

Obsah

Konstrukce

Barevná hudba (č. 437)	str. 5
Audiosonda (č. 428)	str. 9
Audiopřepínače (č. 426, 427)	str. 11
Měřič rychlosti reakce (soutěž)	str. 15

Vybrali jsme pro vás

Zajímavé IO v katalogu GM Electronic:	
8. Monolitické IO pro funkční generátory II.	str. 18
Chemické výrobky pro elektroniku II.	str. 24
SGS-Thomson: spínací tranzistory	
MOSFET s vnitřní ochranou	str. 26

Teorie

Osciloscropy, 16. část (závěr)	str. 27
--------------------------------------	---------

Začínáme

Malá škola praktické elektroniky, 34. část	str. 33
---	---------

Zajímavosti a novinky

Krátké zprávy ze světa elektroniky	str. 22
--	---------

Představujeme

W. H. Brady: štítky a další produkty	str. 17
Trubicová svítidla	str. 26
Laboratorní zdroj P130R51D	str. 32

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

Vážení čtenáři,

poslední čtvrtletí roku je mimo jiné období, kdy je aktuální pamatovat na obnovení či zajištění předplatného našeho časopisu. Pravda, firma SEND, která se nám stará o předplatné v České republice, zajišťuje objednávky od data přijetí nezávisle na kalendářním roce, nicméně většina z Vás má i tak předplatné vždy od ledna do prosince, tj. od prvního do dvanáctého čísla daného roku. Firma SEND bude nyní vkládat složky na předplatné v roce 2000, ty však dostanou pouze současní abonenti. A protože navíc víme, že v mnoha prodejnách tisku náš časopis stále ještě neprodávají a nebo jen v omezeném počtu, rádi bychom Vás, kteří jej nemáte předplacený, povzbudili, abyste tak učinili. Je to pro Vás po všech stránkách velmi výhodné: časopis Vám je doručován v ochranném obalu a včas až do Vaší poštovní schránky a ještě za výhodnější cenu! A bude tomu tak samozřejmě i v příštím roce. Není důvod, proč váhat. Kontaktujte SEND předplatné – tel.: 02/6100 6272, fax: 02/6100 6563, nebo pište na P.O.Box 141, Ant. Staška 80, 140 00 Praha 4, příp. e-mail: send@send.cz. Obrátíte-li se na naši redakci, Vaši žádost o zajištění předplatného samozřejmě také vyřídíme k Vaší spokojenosti.

V minulém čísle jsme přenechali trochu prostoru našemu redakčnímu šotkovi a on ho dokázal využít. Tak se stalo, že ve schématu zapojení stavebnice č. 431 (signalizace zapnutých světel) chybí kondenzátor C4 (v textu je a v seznamu součástek rovněž). Kondenzátor se zapojuje mezi svorku X1-2 (od zapalování) a vývod 12 IO1 (R-nulování). Ve schématu zapojení koncového zesilovače (stavebnice č. 417) jsou uvedeny chybné hodnoty rezistorů: R1 namísto 22k má být 27k, R2 místo 220R patří 22k a u R3 je uvedeno 560R místo správných 910R. Schéma je funkčně správné, avšak platí hodnoty uvedené v seznamu součástek. Navíc byly otištěny původní obrazce plošných spojů a rozmístění součástek. Zasílané stavebnice jsou ovšem v pořádku. Omlouváme se a prosíme Vás o shovívavost.

Vaše redakce

Rádio plus - KTE, magazín elektroniky

10/1999 • Vydává: **Rádio plus, s.r.o.** • Redakce: Šaldova 17, 186 00 Praha 8; tel.: 02/2481 8885, tel./zázn./fax: 02/2481 8886 • E-mail: rplus@login.cz • URL: www.spinet.cz/radioplus • Šéfredaktor: Jan Pěnkava • Technický redaktor: Martin Trojan • Odborné konzultace: Vít Olmr, e-mail: volmr@iol.cz • Sekretariát: Markéta Pelichová • Stálí spolupracovníci: Ing. Ladislav Havlík, CSc., Ing. Jan Humlhans, Ladislav Havlíček, Ing. Hynek Střelka, Jiří Kadlec, Ing. Ivan Kunc • Layout & DTP: redakce • Fotografie: redakce (není-li uvedeno jinak) - digitální fotoaparát Olympus 1400 Camedia • Elektronická schémata: program LSD 2000 • Plošné spoje: SPOJ- J & V Kohoutovi, Nosická 16, Praha 10, tel.: 02/781 3823, 472 8263 • HTML editor: HE!32 • Internet: SpiNet, a.s., Pod Smetankou 12, 190 00 Praha 9, tel.: 02/663 15727 • Obrazové doplňky: Task Force Clip Art, © New Vision Technologies Inc. • Osvět: Studio Winter, s.r.o., Wenzigova 11, Praha 2; tel.: 02/2492 0232, tel./fax: 02/2491 4621 • Tisk: Mír, a.s., Přátelství 986, 104 00 Praha 10, tel.: 02/709 5118.

© 1999 Copyright Rádio plus, s.r.o. Všechna práva vyhrazena. Přetiskování článků možno jen s písemným svolením vydavatele.

Cena jednoho výtisku 25 Kč, roční předplatné 240 Kč. Objednávky inzerce přijímá redakce. Za původnost a věcnou správnost příspěvku odpovídá autor. Nevyžádané příspěvky redakce nevrací. Za informace v inzerátech a nabídce zboží odpovídá zadavatel. ISSN 1212-3730; MK ČR 6413. Rozšiřuje: ÚDT, a.s.; MEDIAPRINT KAPA PRESSEGGROSSO, s.r.o.; Transpress, s.r.o.; 7 RX. Objednávky do zahraničí vyřizuje: ÚDT, a.s., Hvozdňanská 5 - 7, 148 31 Praha 4. Distribuci na Slovensku zajišťuje: PNS Bratislava, Pribinova 25, Bratislava; PressMedia s.r.o., Libešická 1709, 155 00 Praha 5. Předplatné: v ČR: SEND Předplatné s.r.o., P.S. 141, A. Staška 80, 140 00 Praha 4, tel.: 02/61006272 - č. 12, fax: 02/61006563, e-mail: send@send.cz, http://www.send.cz. V SR: GM Electronic Slovakia s.r.o., Budovatelská 27, 821 08 Bratislava, tel.: 07/5260439, fax: 07/5260120; Abopress, s.r.o., Radlinského 27, 811 07 Bratislava, tel.: 07/52444979.

Reklamní plocha

Reklamní plocha

Barevná hudba

stavebnice č. 437



Barevná hudba je zařízení těšící se veliké oblibě na většině diskoték, koncertů, tanečních zábav, ale i při domácí reprodukci hudby. Vyznačuje se širokou možností kombinace barev a efektů, jako jsou například běžící světla, hvězdy, světelní hadi ap. Profesionální zařízení jsou většinou velmi drahá, a tak se staví nejrůznější náhražky. Jednu variantu na toto téma nyní přinášíme i my.

Zařízení barevné hudby, resp. světelných efektů, rozsvěcuje světla vybavená barevným filtrem obvykle v závislosti na druhu hudby a jejím rytmu. Pomineme-li ruční ovládání světelných efektů, používají se tři základní způsoby automatického rozsvěco-

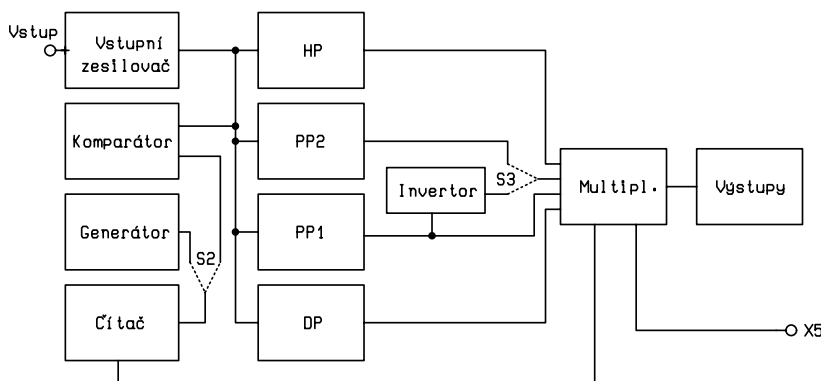
dochází k nesouladu hudby a světelných efektů. Další možností je naprogramované rozsvěcování světelných efektů stejně jako v předchozích případech, avšak rytmus pro přepínání se přebírá z hudby. V takovém případě slouží jako zdroj rytmu přepínání ten hu-

aby neobsahoval příliš mnoho harmonických kmitočtů, které by pak mohly působit rušivě.

Stavebnice barevné hudby, kterou nyní přinášíme, nabízí všechny tři ovládací režimy, může ovládat čtyři světla a je vybavena vstupním nízkofrekvenčním zesilovačem pro připojení mikrofону nebo směšovacího pultu. Navíc umožňuje zamezit zhasnutí všech světelných efektů, aby při poslechu nenastala naprostá tma. Výstupní úrovně jsou určeny pro spínání výkonových stupňů pro rozsvěcování síťových žárovek.

Popis zapojení

Na obr. 1 vidíte pro snazší pochopení blokové schéma stavebnice. Vstupním členem je invertující operační zesilovač IO1, u kterého je možné potenciometrem P1 nastavit zesílení od 1 do 51 podle vstupní úrovně. Signál je dále přiváděn do čtveřice aktivních kmitočtových filtrů a ke komparátoru pro rytmické ovládání. Kmitočtové filtry pro frekvenční řízení jsou aktivní propusti druhého řádu se strmostí 12 dB/okt. (40 dB/dek.) s přenosem 1. Horní propust HP je tvořena IO2A, C2, C3, R4 a R5, dolní propust DP pak IO6A, C3, R4 a R5.

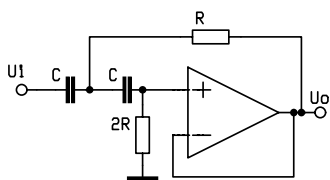


Obr. 1 - Blokové schéma

vání. Nejjednodušší a také nejspolehlivější je přepínání světelných efektů pomocí generátoru impulzů a čítače (případně mikroprocesoru) nezávisle na rytmu hudby. Na

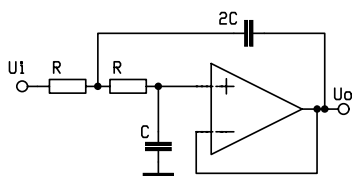
dební nástroj, který udává rytmus i pro ostatní hudebníky. Obvykle jde o velký nebo rytmický buben, případně baskytaru nebo varhany. Toto je účinný a velmi elegantní způsob ovládání, ale lze jej jen obtížně realizovat při poslechu nahrávek.

A konečně posledním způsobem ovládání je využití kmitočtového spektra hudby. V takovém případě je signál hudby veden přes tři i více kmitočtových filtrů a jednotlivá světla jsou rozsvěcována v závislosti na obsahu kmitočtového spektra ve skladbě. Tento způsob je rovněž velmi rozšířený, avšak nelze jej použít při všech hudebních stylech. U posledních dvou systémů je však podmínkou použití samostatného mikrofónu nebo směšovacího pultu, což může být v některých případech problematické. Komplikace jsou tím větší, že signál, především pro kmitočtové ovládání, nesmí být přebuzený (zkreslený),



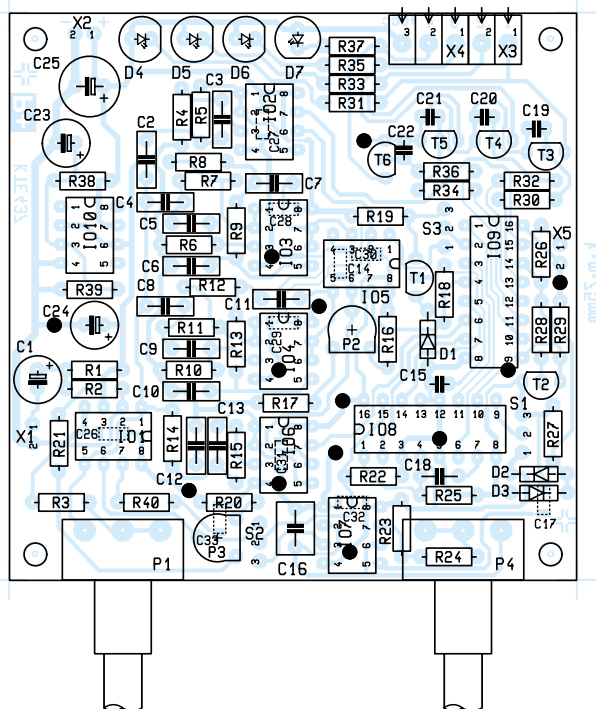
Obr. 2 - Horní propust

generátoru se nastaví kmitočet podobný rytmu hudby a čítač podle něj rozsvěcuje různé kombinace světelných efektů. Zvláště při použití mikroprocesoru s vhodným programem lze dosáhnout velmi zajímavých

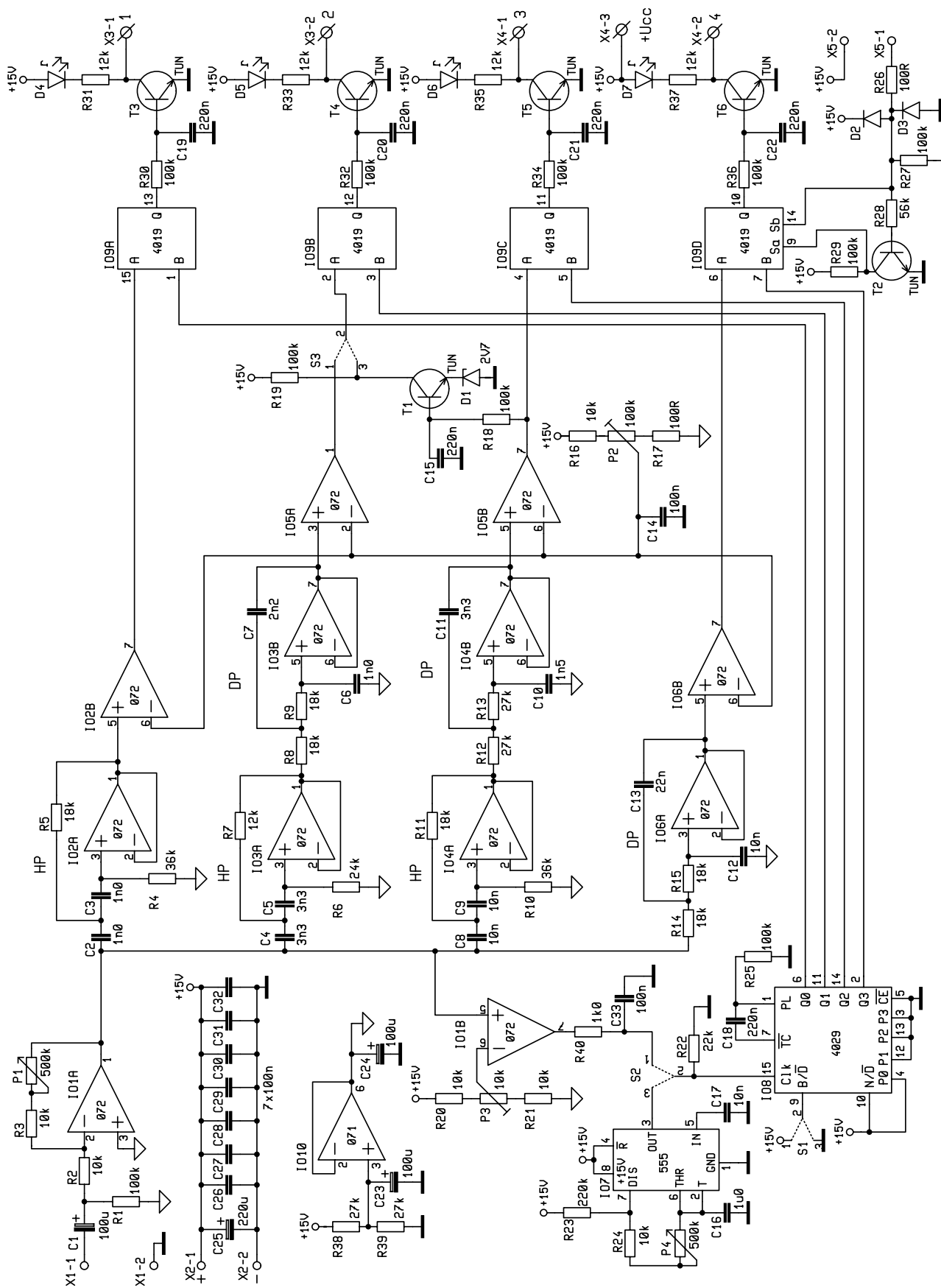


Obr. 3 - Dolní propust

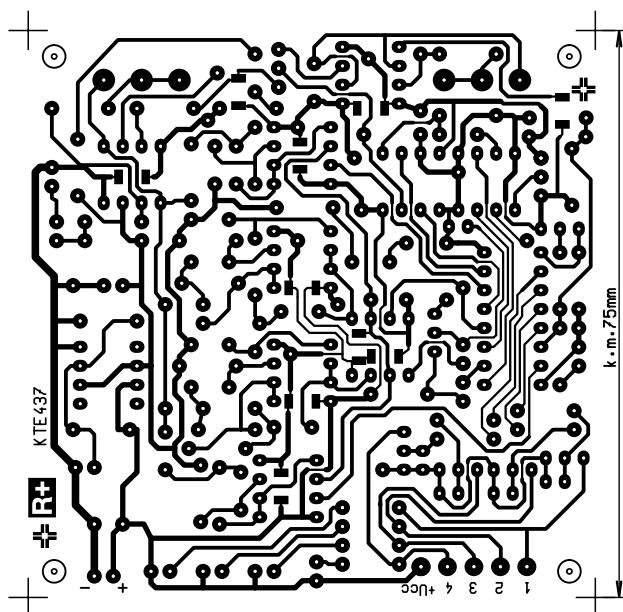
efektů. Tento způsob řízení světelných efektů může však mít za následek přizpůsobení hrající hudební skupiny rytmu světelných efektů, a tedy změnu charakteru, nebo až znehodnocení hudby. Při poslechu nahrávek pak



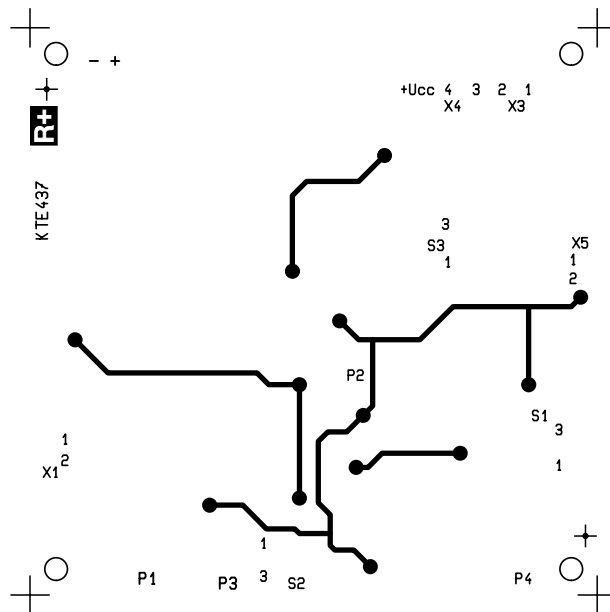
Obr. 4 - Rozmístění součástek



Obr. 5 - Schéma stavebnice barevné hudby



Obr. 6 - Destička s plošnými spoji, strana A



Obr. 7 - Destička s plošnými spoji, strana B

R14, R15, C12 a C13. Dvě pásmové propusti PP1 a PP2 jsou pak vytvořeny složením z horní a dolní propusti. Dolní propust propouští všechny kmitočty nižší než 630 Hz, první pásmová propust kmitočty od 630 do 3000 Hz, druhá od 3000 Hz do 6000 Hz a horní propust všechny kmitočty vyšší než 6000 Hz. Pro případ, že by někomu nevyhovovaly zvolené dělicí kmitočty, je úprava možná změnou hodnot kapacit a odporů v obvodech filtrů podle tohoto vztahu:

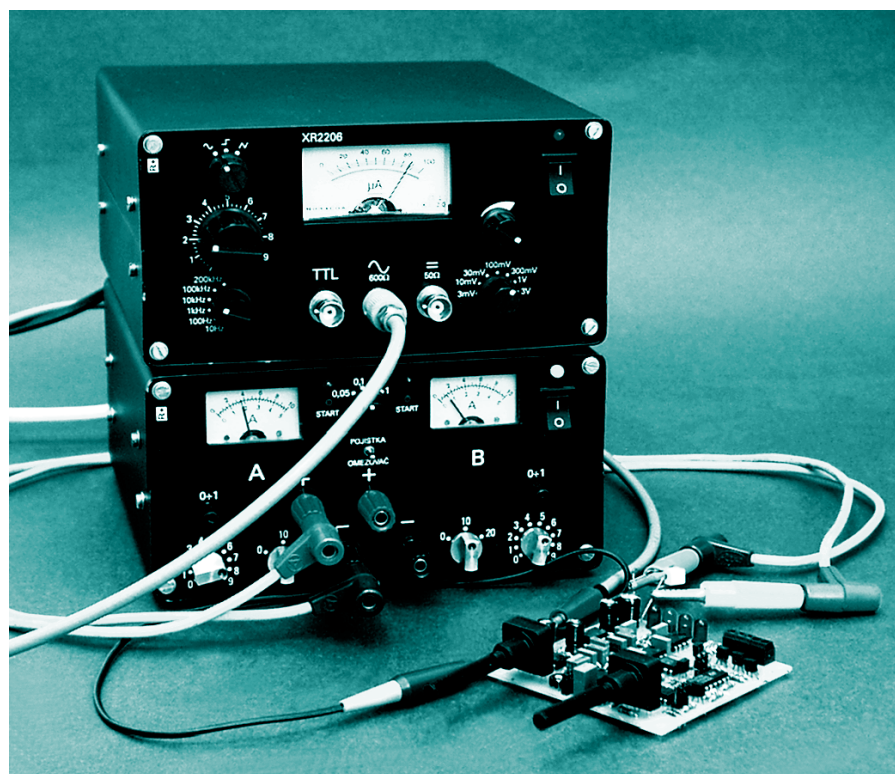
$$R = 0,112 / C \cdot f_k \quad (\text{viz obr. 2, 3})$$

Signály z jednotlivých filtrů jsou přiváděny ke komparátorům, které umožňují trimrem P2 nastavit spínací úroveň v optimálním bodě kmitočtové charakteristiky filtrů. Bude-li překlápěcí úroveň příliš malá, budou světla svítit trvale, bude-li velká, nebude mezi přepnutím svítit nic. V praxi však není toto nastavení nijak kritické, protože hudba je tvořena širokým spektrem mnoha různých kmitočtů. Signál je dále veden do číslicových přepínačů (multiplexerů) IO9. Zkratovací propojka S3 umožňuje vyřadit pásmovou propust PP2 a využít inverze signálu z propusti PP1 univerzálním NPN tranzistorem T1, aby nemohlo dojít ke zhasnutí všech světel. Kondenzátor C15 filtruje signál z IO5B, aby se zamezilo rušivému problikávání světel. Protože operační zesilovač má nejmenší výstupní úroveň cca 2 V a pro zavření tranzistoru T1 je zapotřebí napětí menší než 0,65 V, je do emitoru tranzistoru zařazena Zenerova dioda 2,7 V posouvající stejnosměrnou úroveň.

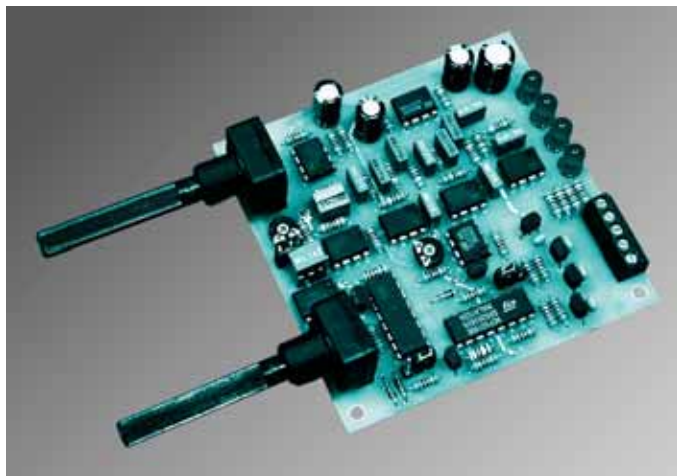
Čítač IO8 typu 4029 je určen pro řízení světel v závislosti na rytmu. Jde o integrovaný obvod čítající binárně (16 kombinací) nebo dekadicky (10 kombinací),

vpřed a vzad a s možností přednastavení. Zkratovací propojka S1 umožňuje nastavit režim čítání binárně nebo dekadicky a předvolby jsou využity pro vynechání stavu LLLL, což by znamenalo vypnutí všech světel. Hodinový kmitočet pro řízení čítače lze získat ze dvou zdrojů. Jedním je časovač 555 (IO7) v provedení CMOS zapojený jako astabilní multivibrátor s rozmezím kmitočtu od 0,1 Hz do cca 5 Hz. Ten lze použít při ří-

zení světel nezávisle na rytmu hudby. Druhým zdrojem hodinového kmitočtu je komparátor IO1B, za kterým je zařazen filtrační článek R30/C33 pro potlačení vyšších kmitočtů. Tento komparátor odebírá signál přímo ze vstupního zesilovače. Trimrem P3 lze nastavit jeho překlápěcí úroveň tak, aby reagoval na výrazné signály, jež zpravidla udávají rytmus hudby. K volbě zdroje hodinového signálu slouží propojka S2. Výstupy



Obr. 8 - Stavebnice barevné hudby napájená z laboratorního zdroje 2x30V/1A (KTE423; publikován v č. 6 a 7/99) v sestavě s připravovaným funkčním generátorem s XR2206 (KTE435)



čítače jsou rovněž zaváděny na elektronický přepínač IO9.

