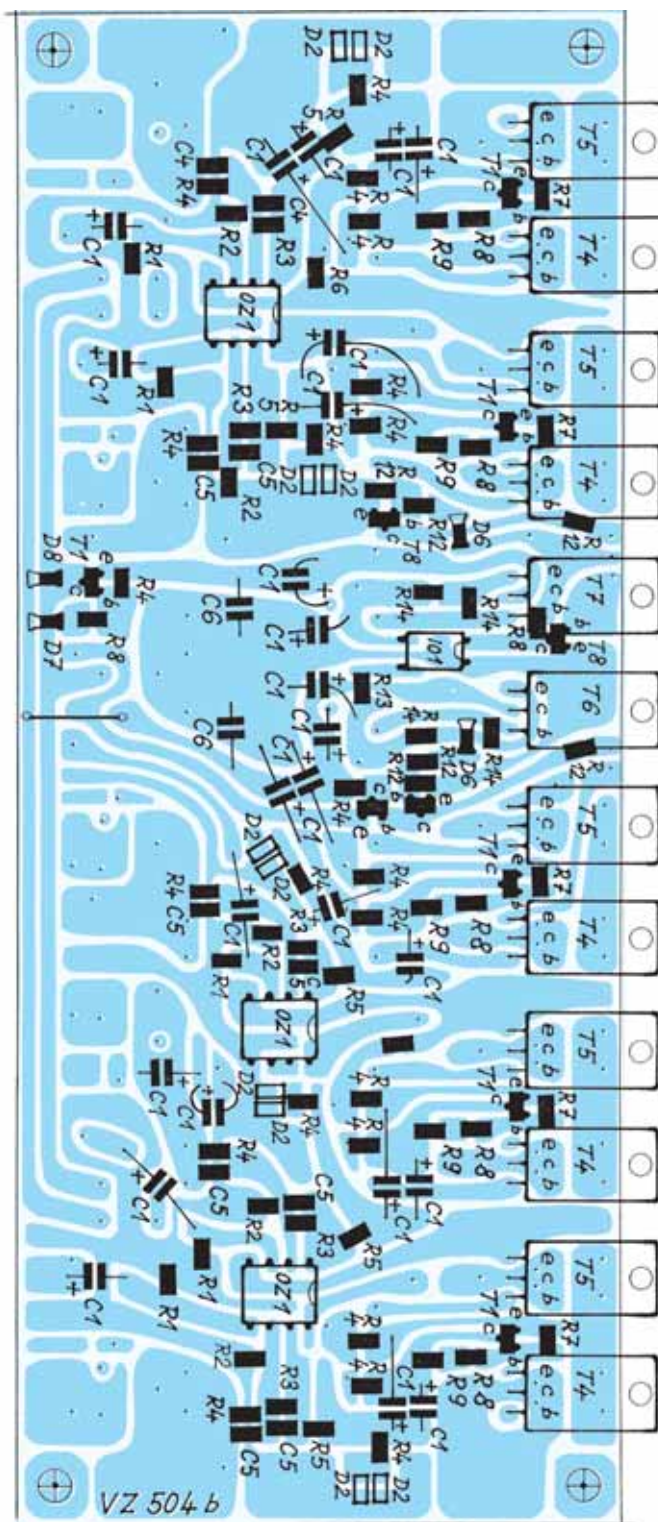
Zabývat se proto nadále zastaralými konstrukcemi výhybek je jen zbytečná ztráta času, který si takto uspoříme a můžeme ho využít daleko příjemnějším způsobem. To samé platí i u zesilovačů, které z důvodů konstrukčních chyb zkreslují. Jedna varianta je, že budeme donekonečna nakupovat nebo konstruovat stále stejně zapojené výrobky třeba s novým desingem, při neuspokojivém poslechu je vyhodíme do odpadků a pořídíme si podobné se stejnou kvalitou. Tím je sice plněn ukazatel zvyšování spotřeby a životní úrovně, avšak

dochází ke znehodnocování materiálu, součástek, lidské práce, zvětšují se skládky odpadků, na kterém elektrotechnické výrobky mají stále větší podíl. Druhá varianta je pořídit si některé ze systémů VZ 2-504, které mají několik nových konstrukčních řešení a svou kvalitou uspokojí nejméně po dobu 50 let. Kvalita poslechu VZ 504 je srovnatelná s kvalitními sluchátky nebo s elektrostatickými systémy. To ovšem za předpokladu, že je použita výhybka EV 503, která jako jediná pracuje bez fázového zkreslení. Pokud uslyšíme nějaký nedostatek ve zvuku, není to příčinou zesilovače. Další vylepšování není nutné, zkreslení studiových nahrávek a vysílání je zřetelně slyšet. Fázové zkreslení studiových korekcí způsobuje menší srozumitelnost řeči, velké rozdíly jsou mezi TV playbackem a živě vysílaným zvukem bez playbacku, kdy je v celém pásmu celkové zkreslení minimální, výšky jsou dynamické, čisté a máme pocit bezprostředního přímého poslechu. U ostatních digitálně upravených nahrávek jsou výšky ostré, nesrozumitelné a dynamicky omezené. Některé digitální magnetofony DAT kromě digitálního zkreslení přetáčejí fázi. Jsou slyšitelné i další druhy digitálního zkreslení, např. zkreslení impulsních špiček po digitalizaci analogové nahrávky, ostré a nesrozumitelné sykavky, dvojí převzorkování - perlivost (vynechávání) výšek, rozdíly

ve zkreslení vysílacích stanic při stejném vysílání hlavní a krajské stanice (ČR2) jsou zřetelné při přímém přenosu živých koncertů. Některé analogové nahrávky z 50. let pořízené přímým záznamem mají lepší znělost, než z pozdějších let nebo i dnes. Výšky jsou čisté, impulsní dynamika nástrojů v orchestru připomíná živý zvuk. U pozdějších nahrávek jsou většinou výšky omezené a zkreslené. Asi vlivem zapojení tranzistorových obvodů s emitorovým výstupem. Např. magnetofony B41-43 mají v obvodu pro záznam emitorovou vazbu, která omezuje dynamiku a vyrábí harmonické zkreslení. Dnešní digitální nahrávky mají u výšek dynamiku omezenou ještě více, protože digitální záznam má omezenou bitovou kapacitu a se zvyšujícím se kmitočtem už nestačí obsáhnout celé dynamické spektrum. Korekce zdvihu výšek tady nic nepomohou, protože v záznamu chybí. (Tyto rozdíly nejsou slyšet u běžných přijímačů, kde je zvuk vlivem zkreslení stále stejný). Značný rozdíl uslyšíme i při použití vlastního mikrofonu nebo přímé živé produkci. Zvuk je v normální kvalitě bez přidavných zkreslení. Je paradoxní, že v našem období vyspělé techniky se sice dosáhlo určitého pokroku v rozšíření nahrávek, ale za cenu neustálého snižování kvality poslechu nežli byla před 100 nebo 50 lety. Před 100 lety se hudba poslouchala jen živě, před 50 lety s dodnes lepšími



Obr. 2 - Osazení plošného spoje - strana a



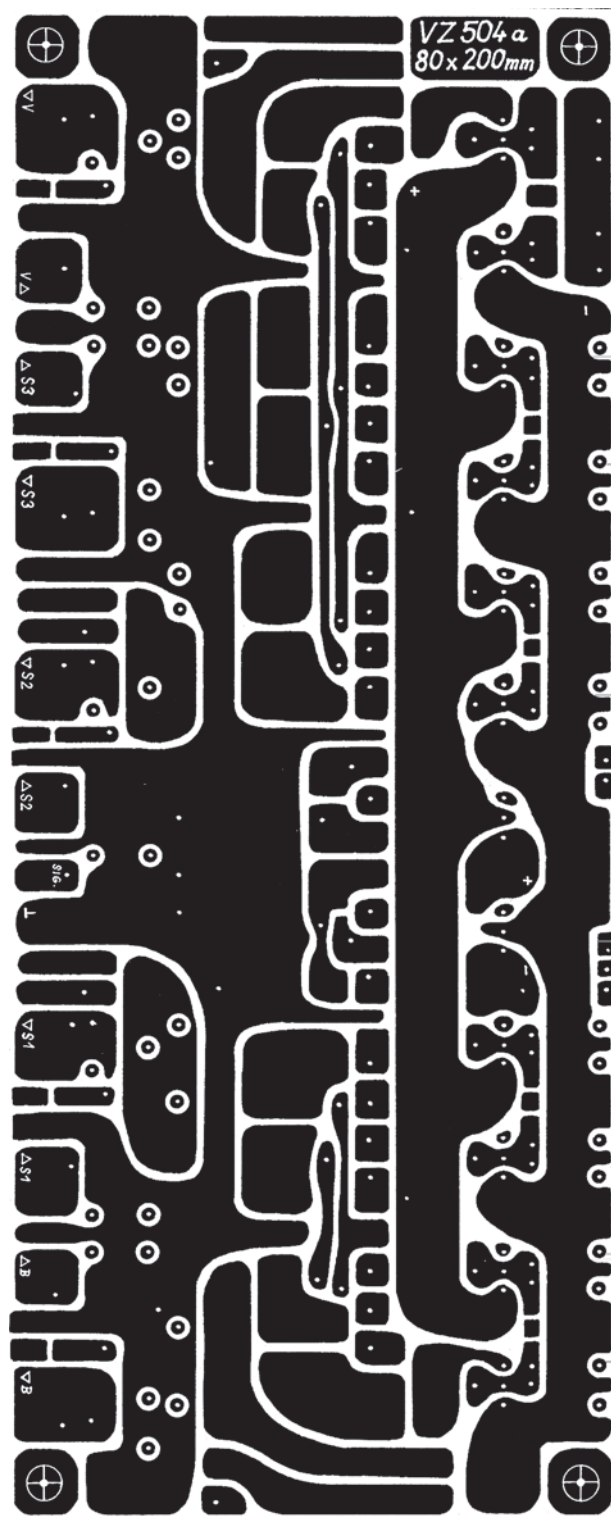
Obr. 3 - Osazení plošného spoje - strana b

elektronkovými zesilovači. Stereozvuk se převádí na monofonní pomocí subwofe-rů, klasické potenciometry s dynamikou 140 dB se nahrazují elektronickými s dynamikou 60 dB, rozhlasové a TV vysílání bude nahrazeno zkreslujícím digitálním zvukem. Jestli bude shodný s kvalitou CD, může se snížit i počet platících koncesionářů. Digitální zvuk můžeme porovnat s digitálními fotoaparáty. Ty mají rozlišitelnost 2 Megapixely, u klasických filmů

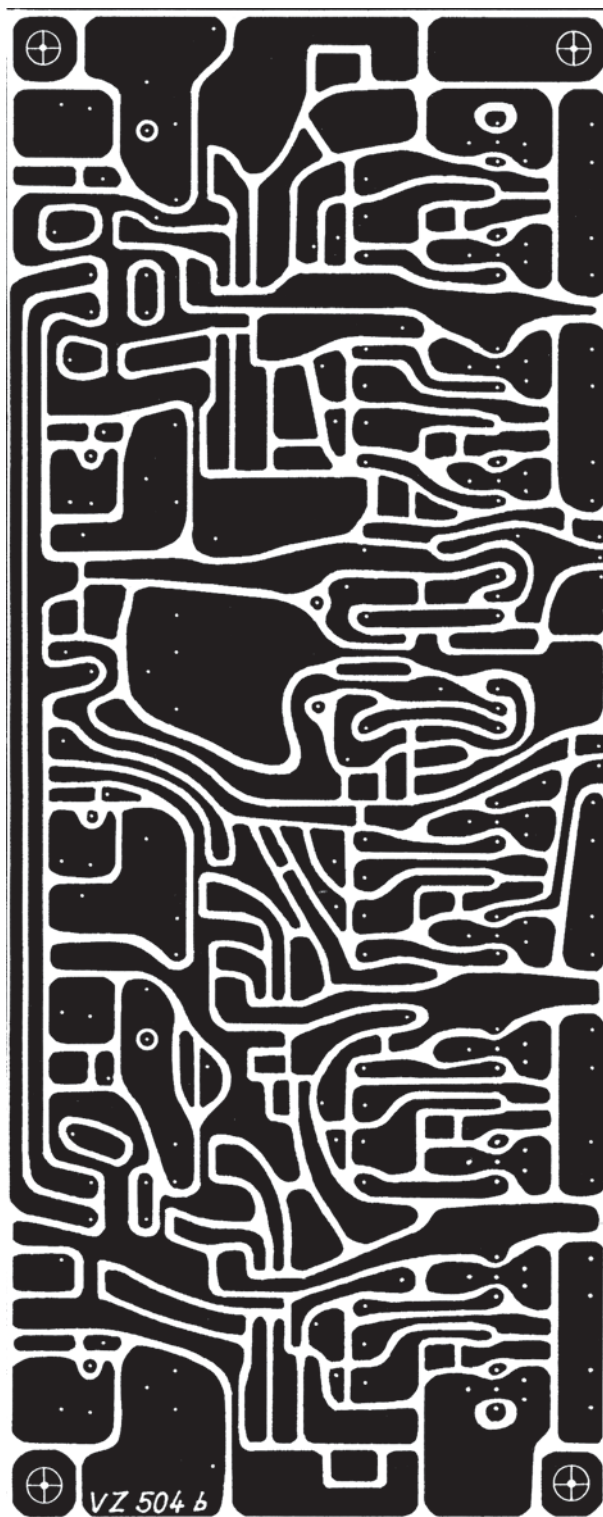
je rozlišitelnost až 10 Megapixelů. Aby dosáhl digitální zvuk stejné kvality jako analogový, musel by se zvýšit vzorkovací kmitočet z dnešních 44 kHz na 1 MHz, to je asi 20x více. Digitální zkreslení závisí na i druhu nahrávky, jeho slyšitelnost se mění. Celkově však působí při větší hlasitosti nepřírodně, vyvolává nepříjemné pocity a každá nepříjemnost způsobuje opačné reakce, nespokojenost, podrážděnost, agresivitu, poškození sluchu, bo-

lesti hlavy, žaludeční nevolnost apod. Rozdíl mezi analogovým a digitálním vysíláním si můžeme ověřit již dnes např. u zábavných pořadů TV, u reklamy, kde slyšíme nepřijemné zkreslení výšek. Na výhodném principu nepřijemného zkreslení vyšších kmitočtů úspěšně pracují i různé odpuzovače např. komárů nebo myši, kteří mají nějaký rozum a proto rychle tyto prostory opouští.

Elektronická výhybka EV 503 pro zesilovač VZ 504 pracuje na principu



Obr. 4 - Plošný spoj - strana a

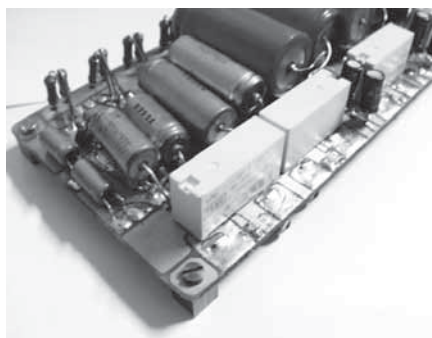


Obr. 5 - Plošný spoj - strana b

upraveného fázovacího členu. Ten má na výstupu rovnou kmitočtovou charakteristiku a přetočení fáze o 180°. Zapojíme-li na jeho výstup rozdílový nebo součtový člen vázaný se vstupem, dostaneme pásmo hloubek nebo výšek. Při jejich součtu dostaneme opět původní fázově shodný signál. V originálním kaskádním zapojení pak dostaneme více pásem, které při správném součtu jsou fázově shodné se vstupním signálem. Tímto způsobem jsou

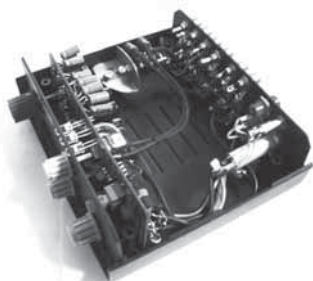
zapojeny i 9-ti pásmové ekvalizéry pro nejvyšší nároky -EKV903 mono a EKV904 stereo, kde vyrovnanost celého pásma je bez fázového zkreslení a v toleranci 0,01 dB. Další zlepšení u VZ 504 představuje kvalitní zvuk zesilovače, účinné potlačení rezonancí, vyhlazení napájení v oblasti zvukových kmitočtů, nízký počet součástek zajišťuje maximální rychlost přeběhu SR. Při zvětšování počtu pásem pracují reproduktory v užším pásmu, to se

projeví ve snížení jejich zkreslení a větší vyrovnanosti kmitočtové charakteristiky v toleranci 1-2 dB, kromě basů, kde záleží na kvalitě ozvučnice. Výkon 5x40 Wsin je dostatečný i pro menší hudební produkce, při větších výkonech je třeba použít trafo 100-200 W/2x24 V automaticky spínané při větším zatížení, stejně tak i ventilátor. Dříve se používal výkon 2x20 W při citlivosti repro 86 dB s pasívními výhybkami omezující výkon, dnes jsou reproduktory



Detail VZ 504

s citlivostí 100 dB. Dosažená hlasitost závisí i na použitých výkonových tranzistorech, objevují se stále novější typy s lepšími parametry (MJE 305 60 V/10 A). Stabilizované napětí 20–22 V je omezeno kvůli OZ NE5532. Zvětšení výkonu se dosáhne nejlépe zapojením více soustav na 1 kanál. Výstup zesilovače by mohl pracovat i při větším napětí a s větším zesílením, v tomto zapojení má však nejlepší stabilitu a větší výkon pro domácí nebo studiové podmínky není zapotřebí. Spíše naopak, poslech je velmi čistý s velkou rozlišitelností při minimální hlasitosti a proto není třeba kvůli nesrozumitelnosti zvyšovat výkon. Při maximální hlasitosti s použitím analogového zvuku je poslech příjemný stejně jako u živé hudby, u digitálního zvuku je tomu naopak. Tato varianta je určena pro montáž na reprosoustavu, další varianta VZ 305 je třípásmový stolní zesilovač s výhybkou EV 503-3 a s odděleným zdrojem.



Funkční PZ204

Seznam součástek:

Počet platí pro 1 reprosoustavu

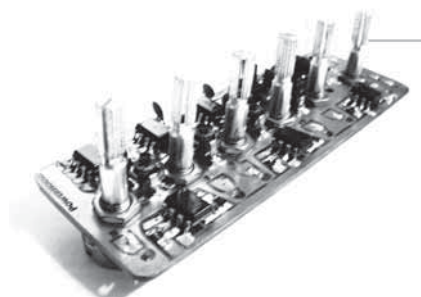
5x	R1	47k/1206
5x	R2	4k7/1206
5x	R3	M47/1206
32x	R4	10k/1206-0805
5x	R5	100R/1206
4x	R6	10R/1206
5x	R7	56k/1206
7x	R8	33k/1206
5x	R9	3k9-10k/1206
20x	R10	120R/TR212
20x	R11	10R/1 W
7x	R12	22k/1206
1x	R13	2k2/1206
4x	R14	68k/1206
1x	R15	M1/1206
1x	R16	10k/term perl.
27x	C1	47 µF/50 V ELRA
8x	C2	220 µF/25 V ELRA
12x	C3	2m2/40 V TF024
2x	C4	100 pF/1206
8x	C5	10 pF/1206
2x	C6	100 nF/1206
1x	C7	4,7 µF/50 V ELRA
4x	C8	220 µF/35 V TE986
2x	D1	B250C3000
27x	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
9x	T1	BC817-40 SMD
5x	T2	BC337-40
5x	T3	BC327-40
5x	T4	MJE15031
5x	T5	MJE15030
1x	T6	IRF9520
1x	T7	IRF520
3x	T8	BC807-40 SMD
3x	OZ1	NE5532
1x	IO1	PC817
5x	Re1	relé FEME M15E24
2x	TR1	9WN66879 2x19 V/0,6 A
2x	poj	F0,2 A

- 1x Al (Cu) chladič (200x400 mm)
- 1x skříňka KM85
- 1x vypínač 230 V/2 A
- 4x distanční sloupky 8 mm
- 1x výhybka EV503

Konstrukce je určena pro amatérskou stavbu, komerční využití není povoleno. Plošný spoj (200 Kč), oživený modul (2900 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:

- (1) Míček J. Audiotester AT 201. Praktická elektronika 2 a 3/2002 s.26
- (2) Míček J. Devítipásmový ekvalizér EKV 903. Praktická elektronika 10/2003 s.22.
- (3) Míček J. Elektronické výhybky bez fázového zkreslení EV203, EV303, EVS-03, Praktická elektronika 12/2003 s.29
- (4) Míček J. Elektronická výhybka EV503. KTE 11/2003 s.11
- (5) Míček J. Zesilovač bez zkreslení PZ 204 pro sluchátka. KTE 11/2004 s.16
- (6) Míček J. Zesilovač VZ 204 pro aktivní výhybky. KTE 1/2005 s.15
- (7) Míček J. Zesilovač VZ 304 pro aktivní výhybky. KTE 2/2005 s.8
- (8) Míček J. Zesilovač VZ 404 pro aktivní výhybky. KTE 4/2005 s.7



Modul PZ204

Osciloskop z televizoru

V číslech KTE, 7 a 8/2004 byl uveřejněn článek s popisem jednoduchého přípravku sestaveného z deseti tranzistorů umožňujícího využít starší nepoužívaný televizor k určitým měřením jako osciloskopu. Jednoduchost tohoto přípravku umožňovala jeho sestavení i méně zkušeným amatérům jenom se základním měřicím zařízením při jeho uvedení do provozu, prakticky s miliampermetrem a minižárovkou 6 V/50 mA. Dnešní článek

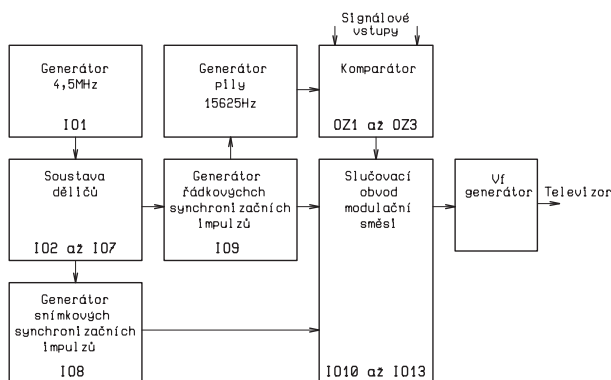
na tyto články volně navazuje a to v tom smyslu, že pro zobrazení stopy zkušebního signálu na obrazovce televizoru používá stejný princip řešení. Odkazují proto zájemce na uvedená čísla KTE z roku 2004. Stejný princip řešení znamená však i stejné podmínky pro praktické použití. Přípravek z dnešního čísla je tedy stejný jako přípravek jednoduchý vázaný na snímkový a řádkový kmitočet rozkladových generátorů televizoru, podle čs. normy

tedy na 50 Hz (snímkový) a 15625 Hz (řádkový) kmitočet. Společnou podmínkou použití obou přípravků je ještě jejich připojení k televizoru prostřednictvím stíněného kabelu 75 ohmů, tak zvanou účastnickou šňůrou, bez jakéhokoliv zásahu do obvodů televizoru. Tím ale také volná návaznost při řešení obou přípravků končí a všechno další je úplně jiné. Především je to relativní složitost řešení, náklady na stavbu přípravku a znalosti zásad práce

Ing. Jan Karas

v oblasti digitální i VF techniky. Přípravek, jehož blokové schéma je na obr. č. 1 vyžaduje při nastavení a uvádění do chodu měřicí techniku konkrétně měřič kmitočtu s rozsahem alespoň do 10 MHz a dále osciloskop ke kontrole správného nastavení generátoru „pily“ (pilového napětí).

S cílem snížit co nejvíce nároky na zdroj, tedy energii a tudíž i rozměry a cenu transformátoru jsou použity převážně integrované obvody CMOS, případně obvody TTL-LS. Náklady na stavbu přípravku jsou tedy nepoměrně vyšší než náklady na přípravku jednoduchý. Jeho sestavení z dále uvedeného důvodu vyžaduje nejen měřicí techniku, ale i zkušenosti. Při sestavování funkčního vzorku přípravku s cílem ověřit realizovatelnost navrženého řešení použil jsem z ekonomických důvodů jednotlivé elementy z domácích zdrojů, často s oblibou nazývaných „šuplíkové zásoby“. Je pravděpodobné, že zájemce, který bude přípravek sestavovat použije jiné vhodné elementy, které bude mít k dispozici, takže musí pochopitelně znát i způsoby jak s nimi dosáhnout žádoucí výsledků.



Obr. 1

Na takové případy bude vždy v dalším textu konkrétní upozornění. Popis funkce jednotlivých částí celku předpokládá u zájemce o stavbu přípravku rovněž znalosti funkce jednotlivých použitých elementů (IO, OZ) i VF obvodů a je tedy uváděn

s tímto předpokladem. Před zahájením vlastní práce musí tedy zvážit všechny uvedené aspekty ve vztahu k předpokládanému využívání díla a nákladům na jeho realizaci. Pro informaci uvádím několik příkladů měření, které je možné s ním a televizorem, případně dalšími pomůckami uskutečnit.

- ověření činnosti nf zesilovačů, jmenovitě výskyt přechodového zkreslení, velikost tvarového zkreslení, přibližné měření intermodulačního zkreslení, správná funkce nf výkonového stupně

- měření prováděná u osciloskopů s použitým signálem časové základny 50 Hz (obdoba měření s polyskopy), měření kde se osciloskop používá ve spojení s rozmlátačem, s přípravky umožňujícími snímat charakteristiky diod, tranzistorů atd, nebo s přípravky umožňujícími přesné párování diod, varikapů atd.

- demonstrační účely (výuka a pod., velká plocha obrazovky ve srovnání s osciloskopem)

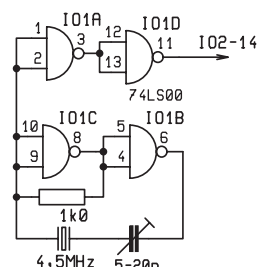
- měření signálů sledovaných na dvou stopách (přípravek má dva signálové vstupy).

Na závěr této části připomínka, že použitý televizor musí mít v pořádku nejen rozkladové obvody, ale i vf a nf obvody, protože zkoušený signál prochází od antenních zdírek přes všechny obvody televizního přijímače až k obrazovce. Zvuková část televizoru naopak nemusí fungovat vůbec.

K vlastnímu řešení podle blokového schématu na obr. č. 1:

Základní oscilátor 4,5 MHz je na obr. č. 2. Jedná se o bezproblémové zapojení oscilátoru s IO 74LS00 (4x2 vstup. NAND), poslední hradlo je zapojené jako invertor.

Doladění na požadovanou frekvenci 4,5 MHz umožňuje kondenzátor (trimr 5 – 20 pF). Na oscilátor navazuje IO2 (7493-4 bit. binární čítač) zapojený jako dělička 9. Výstupní frekvence 500kHz je vstupní frekvencí pro následující řetězec IO 3 až IO 7 / CMOS zapojených tak, abychom na výstupu IO 4 a IO 7 dostali potřebnou snímkovou frekvenci 50 Hz a řádkovou 15625 Hz.



