

Obsah

Konstrukce

| | |
|---|---------|
| Kmitočtová ústředna – dlouhé časy (č. 433) ... | str. 5 |
| Generátor impulzů (č. 438) | str. 7 |
| Třífázový generátor (č. 441) | str. 9 |
| Spínače SSR (č. 442a, b, 443a, b) | str. 11 |
| Tester LED (č. 439) | str. 16 |
| Spínače pro barevnou hudbu (č. 446) | str. 18 |
| Mikroterminál EAC1 (soutěž) | str. 20 |
| Čítač s automatickou volbou rozsahu (soutěž) | str. 24 |
| Digitální hodiny | str. 26 |

Vybrali jsme pro vás

Zajímavé IO v katalogu GM Electronic:

| | |
|--|---------|
| 9. Funkční generátory s MAX038 | str. 28 |
| Chemické výrobky pro elektroniku III. | str. 23 |
| SGS-Thomson: ACS402 a ACS108 | str. 34 |

Začínáme

Malá škola praktické elektroniky, 35. část str. 35

Zajímavosti a novinky

Krátké zprávy ze světa elektroniky:

Micrel Semiconductor – **inteligentní chlazení, nejmešší časovač**; National Semiconductor – **regulátor napětí LDO**; Analog Devices – **řídící IO ADP3801/ADP3802, digitální potenciometry**; Tektronix – **spektrální analyzátor řady 30x6, MCGS pro generování hovorů v celulárních sítích GSM**

str. 4, 10, 37

Bezplatná soukromá inzerce str. 42

Vážení čtenáři,

v posledním čtvrtletí hlavně připomínáme aktuálnost obnovení nebo zajištění předplatného na příští rok. Zatímco čtenářům v České republice jsme se věnovali již dostatečně, čtenáře ze Slovenska jsme dosud informovali méně. Především vyjadřujeme uspokojení z toho, že se slovenští čtenáři a zájemci o stavebnice na nás stále obrací. Na druhou stranu ale ve většině případů žádostem nemůžeme vyhovět. Důvod je jediný: celnice a hranice mezi našimi státy. Prosíme Vás proto, naši slovenští čtenáři, obraťte se na společnost GM Electronic Slovakia v Bratislavě. Zde si můžete zajistit předplatné, zakoupit starší čísla časopisu a také objednat stavebnice. Adresa: Budovatelská 27, 821 08 Bratislava; tel.: 07/559 60 439, fax: 07/559 60 120. Předplatné časopisu si můžete zajistit také u společnosti Abopress (Radlinského 27, 830 00 Bratislava; tel./fax: 07/52 444 981, nebo pouze tel.: 52 444 979, 52 444 980; e-mail: abopress@napri.sk; resp. P. O. Box 183) a také u PNS Bratislava, Pribinova 25, 829 81 Bratislava; tel.: 07/50245246. Informace naleznete i na stranách 41, 42 u objednávkového formuláře.

Českým předplatitelům firma SEND nyní již podruhé vkládá složenky na předplatné v roce 2000. Nemáte-li náš časopis předplacený, neváhejte a předplaťte si ho – 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. Kontaktujte firmu 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. Samozřejmě vyřídíme i Vaše žádosti směřované na naši redakci.

Děkujeme za příspěvky zasláné do soutěže konstruktérů. Postupně je zpracováváme a uveřejníme – v příštím čísle budou mít logicky přednost drobné "vánoční" hračky.

Vaše redakce

Rádio plus - KTE, magazín elektroniky

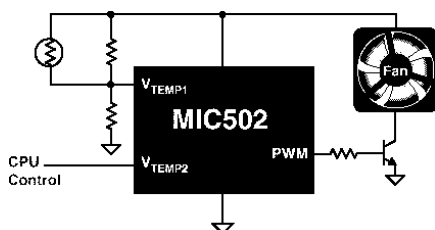
11/1999 • Vydává: **Rádio plus, s.r.o.** • Redakce: Šaldova 17, 186 00 Praha 8; tel.: 02/2481 8885, tel./zázn./fax: 02/2481 8886 • E-mail: rplus@login.cz • URL: www.spinet.cz/radioplus • Šéfredaktor: Jan Pěnkava • Technický redaktor: Martin Trojan • Odborné konzultace: Vít Olmr, e-mail: volmr@iol.cz • 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. • Osvit: Studio Winter, s.r.o., Wenzigova 11, Praha 2; tel.: 02/2492 0232, tel./fax: 02/2491 4621 • Tisk: Mír, a.s., Práteleství 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 Pressegrasso, s.r.o.; Transpress, s.r.o.; 7 RX. Objednávky do zahraničí vyřizuje: ÚDT, a.s., Hvožd'anská 5 - 7, 148 31 Praha 4. Distribuci na Slovensku zajišťuje: PNS Bratislava, Pribinova 25, Bratislava; Mediaprint-Kapa, s.r.o., Vajnorská 137, 831 04 Bratislava. 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, P.O.Box 183, 830 00 Bratislava, tel.: 07/52444979 a -80, fax/zázn.: 07/52444981 e-mail: abopress@napri.sk.

Inteligentní chlazení – menší hluk, větší spolehlivost

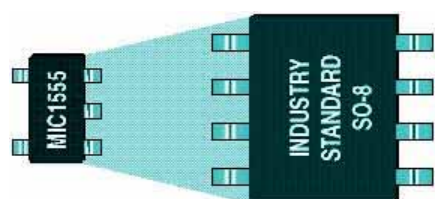
Podobně uvádí svou novinku, integrovaný obvod pro řízení funkce chladicích ventilátorů MIC502, firma Micrel Semiconductor (<http://www.micrel.com>). Na základě jednoho, případně dvou signálů z jednoduchých měřicích obvodů např. s termistorem NTC i PTC a okamžité teplotě ochlazeného prostředí, případně



řídícího signálu ze základní desky chlazeného počítače, řídí MIC502 s vysokou účinností rychlost otáčení stejnosměrného bezkomutátorového motoru ventilátoru modulací šířky (PWM) svých výstupních impulzů s kmitočtem o typické hodnotě 30 Hz. Těmi se ovládá externí NPN tranzistor, který připojuje motorek k napájecímu napětí. Na tranzistor nejsou díky tomu z hlediska výkonové ztráty žádné zvláštní nároky. Řízením otáček ventilátoru se nejen sníží nepříjemný hluk, ale prodlouží i jeho životnost. V důsledku ratiometrické funkce řídicího obvodu je eliminována chyba následkem případného kolísání napájecího napětí, které může být 4,5 až 13,2 V. Z výstupu řídicího obvodu lze odebrat až 10 mA. Pokud z nějakého důvodu teplota přesto překročí povolenou mez, vydává obvod chybový logický signál. Je-li teplota nižší než předvolená mez, přejde řídicí obvod automaticky do režimu s nízkou spotřebou. Chlazení řízené MIC502 lze s výhodou použít v osobních počítačích, serverech, tiskárnách, kopírkách, zdrojích UPS, výkonových zesilovačích a dalších zařízeních, která při svém provozu produkují nadměrné teplo.

Nejmenší časovač

CMOS časovač/oscilátor MIC1555 a oscilátor MIC1557 jsou určeny jako náhrada oblíbených časovačů 555 do aplikací, kde jsou kritickými požadavky zabíraný prostor a spotřeba. Oba nové obvody mají totiž jen zhruba třetinový půdorys běžného pouzdra 555 SO-8, při napáje-

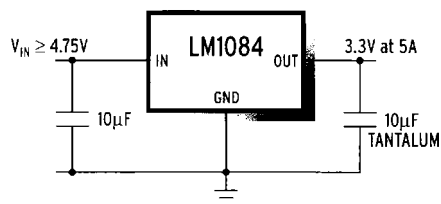


ní 3 V odebírají jen okolo 200 μ A a po uvedení do klidového režimu s nízkou spotřebou (SHUTDOWN) méně než 1 μ A. Nové obvody firmy Micrel Semiconductor lze užít jako monostabilní a Schmittův klopný obvod (MC1555), případně astabilní klopné obvody (oba typy), v řadě aplikací jako jsou např. přesné časovače, generátory impulzů s proměnlivým kmitočtem a střídou, zpoždovací obvody, nábojové pumpy, blikáče se svítivými diodami. Obvody MIC1555/7 lze napájet napětím mezi 2,7 až 18 V, kmitat mohou v rozsahu od mHz do 5 MHz s malým vlivem změn teploty okolí (-40 až +85 $^{\circ}$ C) i napájecího napětí na kmitočet. Pro vytvoření astabilního multivibrátoru se symetrickým výstupním signálem postačí připojit k obvodu jen kondenzátor a jeden rezistor.

Regulátor napětí s malým úbytkem i pro velké proudy

Při stabilizaci stejnosměrného napětí klasickými lineárními regulátory dochází k maření energie v sériovém regulačním tranzistoru, které je tím větší, čím je na tomto tranzistoru větší úbytek napětí. To je nepříjemné, zvláště při bateriovém napájení. Proto se výrobci integrovaných obvodů pro tento účel snaží je navrhovat tak, aby k jejich správné funkci postačoval co nejmenší úbytek napětí mezi vstupem a výstupem. Takové regulátory se označují jako LDO od anglického *Low Drop-Out*. Zatím byla pro tyto obvody typická spíše malá proudová zátěž. Z nových LDO od National Semiconductor (<http://www.national.com>) je však mož-

5V-3.3V Regulator



né, ještě při zaručeném rozdílu vstupního a výstupního napětí regulátoru 1,5 V, odebrat 1,5 A, 3 A nebo až 5 A. Tyto obvody jsou označeny LM1086/1085/1084. Mimo pevných výstupních napětí 2,85 V, 3,3 V a 5 V pro LM1086, 3,3 V, 5 V a 12 V pro ostatní dva typy existují i verze s nastavitelným výstupním napětím. Typické hodnoty činitelů vstupní a výstupní regulace jsou 0,015 % a 0,1 %. Regulátory mají rovněž proudovou i tepelnou pojistku. Vyrábějí se v pouzdrech T-220 a prostorově úsporném TO-263. Počítá se s jejich užitím zvláště ve výpočetní a komunikační technice, kopírovacích strojích, lékařských přístrojích a v nabíječkách akumulátorů.

Řídící IO pro nabíjení akumulátorů Li-Ion

Akumulátory Li-Ion patří k moderním napájecím zdrojům přenosných přístrojů. Vynikají vůči ostatním sekundárním článkům v objemové účinnosti a hmotnostní hustotě energie. Na druhé straně jsou citlivé na správné provozování a nabíjení. Proto je průběh nabíjení a jeho ukončení řízeno k tomu účelu navrženými integrovanými řídicími obvody. Pro rychlé a bezpečné nabíjení baterií Li-Ion



jsou určeny i obvody ADP3801/3802 od Analog Devices (<http://www.analog.com>). Vyznačují se vysokou přesností konečného napětí při nabíjení $\pm 0,4$ % a vzhledem k použití impulzní regulace i vysokou účinností. Jejich architektura umožňuje práci jak v módu konstantního proudu (CC) tak konstantního napětí (CV) a právě rychlý přechod z CC do CV dovolí maximálně zkrátit dobu nabíjení. Počet nabíjených článků mezi 1 až 3 a nabíjecí proud lze naprogramovat. Na čipu je k dispozici i nízkoubytkový lineární regulátor napětí. Při řízení z vnějšího mikrokontroléru je lze použít i pro nabíjení akumulátorů dalších elektrochemických systémů – NiCd a NiMH. Dva uvedené typy se liší pracovním kmitočtem spínaných regulátorů – 200 kHz a 500 kHz. Lineárně pracuje další řídicí obvod pro stejný účel od uvedené firmy s typovým označením ADP3820. Z jeho výstupu je buzen externí MOSFET s kanálem P, a tak se lze proudově přizpůsobit dané baterii. Vliv změn vstupního napětí, zátěže a teploty způsobí změnu výstupního napětí nejvýše ± 1 %. Funkci obvodu lze zablokovat signálem SHUTDOWN načež jeho typický odběr 800 klesne na pouhý 1 mA. Mimo užití v autonomních rychlých nabíječkách jsou tyto IO určeny např. pro přenosné počítače a přístroje, mobilní telefony, osobní digitální asistenty (PDA).

Kmitočtová ústředna pro dlouhé časy



stavebnice č. 433

V praxi často potřebujeme aktivovat určité zařízení v delších časových intervalech. Jedná se například o periodická měření, spouštění různých dějů a podobně. Tato stavebnice generuje výstupní impulzy po zvolených dobách, které odpovídají reálnému času – 1 s, 1 min., 1 hod. a 1 den. Délku výstupních impulzů můžeme v určitém rozsahu měnit.

Technická data

Perioda výstupních impulzů je 0,5 s, 1 s, 2 s, 4 s, 1 min, 2 min, 4 min, 1 h, 2 h, 4 h, 8 h a 24 h. Délka výstupních impulzů na výstupu V2: 0,5 ms až 5 ms (je možno prodloužit přídatným C_x). Napájení: 8 až 15 V DC.

Popis zapojení

Schéma stavebnice je na obr. 1. Základem je oscilátor s obvodem IO1, který je řízen krystalem 4,194304 MHz a na jehož výstupu je signál o periodě 0,5 s. Následují tři děličky typu 4040, což jsou binární čítače vpřed.