Multiplexer IO9 je ovládan dvojicí signálů, v našem případě inverzních, na vstupech Sa a Sb. Zdánlivě složité ovládní vyžadující invertor tvořený tranzistorem T2 vychází ze schopnosti multiplexeru vykonávat i další logické funkce (hradla OR). Shottkyho diody D2, D3 spolu s rezistorem R26 slouží k ochraně integrovaného obvodu před přepětím a statickou elektřinou, rezistor R27 pak zajišťuje stejnosměrnou úroveň při nepřipojeném vývodu X5-1. IO9 se přepíná připojením kladného napájecího napětí právě na tuto svorku. Signály z multiplexeru jsou přes derivační RC články sloužící k filtraci signálu na spínací tranzistory T3 – T6. I zde jsou použity univerzální tranzistory, protože potřeba většího proudu než 100 mA se nepředpokládá. V opačném případě by bylo nutné použít jiný typ tranzistorů. LED diody D4 – D7 slouží pouze k indikaci činnosti zapojení, jeho ožívování, případně snazšímu hledání závad. Na svorku X4-3 je přivedeno kladné napájecí napětí pro ovládní vnějších silových spínačů.

Protože zapojení obsahuje zapojení s operačními zesilovači, která vyžadují symetrické napájení (resp. se s nimi při symetrickém napájení lépe pracuje), je zapotřebí vytvořit střed napájecího napětí (analogová zem). Aby se snížila celková spotřeba, byl místo obvyklého odporového děliče využit další operační zesilovač IO10, jehož malý výstupní odpor zajišťuje dostatečnou tvrdost zdroje s minimální vlastní spotřebou.

Stavba a oživení

Zařízení je umístěné na malé oboustranné desce plošných spojů. Při osazování postupujeme podle běžných zvyklostí. Tedy nejprve kouskem drátu propojíme na všech vyznačených místech horní stranu spojů s dolní, poté osadíme všechny SMD a pasivní součástky (rezistory, kondenzátory, svorky), následují

diody a tranzistory a nakonec integrované obvody. Zkratovací propojky je možné přímo nahradit přepínači a umístit na krabičku pro snadnější přístup. Jen v případě S3 by bylo vhodné, ne však nezbytně nutné, použít k propojení stíněný vodič, aby nedocházelo k vyzářování rušivých signálů. Jak již bylo

řečeno, LED jsou pouze informativní, a lze je tedy umístit přímo na desku plošného spoje. Při ožívování nejprve připojíme napájecí napětí, které by se mělo pohybovat mezi 5 – 15 V. K napájení lze použít baterii, stabilizovaný zdroj nebo síťový adaptér. Protože zdroj není součástí stavebnice, je třeba při zapojování dát pozor na polaritu napájení. Při použití doporučeného 15V napájení by odběr neměl přesáhnout 30 mA při rozsvícených všech diodách, resp. 45 mA, jsou-li diody zhasnuty. Je-li pomocí pájecího bodu X5 nastaven režim frekvenčního ovládní (X5-1 připojen na GND nebo nezapojena), může po zapnutí napájení svítit náhodný stav diod, který však musí po nejvýše 10 sekundách zhasnout. Připojením signálu z generátoru a jeho přeladováním ověříme činnost filtrů. Diody D4 – D7 se musí rozsvěcovat v závislosti na vstupním kmitočtu. Je však třeba dát pozor, aby signál za IO1A nebyl přebuzen. To můžeme ověřit pomocí osciloskopu, nebo jen výpočtem. Vstupní úroveň vynásobíme zesílením $A = R3 + P1/R2$ a získáme výstupní napětí. To musí být vždy o více než 2,5 V menší než napájecí napětí. Odporovým trimrem P2 nastavíme překlápěcí úroveň komparátorů tak, aby se při přeladování generátoru LED ve svém svitu právě střídaly. Po připojení skutečného signálu bude možná nutné tuto překlápěcí úroveň mírně upravit podle potřeby.

Po přepnutí do režimu rytmického ovládní (přivedením kladného napětí na pájecí bod X5) s vnitřním generátorem (časovač 555 IO7) se diody rozsvěcují postupně podle binárního, resp. dekadického kódu. Otáčením potenciometru P4 se rychlost přepínání musí měnit. Přepnutím S2 do polohy rytmického ovládní prostřednictvím vnějšího signálu lze zkontrolovat činnost komparátoru IO1B. Po cházeli vstupní signál z generátoru, neměl by být sinusový, protože by hrany výstupního signálu z komparátoru nebyly dostatečně strmé. Nastavení překlápěcí

úrovně pomocí P3 je možné až po připojení skutečného signálu.

Silové obvody pro spínání velkých výkonů nebo napětí se připojují ke svorkám X3 a X4. Z tohoto důvodu je také na svorku X4-3 přivedeno kladné napětí. Je bezpodmínečně nutné, aby silové obvody byly od obvodů barevné hudby galvanicky odděleny například pomocí optočlenu nebo relé. Rovněž je vhodné, aby spínače síťového napětí byly vybaveny spínáním "v nule", aby nedocházelo ke vzniku rušivých signálů. Navíc se tak výrazně prodlouží životnost žárovek. Stavebnici spínačů pro síťové napětí přineseme v příštím čísle (pod označením č. 446).

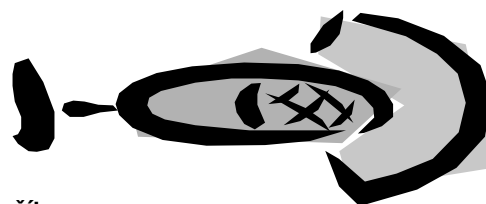
Věříme, že vám tato barevná hudba bude dobře sloužit a přinese vám mnoho radosti. Součástí stavebnice jsou všechny díly dle seznamu součástek včetně předvrtaného plošného spoje a cena 620 Kč.

Seznam součástek

R1, R18, R19, R25, R27, R29, R30, R32, R34, R36	100k
R2, R3, R16, R20, R21, R24	10k
R4, R10	36k
R5, R8, R9, R11, R14, R15	18k
R6	24k
R7, R31, R33, R35, R37	12k
R12, R13, R38, R39	27k
R17, R26	100R
R22	22k
R23	220k
R28	56k
R40	1k0
P1, P4	500k PC16ML
P2	100k PT6V
P3	10k PT6V
C1, C23, C24	100µ/16V
C2, C3, C6	1n0 CF2
C4, C5, C11	3n3 CF2
C7	2n2 CF2
C8, C9, C12	10n CF2
C17	10n SMD 1206
C10	1n5 CF2
C13	22n CF2
C14, C26 – 33	100n SMD 1206
C15, C18 – 22	220n
C16	1µ0 CF1
C25	220µ/16V
D1	2,7V 0,5W
D2, D3	BAT46
D4 – D7	LED 5mm LOW
T1 – T6	TUN
IO1 – IO6	-072
IO7	555 CMOS
IO8	4029
IO9	4019
IO10	-071
S1 – S3	jumper
X3	ARK550/2
X4	ARK550/3
1× lámací lišta S1G20	
1× plošný spoj KTE437	

Audiosonda

stavebnice č. 427



Audiosonda je zařízení ke sledování nízkofrekvenčních signálů. Lze ji využít ve spojení s audiopřepínačem (stavebnice č. 428) a ve spojení s aktivními reprosoustavami PC.

Zapojení

je na obr. 1. Zařízení má dva oddělené vstupy, z nichž jeden je určen pro snímací hrot a druhý může být využit pro spojení s jakýmkoli konektorem, který je možno umístit do víka krabičky. Signály ze vstupů jsou přivedeny přes vstupní rezistory na ochranné diody vstupu D1 a D2. Kondenzátor C3 omezuje kmitočtovou charakteristiku. Potenciometrem P1 je řízena vstupní úroveň.

První operační zesilovač IO1A má ve zpětné vazbě hrubé řízení zesílení spínačem S1. Z jeho výstupu je přes kondenzátor C8 signál veden na omezovač, složený z diod D3 a D4. Omezovač slouží k tomu, aby nedošlo k výraznému překročení výstupní úrovně pro následující zesilovač, např. výkonový.

Operační zesilovač IO1B zesiluje signál na potřebnou výstupní úroveň.

Zařízení je nutno napájet stejnosměrným napětím 12 V, řádně vyfiltrováným. Pokud napájecí napětí nebude dostatečně vyfiltrováno, může se přenášet brum do signálové cesty vazbou v přívodním kabelu. Napájecí napětí je filtrováno kondenzátory C15 a C16 a stabilizováno obvodem IO2 na 8 V.

Děličem složeným z rezistorů R11 a R12 s trimrem P3 se nastavuje střed napájecího napětí na neinvertujících vstupech operačních zesilovačů.

Stavba a oživení

Plošný spoj je oboustranný, na obr. 2 je strana spojů, na obr. 3 je strana součástek. Postup při výrobě je následující:

Do plošného spoje vyvrtáme otvor 6,8 až 7 mm na pozici, kde plošným spojem

prochází spojovací distance obou polovin plastové krabičky. Do plošek středu potenciometru P1 a přepínače S1 vyvrtáme takové otvory, aby jimi prošla rýsovací jehla nebo tenký důlčík.

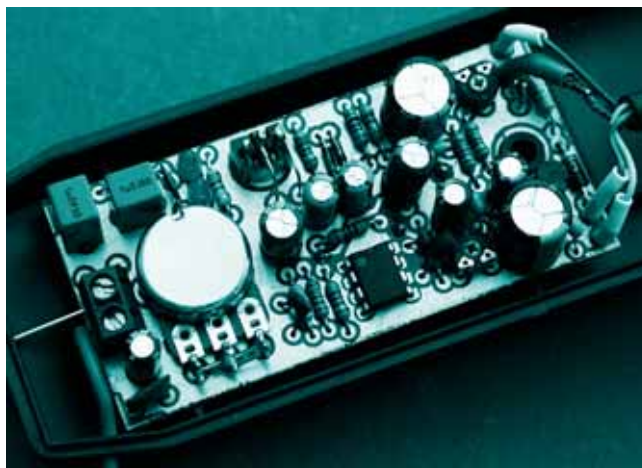
Plošný spoj vložíme zkusmo do krabičky (zkosený díl) a opracujeme jej pilníkem tak, aby dosedl do výstupků v rozích. Rýsovací jehlou naznačíme do krabičky středu potenciometru P1 a přepínače S1. Po vyjmutí plošného spoje odměříme a naznačíme střed LED D6.

Do takto naznačených středů v krabičce vyvrtáme otvory pro osu potenciometru vrtákem o průměru 7,5 mm, pro přepínač a LED vrtákem 5 mm.

Osu potenciometru zkrátíme na délku 10 mm od konce závitu (nikoli od paty).

Plošný spoj osadíme potenciometrem a přepínačem tak, že je vložíme ze strany součástek a přišroubujeme maticemi ze strany spojů. Osadíme LED ze strany spojů tak, že ji dorazíme těsně na plošný spoj, zapájíme ji ze strany součástek a vložením destičky s plošnými spoji do krabičky zkontrolujeme, zda všechny osazené komponenty volně procházejí otvory v krabičce.

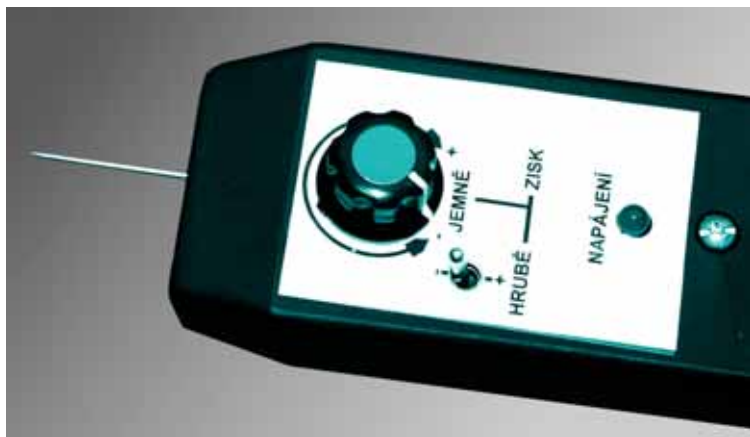
Plošný spoj vyjmeme. Vodičem propojíme všechny volné průchody obou stran plošného spoje včetně průchodu země, který leží u kondenzátoru C14, a pokračujeme osazením rezistorů R1

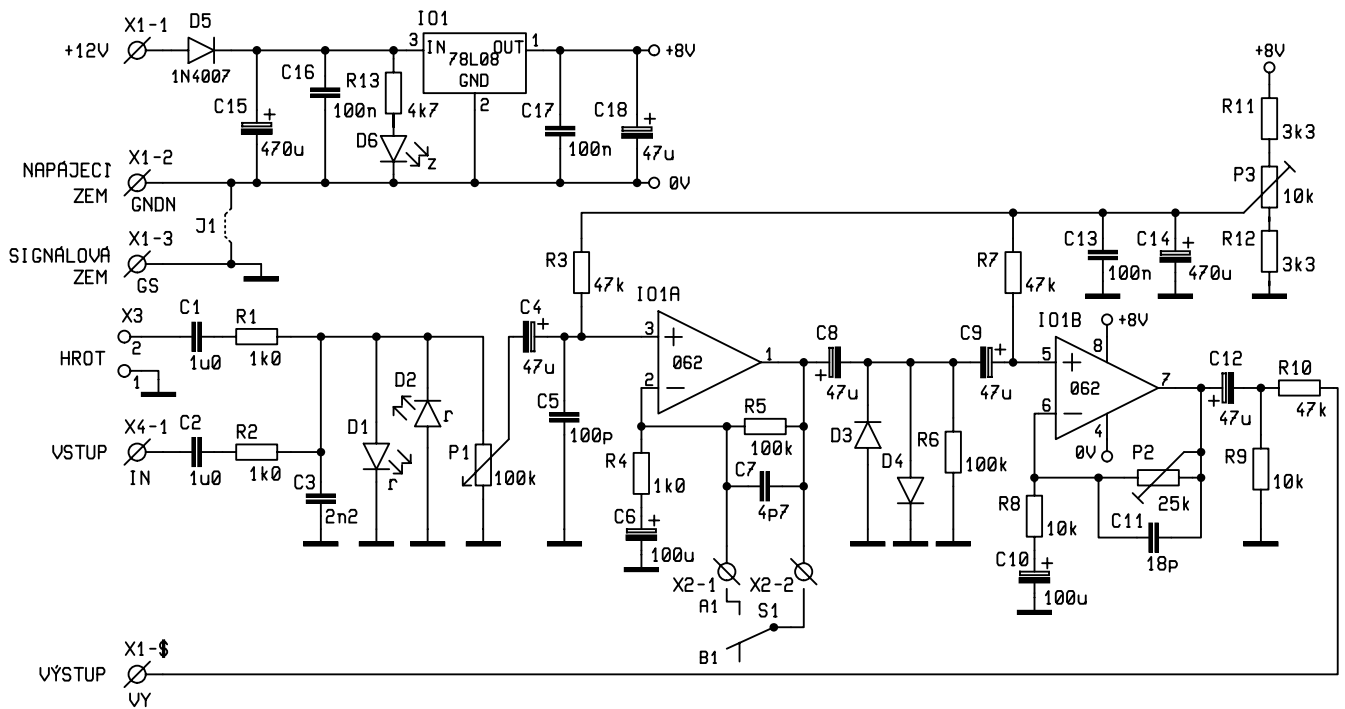


až R13. Osadíme diody D1 až D5 a trimry P2 a P3. Osadíme všechny kondenzátory C1 až C18 tak, že nejprve osadíme všechny keramické a potom elektrolytické. Přitom dáváme pozor, aby nedošlo ke zkratům se stíněním na straně součástek plošného spoje.

Osadíme integrovaný obvod IO1, stabilizátor IO2 a šroubovací svorkovnici X3. Drátovými vodiči propojíme vývody spínače S1 a potenciometru P1 s plošným spojem.

Před oživením zkontrolujeme plošný spoj, zda nedošlo k cínovým můstkům mezi jednotlivými spoji při pájení. Pro oživení musíme spojit napájecí a signálovou zem drátovou propojkou na pozici J1. Tato propojka může být později odstraněna, budou-li obě země spojeny u zdroje. Potenciometr P1 vytočíme zcela vpravo, přepínač hrubého zesílení přepneme do polohy většího zesílení (rozepnut) a trimr P3 vytočíme do střední polohy. Trimr P2 vytočíme zcela vpravo (ma-





Obr. 1 - Schéma zapojení

ximální zesílení výstupního zesilovače). Připojíme napájecí napětí 12 V.

Na výstup připojíme osciloskop a na vstup (hrot sondy) přivedeme sinusový signál 1 kHz z generátoru takové úrovně, aby na výstupu mírně limitoval. Trimrem P3 otáčíme tak, aby limitace výstupního signálu byla souměrná.

Potom na vstup připojíme sinusový signál 1 kHz o amplitudě 5 mV šš a trimrem P2 nastavíme na výstupu takovou úroveň, která odpovídá maximální vstupní citlivosti koncového zesilovače nebo aktivních reprosoustav (obvykle tak 1 až

1,5 V šš). Zkontrolujeme přenos v akustickém pásmu 20 Hz až 10 kHz (popř. až 20 kHz, přičemž nad 10 kHz se výstupní amplituda mírně zmenšuje).

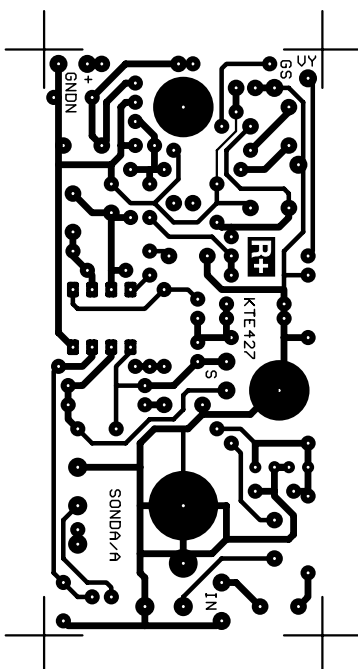
Zkontrolujeme funkčnost přepínače hrubé vstupní citlivosti S1 a regulaci potenciometrem P1. Nakonec zařízení odpojíme od přístrojů a od napájení.

Konečná montáž pak zahrnuje vložení oživeného plošného spoje do krabičky a celkovou sestavu.

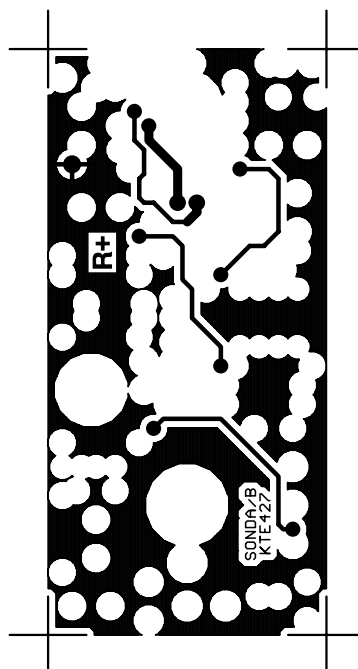
Do zadní části horního dílu vyvrtáme otvor pro stíněný kabel (není dodáván se stavebnicí) takového průměru, aby ka-

bel procházel těsně. Otvor bude umístěn mezi stěnou krabičky a přepážkou pro baterii. Krabičku je vhodné vylepit stínící fólií, která bude vodivě spojena se zemí.

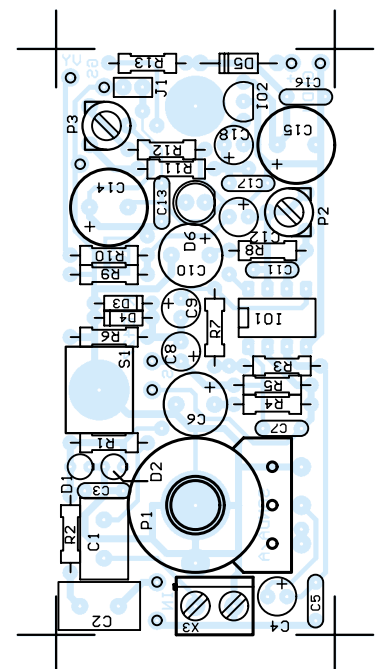
Do krabičky vložíme destičku s plošnými spoji a proti živé vstupní svorce konektoru X3 vyvrtáme do přední části krabičky otvor pro hrot. Jako hrot můžeme použít tupou jehlu o průměru 1 mm, které odštípeme ucho. Do zkoseného boku krabičky vyvrtáme otvor pro lankový zemní vodič GND opět tak, aby vodič prošel těsně. Na jeden konec vodiče připojíme krokosvorku, druhý konec provlečeme



Obr. 2 - Spoje A



Obr. 3 - Spoje B



Obr. 4 - Rozmístění součástek

otvorem v krabičce a spojíme se svorkou GND šroubovací svorky X3.

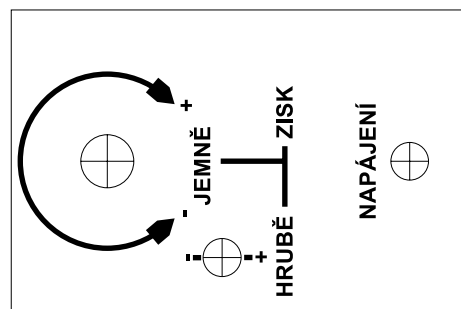
Stíněný spojovací kabel provlečeme otvorem v krabičce a připájíme napájecí a signálové vodiče. Stínění bude vodivě spojeno buď na plošném spoji, nebo v kabelovém konektoru tak, aby nebyla tvořena smyčka mezi napájecí a signálovou zemí v kabelu. Na krabičku nalepíme popis a přišroubujeme knoflík.

Jako zdroj pro napájení používáme vždy dobře vyfiltrovaný a stabilizovaný zdroj 12 V, který je vhodné napájet střídavým napětím ze stejného bodu jako je napájeno sledované zařízení (opět kvůli brumům, které mohou vzniknout vzhledem k úbytkům napětí v napájecí síti). Druhou možností je napájení z baterie, kterou umístíme do krabičky. Do horního dílu potom umístíme vypínač napájení, který není dodáván se stavebnicí.

Stavebnici si můžete objednat v naší redakci všemi běžnými způsoby včetně elektronické pošty; její cena je 390 Kč.

Seznam součástek

R1, R2, R4	1k0
R3, R7	47k
R5, R6	100k
R8, R9	10k
R10	47R
R11, R12	3k3
R13	4k7
C1, C2	1μ0 CF1
C3	2n2
C4, C8, C9, C12, C18	47μ/16V
C5	100p
C6, C10	100μ/10
C7	4p7
C11	18p
C13, C16, C17	100n
C14	470μ/10
C15	470μ/16V
P1	100k PC1621
P2	25k PT6V
P3	10k PT6V
D1, D2	LED 3mm r
D3, D4	1N4148



Obr. 5 - Popis čelního panelu 1 : 1

D5	1N4007
D6	LED 5mm z
IO1	TL062
IO2	78L08
S1	P-B070B
X3	ARK500/2
1× KROK.SV.-G	
1× knoflík P-S8859	
1× krabička U-KPDO1	
1× konektor MDD8ST	
1× plošný spoj KTE427	

Audiopřepínače

stavebnice č. 426 a 428



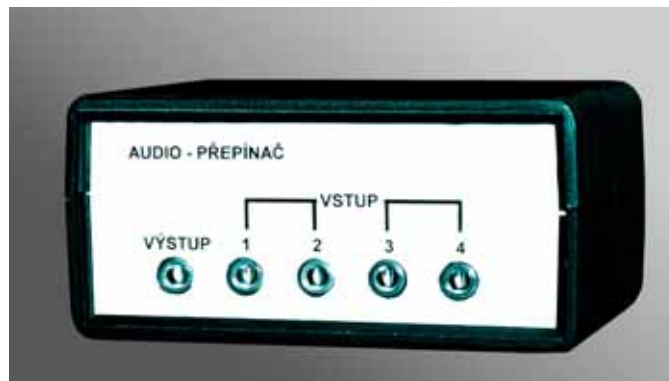
Vlastníte-li PC se zvukovou kartou a aktivními reprosoustavami, pak jsou tyto stavebnice vytvořeny právě pro vás. Jistě víte, že aktivní reprosoustavy určené pro spojení se zvukovými kartami PC často využíváme i pro jiné účely. Konektor na zvukových kartách je většinou umístěn na zadní části počítače a manipulace s ním je obtížná. Musíme počítač odstavit, vysunout konektor a při zpětné instalaci hledat, který konektor je ten pravý – výstupní. Využitím našeho audiopřepínače tyto problémy odstraníme jednou provždy.

Stavebnice č. 426 je stereofonní audio-přepínač se čtyřmi vstupy a jedním výstupem. Vstupní a výstupní konektory jsou typu JACK 3,5 mm. Stavebnice č. 428 je určena pro spojení buď s naší audio-sondou, nebo s jinými externími zařízeními, která vyžadují napájení. Tři vstupní konektory jsou typu JACK 3,5 mm, čtvrtý je MINI-DIN s 8-mi dutinkami, přes který

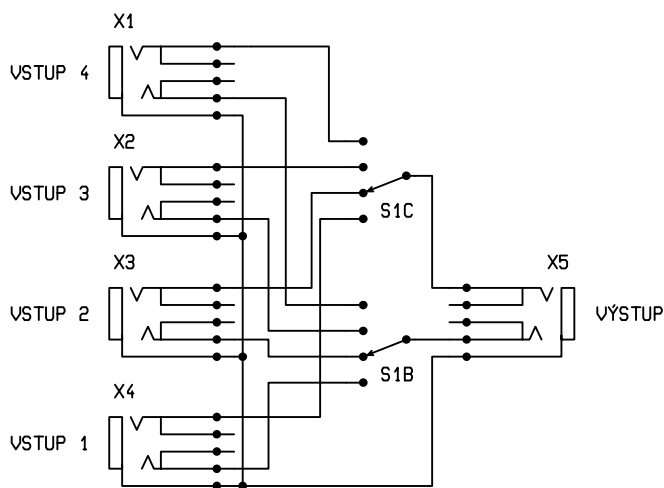
je napájena audiosonda nebo jiné externí zařízení, a jsou přes něj přenášeny audiosignály. Všechny vstupy jsou stereofonní. Výstup tvoří stereofonní JACK 3,5 mm. Přepínačem na čelním panelu lze zvolit monofonní poslech.