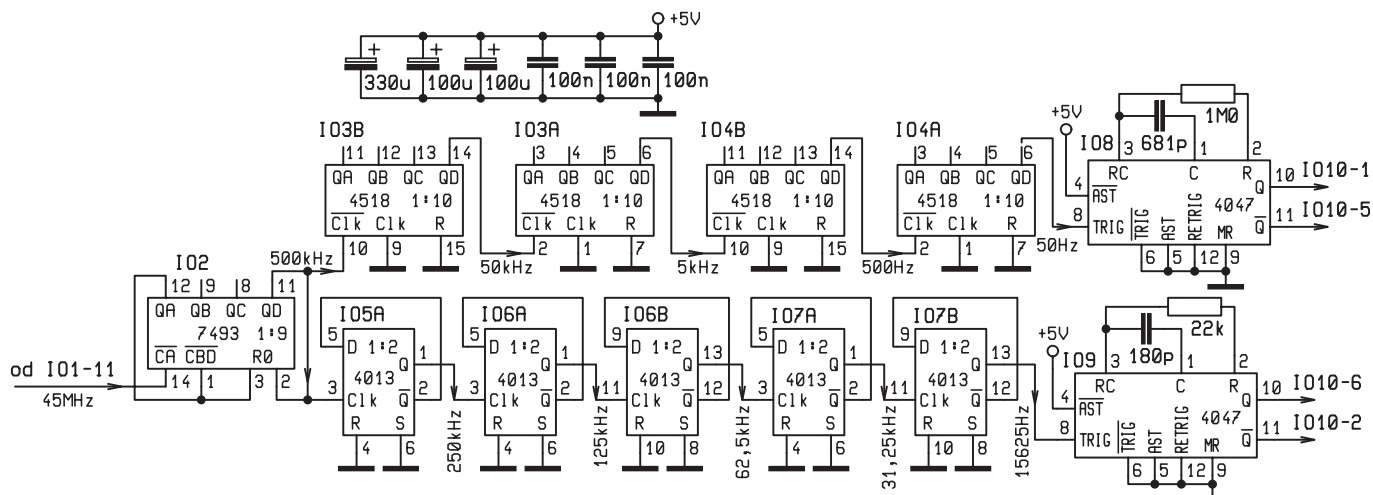
Obr. 2

Signály s periodou 64 sec (řádkový kmitočet) a 20 ms (snímkový kmitočet) se dále zavádějí do IO 8 a IO 9 (CMOS 4047 – astab. – monostab. multivibrátor), ve kterých se vytvářejí řádkové a snímkové synchronizační impulsy. Šířka řádkového generovaného synchronizačního impulsu je přibližně 10 μs a lze ji u IO 4047 nastavit vhodnou volbou R a C, stejně jako šířku snímkových synchronizačních impulsů 1,5 msek. Integrované obvody 4047 vyrobené technologií CMOS umožňují funkci jak v astabilním tak i monostabilním režimu a podle údajů výrobce v katalogovém listu těchto IO je šířka generovaného impulsu v monostabilním režimu dána vztahem:

$$T_m = 2,48 R C$$

kde T_m je doba generovaného impulsu v sekundách
R je odpor v ohmech
C je kapacita ve Faradech

Zvolený (vypočtený) odpor zapojuje se vždy mezi špičky 2 a 3, kapacita mezi



Obr. 3

špičky 1 a 3. Pro orientaci udává výrobce dále uvedenou tabulku s hodnotami T_m (při 25°C) dosažitelnými při velikosti hodnot R a C s přesností v % odvislou od napájecího napětí (5 až 15 V) a teploty (-60° až +115 °C) uváděnou v podkladech výrobce ve formě grafů.

T_m	R	C
2 μs	22 k	10 pF
7 μs	22 k	100 pF
60 μs	220 k	100 pF
550 μs	220 k	1000 pF
5,5 ms	2,2 M	1000 pF

Na tomto místě je třeba upozornit na skutečnost zmíněnou v úvodní části článku. Pro oscilátor a následující řetěz děličů použil jsem prvky, které jsem měl k dispozici (především krystal 4,5 MHz) tak, abych dosáhl na jejich konci frekvence 50 Hz a 15625 Hz.

Možné je použít stejně tak krystal s frekvencí ku př. 4 MHz (je levnější) nebo 1 MHz (je podstatně dražší), ale vždycky se prvním dělením musíme dostat na frekvence 500 kHz nebo 250 kHz, ze kterých dalším dělením odvozujeme potřebnou snímkovou frekvenci 50 Hz a řádkovou 15625 Hz.

Výstupní impulsy generátorů synchronizačních impulsů 4047 se dále vedou dvěma směry jak ukazuje obr. č. 4.

Pro potřebu napojení na další obvody (generátory napětí pilovitého průběhu) a měřících doplňků jsou vyvedeny na dva oddělené výstupy. Před sloučením s obrazovými signály se řádkový a snímkový signál sdružují v obvodu EXLUSIV-OR (IO 10 – 4011 – 4x2vstup. NAND), možné je též použít IO 4070. Tento obvod zajišťuje přítomnost řádkových synchronizačních impulsů v modulační směsi po dobu trvání snímkového synchronizačního impulsu. Záporné synchronizační impulsy se s obrazovými signály slučují v jednoduchém diodovém hradle.

Požadavky na generátor „pily“ nejsou příliš vysoké, volit je možno celkem jed-

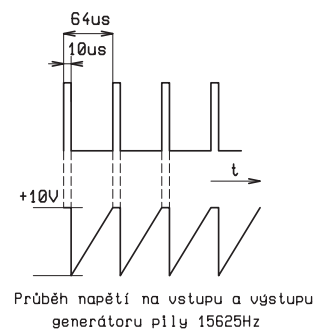
noduché a standardní zapojení (pravá část obr. č. 4).

Tranzistor T3 je zdrojem proudu pro nabíjení kondenzátoru 10 n, Zenerovu diodu je třeba volit s U_z max. 3,9 V. Trimrem 2k5 se nastavuje rychlost vybíjení tak, aby po uplynutí dané doby bylo napětí přibližně nulové. Tvar (linearitu) i dosaženou dobu 10 msec nebo 1,5 msec kontrolujeme osciloskopem (obr. č. 5 a, b, c).

Tranzistor T2 slouží k vybíjení kondenzátoru 10 n (event. 470 n pro generátor pily 50 Hz potřebujeme-li ho pro další měření). Jestliže je v sepnutém stavu vybíjí se kondenzátor přes odpor 100 Ω a T2. Tranzistor T1 je převodníkem z úrovně TTL na úroveň vhodnou k ovládání T2. Odpor 6k8 slouží k dokonalému uzavření T2 v době kdy je uzavřen T1. Dioda zapojená v emitoru T1 brání otevření T1 při log0 na výstupu generátoru synchronizačních impulsů. Tranzistor T4 (KC 510) v Darlingtonově zapojení je připojen jako emitorový sledovač především proto, že zabezpečuje minimální ovlivňování nabíjecího obvodu zátěží, což by se mohlo negativně projevit na linearitě napětí. Úroveň signálu řádkového kmitočtu nejlépe nastavíme při uvádění přípravku do chodu tak, že trimrem 2k5 nastavíme přesně polohu čáry která mu odpovídá na určené místo obrazovky. Amplitudu napětí „pily“ určuje napětí Zenerovy diody 10 V, které odpovídá poloze bodu na začátku činného běhu paprsku.

Na obr. č. 6 jsou obvody pro vytvoření obrazových signálů, které na televizní obrazovce vytvářejí obrazce odpovídající tvarem průběhu sledovaných veličin.

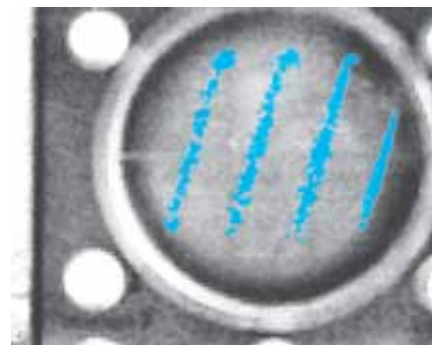
Vytvářejí se pomocí diferenčních komparátorů, které porovnávají na vstupech měřené napětí s výstupním napětím generátoru napětí pilovitého průběhu o kmitočtu 15625 Hz synchronizovaného řádkovými synchronizačními impulsy. Na výstupu komparátorů je připojen derivační obvod. Signál z komparátorů je ještě před



Obr. 5a

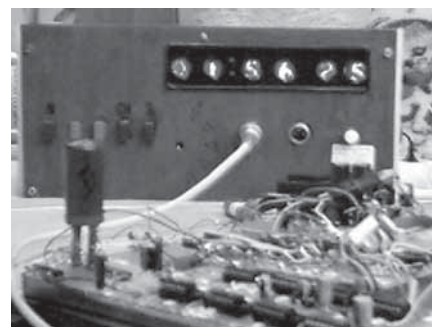
příchodem do derivačního obvodu omezen na úroveň vhodnou ke zpracování v logických obvodech které následují.

Po vytvarování ve dvou hradlech IO 11 a IO 12 zapojených jako inventory se opět sloučí v IO 13. Ze strany vstupů jsou komparátory chráněny proti napětovému přetížení dvojicí diod KY 222 mezi jeho vstupy za ochrannými odpory 10 k Ω . Zobrazovací jednotka sestává ze tří

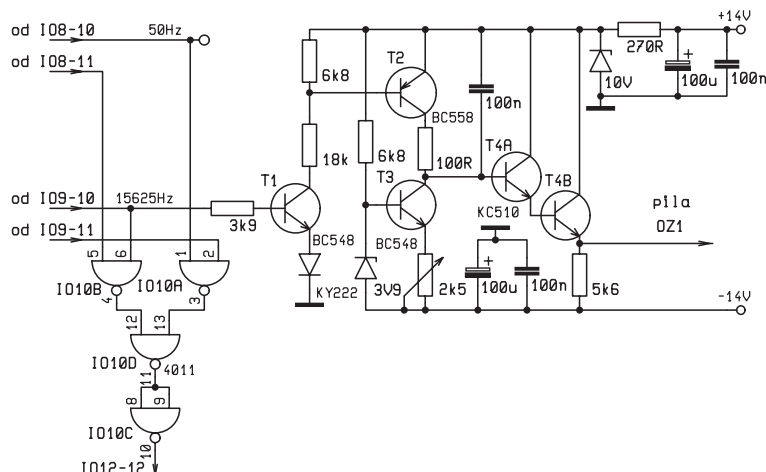


Obr. 5b - Snímek tvaru „pily“ 15625 Hz na vstupu OZ 741 na osciloskopu, průměr stínítka osciloskopu 8 cm

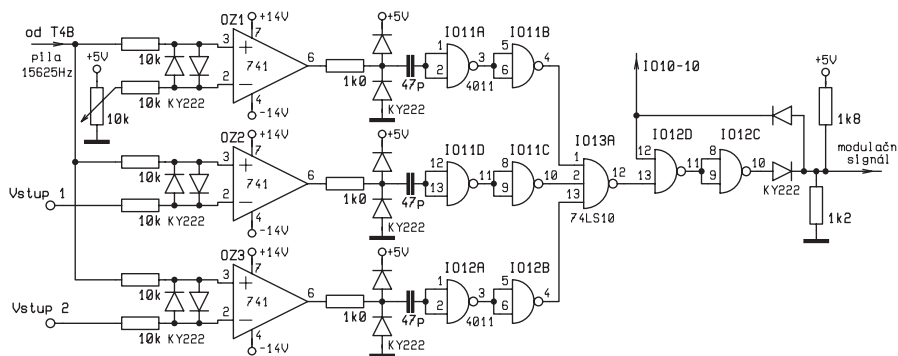
kompletních obvodů s následujícími derivačními obvody. Jako operační zesilovače byly přezkoušeny 741, experimentovat je rovněž možné se starými MAA 501 (ve výprodeji jeden kus za 1 Kč) nebo s CMOS OZ 3140 (jsou podstatně dražší než OZ 741). Se dvěma vstupy se počítá pro zobrazení dvou veličin, činnost třetího ovládá potenciometr, polohou jeho běžce můžeme nastavit na vstupu komparátoru



Obr. 5c - Měření frekvence „pily“ 15625 Hz na vstupu OZ 741 při současné kontrole „pily“ na osciloskopu



Obr. 4



Obr. 6

stejnoseměrné napětí cca 6 V. Tím vytváříme pohyblivou svislou čáru, kterou můžeme využít ke značkování nebo kalibraci a odměřování zobrazených veličin.

Od sloučení obrazových signálů v IO 13 / 74 LS10, (můžeme použít též CMOS 4023 – 3x3 vstup. NAND) se výstupní směs zavádí na jeden vstup dvouvstupového hradla poloviny IO 12. Druhý vstup tohoto hradla je ovládán signálem synchronizační směsi impulzů ze šp. 10 integrovaného obvodu č. 10. Tím se zabrání tomu, aby do modulační směsi pro vf generátor pronikly v době trvání synchronizačních impulzů obrazové signály, které vzhledem k tomu, že mají opačnou polaritu by negativně ovlivňovaly stabilitu vytvářeného televizního obrazu.

Poslední částí celkové sestavy je na obr. č. 7 vysokofrekvenční oscilátor, který přivádí amplitudově modulovaný signál na antení zdířky televizoru. Modulační signál z diodového hradla je přes kondenzátor 10n přiveden na modulační tranzistor T1 a odtud přes korekční obvod tvořený paralelním zapojením odporu 1k5 a kapacitou 100 pF a dále přes ochranný odpor 3k9 na bázi vf tranzistoru T2 zapojeného se společnou bází. Jako vf tranzistor je možné použít BF 506 nebo BF 680. Báze T2 je uzemněna kapacitou 100 pF.

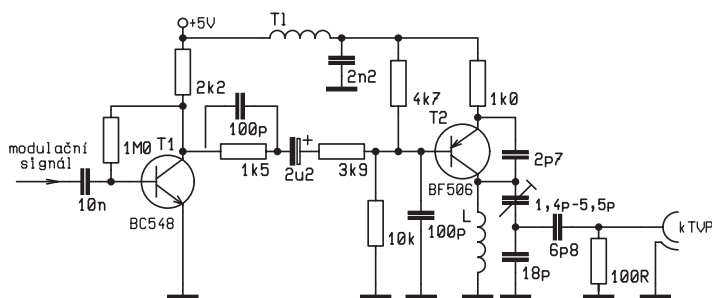
Zpětná vazba se zavádí kondenzátorem 2,7 pF zapojeným mezi kolektor a emitor, kmitočet oscilátoru je určen indukčností cívky L a kapacitami kondenzátorů 2,7 pF kapacitním trimrem 1,4 až 5,5 pF, kondenzátorem 18 pF a vnitřními kapacitami T2. Kapacity v okolí T2 použijeme kvalitní, přesné a montované (připájené) k němu co nejbližší. Kapacitní

trimr umožňuje přeladitelnost oscilátoru v mezích cca ± 30 MHz od jeho předpokládaného základního kmitočtu 200 MHz. Ověřit lze kmitání absorčním vlnoměrem nebo jinými cejchovanými pomůckami pokud jsou k dispozici. Kromě kapacitního trimru lze kmitočet při uvádění přípravku do chodu ovlivnit citlivou manipulací s cívkou L (roztážením nebo stlačením závitů mění se její indukčnost). Tento zásah vyžaduje zkušenost v oblasti práce ve vf technice. Kmitočet 200 MHz je vhodný především vzhledem k poloze 2. a 3. harmonické mezi třetí a čtvrté televizní pásmo a třetí harmonické mezi čtvrté a páté. Vzhledem k současné obsazenosti těchto kmitočtů v některých oblastech zejména v Praze, event. přítomnosti vykrývacích vysílačů, nemusí to být vždycky optimální řešení.

Výstupní amplitudově modulované napětí odebírá se z kapacitního děliče tvořeného kapacitním trimrem a kondenzátorem 18 pF a je vedeno přes kapacitu 6,8 pF na výstupní svorky. Odpor 100 Ω upravuje výstupní impedanci na běžnou velikost.

Pokud se týká cívky v kolektoru T2 má 5 závitů drátu CuL o průměru 0,4 až 0,6 mm, vinuta je na trnu průměru 6 mm těsně. Použitá tlumivka v obvodu napájení má cca 15 závitů drát CuL průměr 0,2 mm, vinuta je na tělisku miniaturního odporu 1 M Ω .

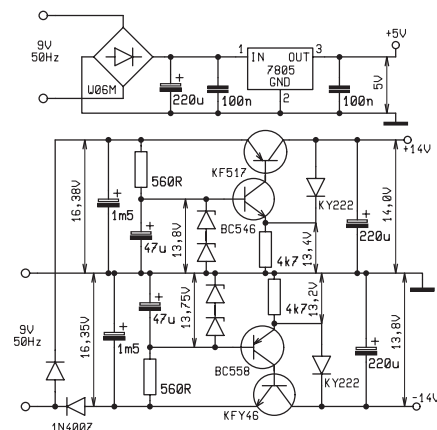
Napájecí částí přípravku je zdroj + 5V, + 14V, - 14V. Vzhledem k převážně použitým obvodům CMOS a malé spotřebě pro napájení operačních zesilovačů a generátorů pily zvolil jsem zapojení vycházející z použití transformátoru 2 x 9 – 2,6 VA (obr. č. 8).



Obr. 7

Střídavé napětí z jedné sekce sekundárního vinutí transformátoru je běžným způsobem usměrněno diodovým můstkem WO6M a stabilizováno (upraveno) na potřebné napětí pro napájení integrovaných obvodů + 5 V.

Střídavé napětí z druhé sekce sekundárního vinutí je použito pro získání napájecího napětí + 14 V a - 14 V potřebného pro napájení operačních zesilovačů a obvodů generátoru pily. Zapojení využívá k usměrnění střídavého proudu dvou diod zapojených jako zdvojovače napětí a dále již standardní mnohokrát popisované symetrické zapojení, jehož obě poloviny se od sebe liší pouze tím, že jsou v nich použity tranzistory opačného typu vodivosti. Zdroj je vybaven elektronickou pojistkou, která omezuje výstupní proud. Z důvodů uvedených v úvodní části článku jsem použil v každé větvi dvě Zenerovy diody zapojené do serie. Pro orientaci jsou ve schématu č.



Obr. 8

8 uvedeny i dosažené hodnoty napětí v jednotlivých částech zapojení. Minimální rozdíl velikosti kladného a záporného napětí dosáhne se maximální shodou vlastností jednotlivých elementů v obou větvích, zejména Zenerových diod. Prakticky rozdíl, který je bez zvláštního výběru elementů dosažitelný a pro použití vyhovující je 0,2 V.

Při montáži celkové sestavy nezapomeneme dát do jednotlivých obvodů blokovací kondenzátory podle potřeby, jejich počet může být i větší než je naznačeno na obr. č. 2. Po nastavení a uvedení přípravku do chodu umístíme ho do krabíčky s vyvedenými vstupy a výstupy, zajišťující jeho stínění.

Uvedení přípravku do funkce by nemělo dělat obtíže, vyžaduje však jistý cit. Jak řádkový tak i snímkový kmitočet přípravku jsou pevně dány nastavením oscilátoru 4,5 MHz a zasazením následujícího řetězce děličů. Nutná je v průběhu sestavování generátoru pily jeho kontrola event. nastavení na osciloskopu tak, aby zejména doby generovaných synchroni-



Obr. 9a - Nastavení svislé čáry (stopy) na obrazovce televizoru TESLA COLOR 419. Úhlopříčka obrazovky 56 cm. Nastavení černá stopa při bílém pozadí.

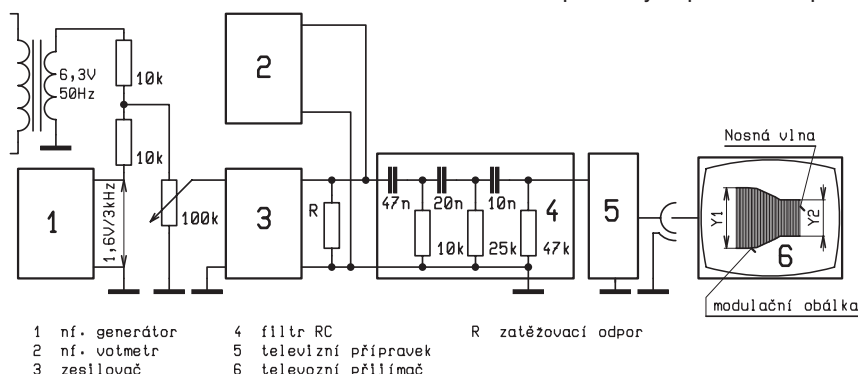
začních impulsů stejně jako tvar (linearita pily) odpovídaly předpokládaným hodnotám. Po kontrole napájecích napětí připojíme výstup z vf oscilátoru k televiznímu přijímači stíněným kabelem 75 Ω a po zapojení napájení snažíme se přijímač naladit na některou harmonickou, nejlépe v pásmu VHF (2. až 12. kanál). Naladění poznáme podle toho, že zmizí tzv. „sníh“ a obrazovka zešedne, nebo ztmavne. Potom (na obrazovce se mohou objevit také šikmé pruhy) provedeme doladění kapacitním trimrem oscilátoru pomůcky. Při správném doladění objeví se na obrazovce svislý bílý nebo tmavý pruh, který můžeme pohybem jezdce potenciometru 10 kΩ umístit do krajní polohy na obrazovce (obr. č. 9 a).

Nepodaří-li se dostat uspokojivý výsledek, přeladíme televizor na nejbližší harmonickou a celý postup opakujeme. Závěrečnou kontrolu správnosti zapojení celého přípravku provedeme tak, že signálové vstupy dvou komparátorů připojíme postupně na běžce pomocných potenciometrů 10 kΩ, které zapojíme krajními vývody na svorku napájecího napětí + 5 V a zem. Na obrazovce by se měly objevit vždy dvě svislé čáry, kterými lze, příslušnými potenciometry pohybovat (obr. 9 b).

Z řady možných měření s použitím televizního osciloskopu uvedu závěrem alespoň alespoň dva příklady použití. Je známá skutečnost, že s nízkofrekvenčním generátorem a osciloskopem lze nízkofrekvenční zesilovače jak proměřovat tak i v nich systematicky vyhledávat závady a odstraňovat je. Ve většině případů používá se sinusový signál s frekvencí 1 kHz. U kvalitních nf zesilovačů, u kterých by neměl nastat znetlzný útlum není důvod proč bychom k takovému měření nepoužili signál sítě, t. j. 50 Hz. Při kontrole se postupuje prakticky stejným způsobem jako při měření s osciloskopem. Namísto reproduktoru zapojíme zatěžovací odpor stejné velikosti jako je impedance reproduktoru.



Obr. 9b - Nastavení dvou svislých stop na obrazovce televizoru TESLA COLOR 419 při kontrole správnosti zapojení přípravku. Pro srovnání se snímkem 9a jsou na snímku 9b bílé stopy na černém pozadí. Barvu stopy a pozadí můžeme volit dle způsobu sloučení signálu, to je synchronizačních impulsů a signálu vyjadřujícího průběh sledovaného signálu. První způsob (černá stopa) je vhodnější vzhledem k menšímu nebezpečí vypalování obrazovky nadměrným místním přejasněním, která je z tohoto hlediska méně odolná než stínítka běžných osciloskopů.



Obr. 10

Vstupní svorky zesilovače zapojí se na měřicí signál a jeho úroveň nastavíme tak až na zatěžovacím odporu naměříme výstupní napětí, odpovídající velikosti jmenovitému výkonu. Paralelně k zatěžovacímu odporu připojíme osciloskopický přípravek s televizorem a při jmenovitém výstupním napětí sledujeme, jestli je průběh výstupního signálu nezkreslený a zda je zesilovač v pořádku. Jestliže nedosáhneme jmenovité výstupní napětí a jedna polovina sinusovky výstupního signálu je omezována není v pořádku jeden z tranzistorů. Postupným proměřováním tvaru signálu u jednotlivých tranzistorů (jeho elektrod) snažíme se identifikovat místo a příčinu závady a to z průběhu a tvaru sinusovky na obrazovce televizoru (nesymetrické koncové tranzistory, přechodové zkreslení, vadný předzesilovač nebo budící stupeň a další).

Jakost zesilovače je dána nejen velikostí jeho tvarového zkreslení ale i velikostí intermodulačního zkreslení. Přesně je možné měřit intermodulační zkreslení jen speciálními přístroji, a to postupem a zapojením měřicí soupravy stanovenými čs. normou.

K informativnímu měření intermodulačního měření je možné použít i televizor s osciloskopickým přípravkem. Blokové schéma takového měření je na obr. č. 10.

Na vstup měřeného zesilovače se přivádějí dva sinusové signály. První signál má kmitočet 50 Hz a druhý je celistvým násobkem a má kmitočet 3 kHz. Poměr napětí volíme 4 : 1 t. j. amplituda napětí s kmitočtem 50 Hz je čtyřnásobná (rovněž celistvý násobek) vzhledem k amplitudě signálu s kmitočtem 3 kHz. Oba signály se smísí v odporovém děliči a jsou přivedeny přes regulační potenciometr na vstup zesilovače, k jehož výstupu je namísto reproduktoru připojen zatěžovací odpor. Filtrem RC na výstupu zesilovače odřízneme nízké kmitočty, dělicí poměr filtru RC je asi 350. Tím dostaneme na výstupu filtru pouze napětí o kmitočtu 3 kHz amplitudově modulované kmitočtem 50 Hz. Napětí z výstupu filtru se přivádí

na vstup osciloskopického přípravku s televizorem. Na ploše obrazovky se zobrazí amplitudově modulované nízkofrekvenční napětí nosné vlny. Hloubka modulace a tím i velikost činitele intermodulačního zkreslení je dána vztahem

$$ki(\%) = \frac{Y1 - Y2}{Y1 + Y2} \cdot 100 \quad (\%, \text{ mm, mm})$$

kde Y1.... maximální amplituda napětí nosného kmitočtu 3 kHz

Y2.... minimální amplituda napětí nosného kmitočtu 3 kHz

Měřítka pro měření Y1 a Y2 může být v podstatě libovolné, protože dosazením těchto hodnot do zlomku získáme bezrozměrné číslo. Velikost činitele ki může být podle jakosti zesilovače v mezích 0,3 až 1,5 %.

GSM pod lupou

17. díl

Ing. Jaroslav Snášel

Rozruch kolem prosincové tragédie v Asii sice už pomalu utichl, ale přírodní pohromy nás nutí stále znovu vybízejí k úvahám o tom, jak podobným katastrofám zabránit nebo jak alespoň zmírnit jejich důsledky. Dnes tedy od rozboru sítě GSM trochu odbočíme a podíváme se, co hrozí sítím GSM a jak může GSM pomoci při záchranných pracích.

Čím je síť ohrožena

Při přírodních katastrofách, ať už se jedná o záplavy, zemětřesení, větrné smrsti nebo požáry, jsou ohroženy všechny typy síťové a komunikační infrastruktury, ale pokud jde o síť GSM, jsou nejzranitelnější základnové stanice BTS. Důvod je jasný: kvůli dosažení požadovaného pokrytí území signálem jsou BTS umístěny převážně venku a navíc na dobře viditelných místech. Tím pádem jsou nechráněné základnové stanice nejvíce ohroženy silným větrem a zemětřesením. Může dojít k poškození anténního systému, ale také k devastaci stožáru BTS. Na druhé straně jsou BTS právě díky své poloze do jisté míry odolné vůči povodním.