Z první děličky IO2 jsou odebírány signály 1 s, 2 s a 4 s, signály z výstupů Q3 až Q6 slouží k vynulování obvodu po uplynutí 1 minuty. Obdobným způsobem pracuje i dělička IO3, ze které jsou odebírány signály 2 min a 4 min, přičemž obvod je nulován po uplynutí 1 hodiny. Poslední děličkou je IO4 s výstupy 2 h, 4 h a 8 h. Tato dělička je nulovaná po 24 hodinách.

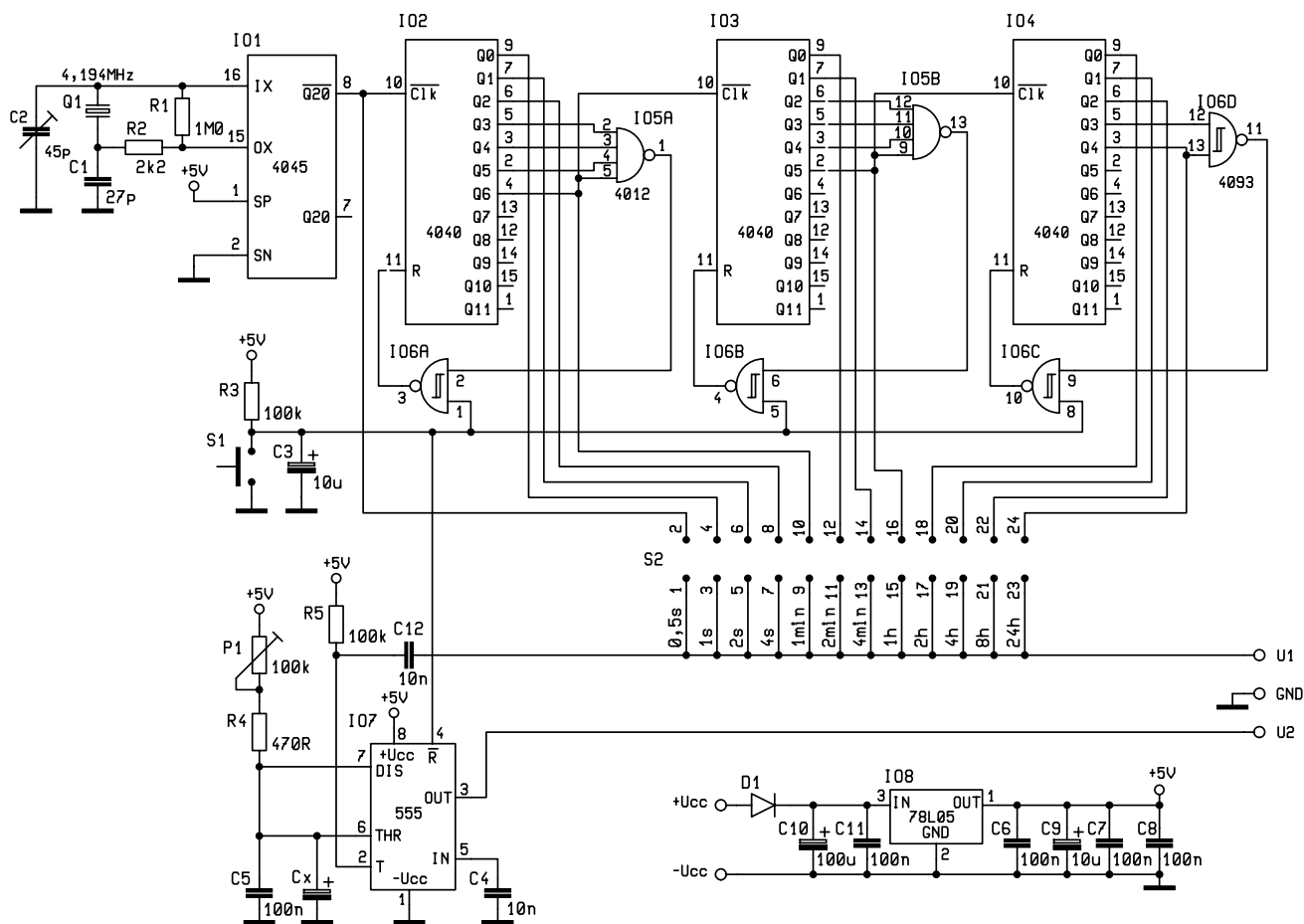
Propojkou na S2 volíme dobu, za kterou je aktivován časovač IO7. Délka impulzu na výstupu V2 se dá nastavit trimrem P1. Na výstupu V1 je sestupná hrana signálu vždy po uplynutí nastavené doby. Děličky a časovač je možné vynulovat

jednoduše stiskem tlačítka S1, k vynulování dojde i po zapnutí napájecího napětí vlivem nabíjení kondenzátoru C3 přes rezistor R3. Kmitočet základního oscilátoru se dá v malém rozsahu měnit doladovacím kondenzátorem C2.

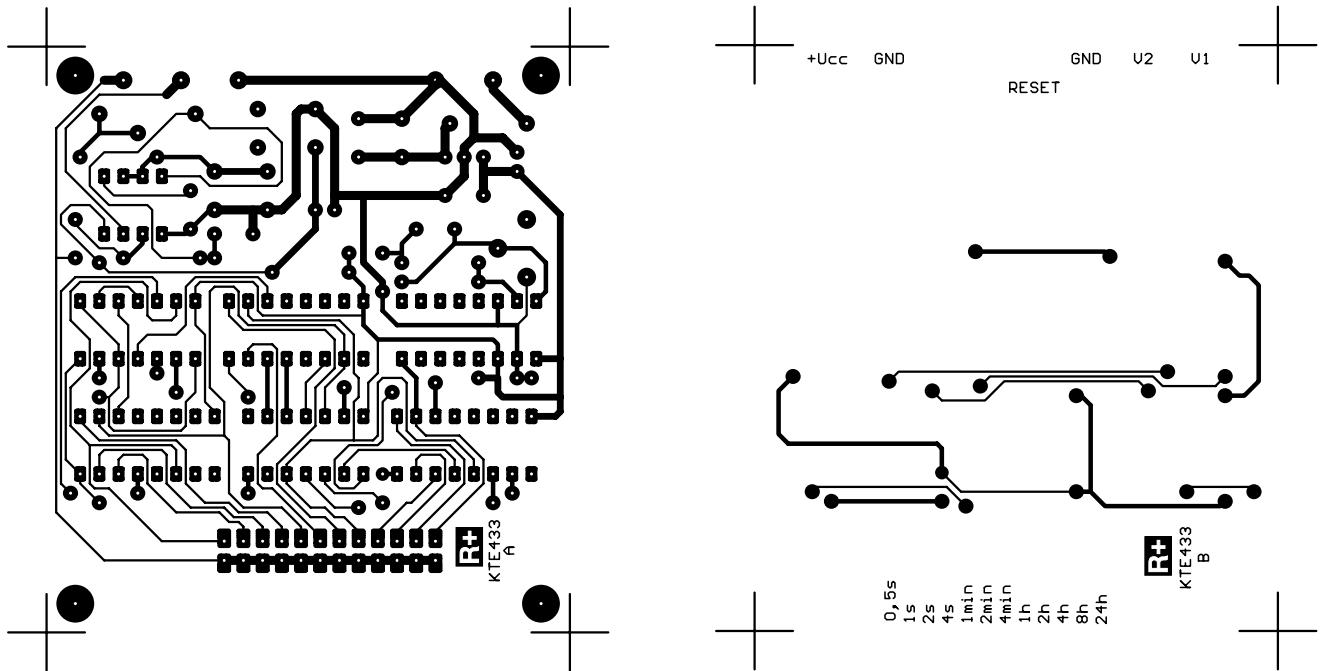
Vstupní stejnosměrné napětí je filtrováno kondenzátory a stabilizováno obvodem IO8 na 5 V. Diody D1 zabraňuje poškození obvodů při přiložení napájecího napětí nesprávné polarity.

Stavba

Na obr. 2 a 3 je plošný spoj a na obr. 4 osazovací plán. Nejprve osadíme kolíky na pozice konektoru napájení a výstupů.



Obr. 1 - Schéma zapojení stavebnice č. 433



Obr. 2, 3 - Destičky s plošnými spoji stavebnice č. 433 – strany A a B

Předtím je nutno vyvrtat pro kolíky do plošného spoje otvory 1,3 mm. Propojíme všechny průchody spojů obou stran desky, které jsou patrné ze strany součástek. Je jich celkem 21. Potom osadíme rezistory R1 až R5, kondenzátory C1 až C12, trimr P1, tlačítko S1 a jumper S2. Nakonec osadíme diodu D1, integrované obvody IO1 až IO8 a krystal. Na pozici kondenzátoru C_x může být osazen elektrolytický kondenzátor libovolné kapacity, který prodlouží délku výstupního impulsu na výstupu V2.

Oživení

Zkontrolujeme plošný spoj, zda nedošlo k cínovým můstkům mezi jednotlivými spoji při pájení.

Ke svorkám "GND" a "V1" připojíme osciloskop, popř. čítač. Zkratovací propojku na S2 přesuneme polohy 0,5 s. Běžec trimru P1 vytočíme do střední polohy.

Ke svorkám "+" a "GND" připojíme stejnosměrné napájecí napětí v rozsahu 8 až 15 V. Na výstupu se musí objevit signál. Kapacitním trimrem C2 nastavíme výstupní periodu tak, aby se co nejvíce blížila hodnotě 0,5 s.

Stiskem tlačítka se musí vynulovat děličky a na výstupu nesmí být žádný signál. Trimrem P2 lze délku výstupního impulsu nastavit na požadovanou hodnotu.

Nakonec zkontrolujeme signál na výstupu V2. Otáčením trimrem P1 doprava prodlužujeme délku kladného impulsu časového intervalu.

Závěr

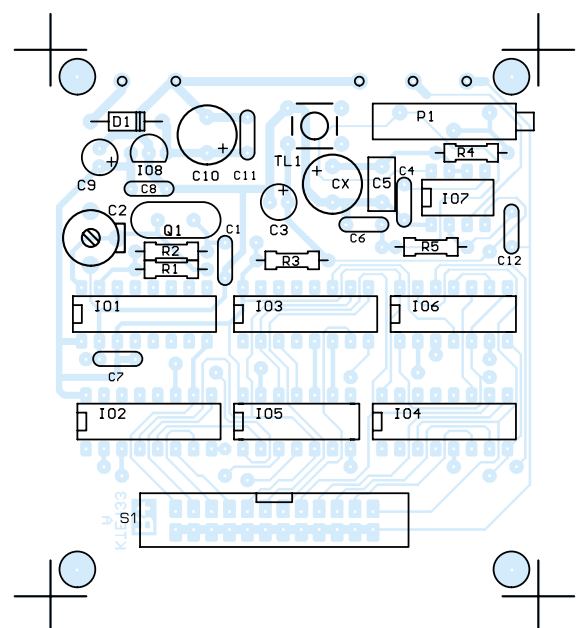
Na závěr lze připomenout, že se jedná o zařízení, které pracuje s dlouhými časy a při výpadku napájení dojde k vynulování obvodů, a tím i k nechtěnému prodloužení časového intervalu o dobu výpadku. Proto je vhodné stavebnici napájet ze zálohovaného zdroje (např. KTE 344). Neučiníte-li tak a k výpadku dojde, je pozdě "bycha honit"...

Stavebnici si můžete objednat v naší redakci všemi tradičními způsoby, tedy jak telefonem či faxem, tak písemně a e-mailem, přičemž můžete objednat i při návštěvě našich www stránek. Cena stavebnice je 330 Kč.

Seznam součástek

| | |
|-------------|------------|
| R1 | 1M0 |
| R2 | 2k2 |
| R3, R5 | 100k |
| R4 | 470R |
| P1 | PM19K100 |
| C1 | 27p |
| C2 | CKT 2-45pF |
| C3, C9 | 10μ/35V |
| C4, C12 | 10n |
| C5, C6, C7, | |
| C8, C11 | 100n |

| | |
|---------------|-----------------------|
| C10 | 100μ/25V |
| D1 | 1N4007 |
| IO1 | 4045 |
| IO2, IO3, IO4 | 4040 |
| IO5 | 4012 |
| IO6 | 4093 |
| IO7 | 555 CMOS |
| IO8 | 78L05 |
| Q1 | Q 4,194304MHz |
| S1 | P-B1720D |
| J1 | S2G26 |
| | 1× JUMP-RT |
| | 5× RTM1.3-12 |
| | 1× plošný spoj KTE433 |



Obr. 4 - Rozmístění součástek



Generátor počtu impulzů

stavebnice č. 438



Při ožiování elektronických zařízení, zvláště v digitální technice, potřebujeme někdy vygenerovat určitý počet impulzů. Tato stavebnice je stiskem tlačítka schopna dát na výstupu od 1 až po 4095 impulzů, jejichž počet lze zvolit DIP přepínačem v kroku jednoho impulzu. Výstupní napětí je dáno logickými stavy v rozsahu 5 V.

Popis zapojení

Schéma stavebnice je na obr. 1. Stavebnice se skládá z obvodů start a stop, čítače a časovače. V klidovém stavu je výstupem Q obvodu IO1A vynulován časovač IO3 (NE555) a čítač IO4 (4040). Pokud není na DIP přepínačích navolena žádná hodnota (všechny spínače jsou rozpojeny), vlivem rezistoru R6 je vynulován obvod IO1A a zařízení je v klidu i v případě, je-li stisknuto tlačítko "START". Navolením hodnoty jakéhokoli počtu impulzů na DIP přepínačích se vlivem logických nul na výstupech IO4 odblokuje nulování klopného obvodu IO1A a zařízení je připraveno k provozu.