Zapojení stavebnice č. 426 je na obr. 1; stereofonní signály jsou na výstupní konektor jednoduše přepínány otoč-

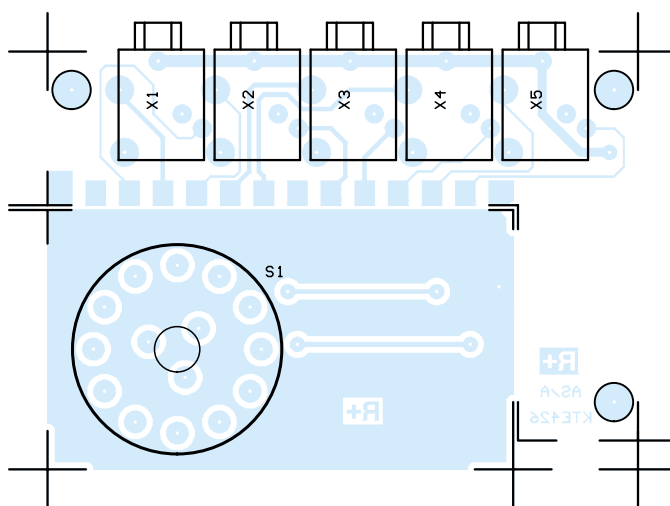
ným přepínačem. Jinak se snad ani nemá smysl dále o zapojení rozepisovat. U zapojení stavebnice č. 428 přibývá na čtvrtém vstupu (konektor MINI-DIN) vývod napájení pro externí zařízení, pokud je přepínač vstupů do této čtvrté polohy přepnut. Lze volit funkci MONO, rezistory R1 až R4 oddělují oba kanály v tomto režimu. Zapojení této stavebnice je na obr. 5.



Fotografie sestavené stavebnice č. 426 – přední a zadní část



Obr. 1 - Schéma zapojení stavby 426



Obr. 2 - Rozmístění součástek stavby č. 426

Stavba a oživení stavby KTE426

Nejprve je třeba opracovat umělohmotnou krabičku a potom osadit plošný spoj. Plošné spoje jsou na obr. 3 a 4, rozmístění součástek na obr. 2.

Z časopisu vystříháme motivy popisů předního a zadního panelu po obvodu, přičemž otvory pro konektory a osy přepínačů zatím nevystřihujeme. Každý z motivů položíme na jedno z čel krabičky tak, aby motiv seděl na té straně, která nemá osazení. Rýsovací jehlou naznačíme středy otvorů. Potom všechny otvory vyvrtáme (pro osu přepínače a pro konektory) vrtákem o průměru 6,5 mm. Nejlépe se hodí válcový vrták nabroušený na vrtání plechu (tedy plochý vrták). Otvory samozřejmě začistíme.

Plošky na plošném spoji pro konektory JACK vyvrtáme vrtákem 1,5 mm, do plošného spoje vložíme konektory a sesadíme plošný spoj ze zadním panelem tak, aby konektory procházely otvory

v zadním panelu. Potom teprve konektory zapájíme. Tímto způsobem jsme si definovali polohy konektorů vzhledem k otvorům v zadním panelu přepínače. Vodičem propojíme stínění obou stran plošného spoje (pin země leží u výstupního konektoru).



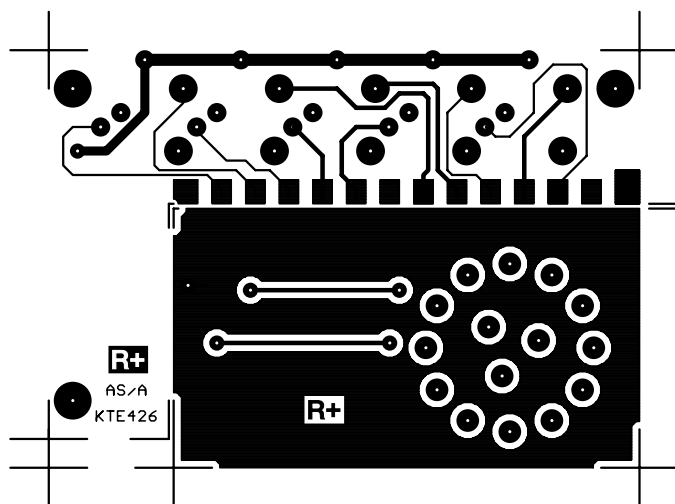
Osu přepínače zkrátíme na 22 mm od konce závitů (nikoli od paty závitů!) a hranu po řezání zaoblíme. Plošky pro přepínač na plošném spoji vyvrtáme vrtákem

1,3 mm a do plošného spoje vložíme přepínač, který zatím nepájíme. Nyní sesadíme obě čela krabičky se spodním dílem a oběma díly plošných spojů. Přepínač se musí otáčet volně. Zapájíme krajní plošky elektrického spojení obou desek a horní plošky přepínače. Celek opatrně rozebereme a zapájíme všechny zbylé plošky elektrického spojení obou desek z obou stran plošného spoje a zbylé plošky přepínače. Nakonec propojíme 5 průchodů na plošném spoji.

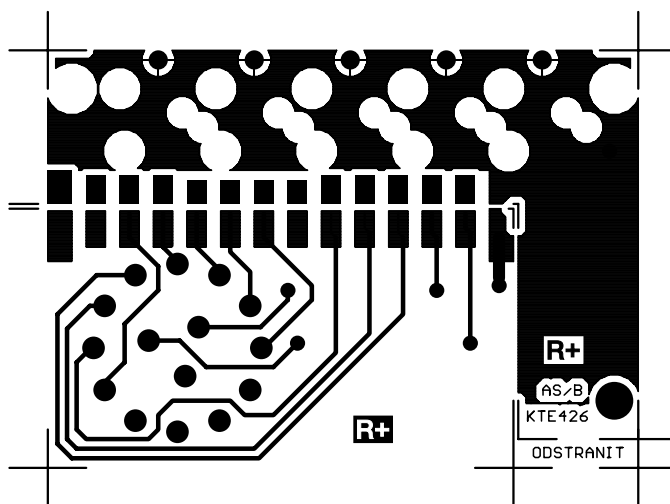
Do motivů popisů předního a zadního panelu vystříháme otvory pro přepínač a pro konektory. Oba motivy nalepíme na čela rozřazeným chemoprénem. Sesazené plošné spoje s oběma čely vložíme do krabičky a sešroubujeme ji.

Nasadíme a přišroubujeme knoflík, nakonec nalepíme čtyři samolepící nožičky na spodní díl krabičky.

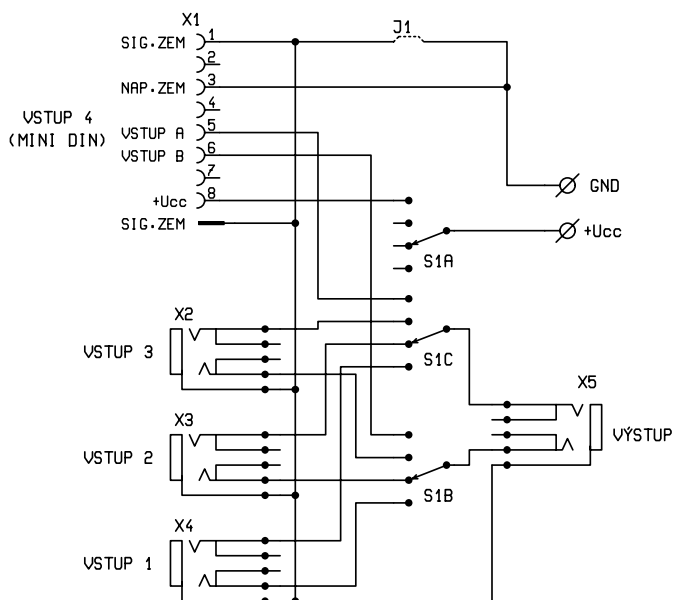
Oživení spočívá v kontrole průchodnosti signálů obou kanálů ve spojení s aktivními reprosoustavami, popř. můžeme provést kontrolu ohmmetrem.



Obr. 3 - DPS, strana spojů, stavby č. 426



Obr. 4 - DPS, strana součástek, stavby č. 426



Obr. 5 - Schéma zapojení stavebnice 428

Stavba a oživení stavebnice KTE428

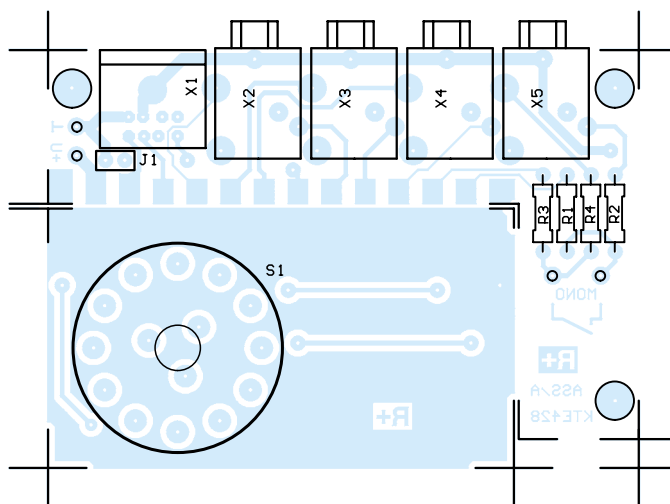
Způsob montáže je obdobný jako u stavebnice č. 426. Plošné spoje jsou na obr. 7 a 8, osazovací plán na obr. 6.

Na plošný spoj přibývá osazení čtyř rezistorů R1 až R4. Zadní panel je navíc osazen napájecím konektorem. Poslední (čtvrtý) vstup je osazen konektorem MINI-DIN, do zadního panelu je pro něj nutno vyvrtat otvor Ø 14,5 mm. Jeho střed je, jak vidno, naznačen na motivu popisu zadního panelu.

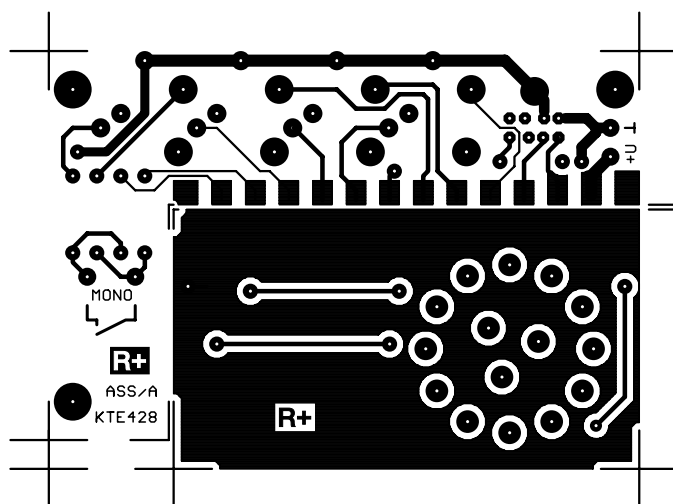
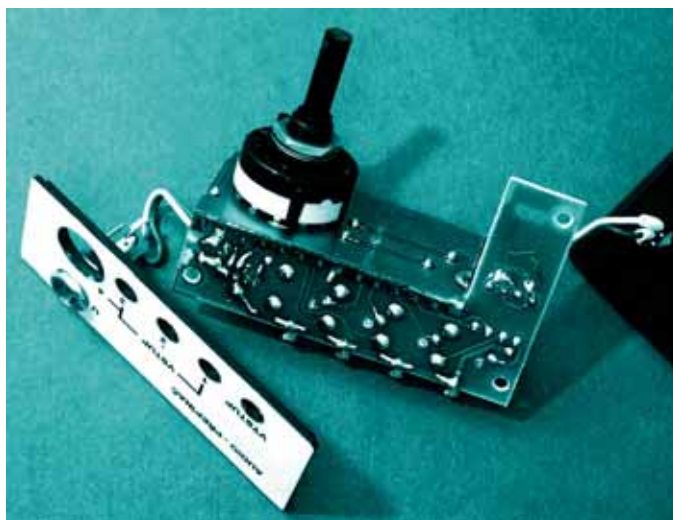
Na předním panelu přibývá přepínač MONO. Elektrické spojení tohoto přepínače a napájecího konektoru je patrné ze schématu a z plošného spoje. Plošný spoj má oddělenou signálovou a napájecí zem. Obě země lze spojit drátovou propojkou na pozici J1.

Oživení spočívá v kontrole průchodnosti signálů obou kanálů ve spojení s aktivními reproduktory a v kontrole přítomnosti napájení na konektoru minidin při přepnutí přepínače do polohy 4. Přitom je nutné napájet zařízení externím zdrojem stejnosměrného napětí 12 V na konektor U tak, že plus bude přivedeno na kolík napájecího konektoru. Nejvhodnějšími zdroji pro tuto stavebnici jsou stejnosměrné stabilizované na-

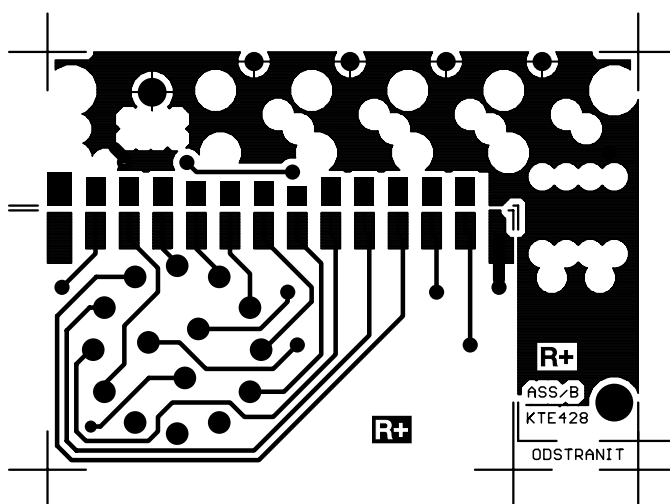
pájecí zdroje, které v širokém sortimentu dodává společnost GM Electronic. Jejich výčet s technickými parametry najdete v jejím aktuálním katalogu na straně 284.



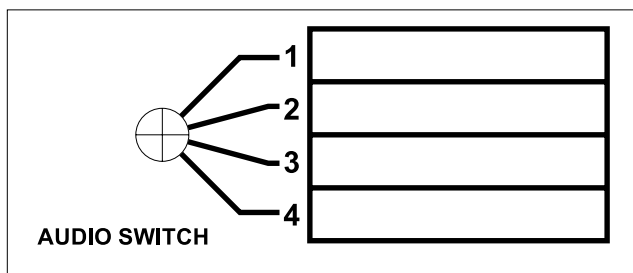
Obr. 6 - Rozmístění součástek stavebnice č. 428



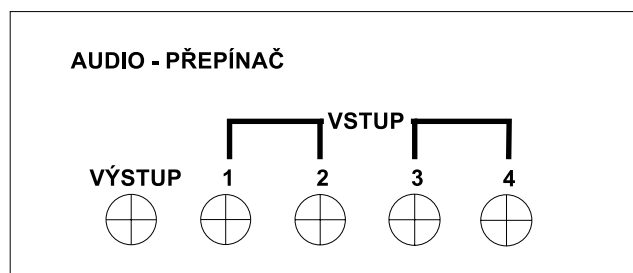
Obr. 7 - DPS, strana spojů, stavebnice č. 428



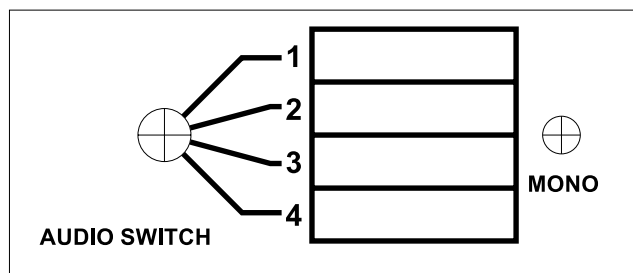
Obr. 8 - DPS, strana součástek, stavebnice č. 428



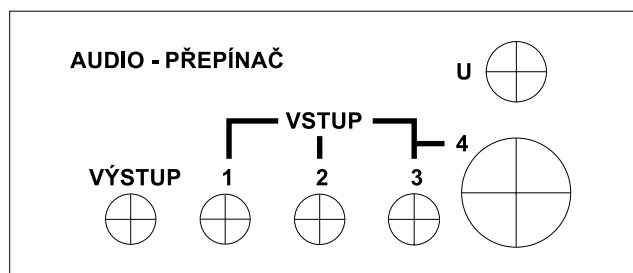
Obr. 9 - Popisek čelního panelu stavebnice č. 426



Obr. 10 - Popisek zadního panelu stavebnice č. 426



Obr. 11 - Popisek čelního panelu stavebnice č. 428



Obr. 12 - Popisek zadního panelu stavebnice č. 428

Zdroje nejsou dodávány se stavebnicí; můžete si je však objednat zvlášť.

Přítomnost signálů na konektoru minidin při pohledu na zadní stranu stavebnice je následující (příčemž vývod 1 je dole vpravo):

1. signálová zem
2. NC
3. napájecí zem
4. NC
5. vstup A
6. vstup B

7. NC
8. +U_{cc}

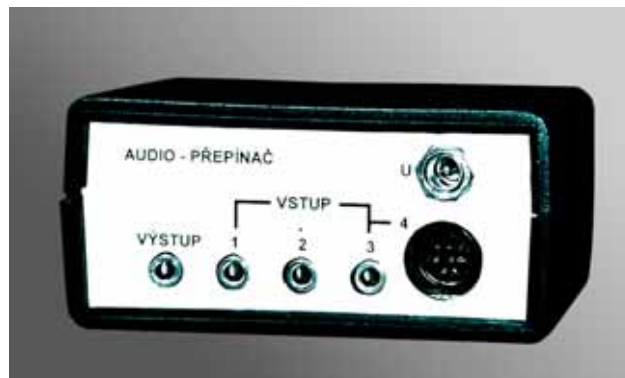
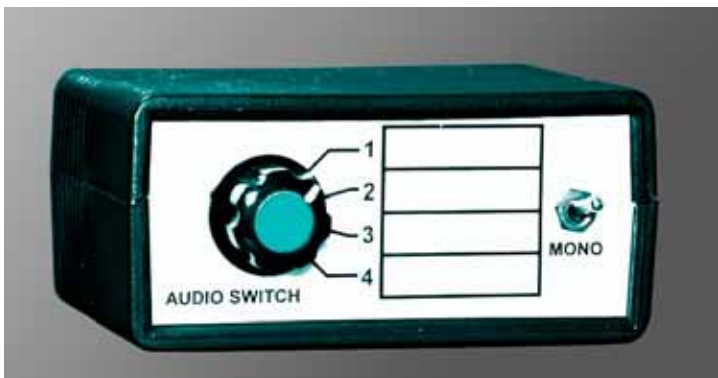
Ceny: č. 426 – 360 Kč a č. 428 – 450 Kč.

Seznam součástek č. 426

- 5x SCJ03545PU
- 1x P-DS3B
- 4x samolepící nožička
- 1x knoflík
- 1x krabička U-KM42BN
- 1x plošný spoj KTE426

Seznam součástek č. 428

- R1 – R4 1k0
- 4x SCJ03545PU
- 1x MDD8BB
- 1x P-DS3B
- 4x samolepící nožička
- 1x knoflík
- 1x napájecí konektor
- 1x přepínač P-B070B
- 1x krabička U-KM42BN
- 1x plošný spoj KTE428



Výkonové operační zesilovače APEX

Nejnovější hybridní operační zesilovač PA13 od firmy Apex, který je uložen ve vlastním firemním pouzdře POWER SIP, je určen pro napětí až 90 V a jeho výstup lze zatížit až 10 A. Na koncový stupeň, pracující v třídě AB a zajišťující i při malé zátěži dobrou linearitu, lze připojit odporovou, kapacitní i induktivní zátěž, jako jsou motory, elektromagnetické ventily a další akční členy. Pouzdro POWER SIP má 12 vývodů a v půdorysu zabírá zhruba 30 x 17,5 mm. Je



schopno rozptýlit o 10 W větší ztrátový výkon než známé pouzdro TO-3.

Ve stejném pouzdře je i trio cenově výhodných výkonových a vysokonapěťových operačních zesilovačů typové řady PA9x. Napětí 400 V a výstupní proud až 14 A ve špičce byly dosud vyhrazeny zapojením s externími tranzistory MOSFET, které se díky novým technologiím podařilo do nových obvodů integrovat. Zesilovače PA93 lze zatížit špičkově až 14 A, trvale proudem 8 A. Další z řady, PA92, je 4A model se špičkou 7A a PA90 pro 200 μA, špičkově 350 mA. Menší prou-



dové možnosti posledního typu vyvažuje rychlost přeběhu 300 V/ms. Ztrátovým výkonem pokrývá sérii 90 oblast od 30 W u PA90 k 125 W zesilovače PA93, napěťově lze volit typy od 100 do 400 V (±50 až ±200 V). Klidový napájecí proud je přitom jen 10 μA. Tím klesají nároky na napájecí zdroj a chlazení systémů. Výstupní stupeň tvoří tranzistory MOSFET pracující také ve třídě AB. Zajímavou možností je i programovatelná velikost maximální hodnoty výstupního proudu. Apex Microtechnology (www.apexmicrotech.com) připravila i vývojovou stavebnici EK16, která usnadňuje implementaci nových zesilovačů do zařízení zákazníků.

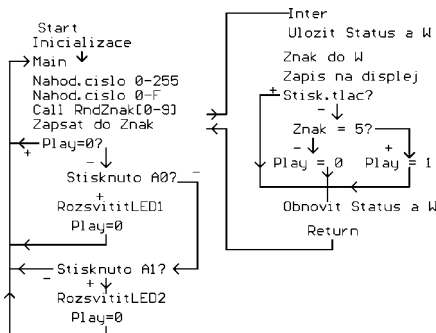
Měřič rychlosti reakce

Ing. Václav Vacek a Ing. Jiří Vlček

Pro výuku programování mikroprocesoru potřebujeme co možná nejjednodušší program, jehož funkci snadno pochopíme a který dokážeme snadno napsat, případně také obměňovat. Následující program jsme napsali právě za tímto účelem. Sestavený obvod může sloužit i jako zajímavá hra.

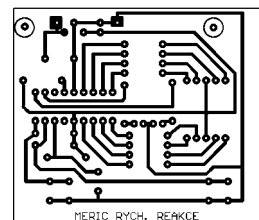
Na displeji se zobrazují v intervalu přibližně 1 sekundy náhodná čísla. Zobrazení čísla 5 dává hráčům povел k rychlému zmáčknutí svého tlačítka. Diody D2 a D3 ukazují, který hráč stiskl tlačítko dřív. Dioda D2 svítí, vyhrál-li hráč mačkající tlačítko T11. Bylo-li některé tlačítko stisknuto předem, hra neproběhne. Tento program je dále rozšířen o zobrazení rychlosti reakce vítězného hráče pomocí čísel 0 – 9. Samozřejmě jej může používat i jeden hráč k trénování postřehu.

Vzhledem k nízkým požadavkům na přesnost je v zapojení použit RC oscilátor. Destičku s plošnými spoji je možné umístit např. do krabičky KM 33C, která má výřez na displej a místo na 9V baterii. Všechny součástky kromě spínače jsou umístěny na destičce s plošnými spoji.

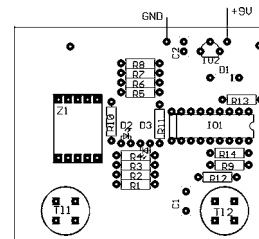


Blokové schéma programu

$f_{osc} / 4$. Po jeho vydělení 256 v předděličce (nastavují bity PS0 - PS2 = 111 v registru OPTION) a po dalším vydělení číslem 256 přetečením registru TMR0 bude generováno přerušení. Registr TMR 0 je



Destička s plošnými spoji



Rozložení součástek

abychom je po skončení přerušení našli nezměněné. Přerušení potom nemůže nežádoucím způsobem ovlivnit činnost programu.

V hlavním programu je proměnná ProcOn testována. Pokud má hodnotu 1, byl generován znak 5, hra je povolena. Dochází k testování stavů vstupů A0 a A1 – stisknutí tlačítek. Na základě výsledků jsou nastaveny výstupy A2 a A3 – svítí LED. Doba průchodu programu smyčkou a trvání jednotlivých instrukcí je více než 1000x kratší než rychlost reakce člověka; výhoda hráče 1 je bezvýznamná.