Nastává tu však jiný problém. Každá základnová stanice pochopitelně potřebuje ke své činnosti elektrickou energii. A právě výpadek dodávky elektřiny je jedním z nejčastějších problémů v oblastech postižených živelnou katastrofou. Základnové stanice mají vždy záložní napájení v podobě baterií, ale tyto zálohy jsou dimenzovány maximálně jen na několik hodin provozu pro případ krátkých výpadků a v případě delších potíží jejich energie nestačí. Jinak jsou na tom v tomto ohledu řídící jednotky BSC (Base Station Controller), které řídí činnost vždy několika základnových stanic. Ty mívají obvykle pro případ nouze k dispozici i dieselový generátor. V případě oblastních ústředí MSC (Mobile Switching Centre) to bývají někdy dokonce i generátory dva.

Komunikační síť při záchranných pracích

Po jakékoli přírodní katastrofě přichází na řadu záchrana životů, pomoc obětem, odstraňování následků apod. Při tom všem obvykle pracuje mnoho týmů a organizací z různých zemí, a ty potřebují nějakým způsobem koordinovat činnost mezi sebou navzájem a také spolupracovat s místními obyvateli. Pokud jsou

původní komunikační síť nefunkční nebo omezené v důsledku poškození, je nutno použít jinou formu přenosu informace. A síť GSM jsou z hned z několika důvodů velmi výhodnou variantou.

První významnou předností systému GSM je fakt, že je rozšířen až na výjimky po celém světě, lokální síť GSM jsou vzájemně propojeny a není tak problém dovolat se rychle prakticky na libovolné místo. Další výhoda použití sítě GSM při záchranných pracích tkví v samotných koncových zařízeních, tedy v mobilních telefonech. Telefony GSM jsou dnes masově používány a mnoho lidí má svoji vlastní mobilní stanici. Mohou se tak v případě potřeby ihned zapojit do komunikace. Cena mobilního telefonu pro GSM je navíc ve srovnání s přístroji pro jiné síť (např. satelitní telefony) velice nízká a k dispozici je i dostatek přístrojů. Pokud je třeba, není velký problém potřebné množství telefonů obstarat a v rámci zajištění komunikace je v postižené oblasti distribuovat. Kladem mobilních telefonů GSM je také poměrně dobrá odolnost, malé rozměry a velmi dobrá výdrž napájecího zdroje. Z výhod systému GSM nelze opomenout také snadnou propojitelnost s jinými telekomunikačními sítěmi, např. s ISDN nebo pevnou telefonní sítí, navíc systém GSM automaticky disponuje hned několika možnostmi přenosu dat, a tedy i připojení k Internetu.

Problém použití GSM v podobných situacích je ale v tom, že se nejedná o právě jednoduchý systém. Obnova sítě a znovuvvedení do provozu je – samozřejmě v závislosti na stupni poškození – v drtivé většině případů otázkou minimálně několika dnů, spíše však týdnů a v krajním případě až měsíců. Nouzovou komunikaci v případě živelné pohromy lze kromě GSM řešit i jinými typy bezdrátových sítí. Jednou z možností je použít ke komunikaci klasické KV a VKV vysílačky. Ty mají ovšem běžně dosah jen několik kilometrů a navíc je tu problém s propojením do ostatních telekomunikačních sítí, o přenosu dat nemluvě. Jisté řešení by snad mohly poskytnout hromadné rádiové sítě, např. digitální systém TETRA. Pokud se ale jedná o rozšíření a do-

stupnost koncových zařízení, nemohou tyto systémy sítím GSM v žádném případě konkurovat. Hromadné rádiové sítě se používají převážně ve vládních službách (policie, hasiči, armáda, záchranná služba apod.) nebo v profesionálních aplikacích (logistika, stavebnictví, těžební průmysl apod.) a rozšíření účastnických stanic mezi civilním obyvatelstvem je ve srovnání s GSM mizivé. Lze namítnout, že hromadné rádiové sítě poskytují řadu užitečných funkcí, např. skupinová volání nebo funkce dispečinku, nebo že u klasických vysílaček je oproti GSM vyšší rychlost sestavení spojení. U systému GSM však najdeme i variantu komunikace podobnou vysílačkám, a sice technologii Push To Talk. Další variantou nouzové komunikace je použití satelitu. To má tu výhodu, že pokrytí signálem je velmi dobré i v komplikovaném terénu a navíc na funkčnost sítě nemají přírodní katastrofy téměř žádný vliv. Satelitní telefony jsou však velmi málo rozšířené, špatně dostupné a navíc velmi drahé. Finančně náročný je navíc i provoz samotného spojení.

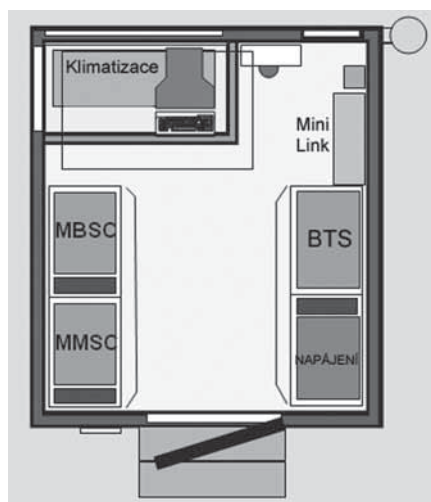
Instantní mobilní síť

Se zajímavým řešením komunikace právě pro oblasti postižené živelnou katastrofou přišla firma Ericsson. Řešení nese název Ericsson Response. Jde o dlouhodobý projekt, jehož cílem je vytvořit systém, díky němuž bude možné v postižené oblasti rychle vybudovat komunikační infrastrukturu, která dočasně nahradí poškozené síť. Jádrem projektu jsou miniaturní systémy mobilních sítí, které jsou umístěny na dvou strategických místech – v Latinské Americe a v Turecku. Každé ze dvou míst strategicky pokrývá určitou část světa. V případě jakékoli katastrofy lze mikrosystémy z těchto základů velmi rychle expedovat na místo neštěstí. Malé přenosné sítě jsou tvořeny především jednotkami s označením MiniGSM (obr. 1). Jedná se o kontejnery, v nichž je umístěna kompletní výbava pro vytvoření malé plnohodnotné sítě GSM.

Kontejner o rozměrech 2230 x 1900 x 2160 mm váží zhruba 2000 kg a lze jej tedy bez problémů přepravit třeba pomocí nákladního automobilu. V rozích je kontejner



Obr. 1 - Systém Ericsson MiniGSM



Obr. 2 - Plán vybavení kontejneru MiniGSM

vybaven stavitelnými nohami a v pravém zadním rohu je pak umístěn anténní stožár, který může dosahovat výšky šest metrů. Vnitřní vybavení stanice ilustruje obrázek č.2.

Jsou tu napájecí zdroje včetně baterií, dále je tu blok RBS 2202, což je jednotka BTS se šesti transceivery. Na protější stěně v rohu je MMSC (Micro Mobile Switching Center), tedy mobilní radiotelefonní ústředna o kapacitě cca 5000 účastníků. Vedle ústředny je blok MBSC (Micro Base Station Controller), což je malá verze řídicí jednotky základnových stanic. V případě nutnosti lze počet transceiverů zvýšit, protože MBSC jich dokáže ovládat až 48. Kontejner MiniGSM může být zapojen i jako součást stávající GSM sítě. Má vestavěno několik rozhraní pro spojení s okolím. Může tu být jednak klasické mikrovlnné pojitko Mini Link, linka VSAT pro satelitní spojení, brány pro propojení s pevnou telefonní sítí nebo s ISDN. Systém MiniGSM podporuje tři frekvenční pásma GSM: 900 MHz, 1800 MHz a 1900 MHz. Umožňuje také datové přenosy GPRS i přenos SMS.

Kromě bloků samotné sítě GSM, je tu také klimatizační jednotka, která zajišťuje elektrickou optimální pracovní prostředí. Podle dokumentace Ericssonu pracuje jednotka standardně v teplotním rozmezí -5 °C až +50 °C. V případě potřeby lze jednotku upravit i pro práci při mnohem nižších teplotách. Pokud jde o napájení, standardně je jednotka připojitelná k třífázové síti. Příkon celého systému MiniGSM je zhruba 10 kW a v případě přerušení dodávky elektřiny lze systém napájet i ze středně velkého dieselového generátoru. Vestavěné baterie vydrží zhruba jednu hodinu provozu. Jako doplněk k systému MiniGSM slouží jednotka MiniGSM Power Container, která obsahuje dieselový generátor včetně nádrže na naftu a také přídatnou anténní věž výšky 15 nebo

30 metrů. Přídatný anténní stožár může být umístěn pokud je třeba také přímo na střeše kontejneru MiniGSM. Jako anténní systém je obvykle použita trojice směrových antén, které vytvoří buňku o třech sektorech, je ale možné použít i omni antény.

Nasazení kontejnerů MiniGSM systému Ericsson Response může být velmi rychlé: ke spuštění systému je třeba jen několik hodin. Přípravu systému pro spuštění lze provádět ještě před vlastním přesunem na místo určení. Pro aktivaci a obsluhu systémů má Ericsson v rámci systému Response speciálně vyškolené odborníky ve 140 zemích světa. Při použití kontejneru MiniGSM se tak v daném místě vytvoří malá naprosto autonomní síť GSM, která může pokrýt území o poloměru až 35 km, ve výjimečném případě může buňka ve speciálním rozšířeném módu svým signálem obsáhnout lokality vzdálené až kolem 100 km. Jednotka MiniGSM může tedy zastoupit kompletní síť GSM, ale může být také použita jen jako segment stávající sítě GSM (např. jako základnová stanice a BSC) v případě, že je původní mobilní síť poškozena jen z části.



Obr. 3 - Systém MiniGSM na kopci nad Kábulem

Systém Ericsson Response byl nasazen např. v lednu 2002 v Afghánistánu, který po válce zůstal bez fungující mobilní sítě. Kontejner MiniGSM s přídatným anténním stožárem byl umístěn na kopci vysoko nad Kábulem (obr. 3). Systém MiniGSM byl také použit při polární expedici Severním ledovým oceánem v roce 2004, kdy malý systém GSM zprostředkoval komunikaci mezi třemi loděmi. Systém MiniGSM byl také použit při katastrofě v Asii v prosinci loňského roku, kdy do oblasti Aceh v severní části Indonésie startovaly systémy MiniGSM z Turecka.

GSM na čtyřech kolech

Systémy miniaturních GSM sítí podobné systému Ericsson MiniGSM nabízí i firma interWAVE. Jedná se o mikrosystémy GSM, které jsou zabudovány přímo ve vozidle a tvoří tak samojízdnou jednotku (GSM Network-On-Wheels). Příkladem mohou být dvě varianty na obr. 4. Uvnitř vozů je podobně jako u systému Ericsson

MiniGSM umístěno vše potřebné pro vytvoření naprosto soběstačné malé sítě GSM. Je tu hydraulický výsuvný stožár o maximální výšce 15 m, na něj lze uchytit až tři směrové či omni antény, dále je tu jednotka BSC, která zvládne obsloužit tři základnové stanice. Nechybí samozřejmě ani MSC se všemi potřebnými registry, jsou tu i rozhraní pro připojení do pevné telefonní sítě, mikrovlnné pojitko i možnost satelitního spojení. Jednotka dokáže obsloužit až 4000 účastníků, disponuje vysílacím výkonem 3 x 40 W a dokáže za použití pásma 900 MHz pokrýt území o poloměru až 16,4 km. Systém může být umístěn v dodávce, v terénním voze nebo ve formě kontejneru.

Systém GSM jako varování před nebezpečím

Vzhledem k celosvětové oblibě a masovému rozšíření mobilních telefonů se o systému GSM diskutuje jako o velmi efektivním způsobu distribuce výstražných zpráv a signálů, které mohou varovat před hrozcím nebezpečím. Zapnutý mobilní telefon má totiž většina uživatelů během celého dne a lze tak velmi účinně doručit varovnou informaci např. v podobě SMS. Výstražné SMS mohou být použity jen jako zdroj vysvětlující informace, který bude použit jako doplněk k jiné formě výstražné signalizace. Účastníky, kteří se nacházejí v nebezpečné oblasti, lze lokalizovat pomocí buněk, do nichž jsou přihlášení. Za pomoci GSM lze několikrát zvýšit účinnost varovných systémů všeho druhu. Při nasazování je ale důležité pro dobrou funkci systému jednak vhodně vybrat a sjednotit formát varovných signálů, např. SMS zpráv, aby nedocházelo k pochybnostem o jejich pravosti a serióznosti, a jednak také uvést tuto formu varování dostatečně do povědomí uživatelů.



Obr. 4 - Vozidlové mikrosítě GSM Network-On-Wheels firmy interWAVE

Amper 2005

Poslední informace

Prolistoval-li zainteresovaný čtenář v poslední době některý z časopisů zaměřených na obor elektro nemohla jeho pozornost neupoutat výrazná žlutomodrá kombinace barev inzerce, charakteristická pro informačně tiskové zázemí mezinárodně uznávaného a ve svém oboru nezastupitelného veletrhu AMPER.

Ročník 2005 se bude konat ve dnech 5. – 8. 4. v Pražském veletržním areálu, PVA Letňany. Již 13. mezinárodní veletrh elektrotechniky a elektroniky bezesporu potvrdí statut největší události v daném oboru ve střední Evropě, který se AMPERU za dobu jeho existence oprávněně podařilo získat.

Veletrh, který se již bezpochyby stal vrcholnou událostí roku pro všechny společnosti patřící do oboru elektro, nabízí v České republice do nenahraditelné míry ucelenou prezentaci firem z mnoha příbuzných odvětví zásadní oblasti soudobé techniky. Všichni vedoucí pracovníci významných společností participujících na růstu a rozvoji významu oboru elektroniky a elektrotechniky si uvědomují důležitost udržení kontaktu se stále se rozrůstajícím a rozvrstvujícím spektrem informací a zároveň oceňují možnost vlastního prosazení na poli prezentace významných aktérů tohoto komplexního oboru.

Data, operující s počtem domácích i zahraničních vystavovatelů a rozlohou prezentační plochy (pro každého zájemce jsou k dispozici na stránkách www.amper.cz), hovoří bezesporu o významném překročení hranic České republiky a zásadním začlenění do kontextu Evropské unie, o které se zasloužila v kooperaci s vystavovateli, uvědomujícími si nový potenciál pro další působení, pořádající veletržní správa TERINVEST. Příslibem zkvalitnění služeb výstavního areálu, hovořících za všechny, je mimo jiné respektování nutnosti výstavby nové haly pro potřeby klientů AMPERU v roce 2005. Dochází tak k zvětšení výstavní plochy o 1000 m².

Rozsáhlá mediální podpora specializovaných periodik je jedním z hlavních nástrojů pro dosažení úspěchu události obdobného rozsahu a podílí se tak neopominutelnou měrou na spokojenosti vystavovatelů, návštěvníků ze spektra odborné veřejnosti, a v první řadě na zajištění obchodního úspěchu každé zúčastněné firmy i celého veletrhu.

Zájem o veletrh AMPER ze strany hospodářských a státních institucí, záštita a odborná spolupráce ČVUT Praha i Unie elektrotechniků České republiky

jsou dalším důkazem uznání, které této akci právem náleží.

Návštěvníci veletrhu budou mít příležitost poznat a osobně kontaktovat více než 700 firem patřících ke špičce v oborech: elektronické prvky a moduly, zařízení pro výrobu a rozvod el. energie, elektroinstalační technika, vodiče a kabely, pohony a výkonová elektronika, měřicí a zkušební technika, automatizační, řídicí a regulační technika, osvětlovací technika, elektrotepelná technika, zabezpečovací technika a systémová technika budov, stroje, zařízení, nářadí a pomůcky pro elektroniku a elektrotechniku. Samozřejmostí je setkání s novinkami přicházejícími z 21 zemí světa a seznámení s množstvím podnětných informací, které bude účastníkům nabídnuto v rámci řady odborných seminářů, pořádaných fundovanými specialisty z řad odborných garantů i samotných vystavovatelů.

Za zmínku jistě stojí především XI. Celostátní setkání elektrotechniků České republiky - VOLT 2005 - seminář pořádaný ve spolupráci s redakcí časopisu Elektronický magazín dne 5. 4. 2005 v prostorách Konferenčního centra hotelu Olympik v Praze. Programem diskuse, kterou povede mezi jinými JUDr. Zbyněk Urban, expert v oboru elektrotechniky, bude Zajištění bezpečnosti provozu elektrických zařízení, provozovaných ve starých elektroinstalacích. Další náplní uvedeného setkání jsou Důležité změny v ČSN 33 1610 a jejich dopad na kontroly elektrických spotřebičů. Informace k tomuto tématu zajišťuje Ing. Leoš Koupý, ILLKO, s.r.o. Ministerstvo práce a sociálních věcí ČR nabídne v podání Daniely Kubíčkové přednášku na téma: Současné právní úpravy v oblasti provádění prací na elektrických zařízeních. Diskuse a přednášky budou rovněž věnovány tématům: Sjednocení požadavků na postupy při provádění revizí elektrických zařízení, Bezpečnostní požadavky na stroje a strojní zařízení, včetně aplikace použití bezpečnostních prvků, Elektrická zařízení strojů, jejich provedení a bezpečnostní specifikace přístrojů podle Nařízení vlády č. 17, 18, 24/ 2003 Sb. Panelovou diskusi povede přítomný odborník, který je vlastním zpracovatelem norem, Ing. František Valenta z Technického a zkušebního ústavu stavebního Praha.



Dne 6. 4. 2005 se v přednáškovém sále přímo v PVA Letňany uskuteční seminář Bezpečnost strojů a strojního zařízení, jehož pořadateli jsou společnosti Schneider Electric CZ, s. r. o. a UNIT, spol. s r.o. Pardubice. Do odborného programu tohoto setkání byla zařazena témata: Přístup dozorcího orgánu k nařízení vlády č. 378/2001 Sb., Vztah legislativy po vstupu ČR do EU, Posuzování rizik strojního zařízení a Bezpečnostní komponenty PREVENTA značky Telemecanique.

Společnost PROPAG TEAM Trutnov zajišťuje seminář nazvaný: Elektrická zařízení a požární bezpečnost staveb III. Ten mohou zájemci navštívit dne 7. 4. 2005 v přednáškovém sále Lékařského domu v Sokolské ulici. Z významných přednášejících jmenujme alespoň Ing. Jaroslava Melena, soudního znalce v oboru bezpečnosti práce v elektrotechnice, kpt. Ivanu Nohovou, členku hasičského záchranného sboru Královéhradeckého kraje, nebo Ing. Jaroslava Žižku, technického ředitele nkt cables, a.s., Kladno.

Závěrem je třeba zdůraznit i konání dalšího odborného semináře, jehož termín byl stanoven na poslední den veletrhu AMPER. Dne 8. 4. 2005 opět v přednáškovém sále Lázeňského domu v Sokolské ulici tedy neopomeňte navštívit seminář s názvem: „Prohlášení o shodě“, „ES prohlášení o shodě“ a „Inspekční certifikát“, aneb ví montážní firmy a RT elektro co jsou, jaké mají být a k čemu jsou jim tyto doklady? Přednášejícími budou tentokrát Ing. Pavel Kudrna z Elektrotechnického zkušebního ústavu, s.p. - Praha a Ing. Milan Buřata, CSc. z Českého institutu pro akreditaci.

Podrobnější informace o doprovodném programu je možné průběžně sledovat na výše uvedených webových stránkách veletrhu.

V tuto chvíli tedy nezbývá, než Vás srdečně pozvat do PVA Letňany (a nejenom tam) ve dnech 5. 4. – 8. 4. 2005 mezi 9:00 a 17:00 na největší elektrotechniko-elektronickou událost roku – veletrh AMPER 2005.

Malá škola praktické elektroniky

Generátor sinusového signálu

Klíčová slova: NF, sinusový oscilátor, ovládací prvky, stabilita

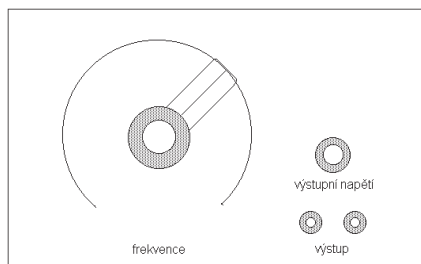
Key words: AF, sine wave oscillator, stability

Při měření nízkofrekvenčních zesilovačů se místo skutečného audio signálu používá signál se známými vlastnosti. Je to

- tvar signálu – obvykle sinusový, při speciálních měřeních obdélníkový
- kmitočet – obvykle v rozsahu, při kterém má zařízení pracovat, u nízkofrekvenčních zesilovačů asi od 20 Hz do 20 kHz
- výstupní napětí, tedy střídavé napětí na výstupu.

Generátor má na první pohled tyto hlavní ovládací prvky a vstupy

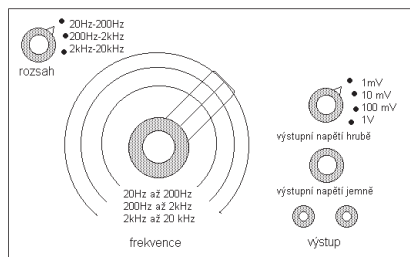
- ladění kmitočtu
- nastavení velikosti výstupního napětí
- výstupní zdířky nebo konektor (viz obr. 1)



Obr. 1 - Nejjednodušší generátor

Kmitočet i výstupní napětí nastavujeme plynule, jemně, výstupní signál odebíráme z výstupních zdířek, nebo konektoru.

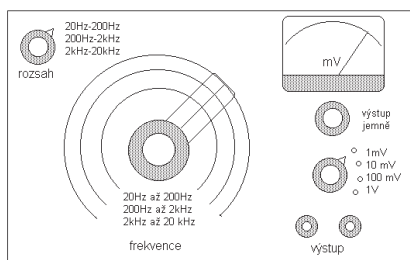
Protože je třeba kmitočet mnohdy nastavovat přesněji a v širším pásmu, je kmitočtové pásmo generátoru rozdělené do více pásem a ta se přepínají přepínačem. Pro každý rozsah také bývá nakreslená vlastní stupnice. Při nastavování kmitočtu na



Obr. 2 - Generátor doplněný o přepínače rozsahů kmitočtů a výstupního napětí

generátoru je třeba číst na správné stupnici, což bývá obvyklá chyba začátečníků.

Také výstupní napětí je třeba pro praktické použití nejdříve nastavit přepínačem hrubě, skokově a pak teprve ho nastavit jemně. Rozsah generátorů pro běžná nízkofrekvenční měření stačí od milivoltů do jednotek voltů. (viz obr. 2). Samozřejmě existují přesné kalibrátory a generátory funkcí, ale výklad začínáme od nejjednoduššího popisu).

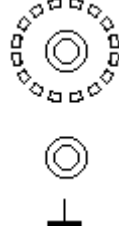


Obr. 3 - Generátor doplněný ještě o měřidlo výstupního napětí

Přesně cejchovaný přepínač výstupního napětí pro jednotky i desetiny je konstrukčně zvládnutý, ale i pro domácího kutila je jednodušší na výstup zařadit ručkové měřidlo a výstupní napětí indikovat měřidlem (viz obr. 3). U podomácku vyráběného generátoru to nemusí být přesné měřidlo s velkou stupnicí, měření výstupu na generátoru je opravdu spíše orientační a tak stačí i menší ručkové měřidlo. Pro měření nízkofrekvenčního napětí v měřeném obvodu se používá samostatný měřicí přístroj – nízkofrekvenční milivoltmetr.



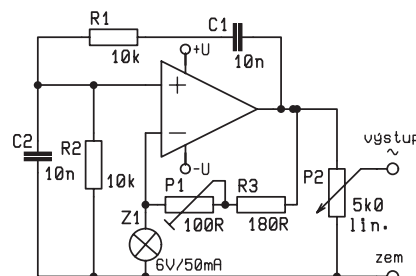
Obr. 4a - Výstupní zdířky



Obr. 4b - Výstupní souosý konektor

Výstup

Výstupní napětí se přivádí na zdířky (viz obr. 4a) nebo konektor Zdířky i banánky byly proti konektorům laciné a běžně univerzálně používané prakticky po celém světě. Protože se u mnohých přijímačů a dalších zařízení používala i stejná rozteč mezi zdířkami, začaly se místo dvou banánků u některých přivodů páru vodičů používat zástrčky s pev-



Obr. 5 - Plynulé nastavení výstupního napětí

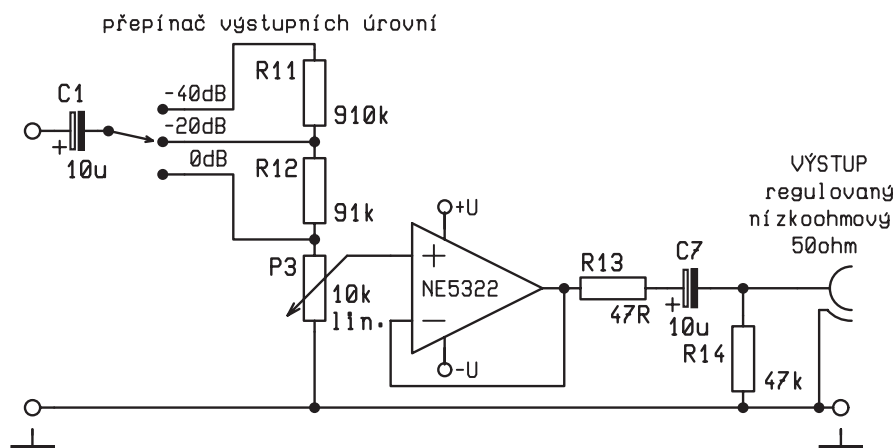
ně montovanou dvojici banánků – nejstarší „rádiová“ sluchátka mívala dva banánky, novější již tento dvojité banánkový konektor. Banánek není mrtev, některé generátory mají souosý konektor se středním kolíkem ve tvaru a průměru banánku, takže do výstupu generátoru lze zasunout banánek na šňůře (viz obr. 4b). Navíc stejně některé generátory mají samostatnou zemnicí zdířku, do které lze zasunout druhý banánek stíněné banánkové šňůry.

Kabely pro výstup z nízkofrekvenčního generátoru již jsou stíněné. Ne proto, aby se signál nerozptyloval kolem, ale aby se do signálu přiváděného z generátoru na vstup měřeného zařízení nedostal rušivý signál – síťový brum z okolí nebo různé rušivé vysokofrekvenční signály.

Pro naše účely můžeme na výstup generátoru použít dvojici zdířek nebo vhodný souosý konektor, například CINCH nebo i mechanicky křehčí JACK a k tomu kabely s odpovídajícími konektory.