Stiskem tlačítka se vlivem záporné hrany impulzu na vstupu CLK klopného obvodu IO1A objeví na jeho výstupu Q log.1, která odblokuje nulování časovače a čítače. Na výstupu časovače se potom objeví impulzy, jejichž počet je čítán IO4. Každá sestupná hrana výstupního impulzu je čítána obvodem IO4. V době, kdy dojde na těch výstupech čítače IO4, které jsou spojeny DIP přepínači k IO2A k logickým jedničkám, dojde k vynulování klopného obvodu IO1A a zároveň čítače a časovače. Generování výstupních impulzů se zastaví.

Jako příklad si vysvětlíme funkci obvodů, bude-li na DIP přepínačích navolena hodnota 3 (sepnuté spínače 1 a 2). Stiskem tlačítka "START" se odblokuje nulování časovače a čítače. Časovač dává na výstupu impulzy, jejichž kmitočet je určen časovou konstantou P1, R3, R2 a C (v našem případě lze zvolit kmitočet volbou hodnoty kondenzátoru na propojce J2 a hodnotou trimru P1). Po první sestupné hraně impulzu z IO3 se objeví na výstupu Q0 čítače IO4 log. 1, avšak na výstupu Q1 je stále log. 0, která je přenesena přes 2. spínač a na vstup IO2A. Po druhé sestupné hraně je na výstupu Q1 IO4 sice log. 1, ale na výstupu Q0 je log. 0, která neumožní nulování obvodů. Po třetí sestupné hraně se na výstupech Q0 a Q1 čítače objeví logické nuly, které přes spínače a obvody IO2A a IO2B vynulují

klopný obvod IO1A, a ten potom svým výstupem Q vynuluje časovač a čítač. Generování impulzů se po třetím impulzu zastaví.

Kondenzátor C3 způsobí vynulování obvodů při připojení napájecího napětí.

Kmitočet výstupních impulzů lze nastavit jemně trimrem P1, hrubě volbou kapacity přesunutím propojky na J2. Na pozici kondenzátoru Cx může být osazen libovolný elektrolytický kondenzátor vyšší kapacity, který snižuje výstupní kmitočet.

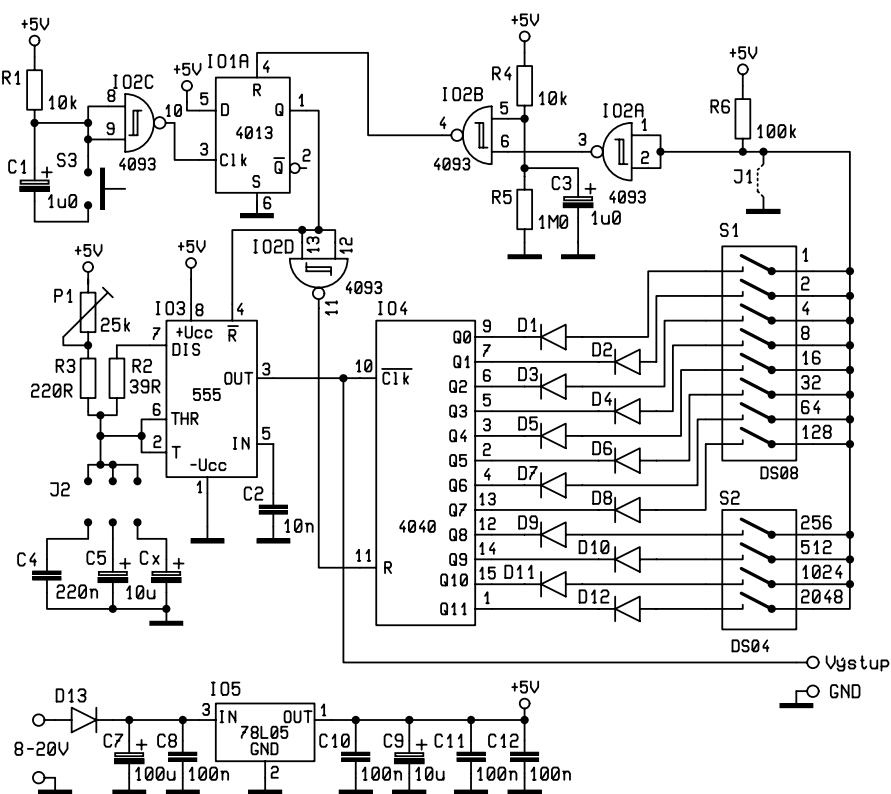
Nastavení kmitočtu se provede tak, že se jednoduše zkratuje propojka J1 a stiskne tlačítko "START". Obvody potom nejsou nulovány a na výstupu je neomezený počet impulzů z časovače a zvoleného kmitočtu.

Jedinou nevýhodou tohoto zapojení je, že první výstupní impulz je delší než všechny ostatní – následující. Je to způsobeno tím, že po odblokování nulování časovače je na kondenzátoru časové konstanty téměř nulové napětí a časovač po prvním výstupním impulzu tento kondenzátor vybíjí pouze na hodnotu 1/3 napájecího napětí.

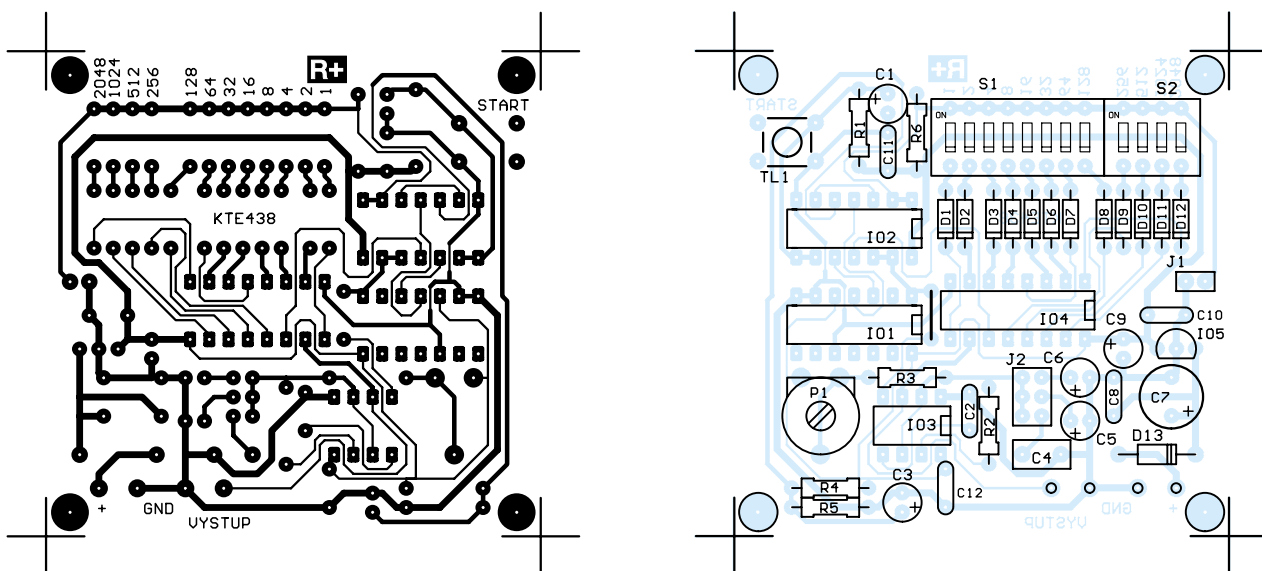
Kmitočet oscilátoru lze nastavit v rozsahu 10 Hz až 20 kHz.

Stavba

Na obr. 2 je plošný spoj a na obr. 3 osazovací plán. Nejprve osadíme kolíky RTM1,3-12 na pozice konektoru napájení a výstupu. Před tím je nutno vyvrtat pro kolíky do plošného spoje otvory 1,3mm. Potom osadíme drátovou propojku, která je umístěna mezi integrovanými obvo-



Obr. 1 - Schéma zapojení stavebnice č. 438



Obr. 2, 3 - Destička s plošnými spoji a rozmístění součástek stavebnice č. 438

dy IO1 a IO4. Pokračujeme osazením diod D1 až D13, rezistorů R1 až R6, kondenzátorů C1 až C12, jumperů J1 a J2, trimru P1 a DIP přepínačů S1 a S2. Nakonec osadíme tlačítko S3, integrované obvody IO1 až IO4 a stabilizátor IO5.

Oživení

Ke svorkám "VÝSTUP" připojte osciloskop, popř. čítač. Zkratujte propojkou J1. Zkratovací propojku na J2 přesuňte do prostřední polohy (pozice s kondenzátorem C5). Běžec trimru P1 vytočte zcela do levé polohy.

Ke svorkám "+" a "GND" připojte stejnosměrné napájecí napětí v rozsahu 8 až 15 V.

Stiskněte tlačítko a na výstupu se musí objevit signál o kmitočtu nižším než 10 Hz (kmitočet závisí na toleranci součástek v obvodu časovače). Trimrem otáčejte vpravo, kmitočet se musí zvyšovat.

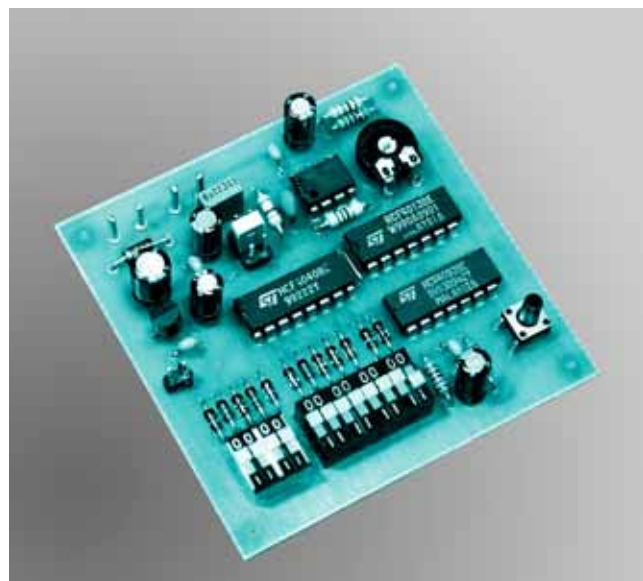
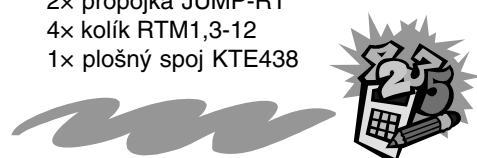
Odstraňte propojku J1 a na DIP přepínačích navolte počet jednoho impulsu. Trimr vytočte zcela vlevo. Stiskněte tlačítko "START" a na výstupu se musí objevit právě jeden impuls.

Pokud máte připojen čítač, zkontrolujte počty impulsů v různých kombinacích sepnutých přepínačů DIP. Počet výstupních impulsů musí vždy odpovídat navoleným hodnotám.

Cena této stavebnice je 270 Kč a pro její objednání platí totéž co pro č. 433.

Seznam součástek

| | | | |
|--------|-----------|-------------------|-----------------------|
| R1, R4 | 10k | C4 | 220n CF1 |
| R2 | 39R | C5, C9 | 10μ/35V |
| R3 | 220R | C6 = Cx | dle uživatele |
| R5 | 1M | C7 | 100μ/25V |
| R6 | 100k | C8, C10, C11, C12 | 100n |
| P1 | 25k PT10V | D1 – D12 | 1N4148 |
| C1, C3 | 1μ/50V | D13 | 1N4007 |
| C2 | 10n | IO1 | 4013 |
| | | IO2 | 4093 |
| | | IO3 | 555 CMOS |
| | | IO4 | 4040 |
| | | IO5 | 78L05 |
| | | J1 (J2) | S2G20 |
| | | S1 | DIP 8x |
| | | S2 | DIP 4x |
| | | S3 | P-B1720D |
| | | | 2x propojka JUMP-RT |
| | | | 4x kolík RTM1,3-12 |
| | | | 1x plošný spoj KTE438 |



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

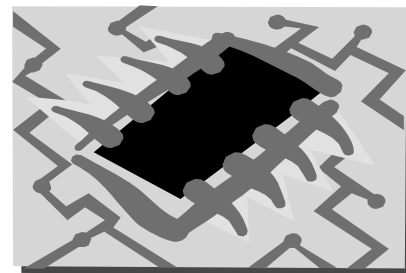
Speciální nabídka toroidních transformátorů pro Vaše konstrukce:
230 V / 2x 18 V, 360 W, průměr 115 mm, výška 55 mm

Cena pouhých

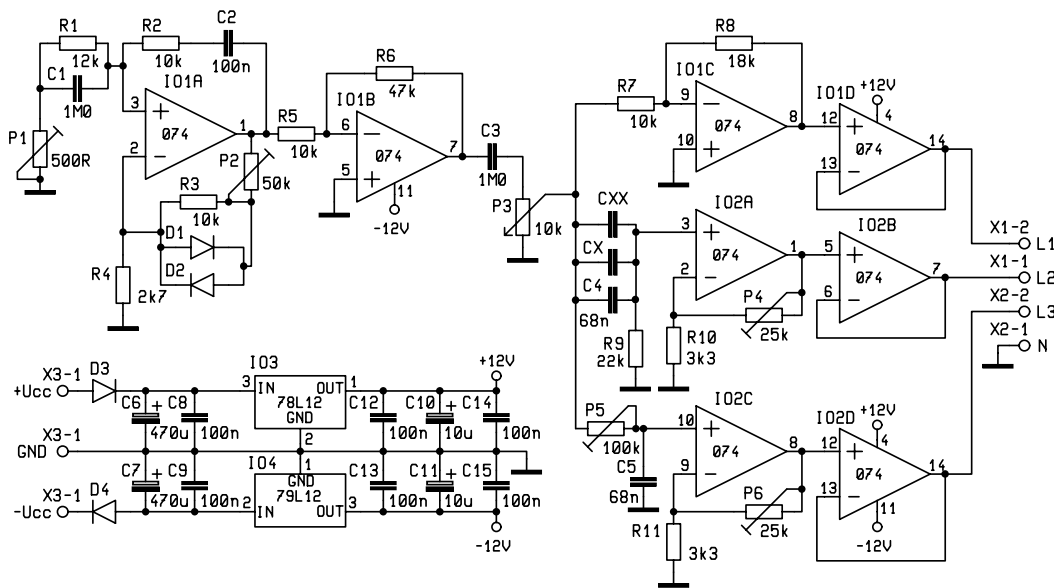
750 Kč
vč. DPH

Třífázový generátor 50 Hz

stavebnice č. 441



Pokusy s třífázovou sítí 380 V jsou životu nebezpečné. V elektronické praxi, kde potřebujeme simulovat třífázové sinusové napětí, můžete použít naši stavebnici. Vzhledem k jednoduchosti zapojení není zařízení měřicím přípravkem, ale pro většinu vašich pokusů vyhoví.