Princip generování pseudonáhodných čísel

Do proměnné 1 (RND1) vložíme číslo 3, do proměnné 2 číslo 7. Jejich součet vložíme do proměnné 3. Sečteme proměnnou 2 a 3, výsledek vložíme do proměnné 1. Sečteme proměnnou 1 a 3,

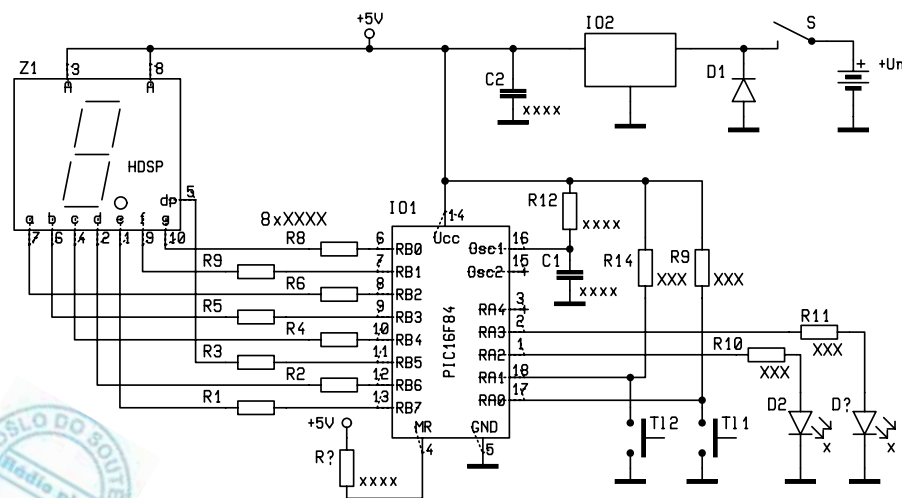


Schéma zapojení měřiče rychlosti reakce

Popis činnosti programu

Po nastavení počátečního stavu běží program v hlavní smyčce. Zde se vytváří náhodná čísla, která zapisují do proměnné Znak. Každou sekundu je generováno přerušení, při kterém se aktuální hodnota proměnné znak dekóduje. Potom ji pošleme na port B, a tím ji zobrazíme na displeji. Pokud bylo zobrazeno číslo 5, nastaví se proměnná ProcOn (řízení procesu – uživatelský příznak) na hodnotu 1. To znamená, že hra je povolena. Následuje návrat do hlavního programu.

Kmitočet oscilátoru zvolíme přibližně 220 kHz. Na vstupu předděličky (prescaler), na vývodu 15 (OSC2) bude kmitočet

inkrementován impulzy z výstupu předděličky.

Při volání přerušení musíme nejprve "uklidit" obsah střadače a stavové slovo do proměnných Mem W a Mem Status,

Tabulka kódů znaků (platí pouze pro toto zapojení)

ZNAK	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
B0(G)	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
B1(F)	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0
B2(A)	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
B3(B)	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
B4(C)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
B5(DP)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B6(D)	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
B7(E)	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1
KÓD	21H	E7H	32H	A2H	E4H	A8H	28H	E3H	20H	A0H

výsledek vložíme do proměnné 2, sečteme proměnnou 1 a 2, výsledek vložíme do proměnné 3, atd. Tento postup se neustále opakuje, obsah registrů se zvyšuje, dochází k jejich přetečení. Z 8bitového registru vybereme horní 4 bity.

Výběr provedeme instrukcí SWAPF (záměna horních a spodních 4 bitů střadače. Vynásobíme-li obsah střadače číslem 0F (H), budou nepotřebné bity nulovány – maskovány.

Vznikne posloupnost náhodných čísel 0 – F. Pomocí podprogramu RndZnak přiřadíme číslům A – F znaky z oboru čísel 0 – 9 (např. A = 1, B = 3 ...).

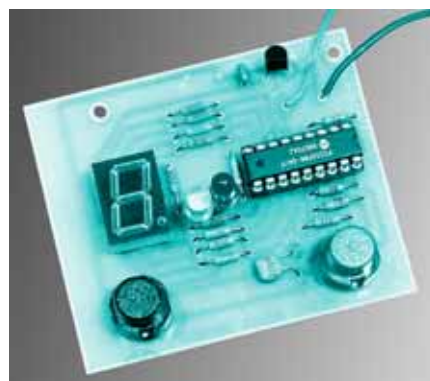
Zobrazení znaků sedmissegmentovým displejem:

provádí se zapsáním určitého čísla do portu B. Po optimálním návrhu zapo-

jení (aby se spoje mezi displejem a procesorem zbytečně nekřížily) si napíšeme do tabulky pro každý znak 0 – 9, které segmenty svítí. Odpovídající výstupy portu B musí být potom v nule. Tak dostaneme potřebné hexadecimální číslo, které musíme do portu B zapsat. □

Seznam součástek

IO1	PIC 16F84 4 MHz
IO2	78L05
D1	1N4007
D2, D3	LED
R1 – R8, R10, R11	680 Ω
R9, R13, R14	10 kΩ
R12	6k8
C1	220p
C2	100n
TI1, TI2	P - DT6
Z1	HDSP-H111



Kompletní výpis programu vč. zobrazení rychlosti reakce s důkladným komentářem najde čtenář v naší nové publikaci **Programujeme PIC**, která bude v nejbližší době k dispozici v prodejních Nakladatelství technické literatury BEN.

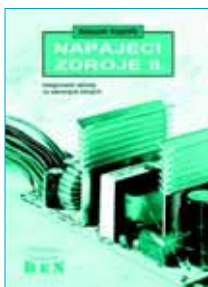


Kniha je určena především zájemcům o praktické aplikace v oblasti napájecích zdrojů – tedy obvodů užívaných ve všech aplikacích. Klade si za cíl pokud možno co nejkompaktněji

postihnout situaci na trhu zejména integrovaných obvodů pro spínané zdroje, jejichž obliba v aplikacích vzrůstá.

Prvních 8 kapitol lze považovat za přehled možností, jak koncipovat napájecí zdroje, a to i s ohledem na naše historické součástky. Kapitoly 9 až 13 jsou věnovány praktickým zapojením spínaných zdrojů jednotlivých výrobců. Tato zapojení jsou výrobci obvodů doporučena a je na nich dokumentována nejen funkce obvodu, ale i to, jak se parametry a zapojení řídicího IO podílí na celkových vlastnostech zdroje. Kapitola 14. je věnována zdrojům s transformátory, přestože takové zdroje jsou popisovány i u jednotlivých výrobců. Poslední, patnáctá kapitola je sestavena ze zapojení, získaných rozebíráním a opravováním spínaných zdrojů v PC. Jejich výběr je proto dán tím, co autorovi přišlo k opravě, nikoliv systematickým rozdělením podle užitých obvodů či vlastností.

Z hlediska rozsahu publikace bylo zvoleno členění do dvou samostatných dílů, které však na sebe navazují jako u publikace jediné. V publikaci je záměrně užito velké množství originálních (anglických) označení. Nelze totiž předpokládat, že



by českému čtenáři americká firma předložila katalog svých výrobků v českém jazyce. Snad tedy i v této oblasti kniha přispěje k čitelnosti anglických publikací tohoto odborného zaměření. V řadě míst jsou uvedeny ceny, a to jak v Kč, tak v \$. To by mělo čtenáři posloužit k optimalizaci návrhu nejen v odborné, ale i v ekonomické oblasti. Platnost cen je z období 1994 – 1996, případně je uvedeno v konkrétních případech jinak.

Celé dílo je kompendiem znalostí a zkušeností fundovaného odborníka, který se již řadu let profesionálně zabývá spínanými zdroji.

NAPÁJECÍ ZDROJE 1. díl

Základní zapojení analogových a spínaných napájecích zdrojů

rozsah: 352 stran A5
 autor: Ing. Alexandr Krejčířík
 vydal: BEN - technická literatura
 datum vydání: říjen 1996
 ISBN: 80-86056-02-3
 EAN: 9788086056029
 obj. číslo: 120831
 MC: 299 Kč

NAPÁJECÍ ZDROJE 2. díl

Integrované obvody ve spínaných zdrojích

rozsah: 352 stran A5 + příloha na 2 volných listech A3
 autor: Ing. Alexandr Krejčířík
 vydal: BEN - technická literatura
 datum vydání: říjen 1996
 ISBN: 80-86056-03-1
 EAN: 9788086056036
 obj. číslo: 120832
 MC: 299 Kč

NAPÁJECÍ ZDROJE 3. díl

Pasivní součástky v napájecích zdrojích a preregulátory, aktivní harmonické filtry

Třetí díl této publikace chce doplnit dva předcházející v těch partiích, kterým se

tyto dva díly věnovaly z hlediska konstrukce spínaných zdrojů pouze okrajově, a to jsou zejména pasivní součástky. Připomínky k předcházejícím dvěma dílům byly právě toho rázu, že obsahovaly poměrně detailní popis vlastností a způsobu aplikace integrovaných obvodů spínaných zdrojů, ale tyto zdroje se stejně nedaly konstruovat podle uvedeného návodu pro chybějící popis pasivních součástek.

Vzhledem k tomu, že v současné době na českém trhu převládají pasivní součástky z dovozu, je tato publikace orientována zejména na součástky těch výrobců, jejichž součástky jsou ke koupi v České republice.

Vychází se zde tedy z materiálů firem Siemens, Philips a Rifa.

Kromě popisu pasivních součástek, jejich parametrů a aplikací je popsán i návrhový program pro magnetické materiály, detailní výrobní program feritových magneticky měkkých materiálů a kniha je doplněna i obvody pro spínané zdroje, jejichž popis v předcházejících dvou dílech byl jen okrajový – jedná se o obvody pro tzv. preregulátory, nazývané také někdy také obvody impulzní regulace na primární straně nebo aktivní harmonické filtry.

3. díl

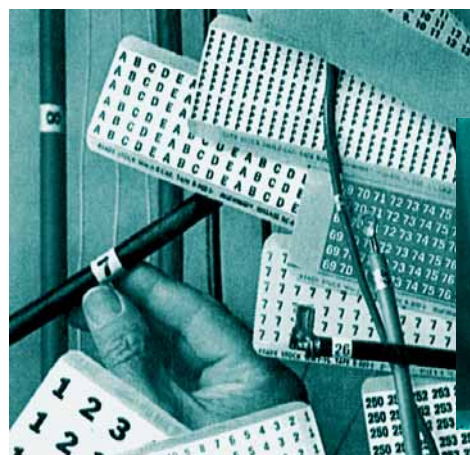
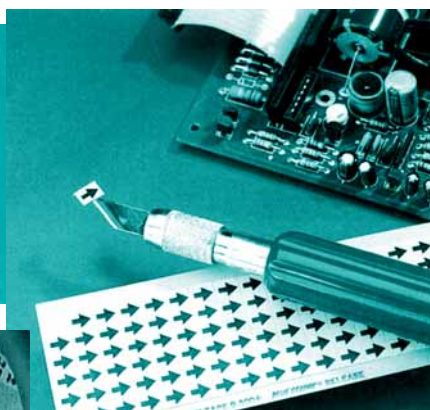
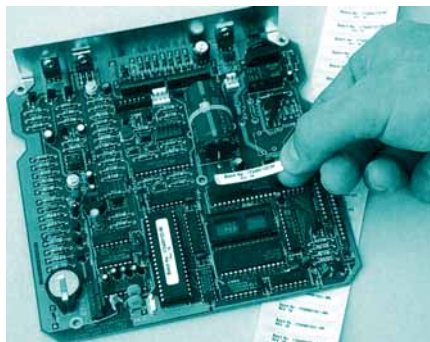
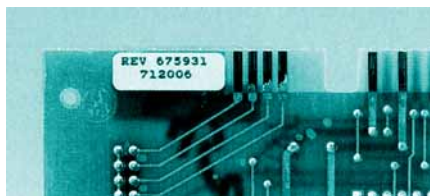
rozsah: 352 stran A5
 autor: Ing. Alexandr Krejčířík
 vydal: BEN - technická literatura
 datum vydání: květen 1999
 ISBN: 80-86056-56-2
 EAN: 9788086056562
 obj. číslo: 120943
 MC: 399 Kč

W. H. BRADY Co.

je mezinárodní výrobce identifikačních, bezpečnostních a grafických produktů. Zajišťuje řadu výrobků a služeb, které jsou již od založení firmy v roce 1914 spojovány se značkou vysoké kvality, inovace a dobrých vlastností. Brady se soustřeďuje na dokonalé splnění požadavků zákazníků, což z ní činí světovou jedničku ve svém oboru, který stále postupuje kupředu.

Zaměstnanci firmy Brady v šesti evropských zemích (Belgie, Francie, Anglie, Německo, Švédsko a Itálie) jsou rozděleni do výzkumného a vývojového centra, jednotek speciální výroby, centrálního skladu, místní služby spotřebitelům, skupin technické podpory a evropského marketingového týmu, aby účinně pokrývali různé potřeby evropského, afrického a středovýchodního trhu.

Požadavky firem na označování jsou odlišné, ale mají jedno společné – spolehnout se na to, že se budou realizovat, až jich bude zapotřebí. A Brady dodá potřebné produkty. Její průmyslové štítky a jmenovky pomáhají identifikovat dráty, kabely, desky plošných spojů, svorkovnice, počítačové čipy, televizní obrazovky a mnoho dalších věcí. Mimo tyto vysoce kvalitní výrobky nabízí kompletní sadu štítkovacích přístrojů, které spolu se softwarem umožňují zákazníkovi vyrábět si označení dle vlastní potřeby. Výrobky Brady splňují náročné požadavky identifikace při chemickém zatížení, oděru, vlivu počasí, extrémních teplotách apod.



Stručný profil společnosti:

- **Řešení označování pro elektroniku:**
identifikace desek plošných spojů;
montáž a ovládání plošných spojů;
označení elektronických součástek;
- **Řešení označování pro elektroprůmysl:**
značení drátů a kabelů;
značení svorkovnic;
všeobecné elektroznačení;
- **Všeobecné řešení značení:**
typové a sériové štítky;
nálepky údržby a výstražné štítky;
identifikace zboží;
- **Řešení značení pro telekomunikace:**
identifikace kabelů;
označení výstupů;
označení tras;
- **Řešení značení pro automobilový průmysl:**
značení automobilových součástek;
značení automobilových součástek čárovým kódem;
- **Tiskárny a software:**
přenosné značkovací jednotky IDProPlus a LS2000
 - 1) **IDProPlus** – tento ruční značkováč Brady je nejmenší a nejdostupnější prostředek k tisknutí drátových značek na místě a dle potřeby. Zmodernizovaná verze má novou klávesnici, o 43 % větší rychlost a auto-matické číslování.
 - 2) **LS2000** – tiskne jak na etikety, tak na obaly. Jedním přístrojem tedy můžete tisknout nálepky jak na malé komponenty, tak i na velká zařízení. Účinně, víceúčelově, přesně a jednoduše!
 Software operuje v systému MS/DOS nebo Windows. Umožňuje vytvářet malé či velké štítky, importuje a exportuje text nebo data z dalších zařízení a obsahuje také číslování a čárový kód.



Firma Brady nabízí velké množství speciálních tiskáren a sad pro tvorbu nejrůznějších štítků



Štítky lze tisknout i běžnou tiskárnou ovládanou počítačem

Zajímavé integrované obvody v katalogu GM

Ing. Jan Humlhans

8. Monolitické IO pro funkční generátory II.

V tomto pokračování seriálu se zaměříme na další z rozšířených integrovaných funkčních generátorů, XR-8038A od firmy EXAR (<http://www.exar.com>). Jeho dalším výrobcem, je firma Intersil Corporation (<http://www.intersil.com>), vzniklá nedávno z polovodičové divize firmy Harris Corporation; označuje ho ICL8038. I tento IO najdeme jako novinku v katalogu GM pro rok 1999 a je zajímavé, že je to již zhruba čtvrtstoletí, kdy byl pod stejným označením ICL8038 v sortimentu firmy Intersil Inc.(!). Lze jej tedy přiřadit k takovým stálícím mezi IO, jako je např. časovač 555 nebo operační zesilovač 741. Ač má proti nim poměrně úzkou oblast použití, přesto to svědčí o jeho promyšlenosti. Jediné větší rozdíly mezi parametry různých 8038 v katalogových listech jsou v udávaném maximálním kmitočtu oscilací od 200 kHz do 1 MHz (to však platí jen pro výstup pravouhlých impulsů, linearita trojúhelníkového signálu a zkreslení sinusového se nad 200 kHz rychle zhoršují) a v některých časových charakteristikách pravouhlých výstupních impulsů a míře vlivu teploty na kmitočet. Obvody XR-8038A a ICL8038 lze považovat v podstatě za ekvivalenty.

Všeobecná charakteristika

Obvod 8038 je přesný funkční generátor poskytující při minimálním potřebném počtu externích součástek signál

napětí lze rozmítat, případně modulovat (menší rozsah změny) kmitočet všech tří základních průběhů (sinus, trojúhelník, obdélník), přičemž jsou všechny tři průběhy k dispozici současně.

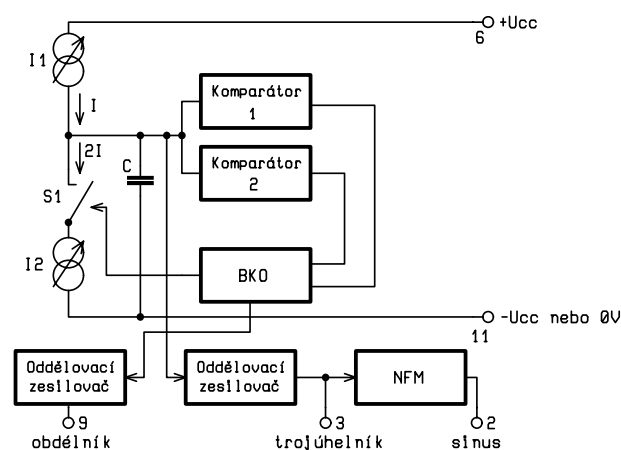
Popis funkce

Řešení tohoto generátoru je vyjádřeno ve funkčním blokovém schématu na obr. 1 a. Protože nám pomůže i při pochopení funkce aplikačních zapojení, která chceme uvést dále, věnujeme mu více prostoru. Vnější kondenzátor C je nabíjen a vybíjen pomocí dvou proudových zdrojů. Zatímco zdroj proudu I1, který má velikost I pracuje trvale, zdroj proudu I2 o hodnotě 2.I je ovládán z výstupu bistabilního klopného obvodu (BKO), jehož stav určují

popsaná část obvodu tedy poskytuje dva základní průběhy napětí, které jsou symetrické – trojúhelníkový na kondenzátoru a pravouhlý na výstupu BKO. Pro vnější použití jsou k dispozici na výstupu oddělovacích zesilovačů. Protože poměr výstupních proudů proudových zdrojů lze nastavit volbou odporu vnějších rezistorů i na jinou hodnotu než 1 : 2, lze na stejných výstupech 3 a 9 získat také průběhy nesymetrické – trojúhelníkový (pilový) a obdélníkový s proměnnou střídou (někdy též označovanou jako činitel plnění). Sinusový průběh je po úsecích aproximován nelineárním funkčním měničem (NFM) ze symetrického trojúhelníka. Na obr. 1 b je zapojení vývodů pouzdra.

Základní vlastnosti XR-8038 a ICL8038

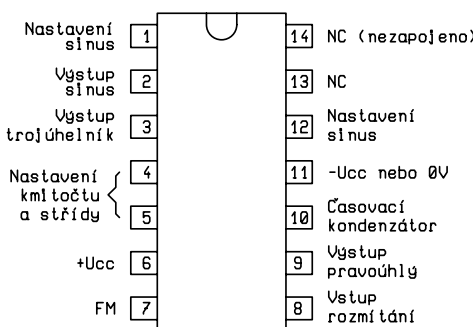
- pracovní kmitočet od 0,001 Hz do 200 kHz (300 kHz u ICL8038)
- současný výstup sinusového (harmonického), trojúhelníkového a pravouhlého signálu
- nízké zkreslení sinusového průběhu THD ≈ 1 %
- dobrá linearita tvaru trojúhelníkového výstupu i kmitočtové modulace (FM)



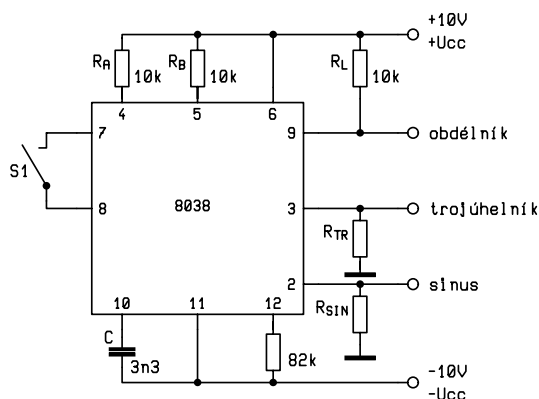
Obr. 1 a - Blokové schéma monolitického funkčního generátorů 8038

s pravouhlým, sinusovým a trojúhelníkovým průběhem, případně s tvarem z nich odvozeným. Pracovní kmitočet, nastavitelný volbou externích časovacích prvků R, C od 0,001 Hz alespoň do 200 kHz, je málo závislý na změnách teploty a napájecího napětí. Pomocí externího řídicího

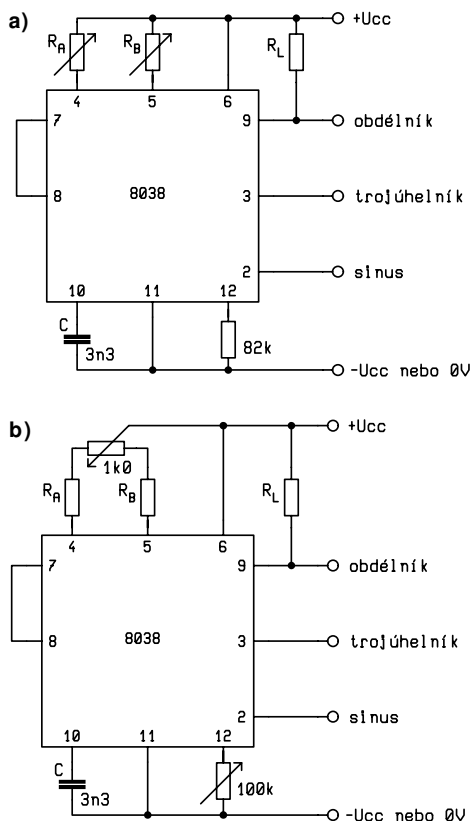
komparátory 1 a 2. Je-li, dejme tomu, BKO ve stavu, kdy je kondenzátor nabíjen z I1, napětí na něm v čase lineárně stoupá. Když jeho velikost dosáhne překlápěcí úrovně komparátoru K1 rovné 2/3 napájecího napětí IO, klopný obvod změní stav a spínač S1 zapojí do funkce ještě zdroj proudu I2. Vzhledem k orientaci tohoto zdroje je pak výsledný proud kondenzátoru I - 2I = -I. C je tedy vybíjen a jeho napětí v čase lineárně klesá tak dlouho, dokud nedosáhne překlápěcí úrovně komparátoru K1 rovné 1/3 napájecího napětí. Velikostí napájecího napětí je míněno napětí mezi vývody 6 a 11 (viz též Pozn. (6) k tab.1). Po jeho překlopení se obvod vrací do stavu, s nímž jsme popis začali, a děj se periodicky opakuje. Již dosud



Obr. 1 b - Zapojení vývodů pouzdra IO



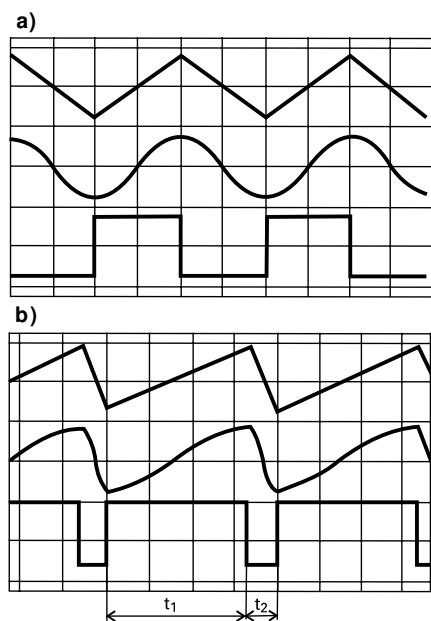
Obr. 2 - Zkušební zapojení pro měření parametrů



Obr. 3 - Dvě možnosti nastavení symetrie výstupních průběhu

- kmitočtové rozmítání v rozsahu až 1 : 1000
- proměnná střída od 2 do 98 %
- minimální vliv změn teploty a napájecího napětí na kmitočet
- 14vývodové pouzdro PDIP (ICL8038 také CERDIP)

pozn.: pokud se údaje pro ICL8038 liší od XR-8038, jsou uvedeny v závorce!



Obr. 4 - Pravoúhlý průběh a průběhy napětí na ostatních výstupech při střídě 50 % (a) a 80 % (b)

Možnosti použití

- přesné generátory tvarových kmitů
- rozmítané a kmitočtové modulované generátory
- nízkofrekvenční (tónové) generátory
- napětím řízené oscilátory (VCO) pro přesné fázové závěsy (PLL)
- měřicí a zkušební přístroje

Mezní hodnoty

Napájecí napětí – 36 V
Ztrátový výkon – 625 mW, snížený nad 25 °C o 5 mW/°C

Charakteristické hodnoty

Zkušební zapojení je na obr. 2.
Podmínky zkoušky:
 $U_{CC} = \pm 5 \text{ V}$ až $\pm 15 \text{ V}$, $T_A = 25 \text{ °C}$, $R_L = 1 \text{ MW}$, $R_A = R_B = 10 \text{ kW}$, $C_1 = 3 \text{ 300 pF}$, S_1 sepnut, není-li uvedeno jinak.

Definice některých termínů

Napájecí proud – proud, který musí dodat napájecí zdroj, aby obvod pracoval (bez proudu zátěže a proudů rezistory R_A a R_B).

Kmitočtové pásmo – rozsah kmitočtů se zaručenou funkcí na výstupu pravoúhlých impulzů.

Rozsah kmitočtového rozmítání – poměr maximálního a minimálního kmitočtu, kterého lze dosáhnout rozmítacím napětím na vývodu 8 v intervalu dle pozn. (3).

Linearita FM – největší relativní odchylka mezi křivkou zobrazující skutečnou závislost výstupního kmitočtu a řídicího napětí od její náhrady přímkou (získané tzv. lineární regresí).