Nastavení a přepínání výstupního napětí

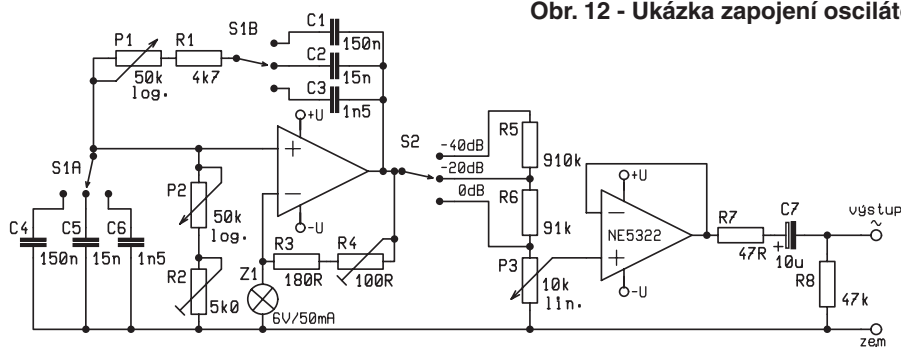
Výstupní napětí lze nastavovat nejjednodušejí potenciometrem zapojeným jako dělič napětí (principiální ukázka viz obr. 5). Obvykle se používá lineární potenciometr. Při vytočení jezdce k „hornímu“ konci potenciometru se na výstupní zdířku přivádí maximální napětí, při vytočení ke spodnímu konci spojenému se zemí prakticky žádné napětí. Protože výstupní napětí potřebujeme přeci jenom odstupňované jemněji, používá se ještě přepínání rozsahů pevně nastavenými děliči (viz obr. 6). U dokonale provedených profesionálně vyráběných přístrojů jsou tyto děliče stíněné buď jako celek, nebo dokonce každá část zvlášť, u vysokofrekvenčních přístrojů ve vyfrézovaných komůrkách, setkáte se s výrazem atenuátor. Pro naše pokusné účely Malé školy stačí když rezistory děliče připojíme přímo na přepínač a jejich vývody zkrátíme na minimum. Na ilustrativním obrázku je navíc před výstupní zdířky zařazen oddělovací stupeň.



Obr. 6 - Výstupní napětí odstupňované po 20 dB s oddělovacím stupněm

Přepínání frekvenčních rozsahů

U oscilátorů s Wienovým členem musí být zajištěn souběh obou větví i při přepínání, takže přepínač musí být dvojitý a přepínat současně oba dva kondenzátory (viz obr. 7). Počet poloh přepínače je podle rozsahů, například u generátoru pro nízkofrekvenční měření stačí rozsahy 20 Hz až 200 Hz, 200 Hz až 2 kHz a 2 kHz až 20 kHz. Rozsahy samozřejmě mohou být jakékoliv, existují nízkofrekvenční generátory s rozsahy od 10 Hz až do 1 MHz. Záleží na účelu použití. Při měření je sice velmi nepohodlné po přepnutí rozsahu přeladění na druhý konec stupnice, například když na rozsahu 10 Hz až 100 Hz na jednom konci stupnice dojedete ke 100 Hz a chcete-li měřit dál od 100 Hz a po přepnutí musíte přetočit ladící knoflík na stupnici zase na začátek, ale ti, co s nimi pracují, si zvykli. Velmi pohodlně se měřilo s nf generátory používanými například pro měření ve výrobě zařízení pro telekomunikace, které měly stupnice narýsované na otočném bubínku spřaženém s laděním. V okénku s ryskou pro přesné čtení z čárek na stupnici byla vidět pouze čelní část stupnice. Nevýhoda – mechanicky úžasně důmyslné zařízení, ale výrobně a konstrukčně náročné.



Obr. 7 - Ukázka způsobu přepínání frekvenčních rozsahů

který se při zahřátí zvyšuje a totéž se děje s rozžhaveným vláknem žárovky. Toto zapojení použil poprvé již v roce 1939 student Stanfordské university William Hewlett, později proslulý konstruktér dalších měřících přístrojů, a zakladatel firmy Hewlett Packard. Toto oblíbené zapojení je svou jednoduchostí a účelností dodnes vzorem a ukázkou technického myšlení i pro další budoucí vynálezce a inženýry.

Žárovka bývá jedna, někdy dvě. V mnohých schématech je uváděna podivná hodnota 6 V/50 mA, což je malý typ tak zvané „telefonní“ žárovky. V dobách před LED se telefonní žárovky s červenými, zelenými a dalšími barevnými kryty používaly v telefonních ústřednách ke světelné indikaci. Žárovky „do baterky“ se do tohoto zapojení nehodějí, musejí svítit přeci jenom víc a ty mají na krčku vyražený nápis například 3,5 V / 0,3 A. Nejde o to, že telefonní žárovka je maličká, jde o její ohmický odpor. Zkuste si vypočítat odpor z jejich provozních hodnot 6 V / 50 mA.

$$R = \frac{U}{I}$$

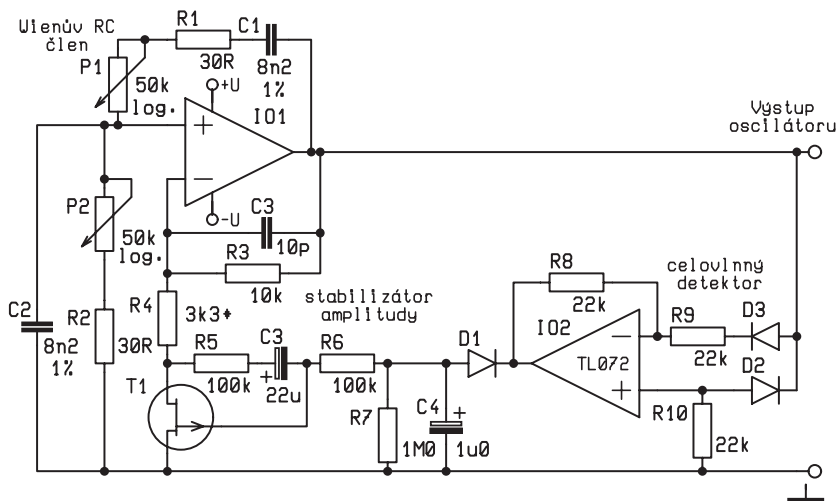
$$R = \frac{6}{0,05} = \frac{600}{5} = 120 [\Omega]$$

Aby se obvod rozkmital, musí mít zesílení rovno třem. To je dáno poměrem

Volba rozsahů záleží pouze na konstruktérovi. Rozsahy se mohou samozřejmě překrývat, takže například kmitočty 1 kHz nemusí být přesně na okraji jednoho rozsahu a pak zase na druhém okraji dalšího rozsahu, ale je možno zvolit nastavování třeba od 50 Hz do 2000 Hz a druhý rozsah od 500 Hz do 20 000 Hz, nebo jakkoliv jinak.

Stabilizace amplitudy

V některých schématech oscilátoru s Wienovým článkem si nelze nevšimnout žárovky. Je to velmi důmyslné zapojení pro stabilizaci amplitudy výstupního napětí. Kovy mají za studena určitý ohmický odpor,



Obr. 12 - Ukázka zapojení oscilátoru se stabilizací s tranzistorem FET

odporu z výstupu operačního zesilovače na neinverující vstup k odporu z tohoto vstupu na zem (viz obr. 11a). Z toho také vychází volba vhodného rezistoru ke zvolenému typu žárovky. Protože se odpor žárovky s měnícím se proudem a tím jejím zahříváním také mění, nelze ho vypočítat zcela přesně. Proto se použije nějaká výchozí hodnota a zbytek se nastaví odporovým trimrem (viz obr. 11b). Na internetu můžete najít pro nás neobvyklé schématické značky nejen rezistorů, ale i žárovek, například ve tvaru kudrlinky

TDA7318

DIGITÁLNĚ ŘÍZENÝ STEREO AUDIO PROCESOR

Vstupní multiplexor:

- 4 stereo vstupy
- nastavitelné vstupní zesílení pro optimální adaptaci z rozdílných zdrojů

Vstup a výstup pro vnější ekvalizér nebo systém pro redukci šumu

Ovládání hlasitosti po 1.25 dB krocích

Ovládání výšek a basů

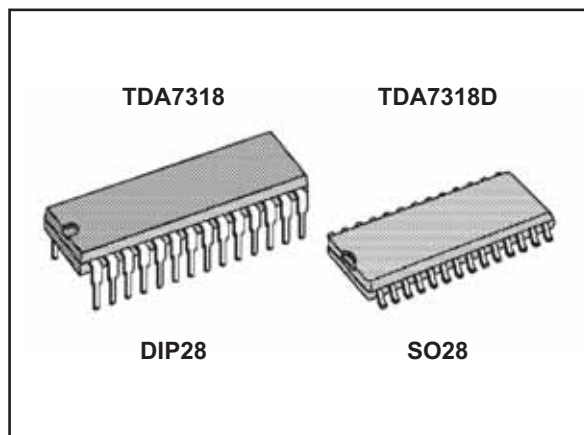
Čtyři zeslabovače hlasitosti reproduktorů

- 4 nezávislé ovládání reproduktorů po 1.25 dB krocích pro vyvážení a zeslabovací zařízení
- nezávislá funkce Mute

Všechny funkce programovatelné přes sériové I²C rozhraní

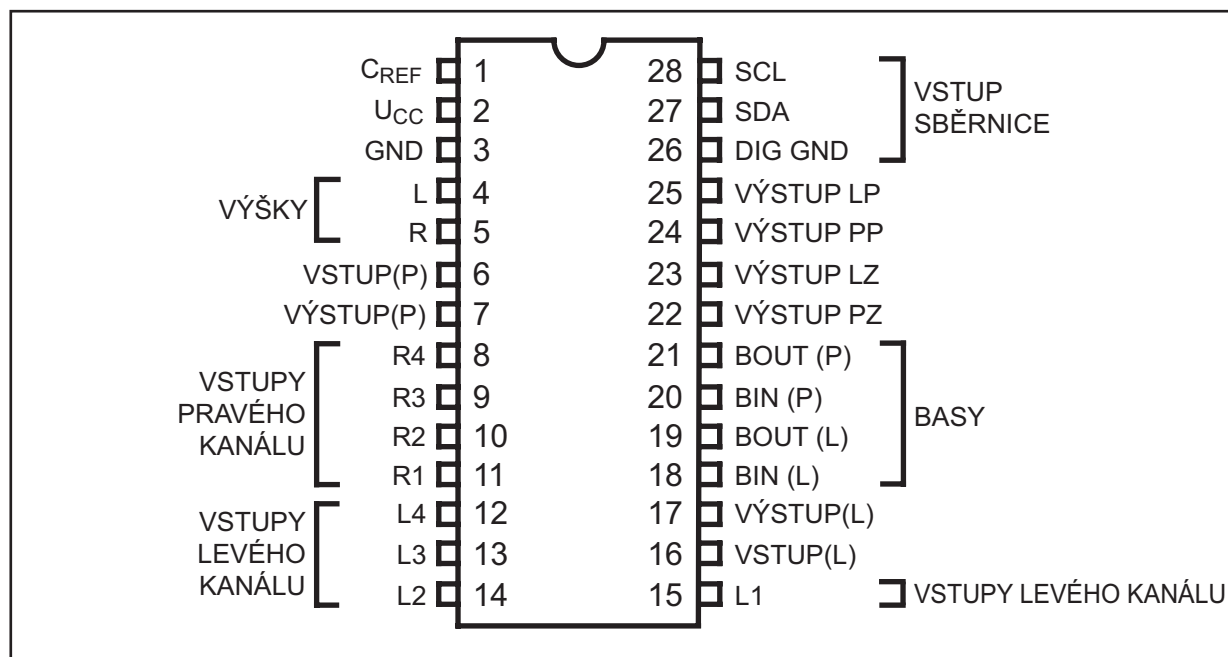
Všeobecný popis

TDA7318 je audio procesor ovládající hlasitost, zvuk (výšky a basy), vyvážení (levá/pravá) a ztišení (přední/zadní) určený pro aplikaci v kvalitních audio-systémech.



Je zde možno nastavit vstupní zesílení každého analogového vstupu. Ovládání je zajištěno přes I²C rozhraní. Upravení zvukových signálů je dosaženo pomocí odporových sítí a přepínačů kombinovanými s operačními zesilovači. Díky použití BIPOLÁRNÍ/CMOS technologií je dosaženo malého zkreslení, nízkého šumu a nízkého offsetu.

Popis vývodů



I²C ROZHRANÍ

Datový přenos z mikroprocesoru do TDA7318 a zpět probíhá přes 2 vodičovou sběrnici I²C, skládající se z SDA (serial data) a SCL (serial clock). Pull-up rezistory musí být připojeny na kladné napájecí napětí.

PLATNOST DAT

Jak je zobrazeno na obr. 1, data na SDA musí být stabilní po dobu HIGH úrovně na SCL. Změny úrovně na SDA jsou povoleny pouze jeli úroveň na SCL LOW.

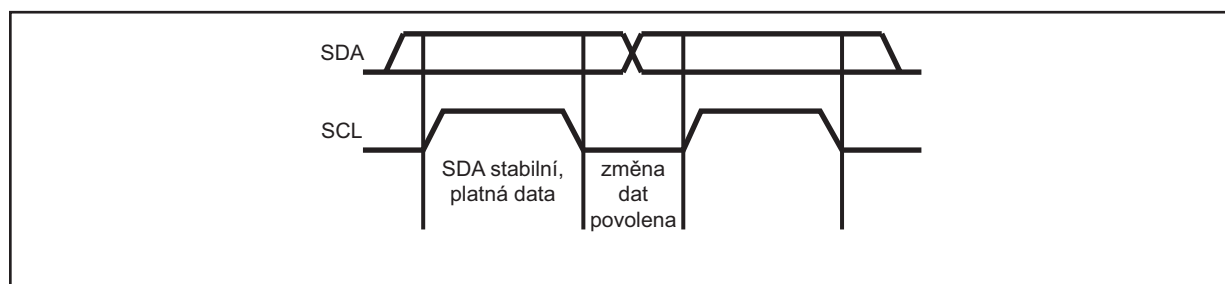
START A STOP PŘENOSU

Jak je zobrazeno na obr. 2 start přenosu je přechod z HIGH úrovně na LOW na SDA když je úroveň na SCL HIGH. Stop přenosu je přechod z LOW úrovně na HIGH na SDA při HIGH úrovni na SCL.

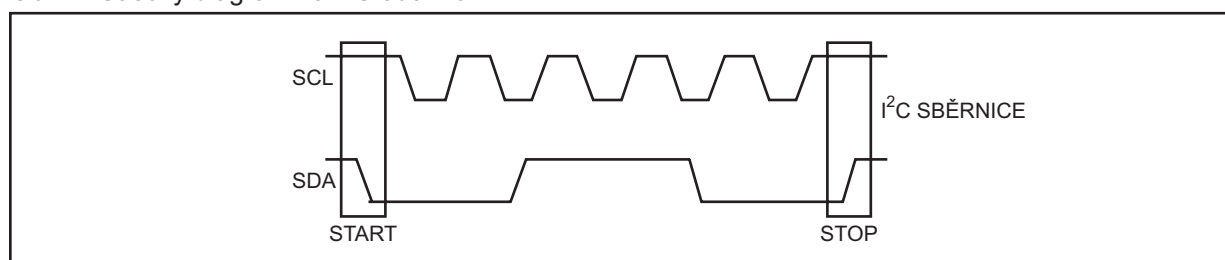
FORMÁT BAJTU

Každý bajt přenesený po SDA musí obsahovat 8 bitů. Každý bajt musí být následován potvrzovacím bitem. Nejprve je přenesen MSB (Most Significant Bit - nejvýznamější bit).

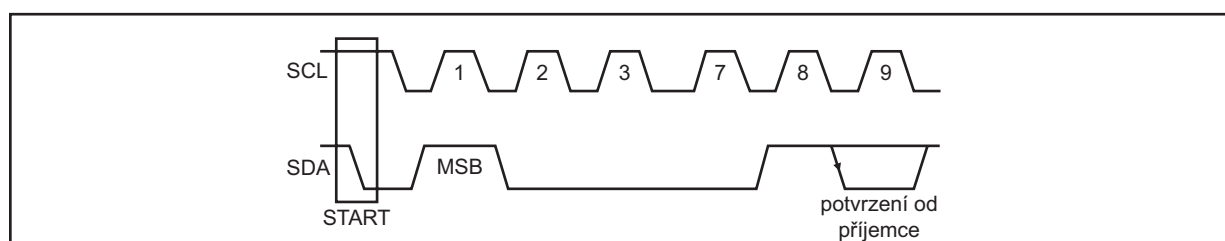
Obr. 1: Platnost dat na I²C sběrnici



Obr. 2: Časový diagram na I²C sběrnici



Obr. 3: Potvrzování na I²C sběrnici



POTVRZENÍ

Master (μ P) odporově zvýší úroveň SDA na HIGH v průběhu hodinového pulzu (viz obr. 3). Periferie která potvrzuje (audioprocessor) musí snížit úroveň po dobu hodinového pulzu, takže během hodinového pulzu je úroveň na SDA trvale LOW.

Audioprocessor který byl adresován musí generovat potvrzení po každém přijatém bajtu, jinak zůstane úroveň na SDA HIGH v průběhu devátého hodinového pulzu. V tomto případě master může generovat STOP přenosu.

PŘENOS BEZ POTVRZOVÁNÍ

Přenos bez detekce potvrzení je jednodušší, μ P poze počká jeden hodinový impuls bez kontroly potvrzování a pošle další data.

Tímto je ovšem přenos náchylnější k chybám a snižuje se odolnost proti šumu.

SOFTWAREVÉ SPECIFIKACE**Interface Protokol**

Interface protokol se skládá ze:

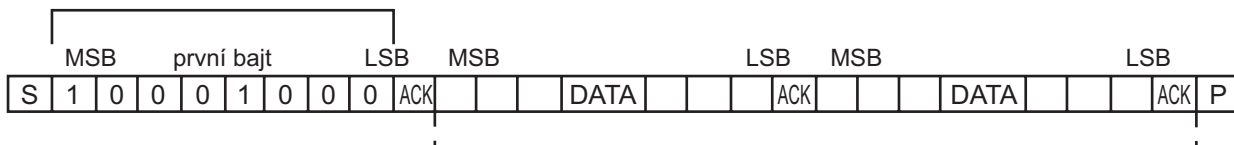
Zahájení přenosu (S)

Adresní bajt chipu, obsahující adresu TDA7318 (8-mý bit musí být 0).. TDA7318 musí vždy

potvrdit přijetí na konci každého bajtu

Sekvenci dat (N-bajtů + potvrzení)

Ukončení přenosu (P)

ADRESA TDA7318

ACK = Potvrzení (Acknowledge)

S = Zahájení přenosu

P = Ukončení přenosu

Max. přenosová rychlost 100Kbit/s

Adresa chipu

1	0	0	0	1	0	0	0
MSB							LSB

Přenášená data

MSB							LSB	FUNKCE
0	0	B2	B1	B0	A2	A1	A0	Ovládání hlasitosti
1	1	0	B1	B0	A2	A1	A0	Útlum reproduktoru LZ
1	1	1	B1	B0	A2	A1	A0	Útlum reproduktoru PZ
1	0	0	B1	B0	A2	A1	A0	Útlum reproduktoru LP
1	0	1	B1	B0	A2	A1	A0	Útlum reproduktoru PP
0	1	0	G1	G0	S2	S1	S0	Audio switch
0	1	1	0	C3	C2	C1	C0	Ovládání basů
0	1	1	1	C3	C2	C1	C0	Ovládání výšek

Značení reproduktorů :

LZ - levý zadní

PZ - pravý zadní

LP - levý přední

PP - pravý přední

Ax = 1,25 dB kroky; Bx = 10 dB kroky; Cx = 2 dB kroky; Gx = 6,25 dB kroky

Datové bajty (detailní popis)**Hlasitost**

MSB							LSB	FUNKCE
0	0	B2	B1	B0	A2	A1	A0	Hlasitost 1,25 dB kroky
					0	0	0	0
					0	0	1	-1,25
					0	1	0	-2,5
					0	1	1	-3,75
					1	0	0	-5
					1	0	1	-6,25
					1	1	0	-7,5
					1	1	1	-8,75
0	0	B2	B1	B0	A2	A1	A0	Hlasitost 10 dB kroky
		0	0	0				0
		0	0	1				-10
		0	1	0				-20
		0	1	1				-30
		1	0	0				-40
		1	0	1				-50
		1	1	0				-60
		1	1	1				-70

Např. hlasitost -45dB je nastavena :

0 0 1 0 0 1 0 0

Útlum reproduktorů

MSB							LSB	FUNKCE
1	0	0	B1	B0	A2	A1	A0	Reproduktor LP
1	0	1	B1	B0	A2	A1	A0	Reproduktor PP
1	1	0	B1	B0	A2	A1	A0	Reproduktor LZ
1	1	1	B1	B0	A2	A1	A0	Reproduktor PZ
					0	0	0	0
					0	0	1	-1,25
					0	1	0	-2,5
					0	1	1	-3,75
					1	0	0	-5
					1	0	1	-6,25
					1	1	0	-7,5
					1	1	1	-8,75
			0	0				0
			0	1				-10
			1	0				-20
			1	1				-30
			1	1				MUTE

Např. útlum 25dB reproduktoru PP je nastavena :

1 0 1 1 0 1 0 0

Datové bajty (detailní popis)**Volba vstupu**

MSB			LSB			FUNKCE
0	1	0	G1	G0	S2 S1 S0	Volba vstupu
					0 0 0	Stereo 1
					0 0 1	Stereo 2
					0 1 0	Stereo 3
					0 1 1	Stereo 4
					1 0 0	Nepovoleno
					1 0 1	Nepovoleno
					1 1 0	Nepovoleno
					1 1 1	Nepovoleno
		0	0			+ 18,75 dB
		0	1			+ 12,5 dB
		1	0			+ 6,25 dB
		1	1			0 dB

Např. vstup Stereo 2 se zesílením +12,5 dB :
0 1 0 0 1 0 0 1

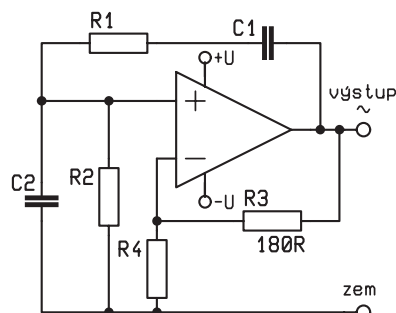
Basy a Výšky

MSB				LSB				FUNKCE
0	1	1	0	C3	C2	C1	C0	Basy
0	1	1	1	C3	C2	C1	C0	Výšky
				0	0	0	0	-14
				0	0	0	1	-12
				0	0	1	0	-10
				0	0	1	1	-8
				0	1	0	0	-6
				0	1	0	1	-4
				0	1	1	0	-2
				0	1	1	1	0
		1	1	1	1	1	1	0
		1	1	1	1	0	0	2
		1	1	0	0	1	1	4
		1	1	0	0	0	0	6
		1	0	1	1	1	1	8
		1	0	1	0	0	0	10
		1	0	0	0	1	1	12
		1	0	0	0	0	0	14

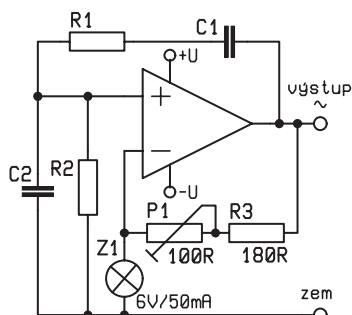
Např. Basy na - 10 dB :
0 1 1 0 0 0 1 0

Základní údaje

Označení	Parametr	Hodnota			Jednotka
		Min.	Typ.	Max.	
U_S	Napájecí napětí	6	9	10	V
U_{cl}	Maximální vstupní efektivní napětí	2			V_{ef}
THD	Celkové harmonické zkreslení $U = 1 V_{ef}$; $f = 1$ KHz		0,01	0,1	%
S/N	Odstup signál - šum		106		dB
Sc	Oddělení kanálů $f = 1$ KHz		103		dB
	Ovládání hlasitosti 1,25 dB kroky	-78,75		0	dB
	Ovládání bassů a výšek 2 dB kroky	-14		+14	dB
	Ovládání vyvážení a zeslabování 1,25 dB kroky	-38,75		0	dB
	Vstupní zesílení 6,25 dB kroky	0		18,75	dB
	Zeslabení MUTE		65		dB
S_{in}	Vstupní oddělení; vybraný vstup uzeměn přes 2,2 μF kondenzátor	80	100		dB
e_{in}	Vstupní šum $G = 18,75$ dB		2		μV
d	Zkreslení: $A_U = 0$ dB, $U_{in} = 1V_{ef}$ $A_U = -20$ dB, $U_{in} = 1V_{ef}$ $A_U = -20$ dB, $U_{in} = 0,3V_{ef}$		0,01	0,1	%
			0,09	0,3	%
			0,04		%
e_{no}	Výstupní šum BW = 20 až 20 KHz vstupy ztišeny (žádný signál) všechna zesílení = 0 dB filtr typu A; všechna zesílení = 0 dB		2,5		μV
			5	15	μV
			3		μV
	Celková chyba sledování (chyba zisku) $A_U = 0$ až -20 dB		0	1	dB
	$A_U = -20$ až -60 dB		0	2	dB



Obr. 11a - Základní nastavení zesílení stupně



Obr. 11b - Základní zapojení se stabilizací žárovkou

v kolečku a nápisem FILAMENT (což znamená vlákno – tedy vlákno v žárovce).

Modernější způsoby stabilizace používají ke stabilizaci zapojení s tranzistorem řízeným polem – FET, na jehož řídicí elektrodu se přivádí řídicí napětí vzniklé usměrněním vzorku výstupního napětí. Najdete zapojení s jednou diodou, vylepšené s operačním zesilovačem a diodou, nebo i celovlnným usměrněním dvěma diodami. Všechny mají za účel přivést na vstup tranzistoru FET co nejdokonalejší vzorek výstupního napětí, kterým je pak řízena opět dvojice rezistorů nastavující zesílení operačního zesilovače zapojeného jako oscilátor s Wienovým členem. Všimněte si poměru těchto rezistorů v různých zapojeních, které v literatuře a na internetu najdete – opět bývá v poměru zajišťujícím zesílení 3x, mnohdy s trimrem pro nastavení vhodné počáteční hodnoty (viz obr. 12)

Měření na nízkofrekvenčním generátoru

Při ožiování nízkofrekvenčního generátoru je třeba zkontrolovat na nastavit jeho vlastnosti. K tomu se používají měřicí

přístroje běžné ve školních i profesionálních dílnách a laboratořích.