Obr. 1 - Schéma zapojení stavebnice č. 441

Popis zapojení

Schéma stavebnice je na obr. 1. Sinusový oscilátor 50 Hz je tvořen obvodem IO1A. Trimrem P1 je možno nastavit kmitočet, trimr P2 slouží k nastavení výstupní amplitudy. Diody D1 a D2 zabezpečují její stabilitu. Operační zesilovač IO1B slouží k oddělení a zesílení signálu. Potenciometr P3 slouží k nastavení výstupní amplitudy všech tří výstupních fází současně. Kondenzátor C2 v obvodu oscilátoru nesmí být keramický, jinak by docházelo k nestabilitě kmitočtu.

První fáze L1 se vytváří invertováním signálu z IO1B, čili posunutím o 180°. Druhá fáze je oproti výstupnímu signálu z IO1B posunuta o 60° a třetí fáze je posunuta o -60°. Tímto způsobem dostáváme tři signály, vzájemně posunuté o 120°.

Kondenzátor C4 s rezistorem R9 tvoří dolní propust druhého řádu, která posouvá fázi o 60°. IO2A je v neinvertujícím zapojení.

Záporný posuv provádí P5 s kondenzátorem C5. IO2C je rovněž v neinvertujícím zapojení.

Zařízení je nutno napájet ze stejnosměrného zdroje s napětím ±15 V. Diody D3 a D4 zabraňují poškození obvodů při

připojení napájení nesprávné polarity, vstupní napětí je stabilizováno obvody IO3 a IO4 na ±12 V.

Výstupní amplitudy všech tří fází lze plynule nastavovat potenciometrem P3 v rozsahu 0 až 10 V_{šš}.

Stavba

Na obr. 2 je plošný spoj a na obr. 3 osazovací plán. Nejprve vyvrtáme otvor 10 mm pro potenciometr a čtyři otvory 3,2 mm v rozích plošného spoje. Pro svorkovnice vyvrtáme celkem sedm otvorů Ø 1,3 mm a pro trimry a diody D3 a D4 otvory 1,1 mm. Pokračujeme osazením plošného spoje.

Nejprve osadíme drátovou propojku mezi trimry P5 a P6. Potom osadíme všechny rezistory R1 až R11, trimry P1, P2, P4, P5 a P6, integrované obvody IO1 a IO2, diody D1 až D4, kondenzátory C1 až C15 a integrované obvody IO3 a IO4. Nakonec osadíme šroubovací svor-

kovnice a potenciometr P3 tak, že jej vložíme ze strany spojů a zajistíme maticí ze strany součástek. Jeho vývody potom spojíme neizolovanými vodiči s ploškami spojů desky.

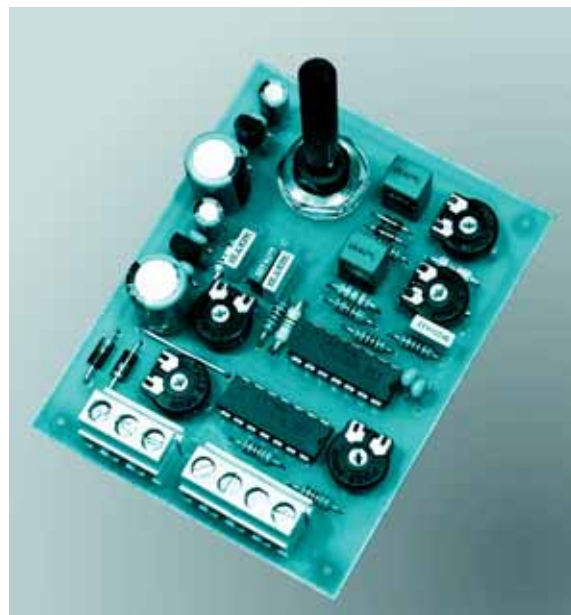
Oživení

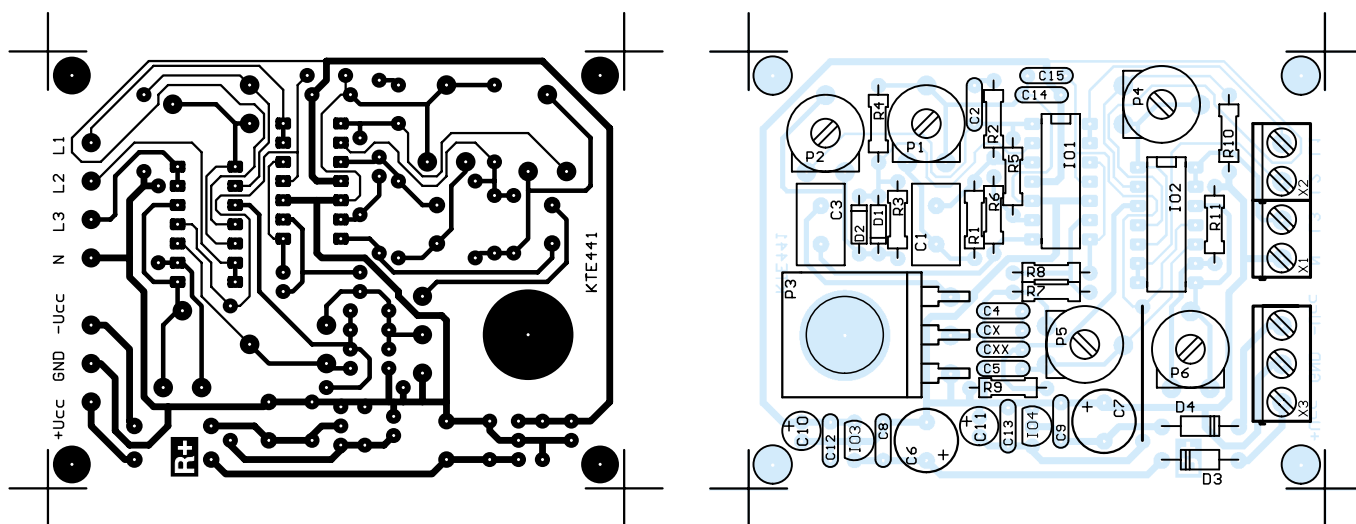
K přesnějšímu oživení potřebujeme dvou nebo vícekanalový osciloskop, popř. čítač, který je schopen zpracovávat sinusové signály a zdroj stejnosměrného napětí ±15 V.

Všechny trimry vytočíme do středních poloh. Nejprve nastavíme oscilátor. Sondu osciloskopu připojíme na vývod 7 obvodu IO1B. Postupným otá-

čením trimrů P1 a P2 nastavíme kmitočet 50 Hz a amplitudu 2 V_{šš} tak, že trimrem P1 nastavujeme kmitočet a trimrem P2 amplitudu signálu.

Potenciometr P3 vytočíme zcela vpravo a osciloskop připojíme na výstup L1. Změříme amplitudu signálu, která by





Obr. 2, 3 - Destička s plošnými spoji a rozmístění součástek stavebnice č. 441

měla být větší než 10 V_{ss}. Stejnou amplitudu nastavíme na výstupu L2 trimrem P4 a na výstupu L3 trimrem P6.

Posuv fáze L2 oproti L1 vlivem tolerance a velikosti kapacity kondenzátoru C4 nemusí být 120°. K přesnějšímu nastavení je možno doosadit paralelně k C4 kondenzátory na volné pozice Cx a Cxx.

Posuv fáze L3 oproti L1 nastavíme na 240° jednoduše trimrem P5.

Cena stavebnice je 350 Kč. Objednat si ji můžete stejně jako ostatní v redakci písemně, faxem, telefonem, případně využijte internet nebo e-mail.

Seznam součástek

| | |
|----------------|------------|
| R1 | 12k |
| R2, R3, R5, R7 | 10k |
| R4 | 2k7 |
| R6 | 47k |
| R8 | 18k |
| R9 | 22k |
| R10, R11 | 3k3 |
| P1 | 500R PT10V |
| P2 | 50k PT10V |
| P3 | 10k PC16ML |
| P4, P6 | 25k PT10V |
| P5 | 100k PT10V |

| | |
|-----------------------|-----------|
| C1, C3 | 1 μ CF1 |
| C2 | 100n CF1 |
| C4, C5 | 68n CF1 |
| C6, 7 | 470 μ/25V |
| C8, C9, C12 – C15 | 100n |
| C10, C11 | 10 μ/35V |
| D1, D2 | 1N4148 |
| D3, D4 | 1N4007 |
| IO1, IO2 | TL074 |
| IO3 | 78L12 |
| IO4 | 79L12 |
| X1, X2 | ARK500/2 |
| X3 | ARK500/3 |
| 1× plošný spoj KTE441 | |



Spektrální analyzátoři pracující v reálném čase – detailní zobrazení signálů s rozprostřeným spektrem

Na trh je uvedla společnost Tektronix. Jsou určeny pro měření široké škály mobilních telefonů, bezdrátových komponent a pro návrh a výrobu základních stanic. Široká nabídka těchto analyzátorů sahá od dnes rozšířené řady celulárních přístrojů druhé generace (2G), které jsou velmi zajímavé zejména díky své ceně, až po systémy třetí generace (3G), které jsou určeny hlavně pro výzkum a vývoj.

Model 3026 pro použití v procesu výroby poskytuje v reálném čase šířku pásu 2 MHz v rozsahu 50 Hz – 3 GHz, zatímco model 3066 poskytuje v reálném čase šířku pásma 5 MHz, při rozsahu DC až 3 GHz, a navíc analýzu modulační. Nejvyšší z řady modelů, 3086, díky schopnosti zpracovat v reálném čase signál 30 MHz a rozsahu DC až 3 GHz splňuje požadavky na měření v prostředí W-CDMA.

Přístroje představují první sadu spektrálních analyzátorů pracujících v reálném čase, které umožňují měřit bezdrátové komunikace. Termín "v reálném čase" označuje schopnost přístroje současně měřit široké pásmo frekvencí – u modelu 3086 až 30 MHz. Na rozdíl od konvenčních rozmitaných spektrálních analyzátorů mohou tyto modely snadno vyhodnocovat základy signálu a vysokofrekvenční impulsy.

Konvenční rozmitaný analyzátor při měření frekvenčního pásu o šířce 5 MHz postupuje v řadě kroků s určitým frekvenčním přírůstkem. Zobrazení výsledku ve formě jednoho "obrazu" představujícího pás 5 MHz tedy chvíli trvá. Pokud dojde k základu signálu, který se projevuje na frekvenci sedmého kroku, ve chvíli, kdy analyzátor přechází například k osmému nebo k dvacátému osmému frekvenčnímu kroku, není tento impuls vůbec detekován. Spektrální analyzátor pracující v reálném čase zpracovává celý frekvenční pás o šířce 5 MHz najednou a opakuje tuto operaci, dokud není ukončena činnost časovače. Výsledkem je nepřetržitě aktualizované zobrazení frekvenčního spektra, ve kterém se projeví i změny signálu v reálném čase, např. impulzy přenosové technologie CDMA. Přístroje analyzující signály v reálném čase umožňují změnit frekvenční spektrum signálů, které není detekovatelné jinými přístroji, a může tak výrazně urychlit vývojové procedury.

Všechny tři modely řady 30x6 přišly na trh právě včas, aby pomohly operátorům sítí a výrobcům zařízení v přechodu k technologiím třetí generace (3G). Model 3026 je víceúčelové zařízení, jehož nízká cena jej činí atraktivním zejména pro využití v testovacích procesech. Plně podporuje rozhraní GPIB a je optimalizovaný na rychlosti testování. Schopností prá-

ce v reálném čase převyšuje konvenční spektrální analyzátoři, neboť umožňuje efektivní a detailní studium zařízení druhé generace. Model 3026 je také dobře vybaven pro měření navrhovaných bezdrátových komponent.