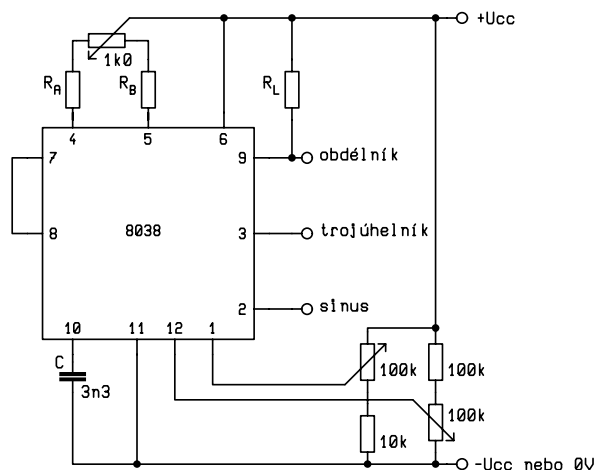
Linearita trojúhelníkového výstupu – největší relativní odchylka mezi křivkami skutečného průběhu výstupního průběhu v rostoucí a klesající části a jejich náhrad přímkami (získanými tzv. lineární regresí).

Saturační napětí – výstupní napětí na výstupu pravoúhlého průběhu (otevřený tranzistor), teče-li do něho proud 2 mA.

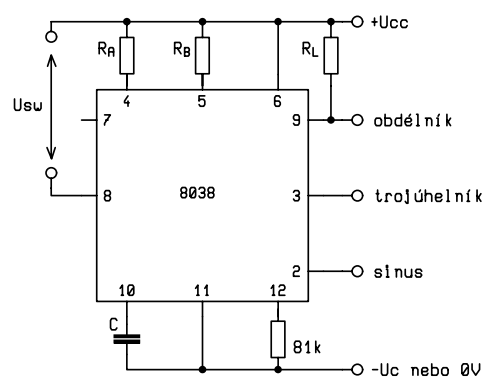
Doba náběžné a závěrné hrany – doba za níž pravoúhlý výstup přejde z 10 na 90, případně z 90 na 10 % své maximální hodnoty.

Nastavení tvaru výstupních signálů

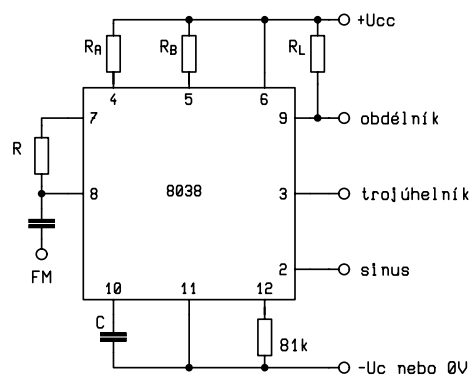
Symetrii všech výstupních průběhů lze docílit nastavením externích rezistorů R_A a R_B , které mohou být zapojeny podle



Obr. 5 - Naznačenými potenciometry lze snížit zkreslení sinusového průběhu až na 0,5 %



Obr. 6 - Připojení rozmítacího napětí na oscilátor s IO 8038



Obr. 7 - Signál pro kmitočtovou modulaci přivádíme na vstup FM

obr. 3a nebo 3b. Druhý způsob použijeme, pokud potřebujeme jen symetrický výstup se střídou pravoúhlého signálu 50 %, jako je tomu na obr. 4a. Pokud jsou žádány průběhy s větší nesymetrií, jako na obr. 4b, se střídou pravoúhlého průběhu asi 80 %, je vhodnější, jsou-li oba nastavovací rezistory nezávislé. Pro doby trvání narůstající části t_1 a klesající t_2 trojúhelníkového průběhu a jeho kmitočet f platí vztah

parametr	min.	typ.	max.	jedn.	podmínky
základní charakteristiky					
napájecí napětí, U_{CC}					
jednoduchý zdroj	10		30	V	
dvojitý zdroj	±5		± 15	V	
napájecí proud		12	20	mA	$U_{CC} = \pm 10 \text{ V}^{(1)}$

kmitočtové charakteristiky (měřeno na vývodu 9)

max. pracovní kmitočet	200 (300)			kHz	$R_A = R_B = 1,5 \text{ k}\Omega$, $C_1 = 680 \text{ pF}$
					$R_L = 10 \text{ k}\Omega$
min. pracovní kmitočet		0,001		Hz	$R_A = R_B = 1 \text{ M}\Omega$, $C_1 = 500 \text{ }\mu\text{F}$
					(kondenzátor s min. svodem)
max. kmitočet rozmitacího signálu na vstupu FM		100		kHz	
rozsah rozmitání kmitočtu		1000:1			S_1 rozeprnut ^(2,3)
linearita FM při změně kmitočtu 10:1		0,2		%	S_1 rozeprnut ⁽³⁾
rozsah odporu časovacích rezistorů	0,5		1000	k Ω	R_A, R_B
změna kmitočtu (drift) s teplotou		50 (250)		10 ⁻⁶ /°C	$T_A = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ až 70 °C
změna kmitočtu s napájecím napětím		0,05		%/V	10 V ≤ U_n ≤ 30 V nebo $\pm 5 \text{ V} \leq U_{CC} \leq \pm 15 \text{ V}$

výstupní charakteristiky

pravoúhlý průběh					měřeno na vývodu 9
amplituda (rozkmit)	0,9	0,98		$\times U_n^{(6)}$	$R_L = 100 \text{ k}\Omega$
saturační napětí		0,2	0,5	V	proud do vývodu 9 2 mA
doba náběhu		100		ns	$R_L = 4,7 \text{ k}\Omega$
doba doběhu		40		ns	$R_L = 4,7 \text{ k}\Omega$
střída	2		98	%	
trojúhelníkový/pilový průběh					měřeno na vývodu 3
rozkmit	0,3	0,33		$\times U_n^{(6)}$	$R_L = 100 \text{ k}\Omega$
linearita		0,1		%	
výstupní impedance		200		Ω	$I_{\text{vyst}} = 5 \text{ mA}$
sinusový průběh					
rozkmit	0,2	0,22		$\times U_n^{(6)}$	$R_L = 100 \text{ k}\Omega$
zkreslení					
– bez nastavení		0,8	3 (5)	%	$R_L = 1 \text{ M}\Omega$ ^(4,5)
– po nastavení		0,3 (0,8)		%	$R_L = 1 \text{ M}\Omega$ ^(4,5)

$$t_1 = \frac{5}{3} R_A \cdot C$$

$$t_2 = \frac{5}{3} \cdot \frac{R_A R_B R_C}{2R_A - R_B}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{t_1 + t_2} = \frac{1}{\frac{5}{3} \cdot R_A C \left(1 + \frac{R_B}{2R_A - R_B}\right)}$$

Pokud budou odpory rezistorů R_A a R_B stejné hodnoty R , budou stejné i t_1 a t_2 , střída $d = 100 \cdot t_1 / T = 50 \%$ a kmitočet výstupních signálů bude

$$f = \frac{0,3}{RC}$$

Pokud nebude požadováno přesné dostavení symetrie, je možné použít jediný rezistor R a vývody 5 a 6 spolu spojit. Pak bude mít kmitočet hodnotu

$$f = \frac{0,15}{RC}$$

Minimalizace zkreslení sinusového průběhu

K snížení zkreslení signálu na sinusovém výstupu pod 1 % postačí zapojit rezistor s odporem 82 k Ω (nebo lépe trimr 100 k Ω umožňující nastavení) z vývodu 12 na zem podle obr. 3a, b. Další redukci zkreslení, až na 0,5 %, lze docílit v zapojení podle obr. 5 pokusným nastavením trimrů 100 k Ω .

Jak volit R_A, R_B a C

Aby oscilátor s 8038 pracoval na požadovaném kmitočtu, lze docílit různými kombinacemi hodnot R, C . V této volbě je však třeba respektovat některá omezení plynoucí z možných extrémů v proudch proudových zdrojů. Není vhodné, aby tyto proudy byly menší než 0,1 μA (u ICL 1 μA) a větší než 5 μA , a jako optimální je označen interval mezi 1 μA (ICL 10 μA) a 1 μA . Při spojení vývodů 7 a 8 je nabíjecí proud kondenzátoru přes R_A

$$I = \frac{U_n}{5R_A}$$

Stejný vztah platí i pro R_B . Tento vztah vyplývá z hodnot odporů rezistorů vnitřní

◀ Tab. 1

Pozn.:

⁽¹⁾ bez proudů rezistory R_A, R_B

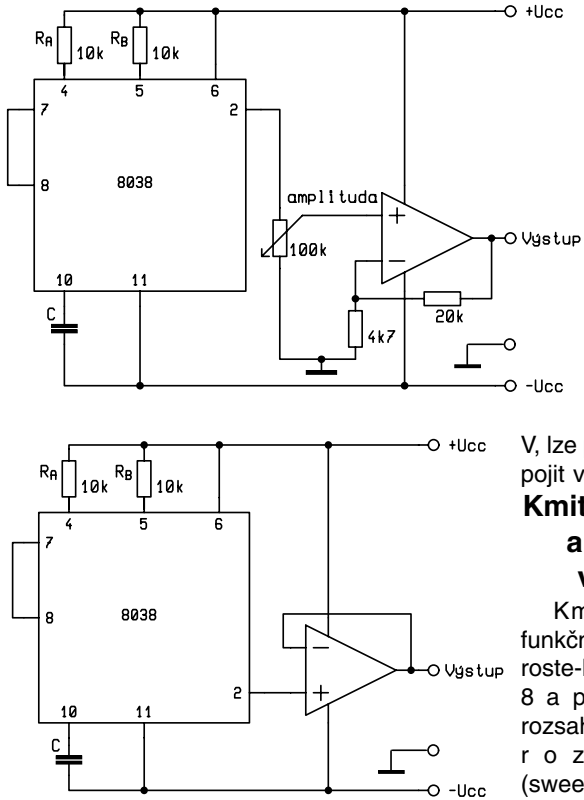
⁽²⁾ $U_{CC} = \pm 10 \text{ V}$ ($U_n = 20 \text{ V}$)

⁽³⁾ rozmitací napětí na vývodu 8 vůči 6 $U_{8-6} \leq \frac{1}{3} U_n - 2 \text{ V}$

⁽⁴⁾ střída trojúhelníkového výstupu nastavena pomocí R_A a R_B na 50 %

⁽⁵⁾ s klesajícím R_L roste zkreslení, R_L min $\approx 50 \text{ k}\Omega$

⁽⁶⁾ jde o celkové napájecí napětí IO mezi vývody 6 a 11, tedy např. u dvojitého, symetrického zdroje 2 x 15 V je $U_n = 30 \text{ V}$

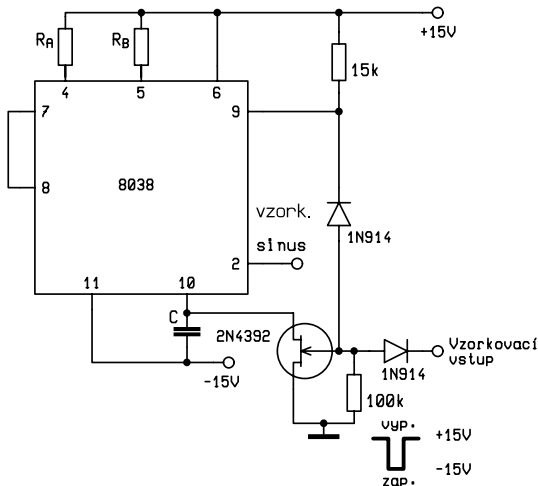


Obr. 8 - Větší výstupní impedanci sinusového výstupu lze snížit oddělovacím zesilovačem (a) nebo jen sledovačem (b)

struktury obvodu. V tab. 1 se doporučuje rozmezí 500 Ω až 1 MΩ. Kapacita C by se pro požadovaný kmitočet měla volit větší a odpor spíše z menších hodnot v uvedeném rozsahu.

Napájení z jediného a ze symetrického zdroje napětí

Generátor s 8038 lze napájet buď z jediného zdroje s napětím 10 V až 30 V, nebo ze symetrického zdroje o napětí ±5 až ±15 V. V prvním případě je střední hodnota signálu na sinusovém a trojúhelní



Obr. 9 - Dvouhodnotovým signálem lze uvolnit sinusový výstup na omezený počet period

kovém výstupu rovna polovině napájecího napětí. V případě souměrného zdroje je průběh sinusového a trojúhelníkového napětí symetrický okolo 0 V - středu napájecího zdroje. U výstupu pravouhlého napětí, což je tranzistor s otevřeným kolektorem, závisí, na jaké napětí připojíme externí kolektorový rezistor. Shora jsme omezení opět 30 V (vůči vývodu 11), jako v případě napájení 8038. Použije-li se napětí +5

Kmitočtová modulace (FM) a rozmítání kmitočtu výstupních signálů

Kmitočet výstupních signálů funkčního generátoru s 8038 klesá, roste-li ss napětí U_{SW} mezi vstupem 8 a přívodem $+U_{CC}$. Při větším rozsahu změn kmitočtu, neboli jeho r o z m í t á n í (sweeping), je základem zapojení na obr. 6. Rozmítací napětí U_{SW} na vstupu 8 se může vůči $+U_{CC}$

pohybovat od 0 V do $2/3 \times U_{CC} - 2V$ vůči $+U_{CC}$. Je-li $U_{SW} = 0$, je $f = 0$. V tomto případě, kdy nabíjecí proud kondenzátoru C není odvozen od napětí napájecího (překlápěcí úrovně vnitřních komparátorů IO však ano), ale od rozmítacího, je třeba zajistit stabilní napájecí napětí, aby nedošlo následkem jeho změny k ovlivňování kmitočtu.

Pro malé změny kmitočtu při FM, např. do 10 %, lze modulační signál navázat střídavě jeho přivedením přes kondenzátor podle obr. 7. Rezistor R není v zásadě nutný. Pokud není použit a vývody 7, 8 jsou propojeny, je vstupní impedance asi 8 kΩ. Při použití rezistoru R vzroste její hodnota na $(R + 8)$ kΩ.

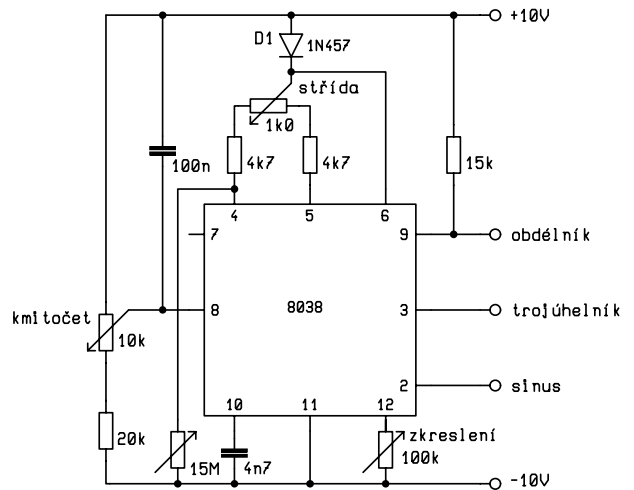
Zapojení typických aplikací

Sinusový výstup má dosti vysokou výstupní impedanci, asi 1 kΩ (trojúhelníkový výstup okolo 200 Ω), což nemusí v některých případech vyhovovat. Pomoc je jednoduchá, stačí zařadit za nastavovací potenciome,

tr oddělovací zesilovač, případně jen sledovač podle zapojení v obr. 8 a, b.

Při spojení vývodu 10 pro časovací kondenzátor se středním vývodem symetrického zdroje dojde k přerušení oscilací. Použije-li se k tomu účelu polem řízený tranzistor JFET, jako je tomu na obr. 9, lze naznačeným dvouhodnotovým vzorkovacím signálem ovládat výstup generátoru a vytvářet i signály tvořené několika periodami, které mohou být využity pro testování funkce některých elektronických systémů.

Zapojení na obr. 10 představuje nízkofrekvenční oscilátor přeladitelný zhruba od 20 Hz do 20 kHz, tedy v rozsahu 1000 : 1. K tomu je třeba, aby napětí na rezistorech R_A a R_B kleslo téměř k nule. To je možné, když napětí na řídicím vstupu 8 převyšuje napětí na „horní“ části těchto rezistorů o několik stovek mV. V uvedeném zapojení to umožnilo zapojení diody D1 do přívodu kladného napájecího napětí na trimr nastavení střídavy. Účel rezistorů s proměnným odporem je popsán ve schématu, až na trimr 15 MΩ,



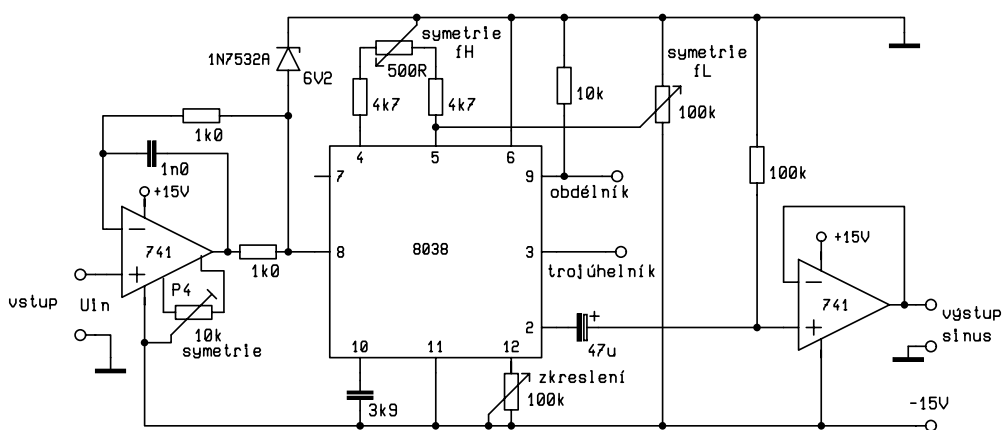
Obr. 10 - Rozsah změny kmitočtu až 1000:1 umožňuje vložení diody D1

ktej zmenšuje změny střídavy při nastavování kmitočtu.

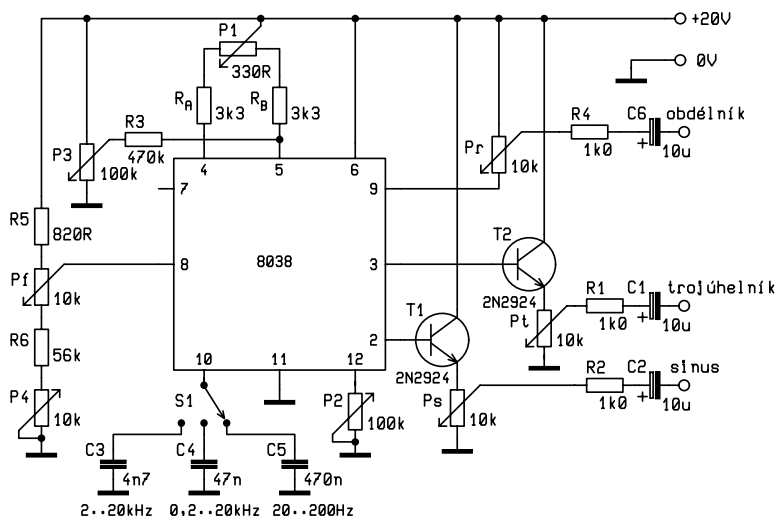
Dobrou linearitu závislosti mezi výstupním kmitočtem a rozmítacím napětím vykazuje napětím řízený oscilátor díky zesilovači s OZ 741 předřazenému vstupu pro rozmítání kmitočtu v oscilátoru zapojeném podle obr. 11.

Kompletní zapojení funkčního generátoru pro obvyklé nf pásmo 20 Hz – 20 kHz napájeného jediným napájecím napětím a pocházející z [5], je na obr. 12. Přeladování se provádí ss napětím z lineárního potenciometru P_f . Výstupy trojúhelníkového a sinusového průběhu jsou odděleny tranzistorovými emitorovými sledovači. Potenciometry P_t , P_s , P_f dovolují spojitě nastavení střídavých výstupních úrovní. Rezistory R_1 , R_2 , R_4

chrání výstupy při případném zkratu. Nastavením P1 a P3 lze docílit, že při změně kmitočtu 10:1 zůstává střída prakticky neměnná. Pomocí P4 se vymezí rozsah ladění. Pro nastavení minimálního zkreslení slouží vedle P1, P3 také P2. Na maximálním kmitočtu f_{max} se použije P1, při $f_{max}/10$ P3 a ve středu pásma P2. Nastavování jsou na sobě závislá a je třeba je opakovat do dosažení minimálního zkreslení v celém pásmu ladění. Při přepnutí na jiný kmitočtový rozsah mohou přesto nastat problémy se zkreslením a může se ukázat nezbytné přepínat



Obr. 11 - Zařazení zesilovače do rozmitačích vstupu zlepšuje linearitu vztahu mezi vstupním napětím a výstupním kmitočtem



Obr. 12 - V tomto oscilátoru 20 Hz až 20 kHz je celý rozsah rozdělen do tří přepínaných dekád.

s rozsahem i nastavovací prvky minimalizující zkreslení. Kondenzátory C1, C2, C6 zbavují výstupní signál stejnosměrné složky.

Závěr

V tomto díle jsme zhruba poznali další z monolitických IO určených pro funk-

ční generátory. Na rozdíl od XR-2206 popsaného v minulé části [6] dovoluje generovat průběhy s kmitočtem téměř o řád nižším. Co se týče složitosti zapojení generátorů, není mezi nimi valných rozdílů. Výhodou integrovaných obvodů popsaných v tomto čísle je současný výstup všech tří obvyklých tvarů kmitu, postrádají však zase jednoduchou možnost klí-

čování kmitočtu, kterou poskytuje již popsaný XR-2206. Ta však nebývá často požadována. □

Prameny:

[1] XR-8038A. Precision Waveform Generator. Katalogový list EXAR Corporation, červenec 1997 - 3.

<http://www.exar.com>

[2] ICL8038. Precision Waveform Generator/Voltage Controlled Oscillator. Katalogový list 2864.3 Intersil Corporation, <http://www.intersil.com>

[3] Everything You Always Wanted to Know About the ICL8038. Aplikační list Intersil Corporation AN 013.1, listopad 1996

[4] H. Schreiber: Der integrierte Funktionsgenerator 8038. FUNK-TECHNIK 1974, č. 15, s. 539 - 541; č. 16, s. 573 - 575.

[5] Nízkofrekvenční generátor s obvodem XR8038. ELEKTROInzert 1994, č.2, s. 4, 5

[6] J. Humlhans: Monolitické IO pro funkční generátory I. Rádio plus - KTE 1999, č. 9, s. 22 - 25.

Nová rodina operačních zesilovačů

Operační zesilovače TS97x od ST Microelectronics pracují již s napájecím napětím 2,7 V (do 10 V). Jsou tedy optimální pro použití v přenosných, tedy většinou bateriově napájených zařízeních. Vzhledem malému šumu ($4 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$) a zkreslení ($\text{THD} = 0,003 \%$) se hodí zvláště pro zpracování nízkofrekvenčních signálů v CD přehrávačích, stereosystémech pro automobily, nebo v mikrofonních předzesilovačích ve zvukových kartách PC. Z dalších parametrů lze doplnit rychlost přeběhu 1 V/ms . Zesilovače jsou vyráběny v pouzdrech DIP, SO, TS-SOP, SOT23-5. Podrobnosti lze nejrýchleji získat přes domovskou stránku firmy s adresou www.st.com.

Hybridní můstkový zesilovač s modulací šířky impulsu

Americká firma Apex Microtechnology nabízí jako novinku také zesilovač v hybridním provedení využívající pulsní šířkové modulace (PWM). Spínací kmitočty SA60 lze externím kondenzátorem nastavit mezi 22 kHz až 125 kHz v analogovém módu, případně až 500 kHz v číslicovém. SA60 lze zapojit jako kompletní analogový subsystém, nebo použít v číslicovém módu, kdy jeden číslicový vstup řídí polaritu a druhý má funkci zapnuto/vypnuto. Na 2 vývodech SA60 je k dispozici informace o velikosti a směru proudu zátěže, důleži-



tá při řízení stejnosměrných motorů. Zesilovač je izolovaně umístěn ve speciálním 12-vývodovém pouzdře vyvinutém firmou Apex a označeném Power SIP. Při napětí až 80 V lze do zátěže dodávat až 800 W při účinnosti 97% . Obvod obsahuje řízení pro horní i dolní spínače obou polovin můstku, možnost vypnutí logickým signálem a synchronizace oscilátoru.

Zvyšovací impulzní regulátor napětí pracuje ještě při 1 V

Nový řídicí obvod pro spínané napájecí zdroje s minimální vlastní spotřebou, kterému stačí již vstupní napětí 1 V (pouze jediný článek!), začala dodávat firma Linear Technology (www.linear.com).

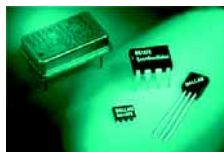
Díky spínacímu kmitočtu 1,7 MHz mohou mít vnější kondenzátory a indukčnost, potřebné k vytvoření regulátoru, jak malé hodnoty, tak i rozměry. Ten pak zabírá na desce plošného spoje napájeného zařízení skutečně minimální plochu. Vstupní napětí může být 1 až 8 V, výstupní napětí nastavitelné vnějším děličem až 28 V. Vnitřní NPN tranzistor může spínat proud 300 mA, přičemž je úbytek na něm asi 300 mV. Dosažitelná účinnost přesahuje 80 %.

**Přesné oscilátorové čipy
Dallas šetří náklady a prostor**

Téměř každý elektronický číslicový systém potřebuje k řízení a synchronizaci zdroj taktovacího (hodinového) signálu. Z typických příkladů lze uvést

digitální kamery, řadiče diskových mechanik, karty PCMCIA, videokarty, základní desky počítačů, set-top boxy a přenosné počítače.

Pro konstruktéry nejen těchto zařízení stojí za to seznámit se s možnostmi oscilátorových obvodů firmy Dallas Semiconductor, které s výhodou nahradí jak jednoduché oscilátory s 555, tak v řadě případů i oscilátory řízené krystalem.