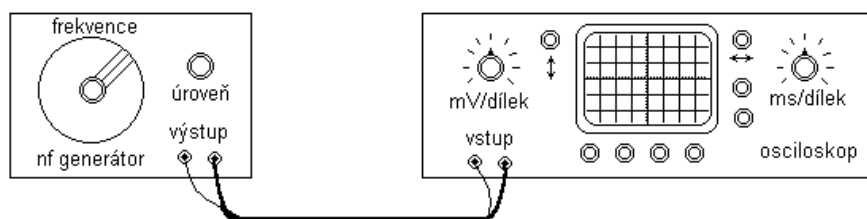
Osciloskop

Neužitečnejším přístrojem pro ožiování generátoru je osciloskop. Předně můžete ihned vidět, zda váš oscilátor kmitá, jak reaguje na změny nastavení potenciometru, jak se mění kmitočet, jaký je tvar výstupního signálu, jak se mění jeho velikost – amplituda, zda a kdy dochází k tvarovému zkreslení, nebo jak se zkreslení zlepší změnou nebo použitím jiného zapojení obvodu. Můžete zhruba přechíst velikost výstupní amplitudy a dobu periody a z toho vypočítat kmitočet. Můžete

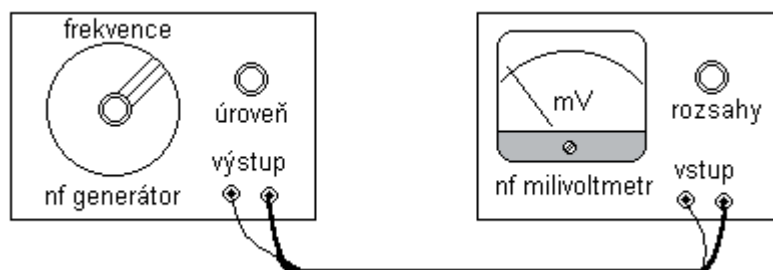
oscilátoru a také k volbě a nastavování přídatných odporů k oběma větším potenciometrů, kterými se dají nastavit krajní meze rozsahu. U hotového, oživeného generátoru se podle čítače oceňuje a nakreslí stupnice (viz obr. 9).

Nízkofrekvenční milivoltmetr

Nízkofrekvenčním milivoltmetrem lze měřit střídavá napětí už v rozsazích řádově od milivoltů, ale hlavně měřit střídavá napětí s kmitočtem v nízkofrekvenčním pásmu. Běžné střídavé voltmetry jsou určeny hlavně pro měření síťového napětí s kmitočtem 50 Hz (v některých zemích 60 Hz). Bývá dobré zkontrolovat výstupní dělič. Dělič



Obr. 8 - Zapojení osciloskopu



Obr. 10 - Zapojení nf milivoltmetru

sledovat jak se výstupní signál mění se změnami napájecího napětí, nebo kdy oscilátor začne vypadávat, kdy jeho výstupní amplituda začne klesat, nebo naopak, kdy je nejstabilnější. Osciloskop se připojuje stíněným kabelem s vhodným konektorem nebo banánky. Platí, že zem osciloskopu se připojuje na zem generátoru a živý vstup na živý výstup (viz obr. 8).

Čítač

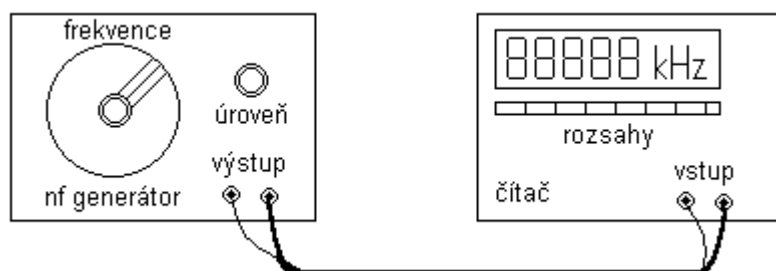
Čítačem se měří kmitočet nebo jeho převrácená hodnota, tedy doba jedné periody. Čítač je velmi užitečný při volbě hodnot kondenzátorů a potenciometrů ve Wienově členu určujícím kmitočet

v ukázce je odstupňován po 20 dB, tedy po desetinasobcích. Na rozsahu 0 dB výstupní dělič napětí nesnižuje, na rozsahu -20 dB je výstupní napětí skokem nastaveno 10x menší a na rozsahu -40 dB 100x menší.

Měřidlo výstupního napětí na vyráběném generátoru není nutné, protože toto napětí lze přesně změřit nízkofrekvenčním milivoltmetrem. Ten si při měření můžete připojit v obvodu tam, kam potřebujete (viz obr. 10),

Literatura a odkazy

- [1] Belza, Jaroslav, <http://www.belza.cz/measure/nfgen.htm>
- [2] Kazuhiro Sunamura <http://www.intio.or.jp/jf10zl/wien.htm>
- [3] http://www.interq.or.jp/japan/se-inoue/e_ckt18.htm
- [4] Vackář, Jiří, Ing. Tranzistorový nízkofrekvenční generator, konstrukční úloha pro SPŠE, SNTL Praha 1966
- [5] http://www.smecc.org/the_200-a_hewlett-packard's_first_product.htm
- [6] Proceedings of the IRE, Volume 24 str. 649, 1939. F. E. Terman, R. B. Buss, W. R. Hewlett, and F. C. Cahill



Obr. 9 - Zapojení čítače

-Hvl-

Miniškola programování mikrokontrolérů PIC

pro mírně pokročilé

lekce 12. „Generování IR-signálu a kvalitního zvuku pomocí PWM“

Martin Vonašek

Vážení čtenáři! Minule jsem Vám slíbil snadné generování „infračerveného signálu“ pro optopřijímač a „kvalitní zvukový projev“ pomocí PWM. Nejprve se budu krátce věnovat prvnímu tématu a teprve poté načnu onu dlouhou kapitolu o generování zvuku.

Generování „infračerveného signálu“

Nemám v úmyslu zabývat se nějakými konkrétními kódy. Jen Vám chci názorně ukázat cestu k naprogramování vlastního dálkového ovladače. V lekci 7 jste se seznámili s optopřijímačem SFH-506, který přijímá modulovaný IR-signál a demoduluje jej na hotový logický signál. Jak jste si už možná někde zjistili, ten původní vstupní signál je modulován amplitudově. S určitou frekvencí jsou vysílány obdélníkové pulzy. Můžete to vidět na obrázku 1. Pokud jsou pulzy vysílány, znamená to úroveň 0, pokud nejsou vysílány, jedná se o úroveň 1. Důvodem použití této modulace je snaha o odfiltrování rušivého pozadí signálu. Vždyť infračervené záření je v podstatě teplo, kterého je všude spousta. Vytvořit zmíněnou modulaci je přímo typický úkol pro PWM (pulzní šířková modulace). Přijímací frekvence optopřijímačů se pohybují většinou mezi 30 kHz a 40 kHz. Jak jste si mohli přečíst v minulé lekci, PIC16F877 je například schopen generovat modulaci o frekvenci 78 kHz s 8bitovou přesností. Tato frekvence se však dá měnit v širokém rozsahu (při 2bitové přesnosti lze dosáhnout nejvyšší frekvence až 5 MHz). Pokud ale nastavíme registr PR2 a předděličku časovače TMR2 ponecháme nevyužitou (tedy 1:1), získáme 9bitovou přesnost při frekvenci přibližně 39 kHz. Taková frekvence je vcelku vhodná pro většinu optopřijímačů (ačkoliv jsou optopřijímače vyráběny pro různé konkrétní frekvence, jejich pásma citlivosti jsou dosti široká). Nyní už nám zbývá jen zvolit vhodnou střídu. Můžeme ji klidně nastavit na 1:1. V podstatě se dá říci, že na střídu zase tolik nezáleží, proto ji můžeme „zanedbat“. Ale pozor! Snížíme-li poměr vysoké úrovně vůči nízké (tedy hodnotu střídy), můžeme naopak zvýšit maximální špičkový proud, jenž bude protékat infra-LED diodou, která je modulací napájena. V takovém případě je však vhodné zesílit PWM signál nějakým

tranzistorem, aby nedošlo k poškození vývodu mikrokontroléru. Něž se sami pustíte do nějakého „laborování“ se střídou a proudem, doporučuji nastudovat dokumentaci k Vaší infra-LED diodě. Zpravidla se zde uvádí maximální hodnoty proudu vztažené k poměru střídy.

K ověření funkčnosti vysílání pomocí infradiodody si „sestrojíme“ jednoduchý experiment. K Chiponu připojíme klávesnici (stačí nám však pouze jedno tlačítko mezi RD0 a zem), modul optopřijímače SFH-506, jednu infra-LED diodu mezi zem a RC2 a k tomu ještě jednu klasickou svítící LED diodu mezi RB0 a zem - vše je znázorněno na obrázku 2. Nyní napíšeme program, který bude v závislosti na stisknutí tlačítka nastavovat střídu pulzní modulace na RC2 (nulová střída nebo nenulová střída). Tento signál bude tedy vysílán infra-LED diodou. Současně budeme stejným programem monitorovat signál z optopřijímače a jeho úroveň budeme indikovat svítící LED diodou. Dá se říci, že infra dioda s optopřijímačem budou vytvářet jakýsi „optický most“ mezi tlačítkem a svítící LED diodou. Vzhledem k tomu, že se jedná o velmi jednoduchý test, mohu zde uvést celý program:

Nejprve nastavíme porty B, C, D a připravíme vše potřebné pro chod PWM modulu. PORTB obsluhuje diodu a optopřijímač, PORTC generuje modulaci (PWM) a PORTD přijímá stav tlačítka. PWM nastavíme na 9bitový režim s frekvencí přibližně 39 kHz.

```
START CLRFB PORTB
      CLRF PORTD
      CLRF CCP1L
      CLRF CCP1H
      MOVLW B'00001100'
      MOVWF CCP1CON
      MOVLW B'00000100'
```

```
MOVWF T2CON
CLRF TMR2
banksel TRISB
BCF TRISB,0
BCF TRISC,2
MOVLW B'00001111'
MOVWF TRISD
MOVLW D'127'
MOVWF PR2
banksel 0
```

Nastavování je dokončeno, můžeme definovat experimentální cyklus:

```
LOOP BTFSS PORTD,0
      BSF CCP1L,6
      BTFSC PORTD,0
      BCF CCP1L,6
```

Zde jsme otestovali stav tlačítka a na základě toho jsme nastavili střídu modulace buď na 256:512, nebo na 0:512. Jak vidíte, stačí manipulovat s jediným bitem (CCP1L,6), jako by se jednalo o běžný logický port. Pokud bychom manipulovali s bitem 5 místo 6, nastavovali bychom modulaci na 128:512 (pro další bity by to bylo: 4 - 64:512, 3 - 32:512, 2 - 16:512, 1 - 8:512, 0 - 4:512).

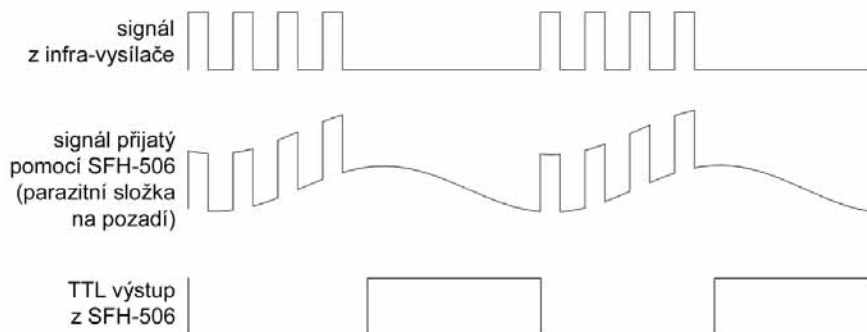
```
BTFSS PORTB,7
BSF PORTB,0
BTFSC PORTB,7
BCF PORTB,0
```

Zde zase čteme výstup optopřijímače a podle toho rozsvěcíme LED diodu.

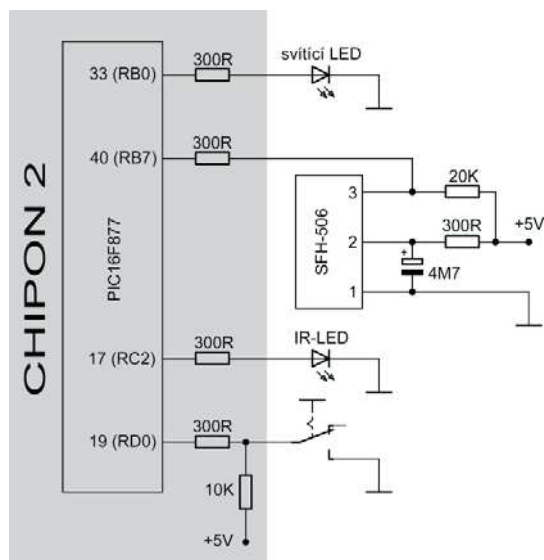
```
GOTO LOOP
```

Celý cyklus se stále opakuje - to je tedy kompletní experiment!

Ve výsledku by měla LED dioda reagovat na stisknutí tlačítka (pokud použijete standardní multiplexní klávesnici na portu D, bude Chipon shodně reagovat na celou jednu krajní řadu tlačítek). Nejspíše se ale setkáte se zvláštním jevem. Pokud tlačítko chvíli podržíte, dioda se nejprve rozsvítí, ale poté náhle zhasne. To je způsobeno



Obr. 1 - Vysílání kódu infra-LED diodou pomocí pulzní šířkové modulace



Obr. 2 - Zapojení pro experiment s infračerveným přenosem

chováním optopřijímače. Ten se snaží eliminovat vliv parazitních frekvencí a pokud je tedy signál dlouho v „aktivní“ úrovni, považuje to zřejmě za přesycení poruchami a automaticky sníží citlivost. Pokud přiložíte přijímač přímo ke zdroji signálu, indikační LED dioda se již sama zhasínat nebude. Ještě jedna poznámka, nepoužívejte staré nekvalitní diody z dob „minulého režimu“. S těmito diodami se mi experiment zpravidla nedařil - buď byly diody vadné, nebo vyžadovaly velký proud.

Cílem tohoto experimentu bylo ukázat Vám, že generování signálu pro optopřijímač je s PIC16F877 v podstatě „hračka“. Stačí používat například bit CCP1L,6 jako by to byl výstupní bit logického portu, a hardwarová pulzní šířková modulace se postará o zbytek. Pouze si musíte uvědomit, že lze takto generovat jen velmi „pomalé“ signály omezené vzorkovací frekvencí 39 kHz! Nyní je jen na Vás, jak tento infračervený přenos využijete. Můžete například napodobovat kódy nějakého dálkového ovladače. Pokud se však budete pokoušet navrhnout vlastní kódování, nesmíte zapomenout, že se musíte vypořádat s velkým množstvím přenosových chyb! Proto musí být Vaše kódování dostatečně odolné na základě kontrolních součtů, opakování přenosových bloků a podobných redundancí dat.

Generování „dobrého“ zvuku pomocí PWM.

Určitě už jste někdy pro mikrokontrolér PIC vytvářeli, nebo jste na něm alespoň spouštěli program, který „tůtal“, „pípal“ nebo dokonce přehrával nějakou melodii. Nejspíše se jednalo o zvuk generovaný klasicky pomocí periodických TTL obdélníků o slyšitelné frekvenci (mezi 20 Hz a 20 kHz). S použitím hardwarového

PWM systému však můžeme jít o pořádný krok dále. Modulační frekvenci 78 kHz sice slyšet nebudeme, ale o to nám vlastně jde. Místo toho, abychom vnímali samotnou modulaci, uslyšíme v podstatě jen změnu její střídy - přesněji řečeno signál, který je modulován střídou této pulzní šířkové modulace. Pokud to mám říci ještě jinak - výstup rychlé modulace, tedy jeho průměrné napětí, využijeme jako 8bitový převodník se vzorkovací frekvencí 78 kHz (vzpomeňte si na minulou lekci). Získáme tak podobné možnosti, jaké má například stará 8bitová zvuková karta. Stačí, když budeme PWM generátor kontinuálně zásobit navzorkovaným zvukovým signálem a máme ihned digitální zvukový přehrávač. Problém je

však v onom zásobení! Kde získat rychlý a obsáhlý zdroj zvuku? Jak určitě víte, zvukové soubory zabírají v domácím počítači megabyty paměti. I při minimální řečové kvalitě se vejde do flash paměti mikrokontroléru „mizerná“ sekunda zvuku. Použijeme-li největší dostupnou externí eeprom paměť, můžeme počítat asi se čtyřmi až osmi sekundami zvuku (nemá tedy valnou cenu to zkoušet). Východiskem může být externí flash paměť, například 29F040, která poskytuje půl megabytu paměti, ale ta je určena pro paralelní sběrnici, což sebou přináší potřebu asi 30 komunikačních a řídicích vývodů. Tím bychom prakticky zahltili veškeré vývody PIC16F877. Museli bychom tedy vytvořit speciální modul, který by se staral o převod na komunikaci s méně vodiči. V dnešní lekci však tento problém řešit nebudeme. Pokusíme se vygenerovat vlastní „umělý“ zdroj zvuku přímo v mikrokontroléru.

Jestlipak si ještě vzpomínáte na staré osmibitové počítače Commodore C64 nebo Atari 800XL. Tyto a podobné stroje byly vybaveny tónovými generátory. Konkrétně u Commodore a Atari byla situace relativně příznivá, protože bylo generátorů k dispozici hned několik (3, nebo 4) a mohli jste měnit frekvenci, hlasitost i barvu zvuku pro každý generátor zvlášť. Do registru určité periferie stačilo zapsat potřebné nastavení a zvuk se již generoval sám, bez přispění mikroprocesoru. Pojďme si něco podobného vyzkoušet na PIC16F877. Nemáme sice k dispozici žádný obvod pro samostatné generování zvuku, ale můžeme si vypomoci obsluhou přerušení. Vytvoříme si přerušovací podprogram, který se bude sám starat o generování zvukového signálu s danou akustickou frekvencí a hlasitostí. Potom nám bude stačit zadávat v hlavním programu pouze frekvenci a hlasitost tónu,

kteřý se má přehrát - jako bychom obsluhovali nějakou externí periferii. Zde je příklad obsluhy přerušení která se o to postará:

Nejprve je zde klasická záloha registrů W a STATUS, následovaná vynulováním příznaku přetečení TMR2. Jde o to, že budeme zvuk vzorkovat s frekvencí, která odpovídá frekvenci přerušení od TMR2 - pokaždé aktualizujeme amplitudu.

```
ORG      4
MOVWF    W_TEMP
MOVF     STATUS,W
MOVWF    ST_TEMP
banksel   0
BCF      PIR1,TMR2IF
```

Nyní předpokládáme, že se v proměnné ZVUK nachází aktuální vzorek zvukového signálu. Následující blok programu přepisuje hodnotu ze ZVUK do registrů PWM generátoru. To už je pro Vás jistě známá věc (viz. minulá lecke).

```
RRF      ZVUK,F
BCF      CCP1CON,CCP1Y
BTFSK    STATUS,C
BSF      CCP1CON,CCP1Y
RRF      ZVUK,W
BCF      CCP1CON,CCP1X
BTFSK    STATUS,C
BSF      CCP1CON,CCP1X
ANDLW    B'00111111'
MOVWF    CCP1L
```

Důležité je, aby k tomu došlo ihned po přetečení TMR2, protože právě v okamžiku tohoto přetečení se CCP1L automaticky kopíruje do CCP1H. CCP1CON a CCP1L musíme nastavit dříve, než dojde k dalšímu automatickému kopírování. Přitom je třeba si uvědomit, že příznak přetečení a tedy celé přerušení se nemusí vyvolávat v každém okamžiku přetečení TMR2! TMR2 totiž můžeme nastavit například na periodu 64 instrukčních cyklů (pro rychlou 8bitovou PWM), ale přerušení se bude generovat s periodou 256 instrukčních cyklů, tedy každou čtvrtou periodu časovače (viz. postdělíčka). Díky tomu dosáhneme vysoké přesnosti modulace - asi 78 kHz, ale přitom nastavujeme aktuální hodnotu modulované amplitudy se „vzorkovací frekvencí“ necelých 20 kHz.

Nyní se postaráme o zdroj zvuku. Ten se bude ukládat jakožto aktuální vzorek amplitudy do proměnné ZVUK. V následující části kódu je řešeno toto: proměnná PERIOD je další „postdělíčkou“ našeho přerušení. Dokud se PERIOD nedekrementuje až k nule, nic se neděje a přerušení tím končí. Jakmile však dojde k dosažení nuly, proměnná PERIOD se znovu naplní předdefinovanou hodnotou z proměnné PERIOD_.

```
DECFSZ   PERIOD,F
GOTO     INT_END
MOVF     PERIOD_,W
MOVWF    PERIOD
```

Po této události (uběhnutí periody) se

bude měnit obsah proměnné ZVUK. My totiž generujeme zvuk (nebo-li tón) tak, že s určitou periodou střídáme dvě úrovně napětí. Přesně tak se to dělá v případě jednoduchého „pípání“ pomocí „pomaleho“ TTL výstupu (střídání napětí 0 a 5 V). V našem případě však můžeme určovat i intenzitu, protože nepracujeme s logickým vývodem, ale s hodnotou modulace, která se chová jako D/A-převodník. Takže na výstupu budeme vytvářet buď nulové napětí, nebo nějaké jiné nenulové. A právě o to se stará následující kód. Jednoduše zapíše do proměnné ZVUK nulu, nebo hodnotu z předdefinované proměnné AMPLIT_, která má vlastně význam nastavení hlasitosti výsledného zvuku (neboť hlasitost je zde dána rozdílem dvou střídajících se hodnot).

```
MOVLW B'00000001'
XORWF ZSTATUS,F
```

Proměnná ZSTATUS, respektive její nulový bit, určuje fázi signálu a zajišťuje tedy střídání napěťových hodnot na výstupu. Podle této fáze tedy volíme buď nulovou hodnotu, nebo nenulovou:

```
MOVF AMPLIT_,W
BTFSZ ZSTATUS,0
MOVLW D'0'
MOVWF ZVUK
```

Tímto je vzorek ZVUK definován a můžeme přerušení ukončit.

```
INT_END MOVF ST_TEMP,W
MOVWF STATUS
SWAPF W_TEMP,F
SWAPF W_TEMP,W
RETIE
```

Tuto obsluhu přerušení (tedy zvukový generátor) můžeme v hlavním programu nastavit a aktivovat následovně:

```
MOVLW VYSKA
MOVWF PERIOD_
```

- Je nastavena perioda. (Čím je PERIOD_ menší, tím je naopak frekvence tónu vyšší)

```
MOVLW HLASITOST
MOVWF AMPLIT_
```

- Je nastavena hlasitost.

O víc se starat nemusíme. Pokud chceme naopak zvuk vypnout, napíšeme:

```
CLRF AMPLIT_
CLRF PERIOD_
```

Tím vynulujeme amplitudu a navíc nastavíme maximální periodu (pro minimální zátěž obsluhy přerušení). Ještě výhodnější může být úplná deaktivace přerušení od TMR2IF, ale to nemusí být vždy žádoucí (například při použití pro další časování).

Toto řešení zvukového generátoru je vhodné pro vytváření jednoduchých zvukových efektů, ale naneštěstí je nevhodné ke generování hudebních tónů. Definování frekvence, respektive periody, pomocí 8bitové hodnoty je značně nedostačující. Například hudební tóny „H3“ a „C4“ jsou při vzorkování s periodou 256 instrukčních cyklů oba

nejblíže 8bitové hodnotě „2“. Nemůžeme je tedy dokonce ani rozlišit. Proto bude vhodné, když definici periody zpřesníme o dalších 8 bitů. Získáme tak 16bitovou přesnost. Horší to však bude se skutečnou realizací, protože ta bude v jádru stále jen 8 bitová (nemůžeme dostatečně zvýšit vzorkovací frekvenci). Proto provedeme následující trik:

Toto je úprava části našeho přerušovacího podprogramu.

```
...
DECF PERIOD+1,F
INCFSZ PERIOD+1,W
GOTO INT_END
```

Provedli jsme dekrementaci a pokud navíc registr „PERIOD+1“ (vyšší byte) podtekli, pokračujeme následujícími řádky:

```
MOVF PERIOD_+0,W
ADDWF PERIOD_+0,F
MOVF PERIOD_+1,W
BTFSZ STATUS,C
INCFSZ PERIOD_+1,W
ADDWF PERIOD+1,F
```

Do 16bitové proměnné PERIOD jsme přičetli obsah 16bitové proměnné PERIOD_ (požadovaná perioda). Vtip je v tom, že po každém podtečení „PERIOD+1“ nám v „PERIOD+0“ zůstane nějaký zbytek a ten se střídá pro příští periodu. Nastřádání tohoto zbytku a jeho přetečení do vyššího bytu způsobí, že se perioda PERIOD+1 v některém cyklu prodlouží. Četnost tohoto prodloužení ale závisí na hodnotě v proměnné „PERIOD_+0“. Díky tomu zajistíme, že průměrná perioda zvuku bude mít 16bitovou přesnost. Ve skutečnosti však bude perioda 8bitová, ale jemně oscilující ve správném poměru.

Zbytek kódu už je stejný, jako u předchozí ukázky:

```
MOVLW B'00000001'
XORWF ZSTATUS1,F
MOVF AMPLIT_,W
BTFSZ ZSTATUS1,FAZE
MOVLW D'0'
MOVWF ZVUK
```

Nyní něco o uživatelském definování periody. Pokud si například umaneme, že chceme generovat tón o frekvenci 440 Hz, stačí touto hodnotou vydělit počet instrukčních cyklů za sekundu (= 5 tisíc) a získáme tak 16bitovou periodu ($5000000 / 440 = 2C63h$). Předpokládám přitom, že předdělička TMR2 je vypnutá, PR2 = D'63' a postdělička je nastavena na 4:1. To tedy znamená, že každých 256 instrukčních cyklů je generováno přerušení a počítá se nový vzorek zvuku. Co se týká 16bitové periody, pokud je nižší byte proměnné „PERIOD_“ nenulový, může se samozřejmě stát, že budete ve zvuku slyšet zvláštní zabarvení. To je způsobeno výše zmíněným oscilováním „8bitové periody“. Je to jakási daň za použití vzorkovacího

systemu, místo generování zvuku pomocí přímého zápisu na port (což by zase mělo jiná a poněkud větší omezení).