Model 3066 přináší funkce modulační analýzy, které jsou nezbytné pro určení výkonu nových bezdrátových výrobků. Tento jediný přístroj obsahuje spektrální analyzátor pracující v reálném čase i plnohodnotný vektorový analyzátor signálu. Model 3066 umožňuje současně zobrazit korelovaný čas, vektor signálu, chybový vektor a konvenční spektrum. Pomocí těchto různých interpretací signálů mohou návrháři bezdrátových přístrojů rychle proniknout do podstaty problémů. Speciální režimy zobrazení a možnosti spouštění (společně pro všechny modely řady 30x6, jak je popsáno níže) pomáhají inženýrům v orientaci ve velkém objemu dat shromážděných během měření v reálném čase. Díky modulační analýze schopné zpracovat až 5,3 milionu symbolů za sekundu splňuje model 3066 veškeré požadavky komunikačních technologií W-CDMA.

Model 3086 je první kompletní spektrální analyzátor na trhu, který může adresovat všechny známé rozsahy dat v prostředí W-CDMA. Má širokopásmový vstupní režim s rozsahem 20,48 MChip/s, což eliminoval potřebu externího širokopásmového přijímače (což snižuje náklady a zjednodušuje proces vývoje produktů pro komunikaci W-CDMA). Vstupní porty typu IQ poskytují pro signály v základním pásmu šířku vektorového pásma 30 MHz. Počet dat zpracovaných za 1 s i šířka vektorového pásma splňují podmínky pro měření IMT-2000.

– podle materiálů výrobce –

Spínače SSR

stavebnice č. 442a, 442b, 443a a 443b

Pod zkratkou SSR se skrývá anglický název "solid state relay", znamenající bezkontaktní spínače, ovládané malým stejnosměrným napětím na vstupu a které spínají velké proudy síťového napětí na výstupu. Jejich přednosti jsou neocenitelné. Mají elektrické oddělení vstupu a výstupu (řádově několika megohmů) a výstup je polovodičový, čímž nedochází k opalování kontaktů, jak tomu je u relé nebo u stykačů. Výstupní proudy mohou být od stovek miliampér až po desítky ampér.

SSR nacházejí využití ve spínacích obvodech. Lze s nimi spínat odporovou, kapacitní nebo indukční zátěž. Například je možné spínat topná a osvětlovací tělesa, jednofázové a třífázové motory, transformátory atp. Většina SSR je vybavena vnitřními obvody, které sepnou zátěž při průchodu nulou, čehož nelze dosáhnout spínáním stykači nebo relé. Spínání při průchodu nulou navíc zamezuje proudovému nárazu a žárovky potom mají několikanásobně delší životnost. U transformátorů nedochází k mechanickým zákrmitům cívek. Vstup SSR lze ovládat obvody TTL, DTL nebo HTL.

V následujícím článku vám předložíme několik stavebnic, které využívají SSR typu KSD210AC3 a KSD215AC3. Typ KSD210AC3 může spínat proudy do 10 A, výstupní proud stavebnic je však omezen na 5 A tak, aby vznikla určitá rezerva výkonu podobně, jako je tomu u průmyslových zařízení. Chladiče SSR jsou zároveň navrženy pro spínání výkonu okolo 1 kW – stejně jako u stavebnic, které využívají typ KSD215AC3, který může spínat proud do 15 A. Výstupní proud stavebnic je omezen na 10 A a chladiče jsou navrženy pro spínání vý-

| Technická data spínačů KSD210AC3 a KSD215AC3 | |
|---|---|
| řídící napětí | 5 až 12 V DC |
| řídící proud | 5 až 25 mA |
| min. přídržný proud výstupu | 50 mA |
| max. spínaný proud výstupu | 10 A rms (KSD210AC3) 15 A rms (KSD215AC3) |
| max. spínané napětí výstupu | 250 V AC rms |
| spínání v nule při | 35 V AC |
| kmitočet spínaného napětí | 47 až 70 Hz |
| izolační napětí mezi vst. a výst. | 4 000 V rms |
| doba sepnutí a rozepnutí výstupu | 8,3 ms |
| operační teplota | -30 až 100 °C |

kon okolo 2 kW. Oba typy spínačů SSR spínají při průchodu nulou.

Stavebnice se hodí například ke spínání topných těles nebo chladicích zařízení od jednofázových zátěží až po třífázové ve spojení s termostaty TS101. Tyto termostaty byly popsány v č. 8/98 a dodává je firma GM Electronic za velice příznivé ceny. Jiná aplikace může být v oblasti osvětlovací techniky, protože spínání při průchodu nulou značně šetří drahé osvětlovací žárovky. Případně lze stavebnice využít ke spínání jedno-



i vícefázových transformátorů nebo motorů, které mají indukční zátěž.

Typy stavebnic

KTE442a – SSR spínač 1x 230V/5A AC s napájecím zdrojem (1 kW)

KTE442b – SSR spínač 2x 230V/10A AC s napájecím zdrojem (2 kW)

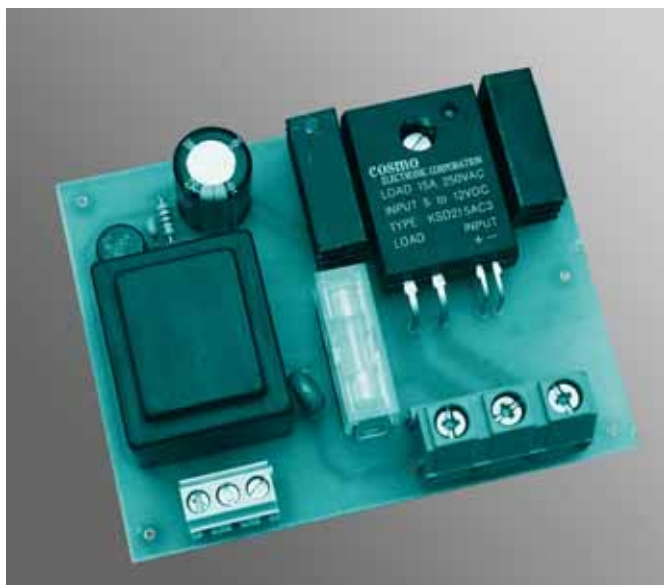
KTE443a – SSR spínač 230V/5A AC (1 kW)

KTE443b – SSR spínač 3x 230V/10A AC (2 kW)

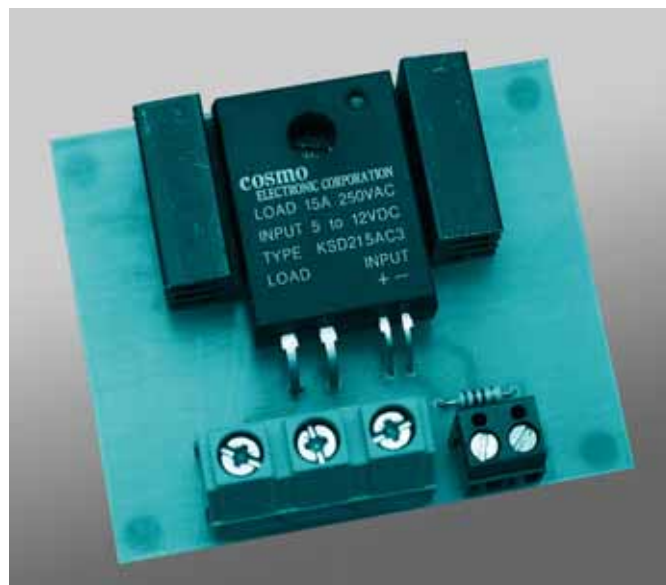
Důležitá upozornění pro všechny typy stavebnic

Při montáži elektronického spínacího prvku SSR je nutné doplnění teplovodného (např. silikonové vazelíny) média mezi chladič a spínací prvek. Šroub, kterým se spínací prvek s chladičem připevňuje k plošnému spoji, musí být opatřen obyčejnou podložkou, pérovou podložkou a maticí.

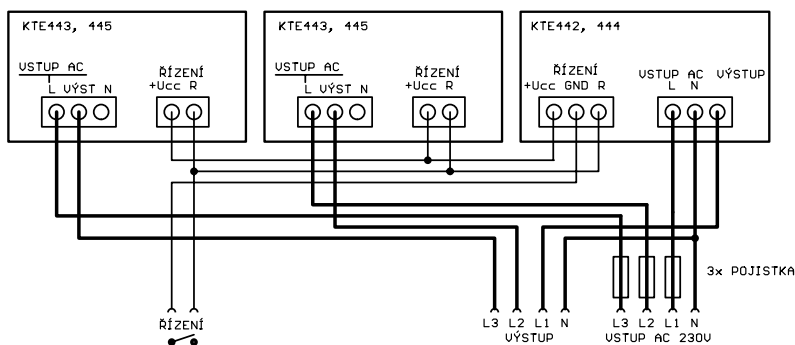
Stavebnice je nutno umísťovat do elektrotechnických krabic, ze kterých je zaručena dostatečná ventilace vzduchu (s ventilačními průduchy, jejichž šířka nesmí přesahovat 3 mm) pro odvod ztrátového tepla chladičů.



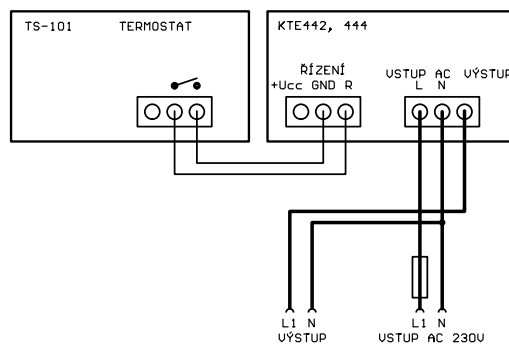
Obr. 1 - Fotografie stavebnice č. 442a



Obr. 2 - Fotografie stavebnice č. 443a



Obr. 1 - Blokové schéma spínání třífázové zátěže



Obr. 2 - Spínání s termostatem TS101

Při ožiování a instalaci je zapotřebí dodržovat potřebné bezpečnostní předpisy pro práci se síťovým napětím. Izolační vzdálenosti mezi fázovými, ochrannými a řídicími vodiči musí být nejméně 5 mm. Jakékoli nálitky pájky na spojích desky nesmějí tuto vzdálenost zmenšovat. Totéž se týká vzdálenosti součástek, umístěných na plošném spoji od chladiče – musí být usazeny těsně na desky plošných spojů.

Před jakoukoli manipulací se zařízením (i před výměnou pojistky) je nutno zařízení odpojit od sítě!

Pro ožiování stavebnic vybavených prvky KSD210AC3 lze jako zátěž s výhodou použít dvě halogenové 500W žárovky, pro ožiování stavebnic s prvky KSD215AC3 lze použít například topné těleso s příkonem 2 kW.

Stavebnice č. 442a – spínač 230V/5A AC s napájecím zdrojem

Popis zapojení

Stavebnice se dá využít všude tam, kde k aktivaci dochází pouhým sepnutím kontaktu relé, např. u termostatů typu

TS101, nebo ji lze použít jako samostatný bezkontaktní spínač.

Zapojení obsahuje napájecí zdroj, takže jednoduchým spojením vývodů ŘÍZENÍ a GND na konektoru X1 dojde k sepnutí silového výstupu. Zdroj je chráněn tavnou pojistkou a varistorem. Výstupní napětí z transformátoru je usměrněno diodovým můstkem D1 a filtrováno kondenzátory C1 a C2. Ochranný rezistor R1 omezuje proud vstupu SSR. Výstupní napětí U_{cc} na konektoru X1 lze využít pro napájení dalších přídavných zařízení, popř. k napájení stavebnic KTE443, kterými je možno rozšířit spínač na dvou nebo třífázový. Z výstupu +Ucc lze odebrat proud do 160 mA, takže jím lze napájet až osm stavebnic KTE443.

Stavba

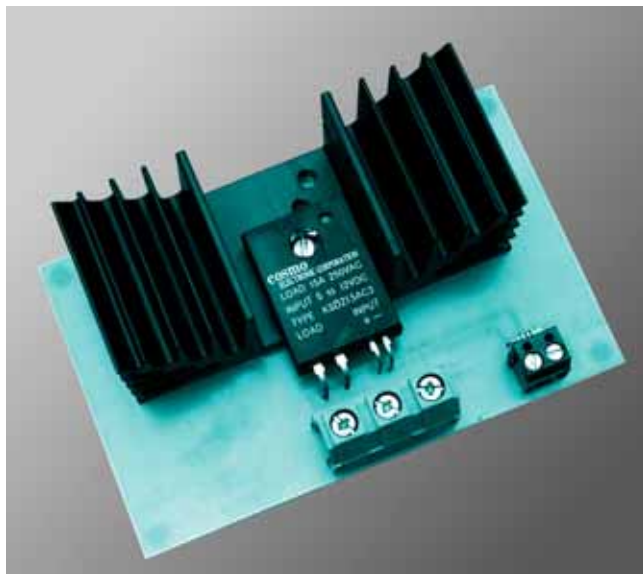
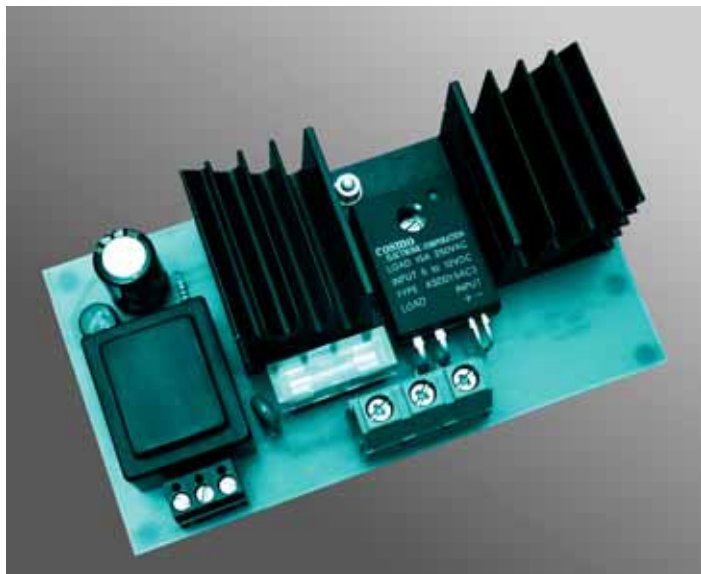
Nejprve vyvrtáme otvor do chladiče. Pak osadíme rezistor R1, diodový můstek D1, kondenzátory C1 a C2, pojistkový držák a varistor. Spínací prvek SSR připevníme k plošnému spoji za použití chladiče šroubem M3 s obyčejnou a pérovou podložkou. Styčné plochy SSR a chladiče potřeme teplovodným médiem, osvědčená je například silikonová

vazelína, a případně mezi chladič vložíme a desku spojů podložku z elektroizolačního materiálu, např. ze slídy, která však není součástí stavebnice a její použití je spíše jen symbolické. Chladič srovnáme, aby jeho hrany byly rovnoběžné s okraji plošného spoje a šroub dotáhneme. Nakonec osadíme svorkovnice a transformátor. Plošky silových spojů od vývodů SSR až k vývodům svorek po celé délce posílíme cínem či připájením kousku drátu. Do pojistkového držáku vložíme pojistku a krytku KS20SW-H.