Celá rodina integrovaných obvodů označená Econ-Oscillator se nedávno rozrostla o tři členy. Oscilátory v 3-vývodovém pouzdrě TO-92, případně 8-vývodovém DIP nebo SOIC, představují prakticko-

u a prostor šetřící náhradu poměrně velkých krystalových oscilátorů nebo rezonátorů. Základní oscilátor (není řízen krystalem) doplňují na čipu uživatelem programovatelné (i reprogramovatelné) děliče kmitočtu, umožňující získat hodinový signál o požadovaném kmitočtu v rozsahu 30 kHz až 100 MHz. DS1075-IND je určen pro průmyslový rozsah pracovních teplot (-40 až +85 °C), DS1073 je určen pro systémy s 3V napájením, tedy většinou bateriově napájené přenosné přístroje, a konečně DS1065 je v obzvlášť prostorově nenáročném pouzdrě TO-92.

Oscilátory pro komerční teplotní rozsah mají zaručenou stálost kmitočtu v čase a při změnách teploty ±1 %, průmyslová verze ±3 % (více informací najdete na adrese www.dalsemi.com). □

Reklamní plocha

Rok 2000 se blíží!

Zajistěte si předplatné časopisu **Rádio plus-KTE** i na příští rok!

Volejte, pište, jakkoli kontaktujete firmu **SEND předplatné, nebo naši redakci!**

Předplatné je Vaše jistota a Vaše pohodlí!
Víme, že v mnoha prodejnách tisku náš časopis neprodávají, předplacený časopis Vám bude doručen včas a v ochranném obalu až do Vaší schránky a ještě za **výhodnější cenu!** Je zde poslední čtvrtina roku a pamatovat na obnovení či zařízení předplatného je aktuální. Navíc: i v příštím roce bude předplatné velmi výhodné – cenově i jinak!

GM[®]
ELECTRONIC spol. s r.o.

Prodejna PRAHA
Sokolovská 32, 186 00 Praha 8
fax: 02/24816050, 52; tel.: 02/24816049

Speciální nabídka
počítačových zdrojů ZPA za velmi příznivou cenu!
Využijte příležitost!

Technické parametry:
rozměry: 350 x 225 x 225 mm
vstupní napětí: 220 V st
výstupní napětí:
5 V / 8 A ss, stab.; na svorkovnici
12 V / 3 A ss, stab.; na svorkovnici
12 V / 0,3 A ss, stab.; na svorkovnici
5 V / 0,3 A ss, stab.; na svorkovnici
51 V st, nestab.; na konektoru X1
17 V ss, nestab.; na konektoru X2
2 x 8 V ss, nestab.; na konektoru X3

Vhodné např. i jako "šasi" vč. chladičů pro vestavbu nf zesilovače apod.
Do vyprodání zásob jen v prodejně Sokolovská!

Jen za 400 Kč!

Pro velký zájem jsme Vám zajistili další zdroje – oba typy!

Chemické výrobky pro elektroniku – 2. část



Ing. Hynek Střelka

Čištění, ošetřování kontaktů – dokončení

Tříkroková metoda profesionálního čištění

Čištění kontaktů je jeden z nejčastějších úkonů při údržbě elektronických zařízení. Přestože existují relé zapouzdřená v ochranné atmosféře, elektronické polovodičové spínače či elektrooptické koncové snímače polohy, často se stále i v nejmodernějších konstrukcích vyskytují elektromechanické kontakty. Důvodem jejich výskytu je zejména cena, ale často také vhodnost použití díky malému přechodovému odporu, vyšší proudová zatížitelnost apod. Jenže kontakty stárnou, usazují se na nich různé nečistoty, samy oxidují apod. Nečistý kontakt pak zvyšuje svůj přechodový odpor a při zatížení se ohřívá, což vede k další jeho degradaci. Zkrátka kontakty je nutné čistit a ošetřovat.



Existuje řada „univerzálních víceúčelových“ čistících a mazacích prostředků, ale ty obvykle neplní všechny funkce stejně kvalitně, protože odstranění oxidů, umytí a povrchové ošetření jsou tři zcela různé chemické procesy, které již z principu nelze provádět současně. Proto hovoříme o 3-krokové metodě, kterou popíšeme ve třech následujících odstavcích.

KONTAKT 60

Je přípravek na odstranění zoxidovaných povrchových vrstev na kontaktu. Pravidelným čištěním tímto přípravkem zajistíme snížení přechodového odporu, měřením klesl např. při síle 2 N z 1000 mΩ na pouhých 10 mΩ (viz graf). Odstraněním

oxidů omezíme rovněž vznik obloukového výboje, který může vést k trvalému poškození kontaktní plochy. Přípravek nenarušuje kovy, materiály na bázi uhlíku, termoplasty, reaktoplasty izolátory ani jiné podobné materiály, ve své podstatě je dielektrikum, proto nezvyšuje svodové proudy; pro snadné rozpoznání již ošetřených míst má červenou barvu. Odstranění oxidů z kontaktů pomocí tohoto přípravku je méně namáhavé než mechanické, hlavní předností je však to, že nepoškodí kovové vrstvy na kontaktech.

KONTAKT WL

Poté, co jsme přípravkem KONTAKT 60 odstranili oxidy z kontaktů, je vhodné kontaktní plochy umýt. T tomu je určen KONTAKT WL, směs rozpouštědel vykazujících vysokou účinnost při odmašťování a čištění elektronických součástek a elektrických kontaktů. Rovněž tento přípravek nenarušuje ostatní běžně používané materiály, je bezbarvý.

KONTAKT 61

Je čistící, mazací a antikorozi přípravek pro třetí krok – ošetření vyčištěných kontaktů. Vytváří mikroskopicky tenkou ochrannou vrstvu modré barvy, která chrání kontakty před korozi a a posuvné kontakty či vodící lišty před zadřením. Tím se výrazně prodlužuje doba mezi nutným ošetřováním kontaktů, zvyšuje jejich životnost i spolehlivost celého zařízení.

Přípravky Kontakt 60, Kontakt WL a Kontakt 61 jsou tři různé chemikálie koncipované na různých bázích pro odlišné účely. Každý z nich plní výborně funkci, pro kterou byl vyvinut. Sloučením těchto chemikálií do jednoho univerzálního přípravku se účinnost jednotlivých složek sníží a poruší se logické pořadí odstranění oxidů-umytí-konzervace. Proto nemohou být univerzální přípravky stejně účinné jako tato 3-kroková metoda.

Přípravky pro mazání

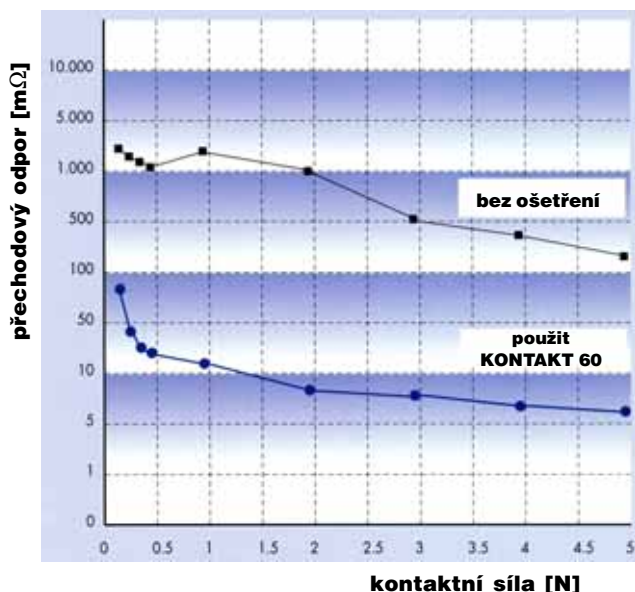
V elektronických výrobcích se často vyskytují různé pohyblivé mechanické díly – elektromotorky, přítlačné kladky, mechaniky magnetofonů, speciální posuvné kontakty, ozubené převody, teleskopické antény apod., které je pro zachování spolehlivé funkce nutné mazat. Již jsme hovořili o přípravku KONTAKT 61 pro mazání a ochranu kontaktů, nyní pohovoříme o některých dalších univerzálních i specifických prostředcích.

LUB OIL 88

Je prvotřídní jemný olej ve spreji. Obsahuje v sobě i saponát pro rozpouštění usazených nečistot, inhibitory koroze pro dlouhodobou ochranu, neobsahuje kyseliny ani silikony. Vytváří vodoodpudivý film, čímž rovněž zvyšuje odolnost ošetřených dílů proti korozi. Je určen pro aplikaci v širokém rozsahu teplot, od -30 °C do +100 °C. Lze jej použít např. pro mazání elektromotorů magnetofonů, hydraulických systémů, šicích strojů, ve strojírenství, v železničním modelářství apod.

VASELINE 701

Je mazací a antikorozi přípravek s uplatněním v komunikačních zařízeních či v anténní technice. Jedná se o hustší přípravek skelně bílé barvy používaný při konstrukci antén, ve



Obr. 1 - Graf účinnosti ochrany po čtyřech měsících

vodících drážkách, pro antikorozi ochranu kabelových svorek (např. přivodů k autoakumulátoru) a šroubových spojů. Oproti běžné vazelině umožňuje tento přípravek velmi snadné a čisté nanášení a při použití dodávané prodlužovací 140mm trubice ventilku i přesnou aplikaci do méně přístupných míst.

SILICONE 72

Je kvalitní silikonový viskózní izolační olej chránící před jiskrovým výbojem, zabraňující svodovým proudům a vylučující korózní jevy. Je odolný vodě a proto též velmi účinný jako ochrana proti vlhkosti s výbornými dielektrickými vlastnostmi (pevnost 12 kV/mm při 20 °C). Je použitelný od -50 do +200 °C. Rovněž se používá jako technologické mazivo při tažení drátů a kabelů, uvolňovací prostředek při formování plastových a kaučukových dílců. Je bezbarvý, obsahuje silikony.

KONTAFLOX 85

Je teflonový mazací a uvolňovací prostředek. Neobsahuje žádné tuky, funkci kluzné vrstvy plní polytetrafluorethylénové (PTFE) částice, proto se hodí k mazání všude tam, kde je přítomnost jakýchkoliv tuků nežádoucí. Aplikovaná tenká vrstva má voskovitou konzistenci bělavé barvy. Plochy opatřené touto vrstvou získávají vlastnosti typické pro PTFE: nelepivost, vodoodpudivost, odolnost vůči usazování špíny, vrstva je odolná teplotám v rozsahu -50 až +260 °C, po odpaření rozpouštědla je nehořlavá. Používá se pro mazání kluzných, rotujících a otočných povrchů vyžadujících nízké tření, při těžké zátěži v průmyslu elektronickém, elektromechanickém, balicím, nábytkovém, textilním, papírenském, automobilovém, při zpracování plastů a gumy apod. U starožitného dřevěného nábytku výborně maže kluzné plochy zásuvek a snižuje tím jejich opotřebení.

POVRCHOVÉ VRSTVY

Často je potřeba trvale ošetřovat některé povrchy. V následujících odstavcích se zmíním o nevodivých i vodivých povlácích, spreji pro zajištění elektromagnetického stínění a některých dalších podobných výrobcích.

FLUID 101

Je odvodňovací prostředek. Po nanesení vytvoří na materiálu velmi tenkou ochrannou vrstvu (cca 0,3 mikrometru) a velmi rychle odstraní z povrchu vlhkost. Je výborně použitelný všude tam, kde dochází ke kondenzaci vodních par na izolačních površích a tím ke vzniku svodových proudů. Po aplikaci tyto svodové proudy a zkratky rychle zmizí a povrch se stává odolným vůči jejich znovuoobnovení. Přípravek má jantarovou barvu, při pokojové teplotě zcela zasychá během 20-30 minut. Jedním z příkladů praktického použití je ošetření vnějšího povrchu rozdělovače v automobilu, čímž se sníží povrchové svodové proudy v důsledku zkondenzované vlhkosti a výrazně usnadní start studeného motoru. Dalším důležitým použitím je např. odstranění vody z anténních zesilovačů.

PLASTIK 70, PLASTK 70 RED

Je ochranný rychleschnoucí akrylátový lak na osazené desky plošných spojů. Trvale chrání desky před atmosférickými (korózními) vlivy – vlhkostí, oxidací, prachem, před jiskřením, před korózou. Má dobrou přilnavost k různým materiálům (kovům, plastům, dřevu, sklu). Zaschlá vrstva je odolná zředěným kyselinám i zásadám. Vrstva je určena pro teplotní rozsahy od -70°C do +100°C. Dodává se v průsvitném provedení nebo v červeném provedení, je-li třeba snadno rozpoznat ošetřená místa. Izoluje a chrání běžnou elektroniku, desky s plošnými spoji, kabely a dráty, vysokonapěťové transformátory, cívky elektrických motorů, zajišťuje a utěšňuje plastové kryty cívek a konektorů. Přes tento lak je možné v případech oprav pájet.

URETHAN 71

Vysoce kvalitní jednosložkový urethanový izolační a ochranný povlak pro elektrotechniku a elektroniku. Stejně jako Plastik 70 má vysokou dielektrickou pevnost, povrchový a měrný odpor, nízkou hodnotu ztrátového činitele. Je odolný vůči vlhkosti a má dokonce protiplísňové vlastnosti. Je jedinečnou kombinací tvrdosti, pružnosti a silné přilnavosti, oproti vícesložkovým přípravkům má výhodu velmi snadného nanášení při vysoké kvalitě ochranného laku. Použitelný na cívky na kotvách elektromotorů, solenoidy, kabely, kryty konektorů, transformátorové svorky, propojky apod. Žlutavá vrstva zasychá po 15-20 minutách, vykazuje dielektrickou pevnost 39 kV/mm a jako reaktoplastový materiál téměř nedovoluje pájení přes vytvořenou vrstvu.

GRAPHIT 33

Už jste někdy stáli před otázkou, jak vytvořit elektricky vodivý povrch na nevodivém materiálu? S přípravkem GRAPHIT 33 je to opravdu hračka. Jedná se o jemný čistý koloidní grafit rozptýlený ve speciálně stanoveném rozpouštědle s organickým pojivem. Po aplikaci a cca 10 min. zaschnutí vytváří suchý přilnavý elektricky vodivý povrch na plastech, skle, keramice, dřevu ap. Zároveň působí jako suché mazivo. Zesílení povrchu a tím i zvýšení vodivosti lze dosáhnout přešetřením nastříkané vrstvy vatou nebo jemnou tkaninou nebo vypálením při 300 °C. Používá se pro zabránění elektrostatickým výbojům v obalech a pouzdrech elektronických zařízení, k opravám poškozeného stínění katodových trubec, k vytváření povlaků na kabelech, k zabránění vzniku elektrostatických výbojů v potrubní poště, technologicky k vytvoření prvotního povlaku při galvanickém pokovování plastů a jiných nevodivých materiálů. Vrstva má šedočernou barvu.

EMI 35

Je velice užitečný přípravek pro vytváření elektromagnetického stínění plastových skříní. V rámci zachování elektromagnetické kompatibility je obvykle nejprve potřeba odrušit přívody, ale i potom může vnější elektromagnetické pole působit na elektroniku uzavřenou v plastové skříni či naopak rušení z elektronických oscilačních obvodů může pronikat ven. Tomu lze účelně zabránit aplikací přípravku EMI 35, nejlépe na vnitřní strany skříňky (krabičky). Vznikne tak měděně hnědá vrstva, která na vzduchu zasychá již po 30 min. Vrstva je díky optimální kombinaci pojiva, inhibitorů koroze a mědi velmi stabilní. Používá se pro stínění počítačů, tiskáren, monitorů, měřicích přístrojů, videomagnetofonů, vysílaček, bezdrátových telefonů apod. Útlum vrstvy 50 µm je 61 dB (metodou ASTM E57-83).

ZINK 62

Je galvanická zinková antikorozi vrstva obsahující Zn čistoty vyšší než 95 %. Chrání proti korozi a poskytuje všem typům železických materiálů dlouhotrvající ochranu proti agresivnímu prostředí. Přípravek je vhodný i pro obnovování již existující ochranné vrstvy, která byla poškozena např. vrtáním, stříháním, svařováním, šroubováním ap. Vytváří odolný, pružný a elektricky vodivý ochranný film s dobrou přilnavostí ke kovovým podkladům, vykazuje vynikající svařitelnost, neodlupuje se, neobsahuje olovo ani chromany. Vrstva má šedou barvu, je nelepivá za 15 min. a vytvrzená za 24 hodin (při 20 °C). Trvale odolává teplotám 200 °C. Používají jej firmy dodávající elektřinu, vodu a plyn, dále v pouličním osvětlení, v železničních zařízeních, ve výrobě karozerii automobilů, chrání lodní a pobřežní zařízení před agresivní slanou mořskou vodou. Kolega nedávno ZINK 62 vyzkoušel jako ochrannou vrstvu výfuku svého automobilu. Výsledky však budou zřejmě až po několika letech. □

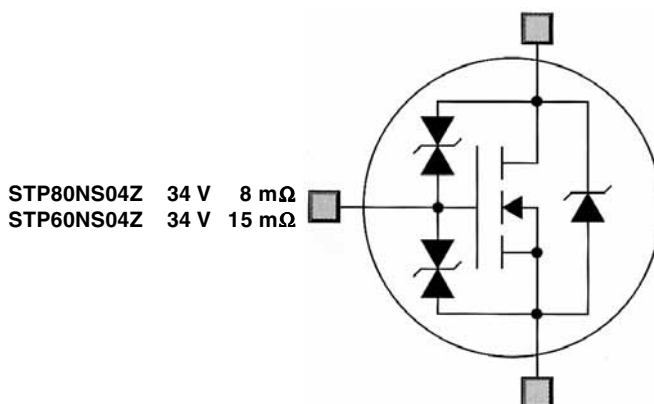
V příštím čísle dokončím seriál o chemických výrobcích popisem některých přípravků pro speciální použití při výrobě plošných spojů a při hledání závad v elektronických zařízeních.

Spínací tranzistory MOSFET s vnitřní ochranou

Firma SGS-Thomson před časem uvedla na trh nové nízkonapěťové tranzistory MOSFET, určené zejména pro spínání motorů, relé a induktivních zátěží všeobecně. Tranzistory obsahují dva oddělené ochranné prvky, tj. mezi řídicí a společnou elektrodou (*gate – source*) a mezi řídicí a výstupní elektrodou (*gate – drain*). Ochranné prvky jsou sestaveny z řetězce polysilikonových Zenerových diod a chrání vlastní spínací prvek před napěťovými špičkami. K vytvoření těchto ochranných prvků stačí použít při výrobním postupu jedinou masku navíc oproti postupu standardnímu. Technologie masky typu MESH umožnila dosáhnout vyššího stupně ochrany. Nové spínače MOSFET jsou komplementem k řadě spínačů OMNIFET, rovněž plně chráněné, která však využívá technologii VIPower (*Vertical Intelligent Power*).

Použitá ochrana vstupní elektrody umožňuje vypustit veškeré vnější Zenerovy diody, jež se jinak běžně používají pro zvýšení ochrany proti ESD (elektrostatickým výbojům), jakož i proti jiným přepětím, která by se mohla objevit na vstupu spínače, tj. mezi elektrodami *gate* a *source*.

Důležitější než ochrana vstupu však je řetězec Zenerových diod zapojený mezi vstupní a výstupní elektrodou, tj. mezi *gate* a *drain*. Během vypnutí (odpojení zátěže) zabraňují tyto diody



přechodu spínače MOSFET do lavinového režimu, k němuž by jinak došlo, má-li zátěž velkou induktivní složku. Ochrana spočívá v tom, že kdykoli napětí, indukované na zátěži, překročí hodnotu otvíracího napětí řetězce Zenerových diod (diody jsou zapojeny v sérii proti sobě), otevře proud, jež tímto řetězcem proteče do vstupní elektrody, opět spínací MOSFET; takto ošetřený spínací prvek dokáže snášet i přepětové impulzy s mimořádně velkou energií, aniž by bylo nutno používat jakoukoli vnější ochranu. K typickým aplikacím patří spínání motorů v kompresorech, v systémech ABS (zabraňujících blokování brzd), v systémech ASR (letištních radarech), spínání velkých elektromagnetů a nízkopřikonalových mechanických ovladačů. Spínače je možno využít v jakékoli jiné aplikaci, která vyžaduje ochranu proti přepětí.

Firma ST nabízí zatím vzorky dvou typů těchto spínačů pod označením STP80NS04Z (píná 34 V, odpor v sepnutém stavu max. 8 mΩ) a STP60NS04Z (spíná 34 V, odpor v sepnutém stavu max. 15 mΩ). Tyto obvody jsou prvními členy celé nové řady spínačů MOSFET, jež bude obsahovat spínače pro různá napětí a různé spínané proudy. Další vývoj předpokládá rozšíření obvodu o snímač teploty čipu, tvořený diodou, integrovanou přímo na něm. Tento obvod by měl pak jeden vývod navíc.

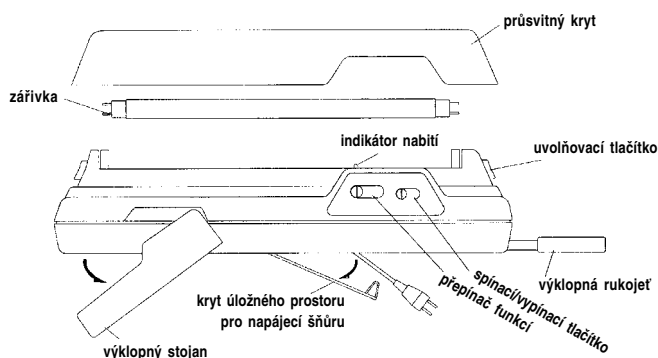
Trubicová svítidla

Tato svítidla z nabídky GM Electronic (viz také 3. strana obálky) nás zaujala. První model uvádí i tištěný katalog, druhý je čerstvou novinkou. Oba modely si zaslouží krátké představení.

F-0-2238NS je trubicové světlo s jednou zářivkou, které slouží jako záložní zdroj světla – svítí tehdy, dojde-li k výpadku proudu ze sítě. F-0-22868CE je trubicové světlo se dvěma zářivkami, které je vybaveno zdvojeným napájecím systémem – ze sítě a z vestavěné záložní baterie s automatickým přepnutím na akumulátor při výpadku elektrického proudu v síti.

Akumulátor má dobu provozu 1,5 hodiny u dvoutrubicového svítidla a 3 hodiny u jednotrubicového. Nabíjení je indikováno LED (zelená oznamuje dobíjení, červená plné nabití); plné dobíjení trvá okolo 20 hodin. Použity jsou olověné akumulátory typu Long a systém nabíjení je řešen jako velmi šetrný s ohledem na dlouhodobé využívání svítidel.

Svítidla mohou být připevněna na stěnu či strop, díky výklopné opěrce mohou být postavena a poslouží také jako přenosné světlo, neboť mají v horní části zabudovanou výklopnou



rukojeť. Využit je můžeme kdekoli: v bytě, domku, v garáži či dílně, na chatě, ale jistě i ve výrobních dílnách, skladech i jinde – všude tam, kde potřebujeme nebo uvítáme svítidla s možností automatického přepnutí na záložní baterii při výpadku proudu ze sítě, případně výkonné přenosné osvětlení. Výrobce udává výkon 18 W. Použity jsou standardní, běžně prodávané zářivky. Rozměry jednotrubicového svítidla jsou 706 × 105 × 80 mm. Ceny: F-0-2238NS – 830 Kč, F-0-22868CE – 1280 Kč vč. DPH.

Osciloskopy a jejich použití



Ing. Ladislav Havlík, CSc.

Kalibrace analogových a digitálních osciloskopů – závěr

Zpoždění mezi kanály

Měření provádíme v zapojení podle obr. 156. Vedení k_1 a k_2 mají přibližně stejná zpoždění asi 1 až 2 ns. Část nebo celé vedení k_2 má nastavitelné zpoždění v rozmezí větším než je specifikované zpoždění mezi kanály osciloskopu (zhruba 500 ps) a konstantní impedanci. Nejprve pomocí vedení k_2 nastavíme mezi zobrazenými čely impulzů nulové zpoždění a pak obě vedení prohodíme. Na obrazovce odečteme hledané zpoždění mezi kanály. Odečítání provádíme na střední lince rastru a jemným dělením nebo pomocí kurzorů, obr. 157. Měření lze zjednodušit použitím kabelů k_1 a k_2 s přesně stejným zpožděním (diference zpoždění mezi kabely je 5 ps nebo menší). Odečtený časový posuv mezi čely impulzů je hledané zpoždění. Měření provádíme mezi vstupem 1 a všemi ostatními vstupy vertikálních zesilovačů. Čelo měřicích impulzů je kratší než 1 ns, aby úhel mezi čelem impulzu a vodorovnými linkami rastru α nebyl příliš ostrý. Při měření použijeme dostatečně rychlé časové základny (50 ps až 2 ns/díl). K měření můžeme využít i sinusový signál nebo jiný signál se strmými boky a kmitočtem ≥ 200 MHz. Podmínkou je stabilní spouštění, aby signál nevykazoval fázovou nestabilitu. Strmost boků testovaného průběhu lze zvětšit nastavením větší vertikální citlivosti, než jaká odpovídá zobrazení průběhu v celém obrazovém poli vertikálně.

Odstup mezi kanály

Pracoviště zapojíme podle obr. 158. Měření odstupů provádíme sinusovým signálem na kmitočtu specifikovaném výrobcem. Není-li kmitočet udán, provedeme měření na kmitočtu určujícím kmitočtový rozsah osciloskopu B_0 . Oba kanály (nebo vždy dva ze čtyř kanálů) jsou nastaveny na stejnou citlivost. Volíme střední zesílení 100 – 500 mV/díl. V prvním kanálu nastavíme amplitudu signálu na celý vertikální rozměr obrazového pole na hodnotu A_1 . Signál pozorujeme zasynchronizovaný.