Nynější schopnost definovat navíc i hlasitost signálu s sebou přináší další zajímavou možnost. Můžeme totiž realizovat dozvuk tónu. Tedy generujeme tón a postupně snižujeme jeho hlasitost až do „vytracena“. Opět si ukážeme, jak toho docílit ještě v rámci obsluhy přerušení. Opět se jedná o „výsek“ z programového kódu:

```
...
BTFSZ ZSTATUS,1
GOTO INT_END
```

Zde jsem přidal vylepšení v podobě „vypínače“. Je-li bit „ZSTATUS,1“ nulový, zvuk se negeneruje a tím se šetří čas procesoru.

```
DECF PERIOD+1,F
INCFSZ PERIOD+1,W
GOTO POPERI
MOVF PERIOD_+0,W
ADDWF PERIOD_+0,F
MOVF PERIOD_+1,W
BTFSZ STATUS,C
INCFSZ PERIOD_+1,W
ADDWF PERIOD+1,F
MOVLW B'00000001'
XORWF ZSTATUS,F
```

Do této chvíle bylo vše prakticky stejné. Nyní se bude amplituda definovat 16-bitově. Vyšší byte této hodnoty v proměnné AMPLIT se použije stejně jako AMPLIT_ v minulém příkladu.

```
POPERI MOVF AMPLIT+1,W
BTFSZ ZSTATUS,FAZE
MOVLW D'0'
MOVWF ZVUK
```

Následující zpožďovací předdělička je zde proto, abychom mohli dosáhnout i velmi dlouhých dozvuků. Hodnotu D'64' si můžete podle své vůle klidně změnit.

```
DECFSZ COUNTER,F
GOTO INT_END
MOVLW D'64'
MOVWF COUNTER
```

Nyní od 16bitové proměnné AMPLIT odečteme proměnnou DOZVUK_ (obě jsou 16-bitové). Čím je DOZVUK_ větší, tím rychleji se amplituda zmenšuje a tón utichá. DOZVUK_ musí být relativně malý ve srovnání s AMPLIT. To proto, aby k utichání docházelo pozvolna.

```
MOVF DOZVUK_+0,W
SUBWF AMPLIT+0,F
MOVF DOZVUK_+1,W
BTFSZ STATUS,C
INCFSZ DOZVUK_+1,W
SUBWF AMPLIT+1,F
BTFSZ STATUS,C
```

Pokud je výsledek odčítání záporný, potom zvuk utichl zcela a můžeme (nebo spíše musíme) generátor zvuku vypnout.

```
BCF ZSTATUS,AKTIVNI
...
```

Nyní máme k dispozici vcelku komfortní tónový generátor. Pokud bychom dozvuk nepotřebovali, stačí nastavit proměnnou DOZVUK_ na nulu. Ještě uvedu jednoduché makro, kterým můžeme generátor snadno ovládat:

```
DEJTON macro PERIODA, HLASITOST, DOZVUK
MOVWF PERIODA / H'100'
MOVWF PERIOD_ + 1
MOVWF PERIODA % H'100'
MOVWF PERIOD_ + 0
MOVWF DOZVUK / H'100'
MOVWF DOZVUK_ + 1
MOVWF DOZVUK % H'100'
MOVWF DOZVUK_ + 0
MOVWF HLASITOST / H'100'
MOVWF AMPLIT + 1
MOVWF HLASITOST % H'100'
MOVWF AMPLIT + 0
BSF ZSTATUS, AKTIVNI
endm
```

Přirozený dozvuk ?

Pro „hnidopichy“ tu mám jedno zajímavé vylepšení. Některým z Vás možná neunikne fakt, že dozvuk není v přírodě lineární. Správně bychom měli amplitudu nikoliv dekrementovat, ale dělit, respektive násobit. Přirozený dozvuk je totiž exponenciální. Operace dělení i násobení jsou pro PIC16F velice pomalé, proto je nemůžeme použít. Existuje ale velice výkonné řešení v podobě předem napočítané tabulky. Není přeci takový problém, předdefinovat si 256-hodnotovou tabulku, která obsahuje hodnoty amplitudy v daném čase. Původní amplituda, definovaná lineárním dozvukem, se potom stane pouhým „časem do umlčení“ a pomocí tabulky se tento čas převede na amplitudu. Rozhodl jsem se tuto tabulku realizovat pomocí vypočítávaného skoku. Protože musí obsahovat 256 položek, je více než vhodné realizovat vypočítávaný skok trochu obecněji:

```
FUNKCE MOVWF WTABTEMP
Zálohovali jsme pracovní registr W (vstupní index).
```

```
MOVWF ADATA / H'100'
```

```
MOVWF PCLATH
```

Nastavili jsme PCLATH na základě vyššího bytu adresy ADATA (adresa RETLW-tabulky).

```
MOVWF ADATA % H'100'
```

```
ADDWF WTABTEMP, W
```

```
BTFSC STATUS, C
```

```
INCF PCLATH, F
```

Nyní jsme na základě zálohovaného indexu W vypočetli nižší byte skokové adresy, případně jsme opravili PCLATH.

```
MOVWF PCL
```

Nyní došlo k přepisu „PCLATH : W“ do programového čítače a tím byl proveden skok na některou následující položku (respektive adresu). Mechanismus skoku pomocí PCL a PCLATH byl vysvětlen

v minulé lekci. Všimněte si, že nekladu žádný speciální požadavek na volbu umístění začátku tabulky!

```
ADATA RETLW DATA1
RETLW DATA2
```

...

Nyní už jen zbývá naplnit tuto tabulku správnou exponenciální funkcí (tu naleznete v aktuální příloze „Miniskola2_11.zip“). Potom můžeme v obsluze přerušení řádek:

```
MOVF AMPLIT+1, W
```

nahradiť dvojicí řádků:

```
MOVF AMPLIT+1, W
```

```
CALL FUNKCE
```

Podprogram FUNKCE používá W jako vstup i výstup, takže jej vlastně modifikuje. Musíme si ale uvědomit veledůležitou věc - pokud totiž nastavujeme hlasitost tónu, musíme ji zadávat logaritmičky, protože logaritmus je inverzní funkcí k exponenciále. V praxi to znamená, že se musíme podívat do tabulky podprogramu FUNKCE a použít pro nastavení hlasitosti index řádku „RETLW DATAx“, který je nejbližší požadované hlasitosti

Více generátorů?

Možná Vás také napadla myšlenka, že bychom mohli implementovat hned několik zvukových generátorů. V podstatě to není žádný velký problém, omezuje nás pouze délka periody vzorkování. Do té se prostě musíme časově vejít s celou obsluhou přerušení a ještě musíme zachovat rezervu pro hlavní program. Jediné, co ještě může být na přidání dalšího generátoru zajímavé, je výpočet výsledného mixovaného zvuku. Nechť každý generátor vygeneruje vlastní hodnotu ZVUKx, kde x je index, potom výslednou hodnotu ZVUK můžeme spočítat takto:

```
MOVF ZVUK1, W
```

```
MOVWF ZVUK
```

První zdroj stačilo pouze zkopírovat.

```
MOVF ZVUK2, W
```

```
ADDWF ZVUK, F
```

Další zdroj jsme museli přičíst. Ještě je nutné, abychom vyřešili případné přetečení výsledku.

```
MOVWF D'255'
```

```
BTFSC STATUS, C
```

```
MOVWF ZVUK
```

Pokud výsledek přetekl, nastavili jsme ZVUK na maximální hodnotu. Obdobně naložíme i s následujícími zdroji.

```
MOVF ZVUK3, W
```

...

To je celé! Měl bych ovšem připustit fakt, že takovéto sčítání „zvukových kanálů“ není zcela korektní. Signál by měl oscilovat symetricky kolem nulové hodnoty a vlastně bychom měly sčítat hodnoty se znaménkovou konvencí. Naše dílčí signály však oscilují mezi nulou a nějakou kladnou hodnotou. Při změně velikosti amplitudy tedy dochází k posunu střední hodnoty signálu, zatímco

při správné realizaci by měla být střední hodnota pevně daná nulou. Ale koneckonců, v praxi je to vzhledem k našim účelům pramálo detail, kterým se nebudeme zabývat, protože se to ve výsledku jen těžko pozná. Navíc by to bylo výpočetně zdlouhavé. Pouze si uvědomme jinou důležitou věc, a sice, že při sčítání zvuků musíme dávat pozor na maximální součet jejich amplitud, který by neměl překročit rozsah 8bitového čísla (tedy hodnotu 255). Jinak dojde ke slyšitelnému zkreslení díky nesymetrickému ořezání výsledného signálu.

Ukázky pro Chipon 2

Jako první věc si můžete vyzkoušet „infra-most“ mezi infra-LED diodou a optopřijímačem. V dnešní příloze „Miniskola2_11.zip“ naleznete velmi krátký program „prog1101.asm“, který realizuje experiment, jenž jsme si uvedli na začátku dnešní lekce.

Dále už se příloha týká pouze generování zvuku. Tentokrát mohou potěšit i čtenáře, kteří nevlastní Chipon 2. Nepotřebujete totiž klávesnici ani displej. Stačí pouze připojit malý reproduktor přes tranzistor s otevřeným kolektorem, jehož báze je přes odpor řízena mikrokontrolérem pomocí vývodu RC2. Majitelům Chiponu 2 postačí připojit tento reproduktor ke konektoru X15, nebo mohou ke konektoru X17 (jack 3,5 mm) připojit sluchátka či zesilovač. V příloze naleznete rovnou několik ukázkových programů demonstrujících generování zvuku. První, „prog1102.asm“, demonstruje nejjednodušší verzi generování zvuku pomocí nastavování 16bitové periody a hlasitosti, „prog1103.asm“ je verze vylepšená o realizování dozvuku a vypínač generátoru. Poslední verze „prog1104.asm“ poskytuje předchozí možnosti, ale na čtyřech nezávislých generujících kanálech, které se mixují do konečného zvuku. Zde jsem mimochodem použil exponenciální dozvuk, definovaný tabulkou (viz. soubor „ampldata.inc“). Abyste už po této lekci získaly dobrý dojem, vložil jsem do přílohy demonstrační program „prog1105.asm“, jenž přehrává konkrétní hudební skladbu. Zatím si ji pouze poslechněte a až v příští lekci si budeme povídat o realizaci přehrávání hudby. Pokud toto demo nahrajete do mikrokontroléru s připojeným reproduktorem, uslyšíte jeden docela známý „kousek“ od Mozarta v podání čtyř nezávislých tónových generátorů. Díky tomu si budete moci „vychutnat“ dokonce i skutečné akordy.

V příští lekci si povíme něco o generování takového hudby a také se zaměříme na realizaci vnořeného přerušení, což je sice věc, pro kterou nebyl PIC16F původně stvořen, ale pomocí programového triku se to dá zařídit. S veškerými dotazy a připomínkami se obraťte na emailovou adresu MINIPROG@SEZNAM.CZ.

Stále živá historie elektronek

3. díl

Petr Jeníček

V tomto díle se nejdříve zmíním o vývoji katod elektronek ve dvacátých letech. Dále se budu věnovat hlavním součástkám a blokům, nutným pro stavbu nf zesilovačů a rozhlasových přijímačů, napájených ze sítě. Popíši způsoby napájení elektronek ze sítě a síťové zdroje. Poslední část tohoto dílu bude věnovaná reproduktorům a elektronkám pro nf zesilovače.

V příštím díle popíši obvyklá zapojení koncových stupňů nf zesilovačů. Také budu vyprávět, jak byla vynalezena záporná zpětná vazba.

Zdokonalení katod, síťové a bateriové elektronky

Ve dvacátých letech s pokrokem technologií a materiálového výzkumu dospěly k praktickému použití některé vynálezy, učiněné již dříve. Začaly se vyrábět elektronky s katodou z thoriovaného wolframu a s kyslíčnickovou katodou, které mají mnohem menší spotřebu žhavicího proudu. Katodu z wolframu s přísadou thoria vynalezl Langmuir již v roce 1910, ale až kolem poloviny dvacátých let se rozběhla jejich sériová výroba.

Do wolframu, určeného na výrobu vláken se přidá 1 až 2% kyslíčnicku thoričitého ThO_2 . Také se do wolframu přidá trochu uhlíku, nebo se hotová vlákna před montáží potírou grafitem. Ke konci čerpání elektronky se vlákno rozžhává na teplotu okolo 1730°C , a kyslíčnick thoričitý se zredukuje uhlíkem a wolframem na čisté thorium.

Thoriovaná katoda dobře emituje elektrony při nižší teplotě okolo 1500°C , zatímco katoda z čistého wolframu vyžaduje 2100 až 2500°C . Nejúspornější je ale kyslíčnicková katoda, vynalezená Wehnelttem v roce 1904, která emituje dobře již při červeném žáru okolo 800°C .

V první polovině dvacátých let se začaly vyrábět úsporné přímo žhavené elektronky s velmi tenkým žhavicím vláknem z thoriovaného wolframu. Například audionová trioda s vláknem z čistého wolframu Mars BS odebírala žhavicí proud $0,7\text{ A}$ při $3,8\text{ V}$. Podobné triodě s úsporným thoriovaným vláknem Mars Supermikro stačil žhavicí proud $0,06\text{ A}$ při napětí 3 až $3,5\text{ V}$. Přímě žhavené elektronky s kyslíčnickovou katodou měly podobné parametry jako úsporné lampy s thoriovanou katodou. Kyslíčnicková katoda se sice žhávala na nižší teplotu, ale vlákno muselo být tlustší, než thoriované, aby se na něm vrstva kyslíčnicku udržela.

Přímě žhavená kyslíčnicková katoda je obvykle tvořena wolframovým vláknem, na které se nanese vrstva ze směsi uhlíčitanu baria, stroncia a vápníku o tloušťce $0,01$ až $0,1\text{ mm}$. Po zatavení elektronky ke konci čerpání se provede formování a aktivování katody. Vlákno se rozžhává na cca 1200°C , a uhlíčitany se rozloží na kyslíčnick kovu a kyslíčnick uhlíčitý, který se odčerpá vývěvou. Potom se na anodu přivede napětí. Malá část kyslíčnicku alkalických kovů se žárem a s pomocí elektrického proudu redukuje podkladním materiálem až na čistý kov, a tím se kyslíčnicková vrstva stane elektricky vodivou. Potom již katoda může emitovat elektrony.

Podrobnější postup výroby thoriovaných a kyslíčnickových katod je popsán v [1].

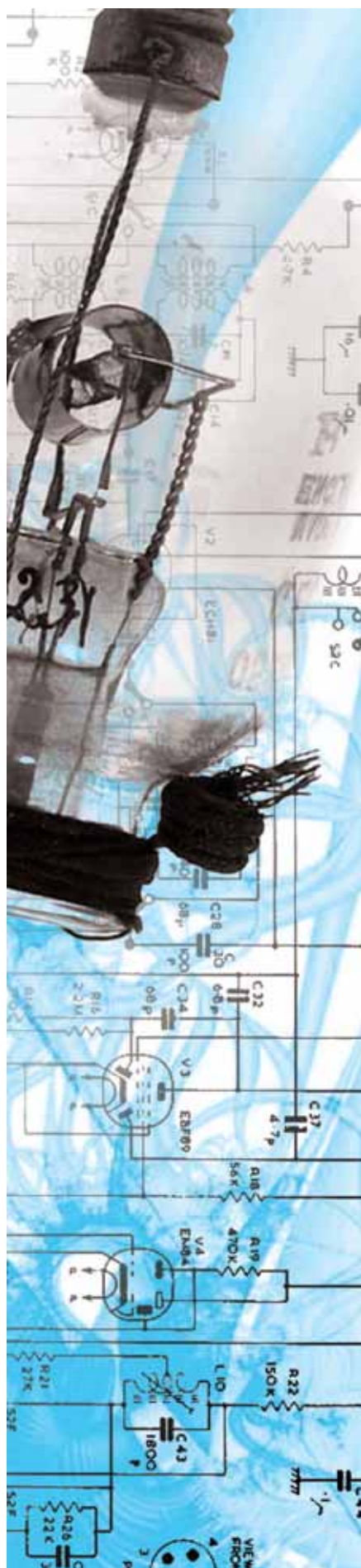
Katody s thoriovanou i kyslíčnickovou katodou mohou pracovat jen v dobrém vakuu, pokud se do elektronky dostane trochu plynu, katoda se „otráví“ a ztratí emisní schopnost. Emisní schopnost klesá také s opotřebením elektronky. Obvyklá životnost běžných přijímacích elektronek s kyslíčnickovou katodou bývá okolo 2000 až 3000 hodin, elektronky zvláštní jakosti mívají $10\,000$ hodin nebo i více. Elektronky s opotřebenou katodou lze regenerovat, ale výsledek je nejistý.

Přijímací elektronky s katodou z čistého wolframu se kolem roku 1925 téměř přestaly vyrábět. Většina dnešních elektronek má kyslíčnickovou katodu, jen některé vysílací elektronky velkého výkonu, rentgenky a jiné zvláštní elektronky mají katodu z čistého wolframu. Katoda z thoriovaného wolframu se používá v některých vysílacích elektronkách.

Nepřímě žhavené elektronky pro napájení ze sítě

První verzi nepřímě žhavené katody vynalezl Schenkel již v roce 1915, ale jeho vynález nebyl ještě zralý pro výrobu. První prakticky použitelné nepřímě žhavené elektronky vyvinuli Francouz René Brocard a Kanadan Edward T. Rogers viz [2] a [3].

Brocard v roce 1925 zkonstruoval elektronky s nepřímě žhavenou thoriovanou katodou. Nepřímě žhavené elektronky s kyslíčnickovou katodou, jak je známe dnes, se začaly vyrábět v r. 1927 ve firmě Marconi. Česká továrna na elektronky Elektra u nás začala na základě licence od Marconioho dělat elektronky Mars ZN1 a ZV1.



Nepřímo žhavená katoda je tvořená niklovou trubičkou, pokrytou kysličníky baria, vápníku a stroncia s přísadami. Postup výroby emisní vrstvy je podobný jako u přímo žhavených elektronek. Uvnitř je zasunuto wolframové žhavicí vlákno, izolované žáruvzdorným povlakem z kysličníku hlinitého. Žhavicí vlákno je tak izolováno od katody. Vlákno nepřímo žhacené elektronek je možno napájet střídavým napětím, aniž by toto napětí ovlivňovalo anodový proud a rušivě pronikalo do výstupního signálu. Nepřímo žhavená katoda má velkou tepelnou setrvačnost, její časová konstanta bývá 15 sekund až 1 minuta. Díky tomu nekolísá teplota katody v rytmu střídavého proudu. Potenciál nepřímo žhacené katody se může dosti lišit od potenciálu žhavicího vlákna, protože izolace mezi vláknem a katodou vydrží napětí cca 100 V. Katody všech přímo žhavených elektronek v přístroji musely být spojeny mezi sebou a připojeny na žhavicí baterii. Katody nepřímo žhacených elektronek je možno v obvodech zapojovat dle potřeby na různá místa s rozdílným potenciálem. Díky tomu, že katoda byla tvořena pevnou trubičkou, a ne tenkým pružným vláknem, bylo možno zmenšit vzdálenost mezi řídicí mřížkou a katodou. Tím se zlepšily parametry elektronky, především se zvýšila se strmost a také se zkrátila průletová doba elektronů, takže se zlepšily vysokofrekvenční vlastnosti elektronek.

Provoz přístrojů s nepřímo žhavenými elektronkami, napájených ze sítě, byl levnější, než při napájení z baterií i přesto, že spotřeba nepřímo žhacené katody byla větší. Elektrická energie z elektrické sítě je mnohonásobně levnější, než energie z baterií.

Jako nepřímo žhavené se začaly dělat nejdříve předzesilovací elektronek, nepřímo žhacené výkonové lampy se začaly vyrábět o trochu později. V prvních radiopřijímačích napájených ze sítě, vyráběných na přelomu dvacátých a třicátých let, se v audiovém a předzesilovacím stupni používaly nepřímo žhacené elektronek a v koncovém stupni pentody přímo žhacené střídavým proudem.

Vlákno přímo žhacené koncové pentody bylo tak tlusté, že jeho teplota nestačila kolísat v rytmu střídavého proudu. Žhavicí vlákno nebylo uzemněno jedním koncem, ale byl k němu připojen drátový potenciometr s uzemněným běžcem. Ten se nastavil na střed tak, aby na každém konci vlákna bylo stejné střídavé napětí vůči zemi, ale s opačnou fází, takže jeho působení se vyrušilo. Potenciometr bylo třeba jemně nastavit na nejslabší brum. Toto řešení bylo možné u koncových elektronek, kde zesilovaný signál byl již dosti silný, a tak malý zlomek voltu střídavého

žhavicího napětí, které se stejně dostalo do signálu, nevadilo. Potenciometr nebylo možno nastavit absolutně přesně, a stárnutí součástek, vlivy prostředí a pod. také mohly přesné vyvážení narušit. V předzesilovacích stupních by takovéto nedokonalé odbručení nestačilo.

U nás se na začátku třicátých let hodně používala koncová pentoda E443H přímo žhacená střídavým proudem, kterou začal vyrábět Philips v roce 1929. Za několik let se místo ní začaly v rádiích a ní zesilovacích používat nepřímo žhacené koncové pentody.

Přímo žhacené koncové elektronek velikých výkonů se později používaly už jen ve vysílačích. Tím, že vysílací elektronka zesilovala vysokofrekvenční napětí, síťové brčení snadno odstranil rezonanční obvod v anodě, naladěný na frekvenci vysílače. Ten se tam dával vždy pro odstranění vyšších harmonických kmitočtů, které by jinak rušily ostatní vysílače.

Napájení elektronkových zařízení z elektrické sítě

Zdroj s transformátorem

Síťový zdroj byl nedílnou součástí elektronických přístrojů, napájených ze sítě (obr. 1). Samostatný síťový zdroj, určený jako doplněk k bateriovému přijímači, který nahrazoval drahé baterie, se nazýval battery eliminator.

Zdrojová část přístroje (třeba rozhlasového přijímače nebo měřicího přístroje), napájeného ze střídavé elektrické sítě, se obvykle skládala z transformátoru, který měl několik sekundárních vinutí, usměrňovače a filtru. Schéma vidíte na obr. 2. Primární vinutí obvykle mělo několik odboček pro různá síťová napětí, protože napětí sítě v různých místech tenkrát nebylo jednotné.

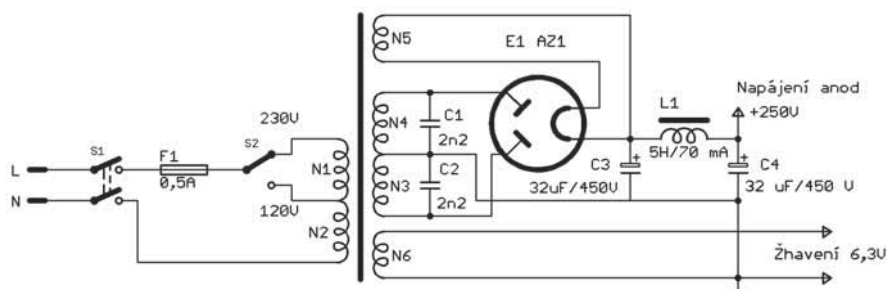
Z dvojitého anodového sekundárního vinutí trafo šel proud o napětí 250 až 300 V do dvoucestného usměrňovače s dvojitou usměrňovací diodou. Místkové usměrňovače s elektronkami se téměř nepoužívaly, protože elektronek byly drahé. Za usměrňovací lampou byl zapojen filtr se dvěma elektrolytickými kondenzátory a tlumivkou, který z anodového napětí odstraňoval zvlnění. Ke žhacení elektro-



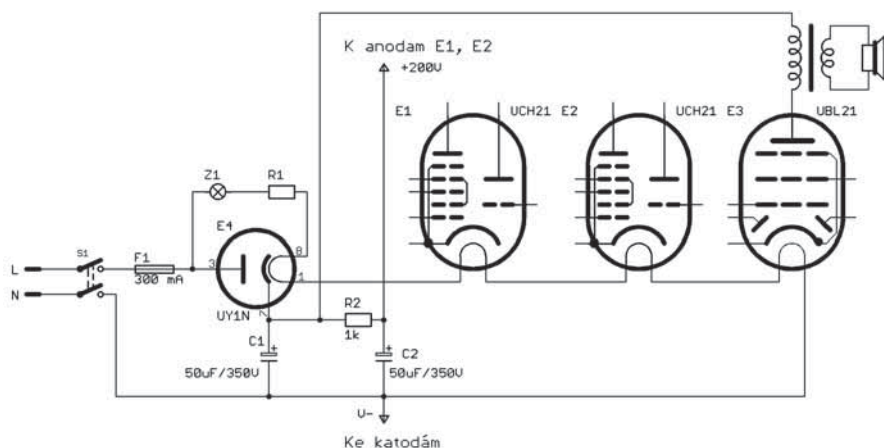
Obr. 1 - Síťový zdroj z rozhlasového přijímače

nek sloužilo další sekundární vinutí, které dávalo malé napětí při proudu několika ampér. K němu se paralelně připojovala žhavicí vlákna všech přijímacích elektronek i žárovky na osvětlení stupnice. Přijímací elektronek určené pro napájení ze sítě přes trafo měly jednotné žhavicí napětí, z počátku to bývaly 4 V (řada s počátečním písmenem A v typovém označení), později ve druhé polovině třicátých let je nahradila řada E se žhavicím napětím 6,3 V. Často se v anodovém usměrňovači používala přímo žhacená dvojítá dioda, a ta potřebovala pro žhacení zvláštní vinutí, izolované od všech ostatních.

Výhodou zdroje s transformátorem bylo především to, že dodával optimální napětí pro správnou činnost elektronek, i když síťové napětí bylo odlišné. Trafo také špatně přenáší vysoké kmitočty, a proto zeslabovalo rušení, šířící se po rozvodné síti. Někdy se mezi izolační proklad mezi primárem a sekundárem vkládal ještě závit stínící fólie, která se uzemnila a bránila kapacitnímu přenosu rušení z primáru do sekundáru. Trafo mívalo zesílenou izolaci, a kostra se obvykle nespojovala s nulákem z zásuvce, takže vnitřní obvody přijímače byly galvanicky odděleny od rozvodné sítě. To vše omezovalo pronikání rušení ze sítě. Dnes jsou požadavky na bezpečnost přísnější,



Obr. 2 - Síťový zdroj elektronkového přístroje



Obr. 3 - Zjednodušené zapojení zdrojové části a žhavicího obvodu univerzálního radiopřijímače

než před 50 lety, a tak se nové přístroje s kovovou kostrou dělají ve třídě I. Vždy se opatřují třížilovou šňůrou a kostra se spojuje s ochranným kolíkem zásuvky. I při opravě starých přístrojů s trafem nahrazují dvoužilovou šňůru třížilovou a kostru spojují s ochranným vodičem, protože starý transformátor by těžko vyhověl dnešním požadavkům na trafo se zesílenou izolací, které musí vydržet 4 kV mezi primárem a sekundárem.

Problémům s rušením se lze bránit jinak, u rádií doporučuji používat rámovou anténu nebo anténní transformátorek. U nf zesilovače doporučuji všechny přístroje, připojené k zesilovači, napájet přes „psy“ nebo rozdvojky z jedné zásuvky. Vliv rušení, šířícího se po zemním nebo ochranném vodiči, také podstatně omezuje symetrické zapojení spojů, vstupů a výstupů, přenášejících slabý signál mezi přístroji. Je také velmi vhodné mít v domě třívodičovou instalaci (u třífázového vedení pětivodičovou), ve které je ochranný vodič veden samostatně a nulák také samostatně. Oba vodiče jsou spojeny a uzemněny buď v hlavním rozvaděči, nebo až u trafostanice. Zpětný proud tak neteče ochranným vodičem, a tím na něm nevzniká úbytek napětí a také se do ochranného vodiče nedostává tolik v rušení. Je rozhodně lepší železné chasis spojit s ochranným vodičem a pak si dát práci s odrušením, než se nechat zabít při poruše izolace trafo.

Usměrňovač bez transformátoru

Ve třicátých letech se začaly vyrábět nepřímoužhavené elektronky, určené pro přímé napájení z rozvodné sítě. Měly zesílenou izolaci mezi vláknem a katodou, která vydržela síťové napětí 230 V. Jejich žhavicí vlákna se spojovala do série a přes odpor se napájela přímo z rozvodné sítě. Tyto elektronky měly vlákna dělána pro jednotný žhavicí proud, ale různá napětí. Hodně se rozšířila typová řada

elektronek U pro rozhlasové přijímače, která měla žhavicí proud 100 mA. Později v padesátých letech se začala používat řada elektronek P pro televizory, která měla žhavicí proud 300 mA.