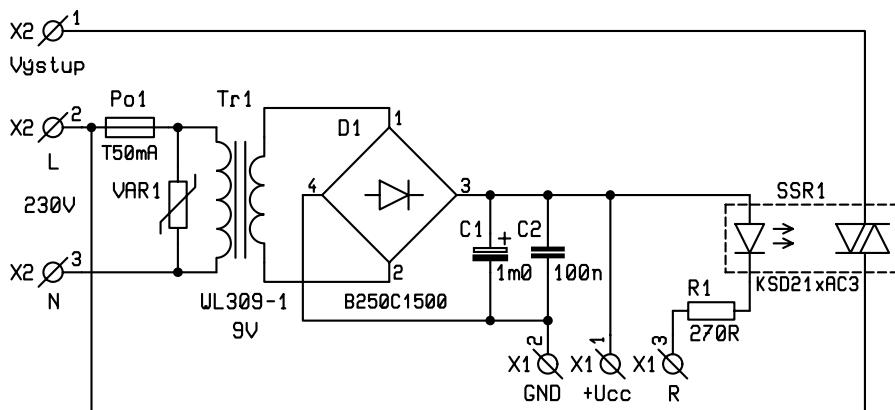
Oživení

Nejprve pečlivě zkontrolujeme plošný spoj, zda nedošlo k cínovým můstkům mezi jednotlivými spoji při pájení, a dále zkontrolujeme, zda nejsou rozšířené spoje cínovými nálitky v oblasti síťového napětí. Znovu připomínáme, že šířky mezer musí být min. 5 mm mezi fázovými, ochrannými (nulák) a řídicími spoji.

Na konektor X2 připojíme síťové napájení 230 V AC mezi svorky L a N tak, že na svorku N připojíme nulu a na svorku L fázi. Nyní pracujeme velice opatrně, protože na plošném spoji, vývodech varistoru, pojistce a chladiči je síťové napětí!



Obr. 3, 4 - Fotografie stavebnic č. 442b, 443b



Obr. 5 - Schéma zapojení stavebnic č. 442a, b

Voltmetrem změříme stejnosměrné napětí mezi svorkami GND a +Ucc, které musí být okolo 17 V naprázdno. Spojením svorek GND a R se musí rozsvítit LED na SSR. Síťové napájení odpojíme.

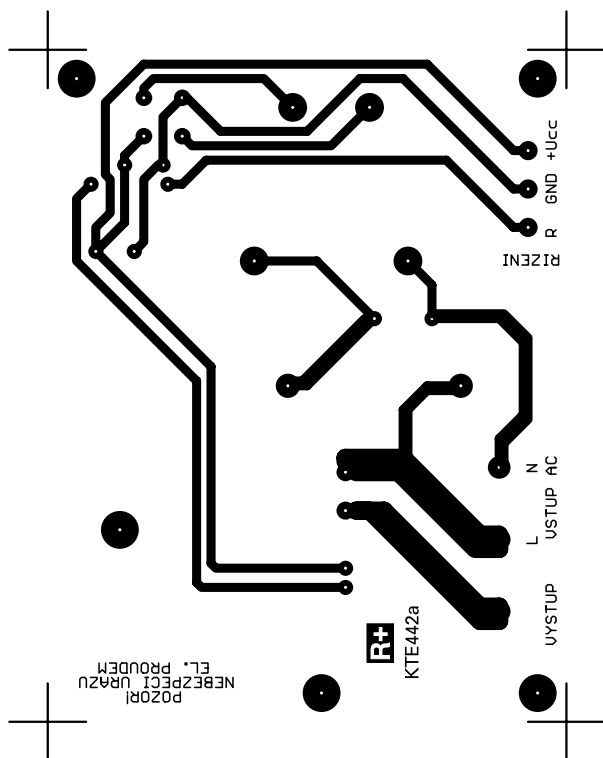
Nyní přistoupíme k zátěžové zkoušce. Mezi svorky N a VÝSTUP na konektoru X2 připojíme zátěž, která je schopna odebrat proud okolo 5 A. Pokud použijeme jako zátěž žárovku, odběr proudu bude patrný jejich rozsvícením. Jinak do obvodu výstupu zapojíme střídavý ampérmetr. Potom připojíme napájení 230 V a zkratujeme svorky GND a R na konektoru X1. LED na SSR se musí rozsvítit a zátěž musí odebírat proud z výstupu. Nakonec odpojíme síťové napájení.

- C2 100n
- D1 B250C1500
- SSR1 KSD210AC3
- TR1 WL309-1
- VAR1 ERZC07DK391
- PO1 KS20SW
- X1 ARK210/3
- X2 ARK8411/3
- 1x pojistka T50mA
- 1x krytka KS20SW-H
- 1x chladič V7131
- 1x plošný spoj KTE442a

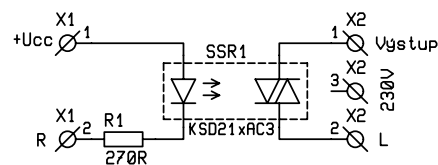
Cena č.442a: 770 Kč.

Seznam součástek

- R1 270R
- C1 1m0/25V



Obr. 7 - Spoje č. 442a



Obr. 6 - Schéma zapojení stavebnic č. 443a, b

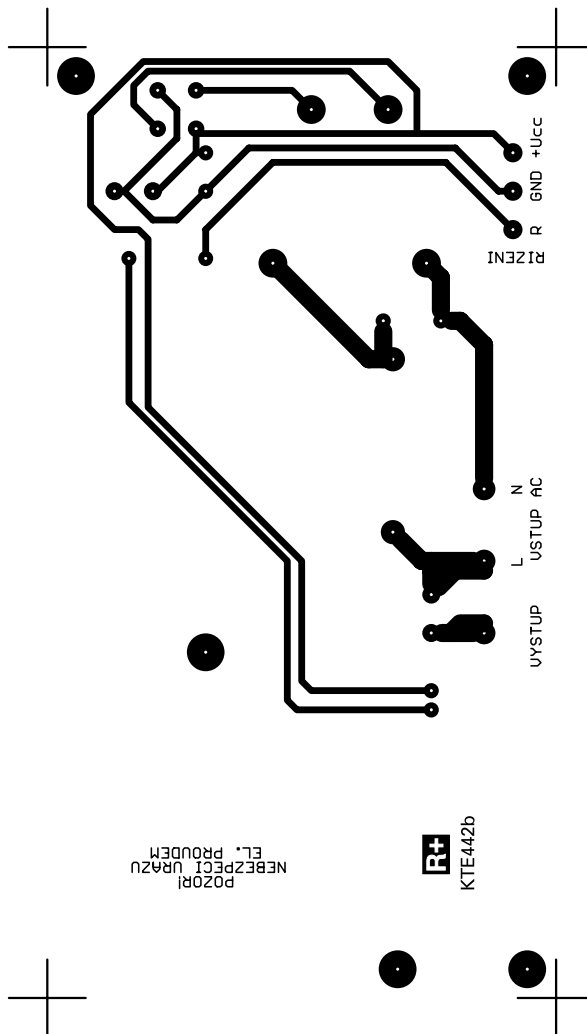
Stavebnice KTE443a – spínač 230V/5A AC

Popis zapojení

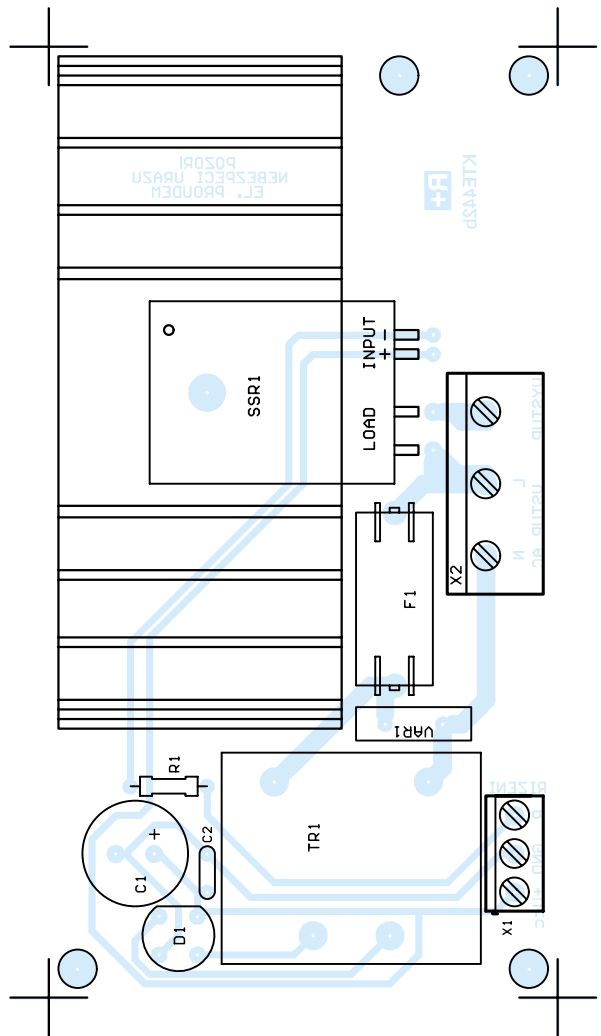
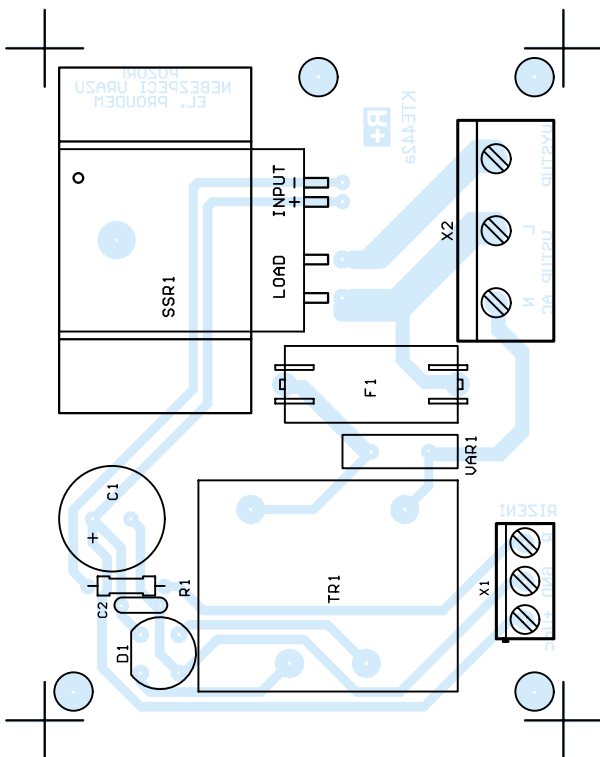
Stavebnici je možno použít samostatně ke spínání proudů do 5 A a až do napětí 230 V AC. Lze s ní rozšířit stavebnici KTE442a o další výstupy. Použitím jedné stavebnice KTE442a a dvou stavebnic KTE443a lze sestavit třífázový spínač.

Stavba

Do chladiče vyvrtáme otvor a osadíme rezistor R1 a svorkovnice. Montáž prvku SSR na desku s chladičem je stejná jako u předchozí stavebnice. Plošky silových spojů od vývodů SSR až k vývodům svorek po celé délce pocínujeme.



Obr. 8 - Spoje č. 442b



Obr. 9, 10 - Rozmístění součástek na desce plošných spojů stavebnice č. 442a (nahore) a č. 442b (vpravo)

Oživení

Nejprve pečlivě zkontrolujeme plošný spoj, zda nedošlo k cínovým můstkům mezi jednotlivými spoji při pájení, a dále zkontrolujeme, zda nejsou rozšířené spoje cínovými nálitky v oblasti síťového napětí. Stejně jako u předchozí stavebnice šířky mezer musí být min. 5 mm mezi fázovými, ochrannými a řídicími spoji.