Pak odečteme amplitudu A_2 v druhém kanálu. Odstup o_y mezi kanály udáváme poměrem

$$o_y = 1 : (A_1 / A_2) \quad (64)$$

nebo v decibelech

$$o_y = 20 \cdot \log (A_1 / A_2) \quad (65)$$

Stejným způsobem měříme odstup mezi kanálem 1 a 3 atd., je-li osciloskop vícekanalový. Pokud kanály 3, 4 případně další nejsou citlivostí rovnocenné s kanály 1 a 2, provádíme měření při takové střední vertikální citlivosti, jakou lze nastavit u všech kanálů. Mají-li vertikální zesilovače vstupní odpor 50 Ω , odpadá použití vnějších průchozích odporů 50 Ω .

Šum vertikálního zesilovače

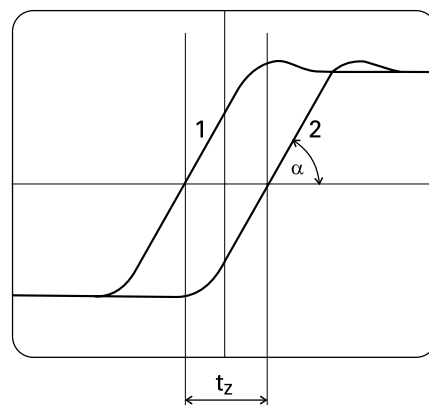
Šum vertikálního zesilovače měříme při největší vertikální citlivosti a plném (neomezeném) kmitočtovém rozsahu u všech kanálů. Jestliže jsou vstupní

odpory přepínatelné (1 M Ω – 50 Ω), provedeme měření při vstupním odporu 1 M Ω . Odečítáme mezivrcholovou hodnotu šumového napětí. Pokud má osciloskop automatické měření

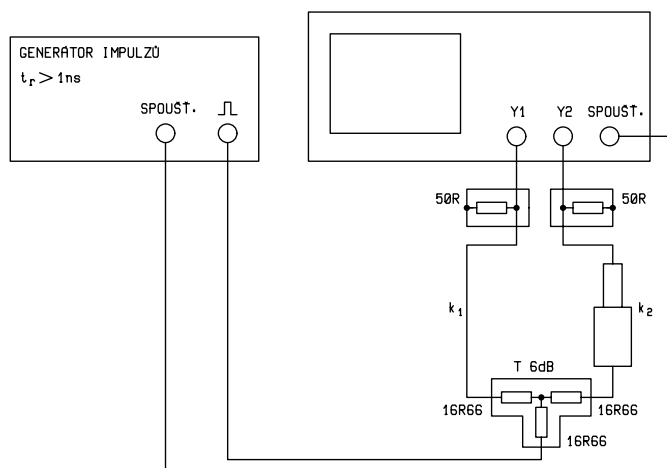
mezivrcholové hodnoty, použijeme je. K odečtení amplitudy šumu je vhodné u digitálních osciloskopů použít režim obálka (evenlope, accumulate), tak zjistíme největší a tedy nejnepříznivější hodnotu šumu, jako se na příklad stalo na střední stopě obr. 159. Záznam signálu vznikl složením 40 navzájem se překrývajících průběhů. Takové měření umožňují pouze digitální osciloskopy.

Časová základna

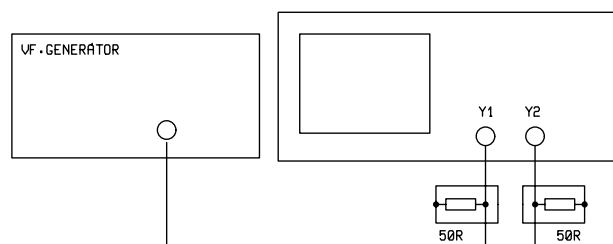
Časovou základnu kontrolujeme generátorem časových značek, jejich zdrojem může být také kalibrátor osciloskopů. Požadovaná přesnost periody v řadě 1, 2, 5, 10 nebo 1, 2, 4, 10 musí být alespoň 0,01 %. Měření můžeme provádět také pomocí generátoru sinusového signálu s přesným nastavením kmitočtu (10^{-5}). Pokud nelze nastavit kmitočet signálu z generátoru s dostatečnou přesností, měříme ho čítačem. Zdroj časových značek se připojuje koaxiálním kabelem na vstup osciloskopu, jehož vstupní odpor nastavíme na 50 Ω . Časově přesný kontrolní signál nastavujeme do koincidence s horizontálním dělením rastru.



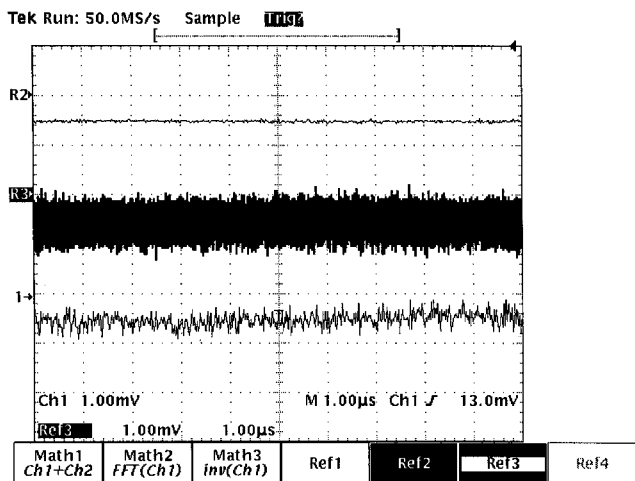
Obr. 157 - Způsob odečtení zpoždění mezi kanály t_z



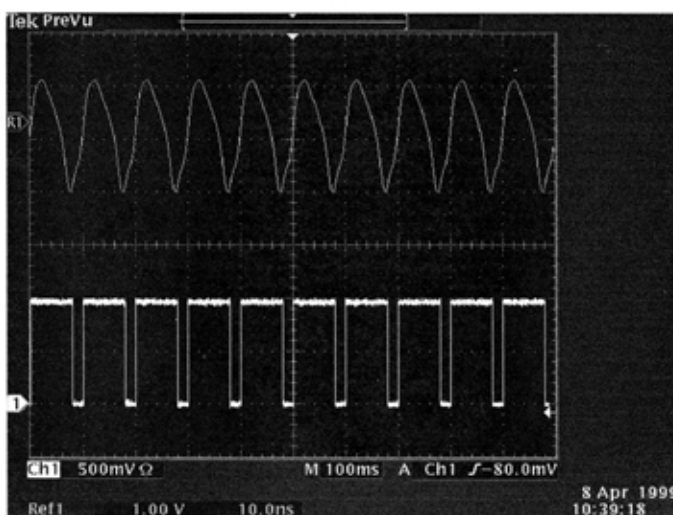
Obr. 156 - Měření zpoždění mezi kanály; hodnoty odporů v šestidecibellovém T jsou $Z_0/3 = 16,66 \Omega$



Obr. 158 - Měření odstupů mezi kanály



Obr. 159 - Šum kanálu 1 osciloskopu Tektronix TDS524A (2 kanály, 500 MHz, 500 MS/s) shora:
 – při 40násobném průměrování 0,1 mV
 – v režimu obálka 1,26 mV
 – v režimu vzorkování 0,8 mV, X = 1 µs/díl, Y = 1 mV/díl



Obr. 160 - Časové značky 10 ns a 100 ms kontrolují časové základny $X_1 = 10$ ns/díl a $X_2 = 100$ ms/díl; $Y = 1$ V/díl (Tektronix TDS3032; 2 kanály; 300 MHz; 2,5 GS/s)

Kontrolu koincidence testovacího průběhu provádíme na 8 středních dílech rastru při vertikální citlivosti 0,1 až 1 V/díl.

Porovnání délky naměřeného a správného časového intervalu dle vztahu (66)

$$d_t [\%] = \left(\frac{\text{naměřený časový interval}}{\text{správný časový interval}} - 1 \right) \cdot 100$$

určí procentní odchylku přesnosti časové základny d_t . U současných digitálních osciloskopů je časová základna přesnější (0,01 %) než náš byt sebepečlivější vizuální odečet (v nejlepším případě 0,1 %). Měření provádíme na všech rozsazích časové základny. U digitálních osciloskopů použijeme zobrazení, při kterém jsou body průběhu spojeny úsečkami (vectors) a zlepšíme tak viditelnost boků signálu, který se na hranách rychle mění. Příklad kontroly časové základny 10 ns/díl a 100 ms/díl časovými značkami 10 ns a 100 ms je na obr. 160.

Citlivost vnitřního spouštění

Citlivost vnitřního spouštění osciloskopu měříme v zapojení na obr. 144, místo generátoru funkcí použijeme vř generátor s kmitočtovým rozsahem alespoň $1,5 B_0$. Osciloskop nastavíme na střední vertikální citlivost. Pokud výrobce udává jinak, přepneme spouštění na vnitřní, ss vazbu, kladnou hranu a zádrž spouštění (*hold off*) nastavíme na nulu nebo minimum. Měření provedeme na kmitočtech určených výrobcem. Nejsou-li kmitočty určeny, změříme citlivost vnitřního spouštění na kmitočtech $B_0/10$, $B_0/2$, B_0 případně i $1,2 - 1,5 B_0$ sinusovým signálem. Na počátku měření nastavíme sinusový signál na amplitudu zhruba 2 (střední) dílky. Citlivost spouštění nalezneme postupným snižováním vstupního signálu na takovou velikost, při níž je zobrazený sig-

nál ještě zcela klidný. Spouštění dostavíme ovládacími prvky stabilita a úroveň spouštění. Citlivost vnitřního spouštění udáváme v dílcích.

Citlivost vnějšího spouštění

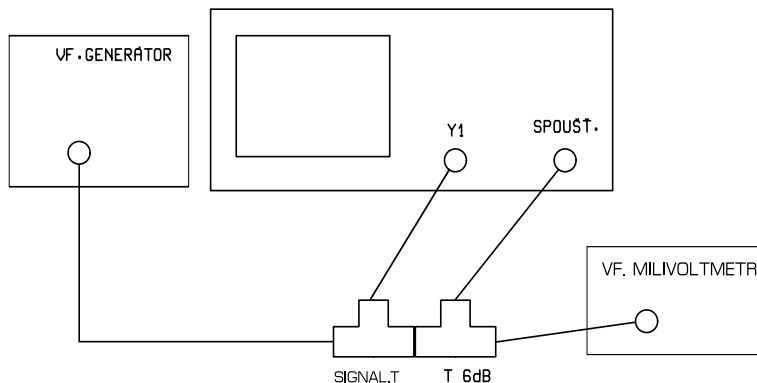
Pracoviště zapojíme podle obr. 161. Sinusový signál z vř generátoru přivádíme na vstup spouštění a jeho úroveň měříme vř milivoltmetrem přes rozdělovací T 6 dB (třiodporový dělič výkonu). Týž signál přivádíme na vertikální vstup přes signálové T, případně přes další signálové T na čítač pro kontrolu kmitočtu. Spouštění nastavíme na vnější, střídavou vazbu, kladnou hranu a hornofrekvenční propust (*LF reject*) není-li ve specifikaci citlivosti vnějšího spouštění uvedeno jinak. Pomocí prvků úroveň a stabilita spouštění nastavíme na obrazovém poli zcela klidný průběh. Spouštěcí napětí je nejmenší možné vnější spouštěcí napětí a určuje se jím citlivost vnějšího spouštění. Udáváme ji v efektivním napětí a při specifi-

kovaných kmitočtech. Nejsou-li kmitočty určeny výrobcem změříme citlivost vnějšího spouštění při kmitočtu $B_0/10$, $B_0/2$, B_0 , $1,2 B_0$ a $1,5 B_0$ pokud osciloskop i na tak vysokém kmitočtu ještě spolehlivě synchronizuje.

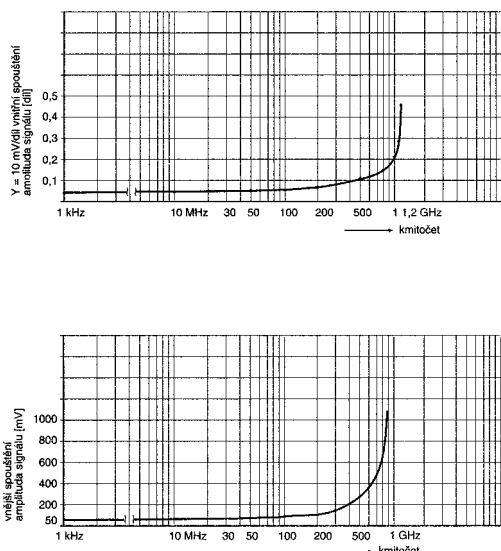
Příklad měření celé kmitočtové závislosti citlivosti vnitřního i vnějšího spouštění digitálního osciloskopu LeCroy LC534 je na obr. 162. Že jde o velmi kvalitní přístroj svědčí i jeho schopnost synchronizovat signály, jejichž kmitočet je dvojnásobkem kmitočtového rozsahu, tedy 1 GHz.

Fázová nejistota spouštění

Fázovou nejistotu spouštění (*jitter*) měříme v zapojení na obr. 144 buď obdélníkovým signálem střídá 1-1 kmitočtu zhruba $B_0/4$ nebo sinusovým signálem kmitočtu zhruba $B_0/4$ až $B_0/2$. Osciloskop nastavíme na střední vertikální citlivost. Spouštění přepneme do režimu vnitřní, ss vazba, kladná hranu, případně zařadíme hornofrekvenční propust (*LF reject*), zlepšili-li se stabilita spouštění. Ve středu obrazového pole zobrazíme 1-2 periody



Obr. 161 - Měření citlivosti vnějšího spouštění



Obr. 162 - Kmitočtová závislost vnitřního spouštění (horní křivka v dílcích, Y = 10 mV/díl) a vnějšího spouštění (dolní křivka v mV); LeCroy LC534, 4 kanály, 500 MHz, 2 GS/s

měřicího signálu o amplitudě asi 4 dílky. Ovládacími prvky stabilita a úroveň spouštění upravíme co nejkvalitněji a nejostřejší zobrazení průběhu. U digitálního osciloskopu je nepřijatelné použít průměrování, s výhodou však využijeme režim obálka (*envelope*), pokud jím je osciloskop vybaven. Měření provádíme při nejrychlejší časové základně s co nejlépe zasynchronizovaným průběhem. Fázová nejistota je šířka boku impulzů nebo sinusovky a uvádíme ji obvykle v pikosekundách. Na obr. 163 je měření fázové nejistoty analogového osciloskopu 400 MHz provedeno impulzy střídavy 1-1 kmitočtu 100 MHz při časové základně 1 ns/díl. Změřená hodnota fázové nejistoty je 200 ps.

Horizontální kmitočtový rozsah

Tento parametr měříme u analogových osciloskopů. Jejich horizontální zesilovač je svým zapojením a vlastnostmi výrazně odlišný od vertikálního zesilovače. Horizontální zesilovač má kmitočtový rozsah B_h nejvýše několik MHz a také jeho citlivost je nižší než vertikálního zesilova-

če (0,1 až 10 V/díl). Slouží především pro zesilování pily časové základny. Jeho druhá funkce je zesilování signálů pro zobrazení XY, kde se nepříznivě uplatňuje jako relativně nízký kmitočtový rozsah B_h . U digitálních osciloskopů zvláštní horizontální zesilovač není. K zobrazení XY se využije některý vertikální zesilovač (buď první nebo volitelný) jehož kmitočtový rozsah je ovšem plný kmitočtový rozsah osciloskopu B_o .

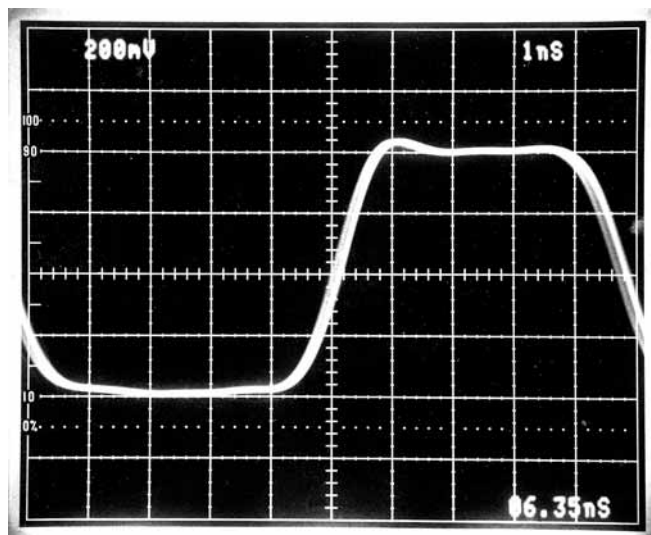
Pracoviště na měření horizontálního kmitočtového rozsahu B_h zapojíme podle obr. 164. Osciloskop přepneme na zobrazení XY. Citlivost vertikálního i horizontálního zesilovače nastavíme na 0,2 až 0,5 V/díl. Vertikální stopu získáme pilovým nebo sinusovým signálem o kmitočtu 10^3 až 10^6 Hz převedeným na vertikální vstup. Délku stopy nastavíme zhruba na 4 střední dílky. Testovací sinusový signál přivádíme na ho-

rizontální vstup. Horizontální referenční amplitudu zvolíme např. 6 středních dílků, kmitočet signálu 1 kHz. Horizontální kmitočtový rozsah B_h určí kmitočet, při kterém horizontální amplituda klesne o 3 dB, v našem případě na 4,2 dílky proti referenční úrovni 6 dílků. Stálost amplitudy sinusového signálu na vstupu X a přesnost nastavení kmitočtu je zajištěna vř generátorem. Pokud není stálost výstupního signálu < 0,5 dB a nastavení kmitočtu alespoň na 4 místa, použijeme vnější měřič úrovně signálu a čítač jako při měření kmitočtového rozsahu osciloskopu B_o (viz obr. 145).

Citlivost horizontálního zesilovače

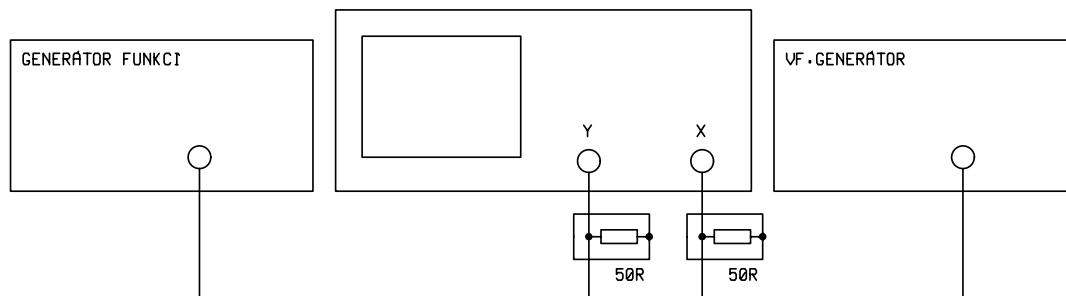
Je to parametr analogových osciloskopů. Měření citlivosti horizontálního zesilovače je obdobné, jako měření citlivosti vertikálních zesilovačů. Měříme je pomocí stejnosměrného signálu nebo obdélníkem střídavy 1-1, kmitočtu 1 kHz a přesné amplitudy. Pracoviště zapojíme podle obr. 165, pokud použijeme stejnosměrný kalibrátor. Při testování střídavým kalibrátorem je nutné vypustit blokovací kondenzátor 0,1 μ F. Měření provádíme na všech nastavitelných stupních horizontální citlivosti (jsou obvykle dva).

Na vstup Y přivedeme pomocné pilové nebo sinusové rozmítací napětí o kmitočtu 10^3 až 10^6 Hz. Tím získáme vertikální stopu, která umožní přesnější odečítání než bod. Citlivost vertikálního zesilovače volíme takovou, abychom pomocným rozmítacím napětím nastavili délku vertikální stopy na 4 až 6 dílků obrazové

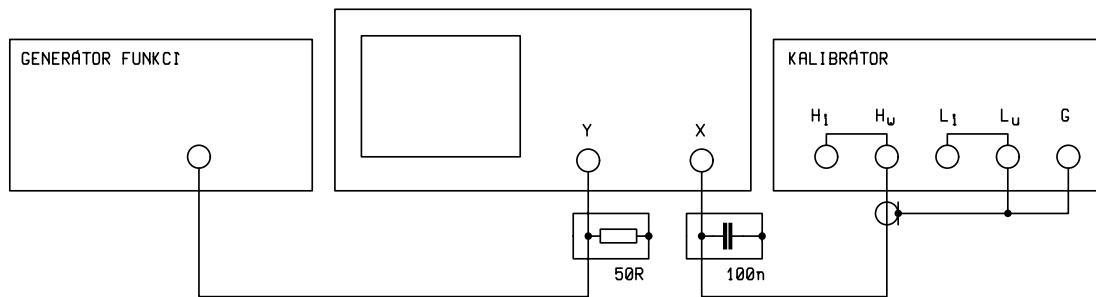


Obr. 163 - Měření fázové nejistoty spouštění impulzu střídavy 1-1 kmitočtu 100 MHz; fázová nejistota je 200 ps (pro tento příklad úmyslně zvětšená); X = 1 ns/díl, Y = 200 mV/díl (Tektronix 7854, 400 MHz analog.)

ho pole. Na vstup horizontálního zesilovače potom přivádíme přesné napětí z kalibrátoru. Tímto napětím vychýlíme stopu horizontálně o n_h dílků tak, aby bylo dosaženo naprosto přesné koincidence stopy nebo temene a paty obdélníkového signálu s rastrem v horizontálním směru. Signál ze střídavého kalibrátoru nelze zasynchronizovat, ale paty a temena obdélníků vytvoří intenzivnější a ostré úseky, které lze dobře nastavit do koincidence s rastrem.



Obr. 164 - Měření horizontálního kmitočtového rozsahu analogových osciloskopů



Obr. 165 - Měření citlivosti horizontálního zesilovače analogových osciloskopů

Správná hodnota horizontální výchylky je určena součinem n_h [díl] · horizontální citlivost [V/díl] a procentní chyba horizontální citlivosti Δ_h je určena podílem:

$$\Delta_h [\%] = \left(\frac{\text{naměř. horiz. výchylka}}{\text{správná horiz. výchylka}} - 1 \right) \cdot 100 \quad (67)$$

Kalibrátor

Na průběhu kalibračního signálu měříme amplitudu, kmitočet a čelo kalibračního impulsu.

Amplitudu kalibračního signálu měříme pomocí zkalibrovaného vertikálního zesilovače téhož osciloskopu v zapojení

Některé osciloskopy vyšší třídy mají kalibrátor s nastavitelným kmitočtem, amplitudou i délkou impulsů v diskretních hodnotách. Obvykle mají strmé čelo a tyl (0,5 až 10 ns) a mohou pracovat do zátěže 1 M (a s poloviční amplitudou do 50 Ω). Jde vlastně o jednoduché, ale kvalitní impulzní generátory a lze je použít pro měření současně s osciloskopem. Výsledek testu takového dokonalého kalibrátoru, který má osciloskop typu LeCroy LC534L, uvádíme jako pří-

	naměřené hodnoty	údaje výrobce
signál	obdélník středy 1-1 a impuls délky 27 ns na konektoru BNC	
amplituda	50 mV – 1,031 V/1M Ω 25 mV – 511 mV/50 Ω	50 mV – 1 V/1M Ω 25 mV – 500 mV/50 Ω
čelo	1 ns, po korekci 0,94 ns	1 ns
tyl	0,97 ns, po korekci 0,9 ns	1 ns
opakování	500 Hz, 1 k, 2 k ... 2 MHz	500 Hz, 1 k, 2 k ... 2 MHz
kmitočet	presnost 10 ⁻⁵	

Tab. 17

na obr. 143. Spouštění zvolíme vnitřní, ss vazbu a kladnou hranu. Citlivostí vertikálního zesilovače nastavíme amplitudu zobrazeného signálu nejméně na 4 střední dílky obrazového pole. Odchylku amplitudy od správné hodnoty určíme pomocí vzorce (52). Pokud je přesnost vertikálního zesilovače testovaného osciloskopu nevyhovující, změříme amplitudu kalibračního signálu jiným osciloskopem se známou a vyhovující přesností vertikálního zesilovače (< 2 %). Amplitudu kalibračního signálu můžeme také změřit horizontálními kurzory, pokud u testovaného osciloskopu jsou. Kmitočet kalibračního signálu změříme vnějším čítačem nebo vnitřním automatickým měřením kmitočtu. Čelo kalibračního impulsu změříme postupem uvedeným u měření odezvy osciloskopu. Měření čela a týla kalibračního impulsu provádíme v případě, že jsou specifikovány výrobcem. V takovém případě jde většinou o čela a týly > 10 ns.

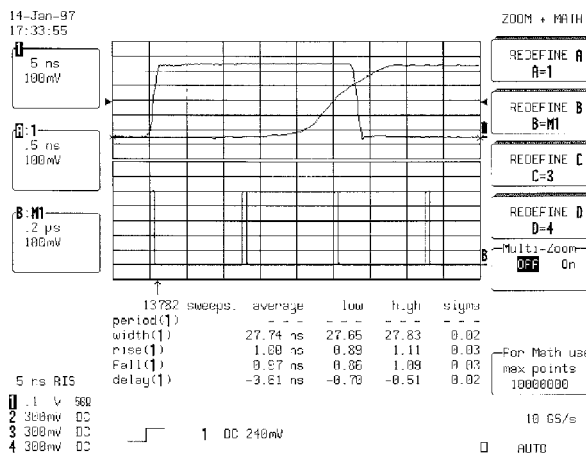
klad v tab. 17. Oscilogram úzkých výstupních impulsů (27 ns) je na obr. 166.

Kmitočtový rozsah sondy

Zapojení pracoviště je na obr. 167. Sonda je k vf generátoru připojena prostřednictvím přechodu sonda/BNC a přes průchozí odpor 50 Ω (50 Ω through).