Anodové napětí se získávalo jednoduchým usměrněním síťového napětí jednoduchou nepřímo žhavenou diodou, např. UY1N, nebo později selenovým usměrňovačem či křemíkovou diodou. Tomuto zapojení se říkalo univerzální, protože přístroj mohl fungovat i při napájení stejnosměrným proudem. Stejnosměrná veřejná síť se vyskytovala jen v některých odlehlých končinách světa, ale i v Čechách se často používal stejnosměrný rozvod na osamělých vodních mlýnech a pilách, které nebyly připojeny do veřejné sítě. Ve mlýně se elektřina vyráběla dynamem, poháněným transmisí od turbíny nebo vodního kola.

Univerzální zapojení bez transformátoru bylo mnohem levnější, ale mělo určité nečnosti, a tak se používalo hlavně u levných lidových přijímačů, jako byl německý DKE, holandská Philetta nebo náš Talisman. Zapojení usměrňovače a žhavicího obvodu univerzálního přijímače vidíte na obr. 3. Z úsporných důvodů se v těchto rádiích často nepoužívala ani filtrační tlumivka, ale anoda koncové elektronky se napájela špatně vyhlazeným napětím z prvního filtračního kondenzátoru C1. Tam zvlnění tolik nevadilo. Anody ostatních elektronek a stínící mřížka koncové elektronky se napájela napětím lépe vyhlazeným pomocí R2 C2.

Velmi často se univerzální zapojení bez síťového trafo používalo u televizorů. Televizory napájené přímo ze sítě bez trafo bylo možno používat jen při 220 V. Univerzální rozhlasové přijímače šly přepnout i na 120 V, žhavicí vlákna pak byla spojena sérioparalelně, ale při anodovém napětí 120 V rádio hrálo slaběji a bylo méně citlivé.

Další nevýhody univerzálního zapojení vyplývaly z přímého spojení vnitřku přístroje se sítí. Po sítí se tak dovnitř snadno mohlo dostat rušení. Kostra přístroje mohla být připojena na nulák nebo na fázi, podle toho, jak jste plochou vidlicí strčil do zásuvky. Proto přístroj musel mít ze všech stran nevodivý kryt jen s malými otvory, dvojitou nebo zesílenou izolací, aby se uživatel nikde nemohl dotknout kostry nebo jiných součástek spojených s vnitřkem. Anténní a uzemňovací vstupy byly opatřeny bezpečnostními oddělovacími kondenzátory dimenzovanými na 2 kV. Zdířky pro připojení gramofonu nebo magnetofonu univerzální přístroje většínou neměly, a pokud ano, musel uvnitř být oddělovací transformátorek.

Elektrolytické kondenzátory

V roce 1921 H. O. Siegmund vynalezl elektrolytický kondenzátor, jehož dielektrikum tvoří tenoučká vrstva kyslíčnicku hlinitého na povrchu hliníkové fólie. Kyslíčnick hlinitý (známý také jako minerál korund či safír) má obrovskou elektrickou pevnost, takže i tenký povlak vydrží značné napětí. Vrstvička vzniká elektrolytickou oxidací povrchu fólie, ponořené do elektrolytu, působením stejnosměrného proudu. Jednou elektrodou kondenzátoru je hliník, druhou elektrolyt. Díky tenkosti dielektrika má elektrolytický kondenzátor při stejných rozměrech a váze mnohem vyšší kapacitu, než kondenzátor s papírovým dielektrikem. Elektrolytické kondenzátory umožnily vyrábět vyhlazovací filtry za usměrňovačem s nepříliš velkými rozměry a za přijatelnou cenu. Na elektrolytickém kondenzátoru musí být za provozu stále stejnosměrné napětí správné polarity, které udržuje izolační vrstvu v dobrém stavu. Když se elektrolytický kondenzátor dlouho nepoužívá, dielektrická vrstvička se poruší a je třeba ji obnovit postupem zvaným formování.

Všechny milovníky historické elektroniky musím varovat, aby starý přístroj, který se řadu let nepoužíval, nezapojovali hned do zásuvky, protože izolační vrstva v elektrolytických kondenzátorech je nejspíše poškozená a došlo by ke zkratu a zničení kondenzátorů, případně i usměrňovací elektronky nebo trafo. Zkratový proud může způsobit vaření elektrolytu a pokud nevyletí bezpečnostní zátky, tlak páry roztrhne pouzdro. Výbuch kondenzátoru může dost poškodit přístroj, trhavá síla velkého kondenzátoru je zhruba srovnatelná s gramem střelného prachu (obsah náboje do pistole). Takovéto katastrofy ovšem musíte předejít.

Formování se provádí tak, že kondenzátor se přes odpor o velikosti cca 10 kiloohmů připojí ke zdroji stejnosměr-

ného napětí, které nastavíte nejdříve malé, a pomalu ho zvyšujete až na maximální provozní napětí. Přitom měříte proud, tekoucí do kondenzátoru. Porušenými místy v kondenzátoru přitom prochází malý stejnosměrný proud, jehož velikost je omezena odporem. Dochází k elektrolytickému okysličování fólie, a díry v izolační vrstvě se postupně zacelí. Tím procházející proud klesá. Celé formování může trvat několik hodin. Kondenzátor z filtru anodového zdroje je naformovaný, pokud jím při napětí 300 V prochází stejnosměrný svodový proud I, který je menší než hodnota:

$$I \leq C/30 \quad [\text{mA}, \mu\text{F}]$$

Podrobnosti o formování elektrolytických kondenzátorů najdete v [4]. Po naformování kondenzátoru ho odpojte od zdroje, vybijte přes odpor a změřte kapacitu. Také ověřte, zda kondenzátor nemá příliš velký sériový ztrátový odpor. Pokud při formování proud tekoucí kondenzátorem ani po mnoha hodinách neklesá, nebo když je kapacita naformovaného kondenzátoru nedostatečná či má kondenzátor příliš velký sériový odpor, je kondenzátor vadný. Má-li kondenzátor příliš velký sériový odpor, nefiltruje dobře zvlnění a do signálu se z napájení dostává brum, i když jeho kapacita je správná.

Porouchal-li se originální kondenzátor ze vzácného starého přístroje, doporučuji ho ponechat přišroubovaný v přístroji nezapojený na památku, a místo něj ukryt pod chassis moderní kondenzátor, který bývá tak malý, že se tam vejde. Někteří zruční sběratelé a restaurátoři umějí staré předválečné typy kondenzátorů s kapalným elektrolytem, které nebyly uvnitř tolik stěsnané, opravit původní technologií. Nedoporučuji kuchtat pouzdro starého kondenzátoru a schovávat dovnitř moderní kondenzátor, je to historický podvod, lépe je zachovat původní vadný kus a přiznat, že jsme vedle něj dali nový.

Bateriové elektronky

Nepřímo žhavené elektronky určené pro napájení ze střídavé sítě se začaly konstruovat tak, aby dosahovaly co nejlepších parametrů, a na spotřebu se příliš nehledělo. Elektronky určené do přenosných přístrojů, napájených z baterií, začaly tvořit samostatnou vývojovou větev. Byly konstruovány tak, aby měly co nejmenší spotřebu i za cenu horších parametrů (nižší strmosti a zesilovacího činitele, menšího výkonu koncových lamp). V bateriových elektronkách se používaly přímo žhavené katody z tenoučké vlákna pokrytého kyslíčkovou emisní vrstvou nebo thoriovaného. Děly se buď jako tetrody s kladnou mřížkou u katody, které vystačily s 20 V na anodě, nebo

jako triody, pentody či heptody normální konstrukce, které mívaly anodové napětí 45 až 90V. Dnes již tetrody na malé napětí upadly v zapomnění.

Elektronky pro vozy a letadla

V radiopřijímačích a vysílačkách v autech a letadlech se většinou používaly nepřímo žhavené elektronky stejných typů jako pro napájení ze sítě, nebo jejich speciální (tj. odolnější vojenské) varianty. Anodové napětí se získávalo u menších přístrojů vibračním měničem, který přerušoval stejnosměrný proud, a impulsy se pak vedly do transformátoru ve kterém se napětí zvýšilo.

Kde byl třeba větší výkon, používal se rotační měnič, tj. motor a dynamo na jedné hřídeli. Často měly obě části i společný magnetický obvod, takže stroj měl jeden stator, v něm jeden rotor, a na něm dvojí vinutí a dva komutátory.

Některé typy nepřímo žhavených miniaturních elektronek se standardní konstrukcí, které byly vyvinuty za druhé světové války nebo těsně po ní, jsou schopny pracovat při malém napětí na anodě. U oblíbené americké miniaturní vf pentody 6AK5 (ekvivalenty EF95, 6F32, 6Ž1P), která byla konstruována pro anodové napětí 120 - 180 V, se zjistilo, že funguje již při napětí 24 V na anodě. Konstrukteři upravili 6AK5 pro provoz s malým napětím tak, že stěsnali elektrody ještě více k sobě. Tak vznikla pentoda 6AJ5 (čs. ekvivalent je 6F35), určená pro anodové napětí 28 V, viz [5]. Tuto elektronku bylo možno napájet přímo z palubní sítě letadel, aut a vojenské techniky. Nepřímo žhavení, které mělo větší příkon, ve vozidlech a letadlech nevaldilo, protože dynamo na motoru dává dostatečný výkon. Hlavní výhodou těchto elektronek bylo, že se nemusel použít vibrační nebo rotační měnič, který by z 24 V palubního napětí dělal velké anodové napětí. Takovýto mechanický měnič byl drahý, těžký a vyžadoval údržbu.

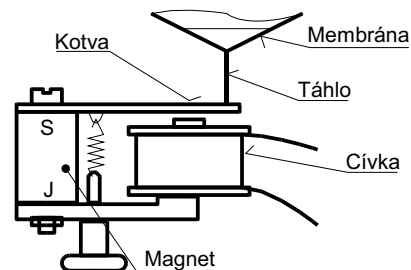
Reproduktory, zesilovače a hlasitý poslech

V této kapitole stručně nastíním problematiku nf zesilovačů a reproduktorů, popíši jejich historický vývoj i technické otázky. Nebudu zabíhat do detailů. Dnes se elektronkové zesilovače stále stavějí, a díky tomu vychází dostatek specializované literatury na toto téma.

Vývoj reproduktorů

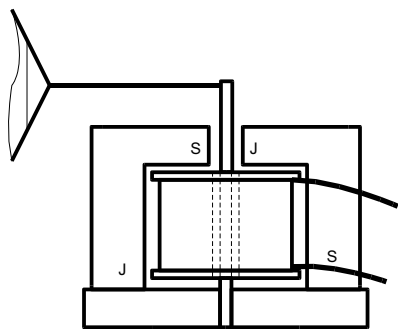
V prvních letech radia posluchač zachycené signály poslouchal citlivými vysokoohmovými radiotechnickými sluchátky. V nich je slyšet i signál o výkonu několika mikrowattů, při jednom miliwattu již slu-

chátko řvou do uší a zkreslují. I s jednoduchým přijímačem tak bylo možno uslyšet signály vzdálených vysílačů. Být připoután k přijímači šňůrou je ale přece jen nepohodlné, a co když chtěla pořad slyšet celá rodina? Nejstarší způsob, jak umožnit hlasitý poslech více lidem, byl ten, že na sluchátko připevnili trychtýř z papíru nebo tenkého plechu, který vytvářený zvuk zesílil. S dobrou anténou a uzemněním takto bylo možno v tichém pokoji nahlas poslouchat silný místní vysílač i na jednodlampový audion. Při poslechu slabšího nebo vzdálenějšího vysílače bylo třeba přidat ještě jeden zesilovací stupeň. To ale nestačilo, tak konstruktéři začali vyvíjet reproduktory, které dokážou přenést větší výkon. Ve dvacátých letech se hodně používaly elektromagnetické reproduktory (moving-iron loudspeaker). Základní princip dvoupólového nesouměr-



Obr. 4 - Schéma dvoupólového nesymetrického elektromagnetického reproduktoru

ného elektromagnetického reproduktoru byl podobný jako u sluchátka, ale místo malé ocelové membrány měl reproduktor velkou kuželovou papírovou membránu, viz obr. 4. Membrána byla táhlem spojena s kotvičkou z pružného ocelového pásu. Kotvička byla připevněna blízko nad pólovými nastavci trvalého magnetu, které ji přitahovaly, ale nedotýkala se jich. Na nastavci byla navlečena cívka, zapojená jako zátěž mezi zdroj a anodu koncové elektronky. Cívkou protékal anodový proud, který vytvářel magnetické pole, jež se počítalo s polem magnetu. Při kladné půlvlně střídavého signálu se proud zesílil, tím se zesílilo i magnetické pole a kotvička se přitáhla blíže k pólovým nastavcům. Při záporné půlvlně se proud zmenšil, pole zesláblo a kotvička se svojí pružností oddálila od magnetu. Působením střídavé složky anodového proudu se tak kotvička rozechvívala, a toto chvění se táhlem přenášelo na membránu. Ta rozechvívala okolní vzduch, a tak vznikl zvuk. U elektromagnetického reproduktoru býval regulační knoflík, kterým bylo možno nastavit vzdálenost kotvičky od jádra cívky. Když byla kotva blíž, reproduktor byl citlivější, ale při silném signálu zkresloval, nebo dokonce kotva narážela do jádra. Proto při



Obr. 5 - Schéma symetrického strojku elektromagnetického reproduktoru

poslechu slabého signálu bylo třeba kotvu přiblížit a při silnějším signálu oddálit.

Symetrický systém elektromagnetického reproduktoru měl buď dvě cívky a jeden magnet, nebo dva magnety a jednu cívku. Pohyblivý konec kotvičky byl umístěn v mezeře mezi dvěma pólovými nástavci, a v závislosti na protékajícím proudu byla kotvička přitahována více na jednu nebo na druhou stranu. Schéma jednoho z několika možných uspořádání vidíte na obr. 5, skutečné provedení najdete v [6]. Zajímavým druhem symetrického strojku je čtyřpólový systém, popsáný v [7]. Symetrický systém méně zkresloval než jednoduchý nesouměrný.

Elektromagnetický reproduktor dokázal přenést větší výkon, než sluchátko, ale kvalita přednesu stále nebyla valná. Proto byl v roce 1926 vynalezen dynamický reproduktor takový, jaký používáme dodnes (moving-coil loudspeaker). Dynamický reproduktor využívá toho, že když vodičem v magnetickém poli protéká elektrický proud, na vodič působí síla kolmá ke směru pole, která je úměrná součinu velikosti proudu a magnetické indukce.

Kmitací cívka, nalepená na membráně, je zasunuta mezi pólovými nástavci magnetu tak, že magnetický tok prochází cívkou radiálně od osy do stran. Protéká-li cívkou proud jedním směrem, cívka je vtahována dovnitř, a když teče opačně, je vytlačována ven. Prochází-li cívkou střídavý proud, cívka se chvěje, a s ní i membrána. Ta rozechvívá okolní vzduch. Dynamický reproduktor dokáže přenést širší kmitočtové pásmo, než elektromagnetický, a dokáže dodat větší výkon, ale má také horší citlivost, než elektromagnetický. Pro klidný poslech v tiché místnosti potřebuje dynamik několik desítek miliwattů, v zašuměném prostředí jsou to desítky wattů. Aby se přenesly bez zkreslení i špičky signálu, musí mít zesilovač cca 10× větší výkon, než je střední úroveň signálu (pro vysoce věrný poslech to je ještě o mnoho více).

Ve dvacátých letech ještě neuměli vyrobit dosti silné trvalé magnety, a tak

byly tehdejší dynamické reproduktory s trvalým magnetem méně citlivé, než dnešní. Kvůli zvýšení citlivosti se v některých rádiích používaly buzené dynamické reproduktory, které měly místo trvalého magnetu velkou cívku, kterou protékal stejnosměrný proud. Cívka dokázala vytvořit silnější pole, než trvalý magnet, a takový reproduktor byl citlivější. Budicí cívka reproduktoru se často zapojovala místo filtrační tlumivky ve zdroji. Výrobci trvalých magnetů postupně zdokonalovali magneticky tvrdé materiály. Na konci třicátých let už se dělaly tak dobré trvalé magnety, že se přestaly buzené reproduktory vyrábět. Ocel byla při výrobě magnetů od třicátých do šedesátých let postupně nahrazena slitinami typu AlNiCo, tj. hliník-níkel-kobalt, které dokáží ve stejném objemu udržovat mnohem více magnetické energie. Od šedesátých let se vyrábějí citlivé reproduktory s malými, lehkými ale silnými magnety z Alnica, vhodné pro přenosná rádia a magnetofony. V levnějších reproduktorech pro stabilní zařízení se dnes používají feritové magnety, které jsou větší a těžší, ale levnější. Ferit má menší hustotu magnetické energie, takže pro získání stejného magnetického toku v mezeře musí být feritový magnet větší, než magnet ze slitiny Alnico.

Dnešní sluchátka k walkmanům již většinou nejsou elektromagnetická, ale v principu se podobají malinkatým dynamickým reproduktorem. Proto nabízejí jakostní reprodukci, ale jejich citlivost je horší.

Elektronky pro nízkofrekvenční výkonové zesilovače

Koncem dvacátých let, když se začaly vyrábět dynamické reproduktory, bylo potřeba u rozhlasových přijímačů stavět výkonnější koncové stupně, které by novému reproduktoru dodaly potřebný výkon několika wattů. K tomu se nehodily triody malého výkonu, ani tetrody, které kvůli nelineárnímu hrbu na charakteristice při silnějším vybuzení zkreslovaly. Nejdříve se používaly výkonové triody, které sice při slabém signálu mají nízké zkreslení, ale při silném signálu pracují se špatnou účinností. Triodový jednočinný zesilovač ve tř. A je schopen dodat do zátěže bez velkého zkreslení jen 25% až 30% výkonu, který odebírá z anodového zdroje.

V roce 1927 se začaly vyrábět výkonové pentody. Pentodu si dala v roce 1926 patentovat firma Philips. Pentoda byla vyvinuta původně pro použití v koncovém zesilovači, ale technici brzy zjistili, že pentoda je výborná i k zesilování slabých signálů, a začali vyrábět i předzesilovací

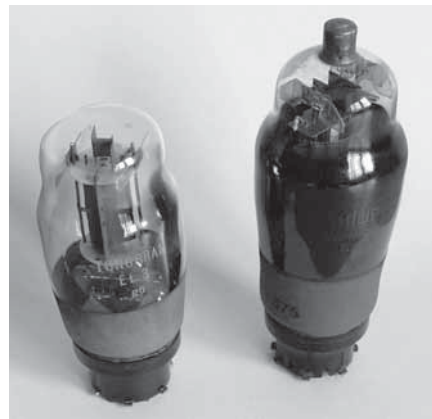
a vysokofrekvenční pentody. O tom, jak pracují pentody a svazkové tetrody, jsem psal v minulém díle Stále živé historie elektronek.

Maximální teoreticky dosažitelná účinnost výkonového zesilovače ve třídě A je 50%. Pentodový koncový stupeň pracuje s účinností přes 40%, pokud nepočítáme spotřebu žhavení. Ještě o trochu vyšší účinnosti dosahují svazkové tetrody.

Například výkonová trioda AD1, která dává do reproduktoru max. výkon 4,3 W, odebírá z anodového zdroje 15 W, zatímco stejně výkonná pentoda AL4 spotřebává 10,25 W. Pentody a svazkové tetrody také dosahují mnohem vyššího zesílení, než triody. Například koncová trioda AD1 potřebuje pro dosažení plného výstupního výkonu 4,3 W na řídicí mřížce střídavé napětí 30 V, zatímco pentodě AL4 pro stejný výkon stačí 3,6 V. Předzesilovací trioda ECC83 má zesílení 60, zatímco pentoda EF86 zesiluje 300×. Zisk pentod je tak velký, že při nahrazení triod pentodami v předzesilovači i v koncovém stupni je možno vynechat jeden zesilovací stupeň.

Proto výkonové pentody a svazkové tetrody na začátku třicátých let ovládly pole. Výkonové triody se v koncových stupních nízkofrekvenčních zesilovačů postupně téměř přestaly používat a jejich výroba se omezila jen na pár typů v malých množstvích. Při stavbě zesilovačů s velmi malým zkreslením se až do začátku padesátých let používalo triodové zapojení pentod nebo svazkových tetrod. Pokud konstruktér potřeboval koncovou elektronku s vlastnostmi triody, vzal pentodu nebo svazkovou tetrodu a její stínící mřížku spojil s anodou. Až na přelomu čtyřicátých a padesátých let bylo vynalezeno několik zapojení pentodových výkonových stupňů s lokální zpětnou vazbou, které měly ještě menší zkreslení než triodové koncové stupně.

První výkonová pentoda od Philipse byla přímo žhavená B443 s anodovou ztrátou 3 W a výstupním výkonem 1,12 W



EL3 a EBL1

z roku 1927. Byla určena pro napájení z baterií. Od roku 1929 Philips vyráběl výkonové pentody C443 a E443 určené pro přímé žhavení střídavým proudem. Jednou z prvních úspěšných nepřímo žhavených výkonových pentod, určená do rozhlasových přijímačů a zesilovačů napájených ze sítě byla lampa AC/Pen od firmy Mazda z roku 1930. U nás se od roku 1932 často používala koncová pentoda E453 od Philipse a její ekvivalent RENS1374 od Telefunken. RENS1374 měla strmost 2,5 mA/V, anodovou ztrátu 7,5 W a v mohla dodat výkon 3 W.

V polovině třicátých let se podařilo výrobcům podstatně zvýšit strmost koncových pentod. Takovou strmost koncovou pentodou byla např. AL4, uvedená v roce 1936. Její strmost činila 9,5 mA/V, max. anodová ztráta 9 W a užitečným výkon 4,3 W. Další typy EL3, EBL1, EL11, EBL21 byly velmi podobné. Vývoj malé koncové pentody vedl až k oblíbené pentodě EL84 s anodovou ztrátou 12 W, která se vyrábí a používá dodnes. EL84 může v jednočinném zesilovači tř. A dodat 5,7 W a ve dvojitinném zesilovači tř. AB až 17 W užitečného výkonu při zkreslení 10%. V padesátých letech se u nás vyráběla i malá svazková tetroda 6L31, která měla také anodovou ztrátu 12 W.

Ve třicátých letech se začaly vyrábět i výkonnější koncové elektronky, určené do zesilovačů pro ozvučování sálů, ústředěn rozhlasu po drátě a pod. První výkonnější pentoda v Evropě byla AL5 s anodovou ztrátou 18 W z roku 1935, potom následovaly 18 W pentody EL5, EL6, 4654 a jiné.

V USA začala v roce 1936 společnost RCA vyrábět svazkovou tetrodu 6L6 v kovové baňce s anodovou ztrátou 19 W. V roce 1937 začali vyrábět 6L6G se skleněnou baňkou, která byla výrobně jednodušší. Během čtyřicátých a padesátých let konstruktéři v různých firmách vyvíjeli výkonnější verze původní svazkové tetrody 6L6. Současná 6L6GC má anodovou ztrátu 30 W.

Kolem 1940 se v Evropě začala vyrábět výkonnější pentoda EL55 s anodovou ztrátou 25 W, kterou v roce 1949 nahradila dodnes oblíbená pentoda EL34 se ztrátou 25 W. Dvojitinný zesilovač se dvěma EL34 ve tř. B mohl dodat výstupní výkon až 100 W. EL34 a 6L6GC se dnes nejčastěji používají v nf zesilovačích o výkonu od 35 do 100 W.

V roce 1941 se v Evropě začala vyrábět pentoda EL51 s anodovou ztrátou 45 W, vhodná pro zesilovače o výkonu až 140 W. Dnes se pro výkony do 150 W obvykle používá svazková tetroda KT88 s anodovou ztrátou 42 W.

O historickém vývoji koncových elektronek se více dozvíte v [8], [9], [10], [11] a také v úvodu k [5]. Stručné technické údaje elektronek najdete v [13] a [14]. Pěkné fotografie starých elektronek najdete v [10], [11], [14], [15]. Podrobné charakteristiky koncových elektronek, potřebné pro návrh zesilovače najdete v [12], dále pak na www stránkách výrobců. Podrobný popis našich lamp Tesla z padesátých a šedesátých let je v [5] a [16].

Kromě těchto elektronek pro nf zesilovače se vyráběly i mnohem výkonnější tetrody a pentody pro vysíláče, které se ale konstrukčně dosti lišily od zde popisovaných elektronek. Vysílacím elektronkám bude později věnován samostatný článek.

Náhrada starých koncových pentod

Fungující elektronky starých typů ještě lze občas sehnat na různých radioamatérských burzách. Pokud elektronku neseženete, nezufojte. EL84



EL84 s redukcí a EL3

je o něco výkonnější, než typy z konce 30. let, ale jinak se charakteristiky EL84 velmi podobají starším typům EL3, EL11, EBL1, EBL21. Když si vyrobíte redukcí pro jinou patici, můžete starší lampu nahradit elektronkou EL84 beze změn zapojení. Do redukce pro EBL1 nebo 21 ještě dáte 2 detekční germaniové nebo Schottkyho diody. Díky tomu můžete rozehrát staré rádio, i když byste nesehnali náhradní koncovou lampu originálního typu a přitom nijak nepoškodíte původní vnitřnosti pod chassis. Před výměnou vadné koncové elektronky ve starožitném přístroji za novou nezapomeňte vyzkoušet izolaci vazebního kondenzátoru mezi anodou předzesilovače a řídicí mřížkou koncové pentody. Svod tohoto kondenzátoru by způsobil přetížení koncové elektronky a její zničení.

Literatura a www odkazy:

- (1) <http://www.volny.cz/pjenicek/radio/navodyj1/okatodach1.html>
J. Dohnálek: O katodách elektronek.
- (2) http://www.broadcasting-history.ca/engineering/From_Batteries_to_Electric_Current.html From_Batteries_to_Electric_Current.html
- (3) Radiojournal č. 22/1996, str. 5
V. Křížek: Elektronky v počátcích radio-techniky.
- (4) <http://www.volny.cz/pjenicek/radio/navodyj1/formelt1.htm> - Formování elektrolytických kondenzátorů.
- (5) J. Zuzánek, J. Deutsch: Československé miniaturní elektronky I, SNTL Praha 1959.
- (6) <http://www.btinternet.com/~allan.isaacs/motor.html> - Loudspeaker driver unit - „Motor“, Symetrický strojek z elektromagnetického reproduktoru.
- (7) Radiojournal č. 35/2000, str. 16,
P. Svoboda: Elektromagn. reproduktory.
- (8) <http://www.r-type.org/static/museum.htm> - National valve museum
- (9) <http://www.ginko.de/user/franz.hamberger/roehren/history.html>
Electron's tube history
- (10) <http://www.jogis-roehrenbude.de/EL34-Story/EL34-Story.htm>
Die Geschichte der EL34
- (11) <http://www.jogis-roehrenbude.de/EL34-Story/6L6-Story.htm>
Die Geschichte der 6L6
- (12) <http://home.wxs.nl/~frank.philipse/frank/frank.html>
Frank's electron tube pages
- (13) <http://www.ginko.de/user/franz.hamberger/roehren/>
The tubes online database
- (14) <http://www.hupse.nl/radio/tubes/IndexValves.htm> Lampen Index
- (15) <http://www.pamandandy.demon.co.uk/valves/gallery/PowerPentodes/>
Power pentodes and beam tetrodes galery
- (16) J. Zuzánek, J. Deutsch: Československé miniaturní elektronky II, SNTL Praha 1960.