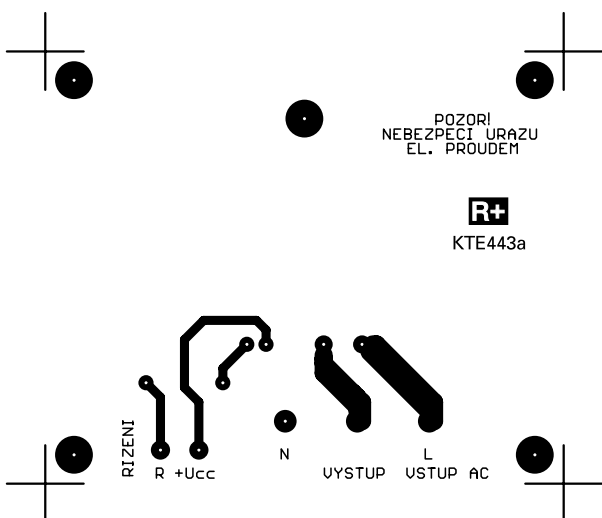
Na konektor X2 připojíme síťové napájení 230 V AC mezi svorky L a N; na svorku N připojíme nulu a na svorku L fázi. Nyní pracujeme velice opatrně, protože na plošném spoji a na chladiči je

síťové napětí! Přivedením ss napětí 10 V na svorky R a +Ucc konektoru X1 se musí rozsvítit LED na SSR. Kladný pól připojíme ke svorce +Ucc, záporný ke svorce R. Potom síťové napájení odpojíme. Zátěžovou zkoušku provedeme tak, že mezi svorky N a VÝSTUP na konektoru X2 připojíme zátěž, která je schopna odebrat proud okolo 5 A, připojíme napájení a řídicí napětí na X1. Po skončení zkoušky odpojíme síťové napájení.

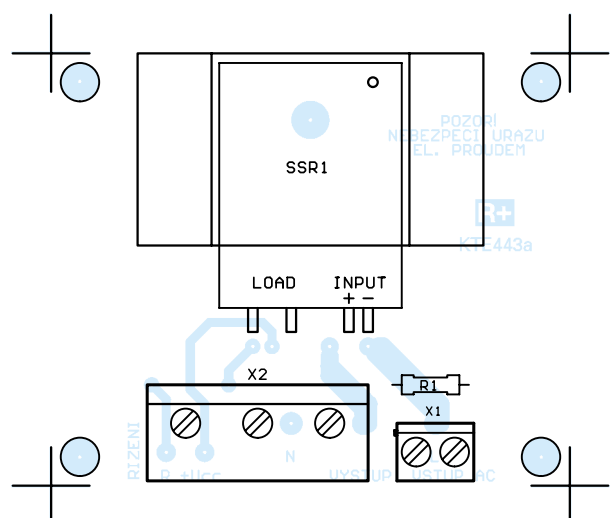
Cena stavebnice č. 443a: 1 080 Kč.

Seznam součástek

| | |
|------|---------------------|
| R1 | 270R |
| SSR1 | KSD210AC3 |
| 1× | ARK210/2 |
| 1× | ARK841/3 |
| 1× | chladičV7131 |
| 1× | plošný spoj KTE443a |



Obr. 11 - Spojce č. 443a



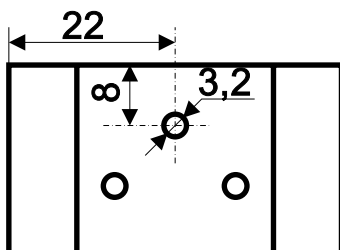
Obr. 12 - Osazení stavebnic č. 443a, b

Stavebnice KTE442b – spínač 230V/10A AC s nap. zdrojem

Protože zapojení stavebnice je až na typ použitého SSR spínače stejné, nemá smysl se jím znovu zabývat.

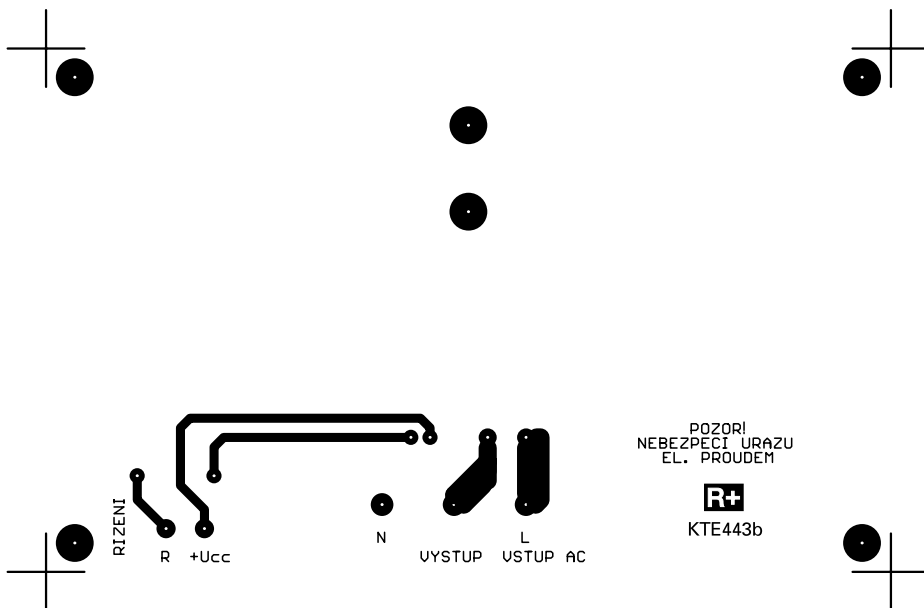
Stavba

Nejprve osadíme rezistor R1, diodový můstek D1, kondenzátory C1 a C2, pojistkový držák a varistor. Pro montáž chladiče se spínacím prvkem SSR a deskou plošného spoje využijeme předvrtané otvory v chladiči tak, že SSR je přichycen šroubem M3 přes oválný otvor v chladiči a chladič ploška SSR sedí celou plochou na tělu chladiče bez otvorů. Styčné plochy SSR a chladiče potřebujeme teplovodným médiem, např. silikonovou vazelinou a případně mezi chladič vložíme a desku spoju podložku z elektroizolačního materiálu, např. ze slídy, která však není součástí stavebnice a její použití je spíše jen symbolické. Chladič srovnáme do takové polohy, aby byly jeho hrany rovnoběžné s okraji plošného spoje a šroub dotáhneme. Po této montáži při čelním pohledu na chladič vidíme v jeho levém horním rohu otvor, přes který vyvrtáme do plošného spoje otvor 3,2 mm. Přes ni šroubem M3 s obyčejnou a pérovou podložkou přichytíme chladič k desce v druhém bodě. Tímto způsobem jsme zajistili chladič proti pootočení. Nakonec osadíme svorkovnice



Obr. 14 - Vrtání – chladič malý

Vážení čtenáři, připravili jsme pro Vás stavebnici funkčního generátoru s XR2206 (č. 435) – možná neušla Vaší pozornosti v sestavě se zdrojem 2x30V/1A (č. 423) a s barevnou hudbou (č. 437) na titulní straně minulého čísla časopisu. Plánovali jsme ji publikovat jako stavebnici z titulní strany v tomto čísle, avšak nepředvídatelné okolnosti nás donutily od tohoto záměru upustit. Stavebnice byla projektována do krabičky ECS302, podobně jako řada měřicích přístrojů z naší konstrukční dílny. Netušili jsme však, že výrobce, společnost vzniklá po rozpadu Tesly Brno, již tyto krabičky nevyrobí. Tato situace nás zaskočila a dosud jsme se nerozhodli pro jedno ze dvou řešení, která přicházejí



Obr. 13 - Spojení stavebnice č. 443b

a transformátor. Plošky silových spojů od vývodů SSR až k vývodům svorek po celé délce pocínujeme. Do pojistkového držáku poté vložíme pojistku a krytku KS20SW-H.

Oživení

je totožné jako u stavebnice KTE442a pouze s tím rozdílem, že na výstup připojíme zátěž, která je schopna odebrat proud 10 A.

Seznam součástek

| | |
|-------------------|-------------|
| R1 | 270R |
| C1 | 1m0/25V |
| C2 | 100n |
| D1 | B250C1500 |
| SSR1 | KSD215AC3 |
| TR1 | WL309-1 |
| VAR1 | ERZC07DK391 |
| PO1 | KS20SW |
| X1 | ARK210/3 |
| X2 | ARK8411/3 |
| 1× pojistka T50mA | |

- 1× krytka KS20SW-H
- 1× chladič V4511D
- 1× plošný spoj KTE442b

Stavebnice KTE443b – spínač 230V/10A AC

Popis zapojení

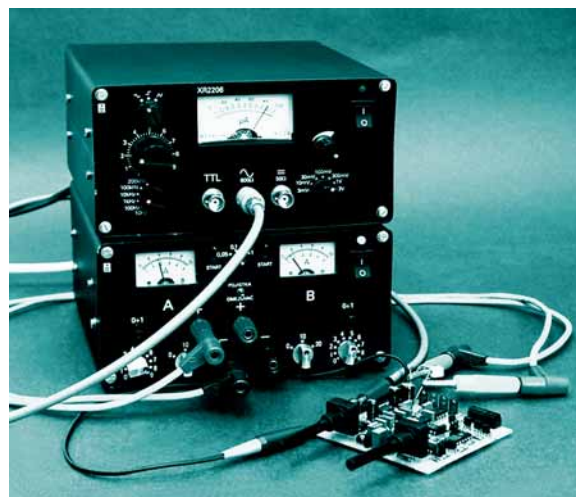
A opět: schéma zapojení i mechanická sestava stavebnice je stejná jako u předchozí, tudíž není nutné ji dále rozvádět. Pozor jen na to, že deska s plošnými spoji je větší; je použit chladič větších rozměrů.

Seznam součástek

| | |
|-----------------------|-----------|
| R1 | 270R |
| SSR1 | KSD215AC3 |
| 1× ARK210/2 | |
| 1× ARK8411/3 | |
| 1× chladič V4511D | |
| 1× plošný spoj KTE445 | |

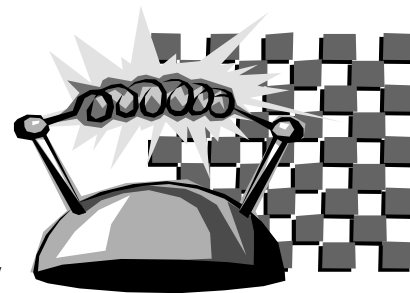
Ceny: 442b – 540 Kč, 443b – 860 Kč.

v úvahu: buď stavebnici přepracovat do krabičky jiné, byť méně vhodné, nebo si nechat krabičku vyrobit na zakázku – a v malé sérii, což je řešení logicky mnohem nákladnější. Doufáme však, že Vám stavebnici generátoru budeme moci nabídnout v původní verzi. Předpokládáme, že vše bude vyřešeno během měsíce tak, abychom ji mohli publikovat v prvním čísle roku 2000. Čas do té doby využijeme testování generátoru, a tak součástí článku bude i řada výstupních průběhů a další zajímavé informace.



Tester LED

stavebnice č. 439



Na převážné většině svítivých diod není žádné označení, takže po čase má každý amatérský konstruktér v krabici hromádku diod, o kterých s výjimkou velikosti a barvy neví vůbec nic. Kdysi to nebylo tak zlé, protože všechny měly jmenovitý proud 20 mA, ale dnes je nabídka napájecích proudů a svítivosti mnohem širší. U mnohých nemusí být na první pohled známa ani polarita. Proto jsme připravili jednoduchý přípravek, pomocí kterého lze nejen vyzkoušet funkčnost, ale i určit polaritu a nastavit svítivost. Tester je tedy určen zejména začínajícím konstruktérům.

Protože dnes prodávané LED mají rozsah proudů od 1 mA až do více než 30 mA a svítivost je nepřímo úměrná protékajícímu proudu (jak konečně uvádí katalogové listy výrobců), je často těžké zvolit správný předřadný odpor. Změřit proud není nic složitějšího, ale chce to zdroj, nějaký rezistor, měřidlo, laboratorní šňůry, krokodýlky a asi tři ruce.... V jiném případě podle nabídkových katalogů jednotlivých prodejců sice zjistíme, že daná LED má svítivost např. 2 mcd (milicandela) při proudu 20 mA a vlnové délce 650 nm, ale hodnota svítivosti málokdy něco řekne o výsledném subjektivním jasu, zvláště když tento závisí na vlnové délce světla – tedy jeho barvě. Navíc mnohdy je daná svítivost při jmenovitém proudu zbytečná, ne-li dokonce závadná a jas je nutné snížit. Ale nakolik a jaký proud výsledně potřebě odpovídá bývá výsledkem metody pokusů a omylů.