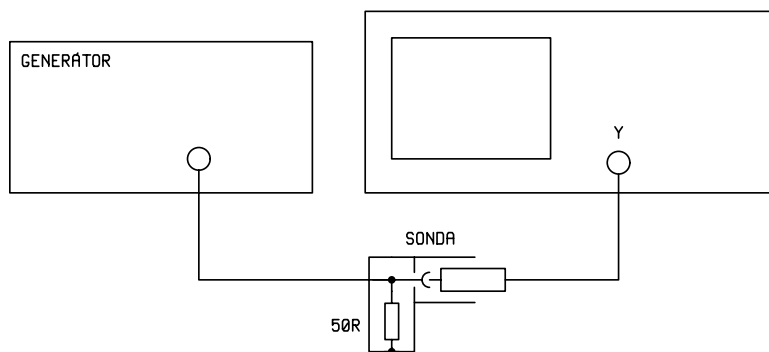
Přechod sonda/BNC zajišťuje propojení hrotu sondy se středním vodičem koaxiálního vedení a kovové zemnicí příruba sondy s vnějším vodičem vedení. Přechod obvykle bývá v příslušenství sondy. Připojit sondu na vnější vodič koaxiálního vedení pouze zemnicím kablíkem je

nepřípustné. Vf generátor zajišťuje konstantní výstupní napětí v celém kmitočtovém rozsahu i přesný odečet kmitočtu. Není-li tomu tak, kontrolujeme výstupní napětí měřičem výkonu nebo napětí a kmitočet čítačem jako při měření kmitočtového rozsahu osciloskopu.

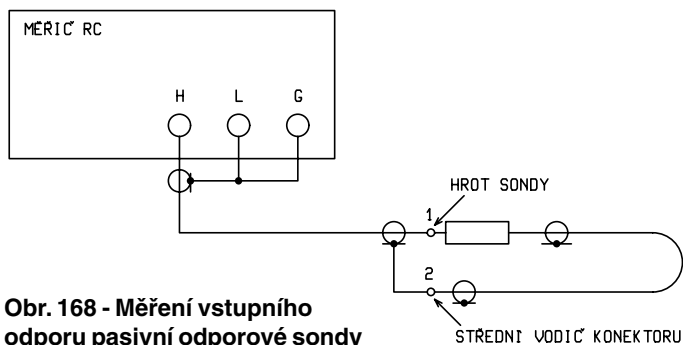


Obr. 166 - Impulzy z kalibrátoru digitálního osciloskopu LeCroy LC534 L; na horní stopě impuls při X1 = 5 ns/díl a jeho čelo při X2 = 0,5 ns/díl; na dolní tytéž impulzy kmitočtu 2 MHz při X3 = 0,2 μ s/díl

Kmitočtový rozsah sondy B_s je určen poklesem vf signálu pozorovaným osciloskopem o 3 dB. Sondy měříme ve spojení s osciloskopem či zásuvnou jednotkou, pro níž je určena. Tím způsobem ovšem určíme kmitočtový rozsah sondy a použitého osciloskopu B_{s+o} . Změřený kmitočet je pro praxi důležitý, potřebujeme-li znát



Obr. 167 - Měření kmitočtového rozsahu sondy s použitím vf generátoru nebo měření odezvy sondy s použitím generátoru impulsů



Obr. 168 - Měření vstupního odporu pasivní odporové sondy

kmitočtový rozsah samotné sondy B_s , určíme ho výpočtem ze vztahu (68), který lze odvodit ze vzorce (1):

$$B_s = 1 / \sqrt{(1/B_{s+0}^2 - 1/B_0^2)} \quad (68).$$

K výpočtu musíme znát i kmitočtový rozsah osciloskopu B_0 .

Odezva sondy

Odezva sondy se měří v zapojení na obr. 167, kde místo vř generátoru použijeme generátor impulzů. Sonda je k impulznímu generátoru připojena stejně korektně, jako při měření kmitočtového rozsahu sondy s osciloskopem. Požadavky na generátor impulzů a způsob určení odezvy systému sonda + osciloskop t_{rs+r0} je stejný, jako při měření odezvy vertikálních zesilovačů. Odezvu samotné sondy t_{rs} vypočteme z naměřených hodnot odezvy osciloskopu t_{r0} a odezvy t_{rs+r0} podle nám již známého vzorce

$$t_{rs} = \sqrt{t_{rs+r0}^2 - t_{r0}^2} \quad (69).$$

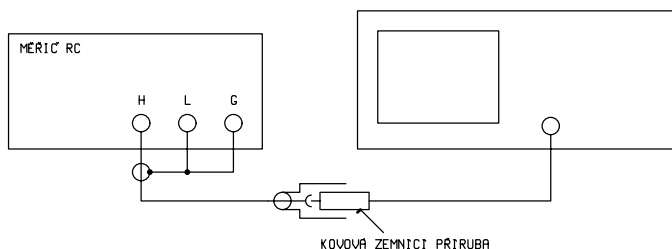
Vstupní odpor sondy

Vstupní odpor pasivní odporové sondy měříme v zapojení na obr. 168 s vyloučením vlivu nepřesnosti vstupního odporu osciloskopu R_{v0} . Sondy připojíme ke stíněnému kabelu od multimetru v bodech 1 a 2 pomocí vhodného přechodu, zemnicí vodič je nezapojen. Tímto způsobem změříme průchozí odpor sondy R_{ps} . Vstupní odpor sondy je dán součtem

$$R_{vs} = R_{ps} + R_{v0} \quad (70).$$

Vstupní odpor osciloskopu R_{v0} je u pasivních odporových sond s velkým vstupním odporem 1 MΩ, u sond s malým vstupním odporem je $R_{v0} = 50 \Omega$.

Druhý způsob měření podle obr. 169 umožňuje změřit i vstupní odpor pasivních odporových sond, jejichž ("stejněsměrné") zapojení je složitější, než jedi-



Obr. 170 - Měření vstupní kapacity sondy

ný průchozí odpor R_{ps} , na příklad zeslabovací článek L nebo T. K bodu 1 je připojen hrot sondy, k bodu 2 zemnicí vodič. Na výstupní konektor je připojen adaptér BNC/zdířky s přesným odporem $R_{v0} (\pm 0,1 \%)$. Měřičem odporů

tak zjistíme vstupní odpor sondy R_{vs} .

Pokud je vstupní odpor osciloskopu přesný ($> 0,5 \%$), připojíme sondy (s vnecháním adaptéru s náhradním odporem) na vstup osciloskopu.

Vstupní odpor aktivní sondy měříme se sondou připojenou na vstup zapnutého osciloskopu a k napájecím obvodům, které jsou rovněž v činnosti. Vstup sondy je připojen k měřiči odporů (obr. 169).

Vstupní kapacita sondy

Zapojení pracoviště je na obr. 170. Sonda je k měřiči připojena krátkým koaxiálním kabelem pomocí přechodu sonda/BNC. Postup určení vstupní kapacity sondy C_{vs} je stejný jako měření vstupní kapacity vertikálních zesilovačů.

Tímto je také uzavřen náš výčet všech důležitých parametrů, které je nutno u osciloskopu a jeho sond kalibrovat.

Vyhodnocení kalibračního měření

Porovnáním zjištěných a dovolených chyb (údajů výrobce) se rozhodne, zda kalibrovaný přístroj vyhovuje požadavkům na něj kladeným. Pokud přístroj nevyhověl, předá vedoucí kalibrační laboratoře objednateli návrh na opravu nebo vyřazení osciloskopu. Kalibrační list obsahuje řadu nezbytných údajů:

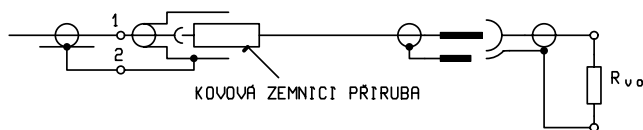
- název a adresu kalibrační laboratoře
- pořad. číslo kal.listu, číslování stran a celkový počet stran
- jméno a adresu zákazníka, popř. zadavatele
- název, typ, výrobce a výrobní číslo kalibrovaného osciloskopu

- datum přijetí a datum provedení kalibrace osciloskopu
- podmínky, za nichž byla kalibrace provedena
- naměřené a vypočítané hodnoty
- soupis použitých etalonů a dalších měřidel

j) jméno a podpis zkoušejícího pracovníka, jméno a podpis odpovědného (vedoucího) pracovníka, razítko kalibrační laboratoře, datum vydání kalibračního listu.

Originál kalibračního listu se předá s osciloskopem zadavateli. Osciloskop je v laboratoři opatřen kalibrační značkou – štítkem, na němž je uveden datum provedené kalibrace, datum příští kalibrace, podpis pracovníka, který prováděl kalibraci, případně jeho kód a identifikace kalibrační laboratoře.

V případě, že je výsledek kalibrace nevyhovující, napíše se na kalibrační štítek místo data příští kalibrace NEVYHOVUJE. Kalibrační štítek je třeba na pří-



Obr. 169 - Měření vstupního odporu pasivní odporové sondy s použitím přesného rezistoru R_{v0}

stroj umístit viditelně, např. vpravo na přední stranu krytu.

Kalibrace zajišťuje, že kalibrovaný přístroj dosahuje požadované přesnosti. Ta je dozajista základním požadavkem práce v laboratoři, dílně a výrobě. Použití kalibrovaného přístroje nebo měřidla, přímo působí na kvalitu výrobku, v servisu na správnost provedení opravy a v laboratoři ovlivňuje spolehlivost výsledků.

Slovo na závěr

Od svého vzniku po dnešek se osciloskop vyvinul v neobyčejně mocný a do jisté míry univerzální měřící prostředek. Jeho vlastnosti se neustále zdokonalují a přibývají i nové a tak se množí jeho měřící možnosti.

Komerčně vyráběný osciloskop kmitočtovým rozsahem 50 GHz zasahuje do oblasti mikrovln, zaznamenává i uchovává v paměťových prostředcích jevy trávající desítky pikosekund až tisíce sekund při citlivosti zlomku milivoltů až kilovoltů. Automaticky měří většinu parametrů signálu a může je statisticky vyhodnotit. Provádí rychlou Fourierovu transformaci. Naměřené výsledky umí porovnat se vzorem a použije je pro automatické testování. Může je předat výpočetním prostředkům pro další zpracování. Osciloskop se může stát součástí automatizovaného měřícího systému.

Během doby delší jednoho roku jsme se seznámili s vlastnostmi osciloskopů, s možnostmi jejich správného použití i s jejich kontrolou. Doufáme, že alespoň díl z toho, co bylo řečeno, nezmění příliš ani přicházející čas a budeme rádi, stane-li se náš příspěvek trvalejší pomůckou a rádcem pro všechny, kteří se o osciloskop zajímají a používají ho. □

Laboratorní zdroj P130R51D

Kvalitní napájecí zdroj je základním kamenem každé profesionální a amatérské dílny. Na českém trhu jsou různé přístroje nabízející odlišnou úroveň provedení. Rádi bychom podrobněji představili výrobek P130R51D od české společnosti Diametral, který jsme podrobili redakčnímu testu a který, jak většina z vás ví, je připraven jako jedna z cen v tomto kole soutěže konstruktérů.

Popis výrobku

Laboratorní zdroj P130R51D je určen do každé profesionální i amatérské laboratoře. Konstruktivně vychází zcela z modelu P230R51D. Je vybaven plynulou regulací napětí v rozsahu 0–30 V s možností nastavení omezení proudu od 0,1 do 4 A. Navíc disponuje pevným zdrojem napětí 5V/3A. Regulovatelná část zdroje je vybavena měřicími přístroji jak pro napětí, tak i pro proud. Indikace omezení proudu je provedena blikající desetinnou tečkou na proudovém měřicím přístroji a přerušovaným zvukovým signálem. Tento zvukový signál lze dle potřeby vypnout. Výstupy jednotlivých zdrojů jsou ovládány samostatným tlačítkem s kontrolkou pro jejich jednoduchou obsluhu. Díky tomu není nutno vypínat celý laboratorní zdroj při práci. Proti tepelnému přetížení je vybaven teplotním čidlem a ventilátorem, který v případě potřeby chladiče výkonových prvků ochladí na přijatelnou hodnotu. Transformátor je dostatečně dimenzován pro trvalou dodávku maximálního výkonu do zátěže.

Popis funkce

Po zapnutí síťového vypínače se na všech displejích zobrazí 888 a roztoučí se ventilátor. Na jednotlivé výstupy zdroje není přivedeno žádné napětí i když jsou tlačítka výstupů v poloze ON. Po dvou vteřinách od zapnutí síťového vypínače je zdroj připraven k použití a aktivuje se ovládání jednotlivých výstupů zdroje. V případě, že některé z ovládacích tlačítek výstupů je ve stavu ON, tak je na patřičný výstup přivedeno napětí. Na napětových displejích se zobrazí nastavená hodnota výstupního napětí a na proudových displejích i odebraný proud. Ventilátor se přestane točit a je vydán krátký akustický signál. Přítomnost napětí na jednotlivých výstupech je indikována patřičnými kontrolkami. Napětí regulovatelného zdroje lze plynule nastavit v rozmezí 0–30V pomocí dvou potenciometrů: HRUBĚ a JEMNĚ. Požadované proudové omezení se nastavuje potenciometrem. Začne-li zdroj proudové omezovat, je tato



skutečnost signalizována blikající desetinnou tečkou na proudovém displeji regul. zdroje a zároveň přerušovaným zvukovým znamením. Zvukové znamení lze dle potřeby vypnout. Je-li zdroj tepelně přetížen, sepne se automaticky ventilátor chladiče.

Technické parametry:

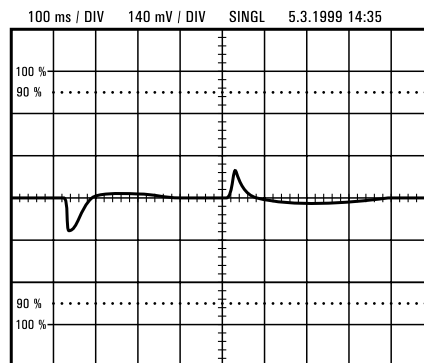
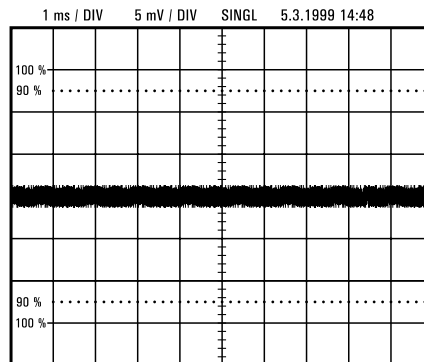
(dle výrobce)
 napájecí napětí: 230 V / 50 Hz
 výstupní napětí: 1 × 0 – 30 V; 1 × 5 V
 výstupní proud: 0,1 – 4 A; 3 A
 zvlnění: < 2 mV
 rozlišovací schopnost měřáku napětí: 0,0
 rozlišovací schopnost měřáku proudu: 0,00
 třída přesnosti měřicích přístrojů: 2
 celkový příkon max.: 160 W
 rozměry (v, š, h): 172 × 164 × 282 mm
 záruka: 12 měsíců

Redakční test

Po obdržení výrobku k redakčnímu testu jsme byli velmi zvědaví na jeho inzerované vlastnosti. Po rozbalení výrobku z obalu nás zaujal design v šedé "kancelářské" barvě. Podle získaného prospektu ale výrobce nabízí i klasickou černou barvu. Laboratorní zdroj jsme podrobili všem možným i nemožným testům v duchu hesla "co má shořet ať shoří". Musíme však konstatovat, že se zdroj choval přesně podle údajů v návodu a k jeho funkci a parametrům nemůžeme mít výhrady. Všichni dobře víme, že při zapnutí zdroje vzniká napěťová špička, která může připojené zařízení poškodit. Proto nás potěšilo, že zdroj je vybaven ochranou proti těmto napěťovým špičkám vznikajících při startu zpožděným připínáním výstupů k zátěži. Při práci s takto vybaveným zdrojem je nutné s tímto jevem počítat, protože jinak nás "zpožděné" spuštění přístroje může v některých případech (současné zapínání více přístrojů) poněkud vyděsit. Též by bylo vhodné umožnit vypnutí zpožděného startu, aby mohlo testování spotřebiče probíhat v "reálných" podmínkách. Také jsme přivítali vypínání jednotlivých výstupů laboratorního zdroje samostatným tlačítkem. Zajímavým doplňkem je zapínatelná zvuková signalizace proudového omezení.

Při testech jsme se také zaměřili na kontrolu měřicích přístrojů. Externím měřicím přístrojem jsme zjistili, že údaje uvedené na displejích odpovídají skutečnosti. Instalovaný voltmetr ukazoval hodnotu 1,0 V v rozsahu výstupního napětí 0,96 V až 1,05 V. Výstupní proud v rozmezí 0,994 A až 1,005 A byl na displeji indikován jako 1,00 A. Tedy pro běžné použití zcela vyhovující, už proto, že pro přesnější měření nebo při potřebě vyšší rozlišovací schopnosti je obvykle používán přesný vnější ampérmetr. Je jen trochu škoda, že se výrobce zaměřuje na přesné měření konkrétní hodnoty protékajícího proudu místo indikace jeho pohybu, která je často zajímavějším údajem. Malá četnost vzorkování a digitální údaj nám neposkytuje informaci o kolísajícím odběru a rozsahu kmitání, které může být chybou, přestože jinak zařízení pracuje správně (kmitající zesilovač nebo studený spoj vodiče).

Napětí zkoušeného zdroje bylo možno nastavit v rozsahu 0–32,1 V. Proudové omezení pracovalo při nastavení potenciometru na MIN již od 45 mA. Maximální dosažitelná hodnota proudu byla 4,12 A. Dalším důležitým parametrem každého laboratorního zdroje je jeho zvlnění. Mnoho výrobců udává údaje o zvlnění spíše v oblasti zbožného přání a údaje uvedené v technické dokumentaci se mnohdy ani nepřibližují skutečnosti. Proto i my jsme přistupovali k měření tohoto parametru spíše s despektem. Jaké bylo ale naše překvapení, když jsme na zatíženém výstupu odporovou zátěží (30V/4A) naměřili osciloskopem zvlnění menší jak 1 mV. Pro lepší informaci o zvlnění a o odezvě na změnu zátěže přetiskujeme jejich grafické zobrazení z prospektu výrobku. Byli

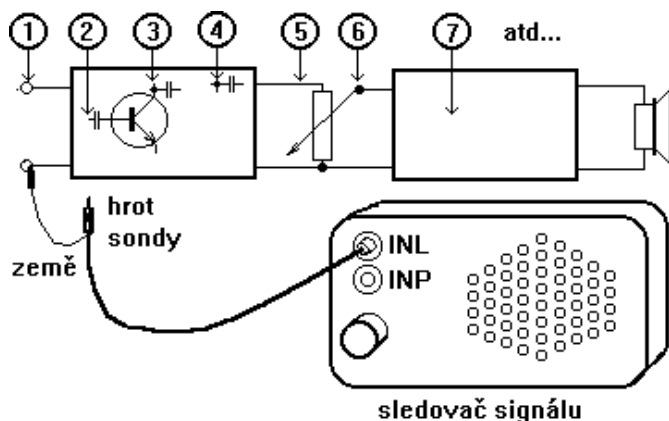


jste velice zvědaví, jak se zdroj chová při změně napájecího napětí. Vzhledem k tomu, že jsme v době testu neměli k dispozici regulační transformátor, použili jsme amatérsky vyrobenou jednoduchou tyristorovou regulaci napětí k vrtačce, která by se dala také nazvat rušičkou. Při snižování napětí až na 176,0 V (!) se celkem nic nedělo a zdroj dodával proud 3,6 A při napětí 15 V stále bez potíží. Při dalším snižování napětí začalo ve zdroji hlasitě bruchet a na displejích byly již zobrazovány nesmyslné údaje, zejména na proudovém měřicím přístroji.

Závěr

Zdroj je možno charakterizovat jako velmi dobrý a funkčně spolehlivý výrobek. Oproti jiným je vybaven řadou účelných doplňků, které z něj činí zdatného pomocníka v elektrotechnické dílně. Dalším důležitým kritériem pro případnou koupi je dlouhá záruka a servis prováděný přímo u výrobce v ČR. Zde se opět ukazuje, že české výrobky jsou nejen srovnatelné s dováženými produkty, ale mohou být i lepší a není třeba se jejich koupě bát.

Laboratorní zdroj P130R51D je prodáván za 5185 Kč. Zakoupit jej můžete buď přímo u výrobce – společnosti Diametral s.r.o., na adrese ul. Náchodská 760, 193 00 Praha 9, tel./fax: 02/8192 5939 - 40), nebo v síti prodejen společnosti GM Electronic.



Obr. 2 - Použití sledovače signálu

zvukovou kartu v PC, tape-deck - cívkový nebo kazetový magnetofon, malé klávesy, atd.

Vstupní citlivost předzesilovače je 20mV pro plné vybuzení. Je to tedy možno použít například pro mikrofon nebo pro zesilování slabých signálů (z nf výstupu přijímače, atd).

Každou část je možno použít zvlášť nebo obě společně. V původním návodu je mezi předzesilovačem a koncovým zesilovačem propojka. Pokud chcete řídit hlasitost, zapojíte na její místo potenciometr.

Walkman, discman, klávesy a ostatní přístroje, u kterých bereme signál ze sluchátkového výstupu, má vlastní ovládání hlasitosti. Výstup z tape-decku, "diodový výstup" z přijímače, mikrofon, svůj vlastní regulátor hlasitosti nemají a je ho třeba zapojit na vstup zesilovače.

Kmitočtová charakteristika nám říká, že zesilovač přenáší v určitých mezích kmitočty od 60Hz do 15kHz.

Uvedené hodnoty platí pro napájecí napětí 12V. Při jiném napájecím napětí jsou hodnoty jiné. V originálním návodu jsou uvedeny, ale vy si je můžete změřit sami.

Všimneme si několika vět

Reproduktor

A loudspeaker of 4 to 8 ohm should be wired to the connections "LS".

Un haut-parleur de 4 a 8 Ohm doit etre monté aux connexions "LS" et „masse“

Auf die Anschliessen "LS" und "Masse" soll ein 4 bis 8 Ohm Lautsprecher angeschlossen werden.

Aan de aansluiting "LS" en massa dient een luidspreker van 4 tot 8 ohm to worden aangebracht.

Což česky znamená že na výstup mezi špičky označené "LS" a "zem" se má připojit reproduktor 4 až 8 ohmů.

I když nerozumíte všemu, jasně vidíte 4 a 8 ohmů, což pochopíte, že patří k reproduktoru a LS je označení přípojného bodu na plošném spoji i na schematu.

jazykový doplněk (úmyslně bez označení jazyka)

rezistor	resistor	résistance	weerstand	Widerstand	rezistencia
kondenzátor	capacitor	condensateur	condensator	Kondensator	condesadore
cívka	coil	bobine	spoel	Spule	bobina
dioda	diode	diode	diode	Diode	diodo
tranzistor	transistor	transistor	transistor	Transistor	transistor
integrovaný obvod IO, IC		CI	IC	IC	C.I.
LED	LED	DEL	LED	LED	DEL
potenciometr	potentiometer	potentiometre	potentiometer	Potentiometer	potenciómetro
přepínač	switch	commutateur	schakelaar	Schalter	conmutador

Ochrany

Short circuit and thermal overload protected.

Thermische und Kurzschlussicherheit.

Thermische en kortsluitbeveilinging.

Protection contre court-circuits et protection thermique.

Ochrana proti přetížení zkratem a tepelnému přehřátí.

I když je integrovaný obvod chráněn proti náhodnému zkratu na výstupu, není vhodné ho úmyslně zkratovat na delší dobu, protože obvod je výkonově přetěžován.

Napájení

The power supply is connected to points "+" and ground. Mind the polarity! It can be from 4.5 to 15V DC, and need not to be stabilised.

Napájecí napětí je přivedeno do bodů "+" a zem. Zachovejte polaritu! Může být od 4,5 do 15Vss a nemusí být stabilizované.

Ještě si povšimneme, že:

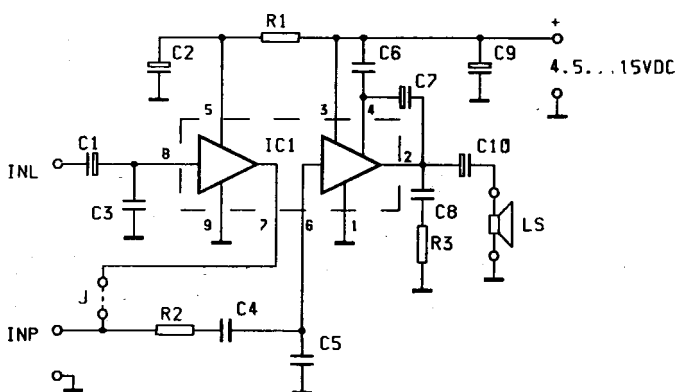
LS - loudspeaker je reproduktor

INL - input low je vstup předzesilovače

INP - input power je vstup koncového zesilovače

J - jumper je propojka mezi předzesilovačem a koncovým zesilovačem.

Pomineme zvláštnost v psaní velkých písmen K-kilo nebo O-ohmy nebo psaní jednotek za číselnou hodnotu s mezerou nebo bez mezery. V textu je to uvedeno podle originálu.



Obr. 3 - schema zesilovače s TDA 1015

Takto se můžete orientovat v jakékoliv technické dokumentaci, vybrat si to podstatné. I když znalost alespoň jednoho světového jazyka vám otevře dveře do světa.

Praktické využití

Sledovač signálu

Při opravách přijímačů, zesilovačů a dalších nf zařízení je třeba mnohdy sledovat, kam až signál prochází, kde se ztrácí.

K tomu se používá tzv. "sledovač signálu", což je nf zesilovač, který připojujeme postupně na zdroj signálu, na vstup zesilovače, na první tranzistor, na druhý, na přepínače, potenciometry, do jednotlivých bodů kde by měl být signál a sledujeme, jestli tam je nebo není a zda se směrem od vstupu k výstupu opravdu zesiluje. Tento zesilovač by bylo možno použít pro tyto účely, protože má dva vstupy s různou citlivostí ale i dostatečně velkou vstupní impedanci.

vyučoval -Hvl-