Využitie PC v praxi elektronika

Online bookmarks a iné nástroje pre aktívnych surfistov ...

Jaroslav Huba
hubajaro@nextra.sk

Spravte si poriadok vo svojich poznámkach, záložkách, obľúbených a pod.

Internet je nielen nekonečným zdrojom informácií, ale zároveň aj neprehľadným oceánom, v ktorom je možné ľahko zablúdiť a stratiť sa. Preto vznikajú stále nové a nové aplikácie, ktoré tomu majú zabrániť. Ide o rôzne doplnky a podporné programy pre ukladanie poznámok, obľúbených položiek a pod...

Aj v našom seriáli sme častokrát uvádzali odkazy na mnohé zaujímavé stránky a zrejme ste si aj pokúšali urobiť v tom nejaký prehľad či poriadok. Nedarí sa vám veľmi? Nevadí! Dnes sa dozvieme ako si uľahčiť surfovanie a ukladanie rôznych poznámok z internetu (a to nielen na stránkach s elektronickými témami).

Aby sme nezablúdili v pomôckach proti zablúdeniu :), vybral som na dnes pre vás ukážku troch užitočných pomocníkov, ktorí sa mi osobne veľmi osvedčili pri každodennom surfovaní po internete a „lovení“ informácií.

Prvý z pomocníkov je trochu netypický a zrejme málokto u nás dačo podobné vôbec používa. Prevažná väčšina klasických užívateľov internetu na ukladanie svojich obľúbených a častejšie navštevovanejších stránok používa zabudované funkcie internetového prehliadača. Mám na mysli tzv. Bookmarks, Favorites, alebo ak chcete Obľúbené položky.

Má to svoju logiku, tieto položky sú okamžite po ruke, v prehliadačoch sú pevne zabudované a existuje tu, aj keď pomerne neohrabaný spôsob pre ich triedenie a vyhľadávanie. Problém nastáva vtedy, keď začnete používať viacero prehliadačov, pretože každý je lepší na niečo iné. samotný Internet Explorer je pomerne

chudobný na funkcie a čo najviac chýba, je tzv. tabbed browsing, čiže otváranie viacerých okien v jednom, s použitím záložiek. Preto mnohí začínajú používať Operu alebo Firefox, či nadstavby ako Maxthon. Niektoré stránky, napr. internet banking určitých bánk odmietajú na iných než IE platformách korektne fungovať. A tak sa stáva, že máte niektoré obľúbené stránky v jednom prehliadači, iné v ďalšom a nastáva zmätok. Keď k tomu pridáme ešte fakt, že mnohí z nás pracujú na internete aj doma aj v práci, vznikajú ďalšie „zbierky“ obľúbených položiek a je často veľký problém udržiavať ich nejakým vzájomne synchronizovaným. Okrem straty času to prináša ešte komplikácie s duplicitou a podobne. Keď uvážime, že mnohé linky po čase prestávajú fungovať a bolo by vhodné ich otestovať zistíme, že je to nad naše sily. Existujú síce špecializované programy na kontrolu obľúbených položiek, dokonca pre viacero platforiem prehliadačov, ale to je iná kapitola. Dnes si povieme čosi o realizovaní myšlienky mať tieto svoje obľúbené položky umiestnené kdesi trvale na internete. Je to logické, veď ak ich budeme chcieť prehliadať, aj tak musíme byť pripojení a pri postupnom prechode na on-line pripojenia to už nemusí byť nič zvláštneho.

Výhody takéhoto riešenia sú jednoznačné:

- vaše obľúbené stránky sú kedykoľvek a odkiaľkoľvek k dispozícii
- nemusíte vytvárať duplicitné kópie v rôznych prehliadačoch
- nemusíte synchronizovať záložky doma a v práci
- dostávate ďalšie pridané funkcie, ako je možnosť pridania poznámky, komentára ku každej záložke a časový údaj, kedy bola záložka vytvorená
- môžete časť svojich záložiek zdieľať s inými kolegami a pod.

Pre ukladanie záložiek na internet existujú v podstate dva možné spôsoby:

- ukladanie na špecializované pre to určené servery (free alebo aj platené)
- vytvorenie vlastnej aplikácie na báze scriptov a databázy na svojom serveri

Výhoda prvého spôsobu je v tom, že sa nemusíte s ničím trápiť, nevýhod je viacero – od nemožnosti modifikovať rozhranie a funkcie, cez jazykovú mutáciu až po možnosť, že stránka zanikne a vám nezostane nič iné len začať odznova bu-

dovať archív svojich favoritných stránok inde.

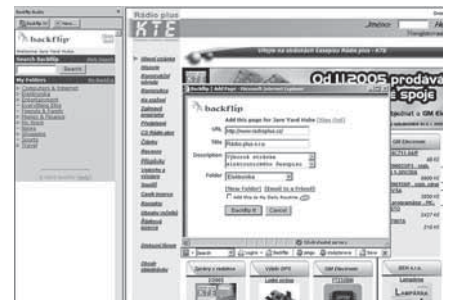
Výhoda druhého spôsobu je najmä v tom, že si môžete sami modifikovať skoro všetko, od dizajnu až po funkcie a pritom môžete použiť hotové voľne dostupné scripty.

Nevýhodou je najmä nutnosť mať k dispozícii priestor na serveri s podporou databáz a scriptovania.

Backflip

<http://www.backflip.com/>

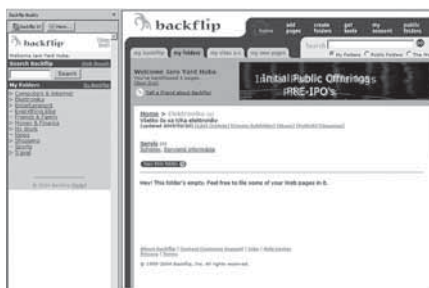
Backflip je služba spadajúca do prvej kategórie spomínaných možností riešenia on-line záložiek. Ide o voľne dostupnú službu pre ukladanie svojich obľúbených stránok do systému na internete on-line. Môžete si vytvárať vlastné kategórie a v nich ďalšie vnorené adresáre. Každú kategóriu môžete okomentovať.



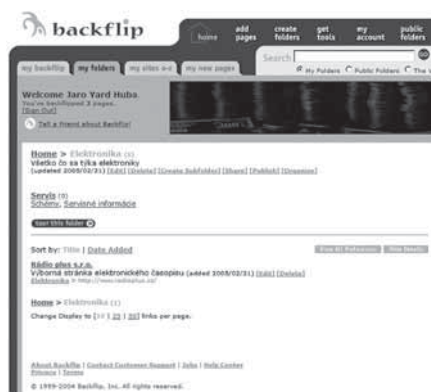
Obr. 2 - Backflipt v akcii - pridávanie stránky do obľúbených a napísanie poznámky

Pridávanie stránok do systému je možné buď priamo vkladáním adresy a komentára alebo poloautomaticky. Pre poloautomatické vkladanie je nutné nainštalovať si podporný panel (zatiaľ pravdepodobne len pre Internet Explorer). V tomto paneli sa jednak zobrazujú všetky kategórie záložiek a okrem toho máme k dispozícii aj okno pre hľadanie a tlačítko pre pridávanie stránok.

Funkcia Backflipt! je funkčná len pokiaľ máte vypnutú ochranu pred JavaScript vyskakovacími oknami. Po stlačení tlačítka nám totiž do popredia vyskočí špeciálne okno s pridaním odkazu do systému. Automaticky preberie do formulára adresu aktívneho okna. Stačí potom už len vyplniť dopĺňajúce informácie o danom odkaze (max. 200 znakov)



Obr. 1 - Hlavné jadro systému Backflip



Obr. 3 - Výsledok pridania stránky do databázy - zaradenie do systému

my backflip

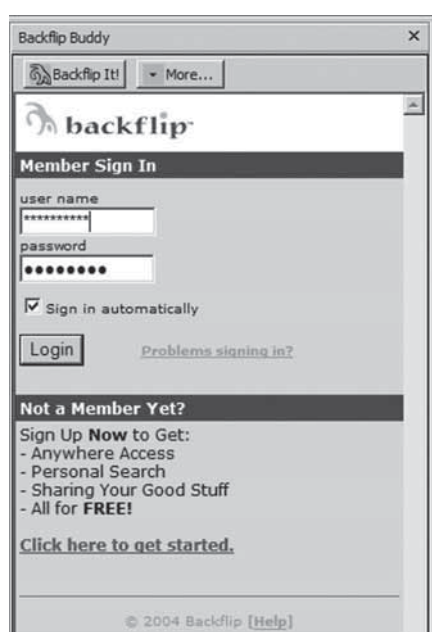
Úvodná stránka systému po prihlásení, nemusíte sa na ňu prihlasovať automaticky, dá sa navoliť či vás po prihlásení systém hneď presunie do zložky Moje adresáre.

my folders

V tejto časti sú umiestnené všetky záložky hierarchicky usporiadané. Okrem názvov adresárov vidíme aj počty uložených odkazov. Program sleduje aj časovú aktuálnosť, kedy boli odkazy pridané a vyhodnocuje návštevnosť. Tak si môžete potom na hlavnej stránke pozrieť svoju „Top Ten“ – 10 najčastejšie používaných odkazov. Okrem svojich odkazov si môžete prezrieť aj celkove najnavštevovanejšie stránky celého systému, najlepšie verejné stránky iných užívateľov a pod.

my sites a-z

Ide o abecedne usporiadaný prehľad všetkých odkazov v systéme. Pokiaľ hla-



Obr. 4 - Panel systému BackFlip priamo v Internet Exploreri

dáme odkaz podľa abecedného poradia a nie podľa štruktúry, môžeme prejsť na túto záložku.

my new pages

Pokiaľ chcete navštíviť posledne pridané odkazy, môžete sa pozrieť na túto stránku. Výhodou je, že si nemusíte pamätať, ktoré odkazy ste pridávali naposledy, systém to eviduje za vás.

get tools

V tomto menu máte k dispozícii zopár nástrojov pre nasadenie systému a pre nainštalovanie podporných funkcií do prehliadača. Bohužiaľ podpora je hlavne pre Internet Explorer.



Obr. 5 - Nástroje systému Backflip

Backflip Buddy

Inštalácia doplnujúceho postranného panela, len pre Internet Explorer – priamy prístup k štruktúre odkazov, rýchle pridávanie adres do databázy bez nutnosti opúšťať prehliadanú stránku.

Make Account Public

Nástroj pre nastavenie zdieľania svojich záložiek pre ostatných užívateľov.

Backflip It! button

Funkcia pre pridanie tlačítka BackflipIt! medzi odkazy na hornom paneli IE, jedná sa o JavaScript funkciu.

Add Favorites

Do aplikácie môžete naimportovať už existujúce záložky Oblíbených položiek...

Export Pages

Svoje záložky si môžete po úpravách vyexportovať do jedného štruktúrovaného html súboru aj s poznámkami.

Make Backflip My Start Page

Môžete si nastaviť Backflip aj ako štartovaciu stránku.

my account

Nastavenie účtu, meno a email, prístupové heslo a pod.



Obr. 6 - Zdieľanie záložiek s inými kolegami

public folders

Niektoré adresáre a odkazy môžete dať zdieľať ostatným účastníkom ako verejné. Táto funkcia je zaujímavá pre rôzne tímové práce, diskusné skupiny, organizácie, kluby a podobne.

Klady

- + jednoduchosť, prehľadnosť
- + jednoduchá registrácia
- + nápad a realizácia
- + užívateľské funkcie
- + export do html
- + možnosti poznámok k odkazom
- + podpora stredoeurópskych jazykov

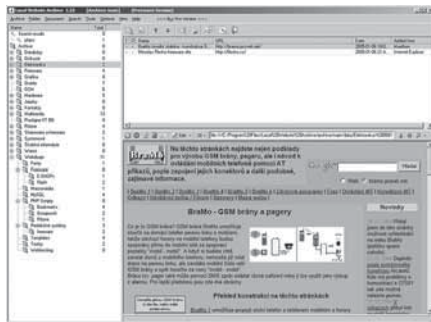
Zápory

- jazyková verzia
- chybné funkcie importu záložiek Favorites v prostredí IE 6.0 SK/WinXP
- chybné funkcie pri pridávaní tlačítka do panelu odkazov
- export len do html, chýbajúci backup
- spolupráca len s IE
- odkázanosť na tretiu stranu (možné občasné výpadky, ukončenie činnosti a pod.)

Local Website Archive

<http://www.aignes.com/wsarc/index.htm>

- archivácia stránok alebo iných online dokumentov pre budúce použitie
- ukladanie stránok pre offline prezzeranie
- plná integrácia do Internet Explorera
- funkčný taktiež s inými prehliadačmi a online nástrojmi (čítačka noviniek, emailoví klienti a pod.)
- výkonné vyhľadávacie funkcie šetria váš čas a umožňujú vyhľadávať v lokálne uložených stránkach rýchlejšie ako na internete
- LWA má plnú integráciu do Internet Explorera a pre iné aplikácie jednoducho



Obr. 7 - Hlavné okno programu Local Web Archive (LWA)

pridáva tlačítko Add do panelu pre rýchle spustenie

- LWA existuje v dvoch verziách: freeware a Pro – ktorá je platená. Rozdiely medzi nimi sú v prídavných funkciách. Ale aj základná voľne šírená verzia má dostatočnú funkčnosť a vyhovuje vo väčšine prípadov

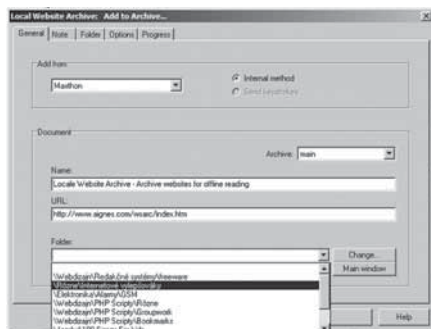
Praktická práca s programom:

Vo vnútri LWA sa nachádza stromová štruktúra podobná Oblúbeným položkám alebo klasickému adresárovému usporiadaniu na disku. V tejto hierarchickej štruktúre si ukladáte kompletne náhľady na stránky, ktoré vás počas surfovania zaujmú. Výhodou takéhoto ukladania do archívu je plná funkčnosť stránok, to znamená, že sa ukladajú aj texty, menu a podobne. Pokiaľ si prajete prejsť na online verziu stránky stačí len kliknúť na niektorý odkaz v archivovanej stránke. Taktiež je možné prejsť kompletne na originálnu internetovú stránku.

V ľavej časti okna sa nachádza stromová štruktúra menu, ktorá okrem vizuálnej orientácie ponúka aj informácie o počte stránok zaradených do danej kategórie.

Na samom vrchu štruktúry sa nachádza položka search results, kde sa ukladajú výsledky vyhľadávania kľúčového slova vo všetkých stránkach v archíve. Vyhľadávanie v archíve sa tak stáva veľmi prehľadné.

S výhodou je možné tento systém archívu použiť napríklad pre vytváranie archívu zákonov, vyhlášok a podobných predpisov. Po jednorazovom stiahnutí

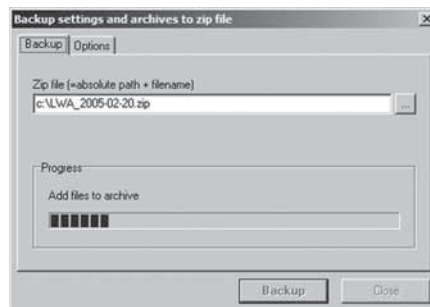


Obr. 8 - Prídanie stránky do archívu a voľba kategórie

a uložení do lokálneho archívu bude vyhľadanie akéhokoľvek kľúčového slova hračkou. Pravdaže za predpokladu, že stránky budú ukladané v textovom formáte html, resp. budú obsahovať aspoň textové odkazy na dané dokumenty (pdf, zip a pod)

Po kliknutí na príslušnú kategóriu sa v pravej hornej časti zobrazia názvy uložených stránok a v spodnom okne sa zobrazí stránka v takej podobe ako sme ju nahrali z internetu. Výhodou takéhoto archívu je najmä vizuálna stránka, kedy nám mnoho naznačí už samotný dizajn uloženej stránky. Nestrácame tak čas pri hľadaní potrebných informácií a stránok, ktoré sme už kedysi navštívili.

Oproti klasickému hľadaniu navštívených stránok na internete s použitím funkcie Oblúbené položky má takýto offline archív výhodu, že hľadáme v stránkach, ktoré sú v stave v akom boli, keď sme si na nich našli potrebné informácie. Internet sa neustále mení a preto sa často stáva že prideme na známu stránku a už na nej odrazu nenájde tie informácie, ktoré sme našli trebárs včera a potrebujeme ich.



Obr. 9 - Zálohovanie stránok v programe LWA free verzia

Ukladanie stránok fyzicky vyčerpáva miesto na disku, ale pri dnešných diskových kapacitách to až taký veľký problém nie je.

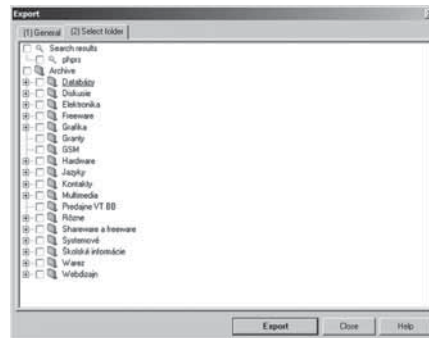
Priamo počas pridávania stránky do archívu môžeme vyberať, do ktorého adresára ju chceme uložiť a ak neexistuje potrebná kategória, môžeme ju okamžite vytvoriť. V tomto smere je program veľmi pružný a prispôsobivý.

find duplicates

Autori nezabudli ani na také užitočné drobnosti ako je vyhľadávanie duplicitných záznamov v databáze, aby sme v nej nemali zbytočne viackrát tú istú stránku.

backup

Aj zálohovanie údajov je v programe priamo vyriešené a integrovaná funkcia Backup zabezpečí zazálohovanie všetkých uložených stránok do zip súboru. V názve archívneho súboru si môžeme navoliť zobrazovanie dátumu vytvorenia archívu.



Obr. 10 - S programu LWA je možný selektívny export uložených stránok aj v základnej funkcii

export a import

Priamo v programe je taktiež integrovaná možnosť vyexportovania stránok a štruktúry do špecifického formátu pre program LWA. Môžeme si vybrať z viacerých parametrov nastavení exportu.

Tento súbor je možné naimportovať do iného programu LWA (v práci a pod.) pričom sa zachová aj štruktúra už vytvorených záložiek.

podporované aplikácie

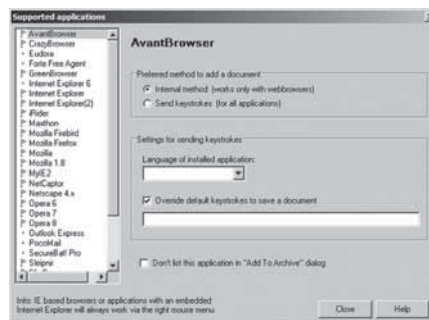
Priamo v programe sa nachádza zoznam podporovaných aplikácií a je ich celkom úctyhodný počet. V podstate program dokáže prevziať natypovanú adresu z adresného riadku a preniesť ju do samotnej aplikácie na zaregistrovanie. Potom už len stačí vyplniť popis o čo sa jedná a vybrať správnu kategóriu.

Klady

- + funkčnosť, stabilita a spoľahlivosť
- + výkon a neobmedzený počet strán aj vo free verzii
- + užívateľské prostredie, intuitívnosť
- + vyhľadávanie
- + export, import údajov
- + zabudované zálohovanie
- + podpora slovenčiny

Zápory

- jazyková verzia



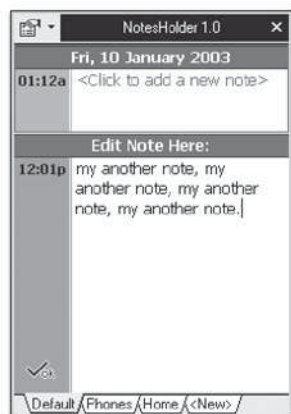
Obr. 11 - Zoznam podporovaných aplikácií v LWA je celkom dlhý

NotesHolder Lite

<http://notes.aklabs.com/>

Originálny a pritom jednoduchý pomocník na udržanie poznámok pohromade a pri ruke. Ide o poznámkový blok, ktorý si plníte akýmkoľvek poznámkami jednoduchým poklepaním na voľnú kolónku. Tieto sa pridávajú automaticky vzostupne podľa používania a pritom sa automaticky zapisuje dátum a čas zapísania poznámky.

Program zostáva vždy poruke v tzv. tray bare ako ikona a po klepnutí sa zobrazí. Okno sa dokáže skrývať ako výsuvný panel, môžeme ho presúvať na ľubovoľné miesto na obrazovke. Potiahnutím tesne na okraj sa automaticky „prilepiť“ a len hrubšia čiara na okraji signalizuje jeho prítomnosť. Môžeme si nastaviť rôzne farebné prevedenie, vyskakovanie okna dočasne zrušiť s použitím „pripínadla“. Aj keď sa jedná o pomerne jednoduchú aplikáciu, má v sebe viacero výkonných funkcií, ktoré z nej robia veľmi užitočného každodenného pomocníka:



Obr. 12 - Editovanie poznámky je možné jedným kliknutím

Originalita

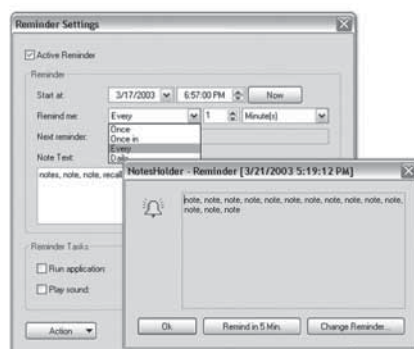
NotesHolder je inovatívny v zlúčení funkcií, ktoré predtým plnili viaceré podobné programy, ktoré fungovali napr. ako známe nalepovacie farebné štítky. Nejedná sa o obdobný klon, ale premyslene naprogramovanú šikovnú aplikáciu, ktorú si po chvíľke používania zamilujete!

Použitelnosť

Veľmi jednoduché rozhranie programu zabezpečuje zároveň jeho jednoduchú použiteľnosť aj pre počítačovo „negramotných“ užívateľov. Jednoduchým jedným kliknutím sa dostanete okamžite k svojim poznámkam. Pre pridanie poznámky zase stačí jedno kliknutie. Pre zmazanie stlačíte DEL alebo jednoducho myšou prenesiete poznámku do koša.

Kategórie – len platená verzia

Pre ľahšie zorientovalie sa v poznámkach a vyhľadávanie je v platenej verzii možné zgrupovať poznámky do rôznych



Obr. 13 - Nastavenie upozornenia alarmu

kategórií. Tieto sa zobrazujú ako záložky v dolnej časti panelu. Pre zvolenie kategórie stačí jednoducho kliknúť na danú záložku.

Označenie ako splnené

Každú poznámku je možné označiť jednoduchým zaškrtnutím symbolu ako splnenú. Takto je možné použiť NotesHolder ako jednoduchý plánovač úloh.

Pripomienkovanie

Každej poznámke je možné priradiť čas alebo dobu počas ktorej bude signalizovať vizuálne potrebu nejakej činnosti. Môžete takto NotesHolder použiť aj ako jednoduchý alarm pre pripomenutie nejakej úlohy alebo termínu. Pripomenutie môže byť naštartovaním určitej aplikácie alebo prehrania určitého zvuku. Pokiaľ ste počas pripomenutia zaneprázdnený, môžete jednoduchým úkonom predĺžiť pripomenutie o ďalšiu dobu.

Vyhľadávanie

Najčastejší úkon s poznámkami bude dozaista vyhľadanie. Môžete vyhľadávať v každej poznámke, ktorékoľvek slovo.

Tlač

Pokiaľ si vyberiete nejakú poznámku, môžete ju jednoduchým kliknutím okamžite vytlačiť. V záhlaví a zápätí sa zobrazí názov aplikácie a dátum.

Automatické zálohovanie

NotesHolder automaticky zálohuje databázu s poznámkami až do 9 záložných kópií, takže sa nemusíte obávať akejkoľvek straty údajov.

Export

Všetky poznámky je možné vyexportovať do jednoduchého textového dokumentu so zachovaním údajov o dátume a čase zapísania poznámky

Presun položky

Prioritnú poznámku môžeme posunúť v hierarchii poznámok nahor a tak sa nemôže stať, že pre niečo ďalšie na ňu zabudneme alebo ju prehliadneme.

Využitelnosť programu

Program je možné jednoducho používať pri každodennej práci s počítačom, či už pre zápis rôznych informácií, ktoré bežne čarbeme po rôznych papieroch a potom ich samozrejme nevieme neskôr nájsť.

Taktiež môžeme do poznámok vkladať aj hypertextové odkazy a emailové adresy, čo nám NotesHolder signalizuje drobným symbolom. Po kliknutí na takýto odkaz sa automaticky spúšťa internetový prehliadač alebo emailový klient.

Trochu chýbajú v programe možnosti importu, čo by sme ocenili napríklad pri prenášaní údajov z práce domov a podobne, ale pri takomto jednoduchom programe to asi nie je až tak potrebné. Prinajhoršom si odložíme databázový súbor a zameníme ho. Po otvorení programu sa dostaneme k údajom z práce a naopak. Taktiež je možné pre prenos použiť export do txt formátu a prezrieť si potrebné veci napr. v Notepade.

Kto by potreboval komfortnejšie funkcie alebo by mal už poznámok priveľa a strácal by prehľad, je možné zakúpiť si platenú verziu, ktorá má viacero doplnujúcich a komfortnejších funkcií.

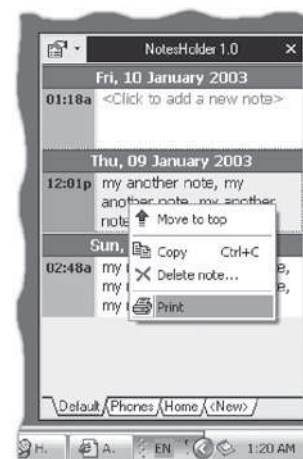
Program je štandardne nainštalovaný v anglickom jazyku, ale je možné si k nemu stiahnuť slovenský jazyk.

Klady

- + jednoduchosť používania, flexibilita a malé nároky na systém
- + slovenské rozhranie
- + vyhľadávanie
- + tlač, export
- + inteligentné skrývanie
- + prepojenie na prehliadač, emailového klienta

Zápory

- chýba import
- v základnom zobrazení sa nezobrazuje formát, zalomenie riadkov



Obr. 14 - Prídavné funkcie sú dostupné pravým tlačítkom myši