Popis funkce

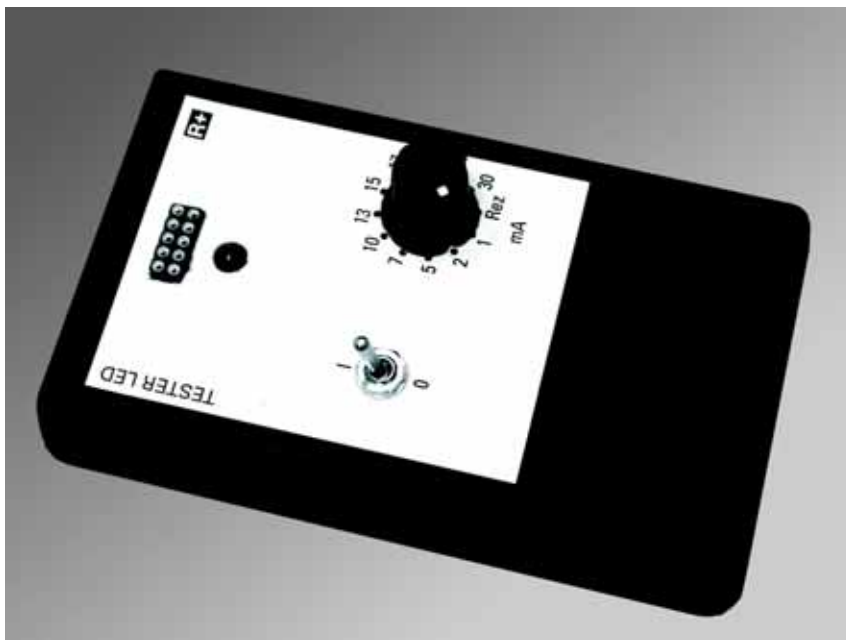
Proud diodou je odebírán ze zdroje konstantního proudu T1. Napětí vyvolané proudem tekoucím některým z rezistorů R1 – R12 musí být o 0,65 V nižší než napětí na D1. Nastavení přepínače S1 tedy určuje velikost proudu teoreticky bez

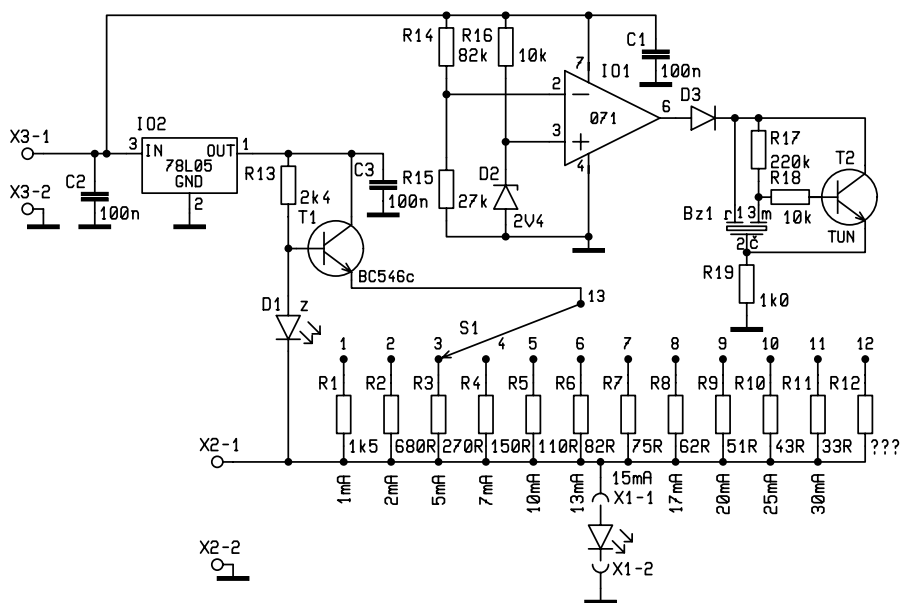
ohledu na napájecí napětí. V praxi, při nízkém napájecím napětí, je tomu trochu jinak, jak uvádíme dále. Na místě D1 bývá obvykle Zenerova dioda, zde je však použita červená nízkopříkonová LED, jejíž dopředné napětí je konstantní při různých proudcích i teplotách, funguje jako výborný stabilizátor a navíc je její světlo využito i pro indikaci stavu zkoušené diody. Proud ze zdroje konstantního proudu prochází pak zkoušenou svítivou diodou. Řada hodnot rezistorů R1 – R12 byla zvolena tak, aby proudy byly přibližně v řadě 1, 2, 5, 7, 10, 13, 15, 17, 20, 25, 30 mA. Rezistor R12 není součástí stavebnice a slouží jako rezerva potřebám uživatele. U nižších hodnot pochází část proudu z napájení diodou D1 rezistorem R13, a obvod je tak bohužel částečně závislý na napájecím napětí. Aby se vyloučil vliv poklesu napětí napájecí baterie, je v napájecí větvi zařazen stabilizátor 78L05 a zbývá zde pouze závislost proudu na propustném napětí měřené diody. Toto napětí je možné měřit na svorkách X3.

Přípravek je dále doplněn signalizací poklesu napětí napájecí baterie. Je tvořen komparátorem IO1, jehož referenční napětí na neinvertujícím vstupu je tvoře-

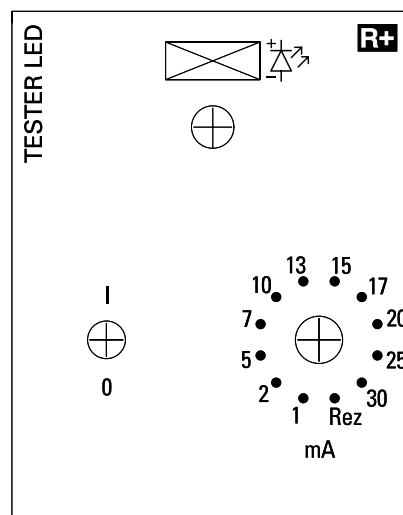
no opět pomocí Zenerovy diody. Poklesne-li napětí na invertujícím vstupu pod úroveň referenčního, pak výstup komparátoru přepoklopí do stavu H a spustí samovybuzující piezokeramický měnič Bz1. Protože výstupní napětí komparátoru je i v úrovni L vyšší než 1,2 V, které stačí k slabému pootevření T2, a tedy vrčení BZ1, je mezi tranzistor a operační zesilovač vložena dioda D3, která zajišťuje spolehlivou funkci signalizace.

Zapojení je osazeno na jednostranné desce plošných spojů vsazené do krabičky KP20. Před osazováním je nutné převrtat v plošném spoji otvory na vypínač, distanční sloupky krabičky a plošného spoje a zkrátit hřídel S1 na délku cca 18 mm od paty přepínače. V krabici provrtáme otvory pro vypínač, přepínač a diodu LED a lupénkovou pilkou vyřízneme obdélníkový otvor pro patičku na zasouvání LED. Patička je tvořena čtveřicí konektorů AWD10 zasunutých do sebe, pro získání vhodné stavební výšky. Nyní můžeme osadit všechny zbývající součástky vyjma diody D1. Dále přišroubujeme dodané distanční sloupky ze strany součástek k plošnému spoji a ten zasuneme do víka krabičky. Sloupky k víku přilepíme pomocí modelářského





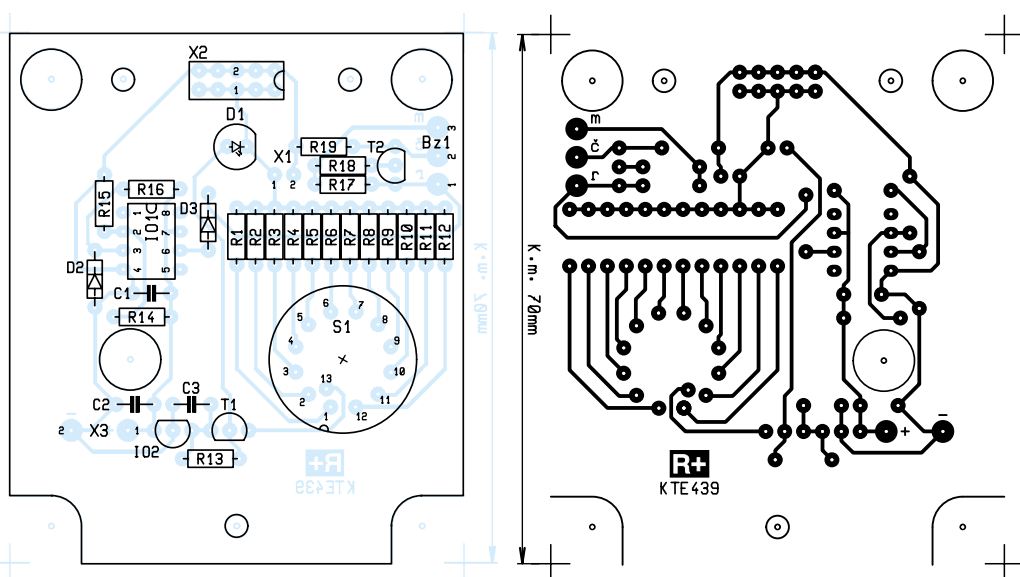
Obr. 1 - Schéma zapojení stavebnice testeru



Obr. 2 - Popis čelního panelu

lepidla nebo kapkou toluenu či jiného ředidla. Po zaschnutí plošný spoj odšroubujeme, vsadíme diodu D1 a celou destičku zasuneme zpět do víka krabičky. Tím jsme získali potřebné vysunutí diody a můžeme ji zapájet. Do zadní strany víka pak vyplujeme otvor pro piezokeramický měnič, který k víku následně přilepíme a vývody podle barev zapájíme zezadu k plošnému spoji.

Práce s přípravkem je velmi jednoduchá, stačí zasunout LED do konektoru a přepínačem postupně zvyšovat proud. Otočením diody je možné zjistit, zda se nejedná o dvouvývodovou diodu. Je-li LED přerušena, pak se nerozsvítí, proražení je indiková-



Obr. 3, 4 - Rozmístění součástek a destička s plošnými spoji



no zvýšeným svitem signalizační diody D1. Při neznámé polaritě prostě stačí vložit diodu do patice a v případě, že se nerozsvítí, ji otočit.

Podle jasu lze velice snadno stanovit proud, kterým je třeba diodu napájet. Změříme-li navíc voltmetrem úbytek napětí na diodě U_d , pak již nic nestojí v cestě výpočtu předřadného sériového odporu podle jednoduchého vzorce:

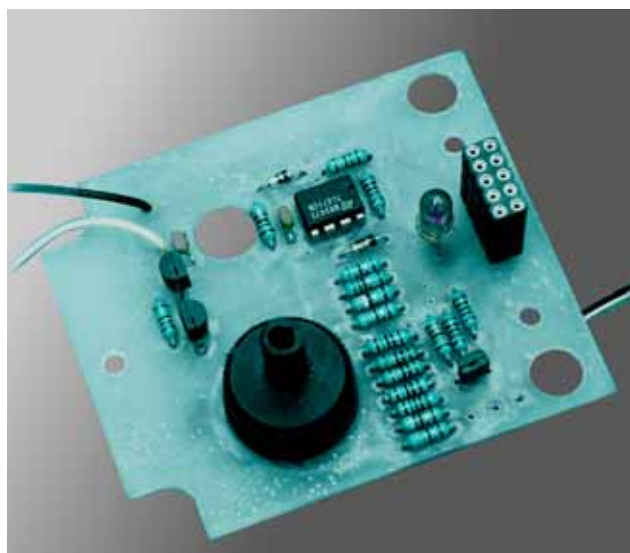
$$R_s = (U_{nap} - U_d) / I_d$$

Věříme, že vám stavebnice testeru svítivých diod přijde vhod a bude sloužit ku prospěchu. Můžete si ji objednat všemi obvyklými způsoby za cenu 480 Kč. Stavebnice obsahuje všechny díly dle seznamu součástek včetně předvrtaného plošného spoje.

Seznam součástek

| | | | |
|----|------|-----|------------|
| R1 | 1k5 | T1 | BC546c |
| R2 | 680R | T2 | TUN |
| R3 | 270R | IO1 | 071 |
| R4 | 150R | IO2 | 78L05 |
| | | Bz1 | KPT 2038FW |
| | | S1 | SB20-1 |

| | |
|---------|-------------|
| R5 | 110R |
| R6 | 82R |
| R7 | 75R |
| R8 | 62R |
| R9 | 51R |
| R10 | 43R |
| R11 | 33R |
| R13 | 2k4 |
| R14 | 82k |
| R15 | 27k |
| R16, 18 | 10k |
| R17 | 220k |
| R19 | 1k0 |
| C1 | 100n |
| C2 | 100n |
| C3 | 100n |
| D1 | L-HLMP-4700 |
| D2 | 2V4 0,5W |
| D3 | 1N4148 |

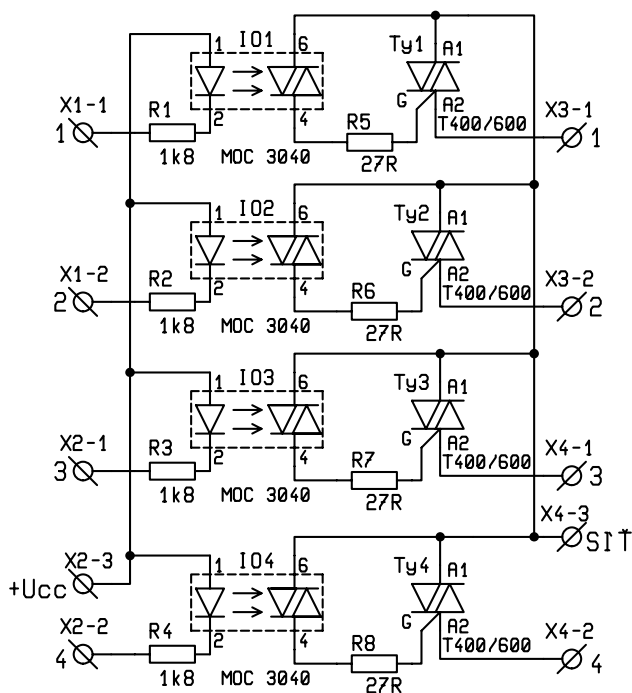
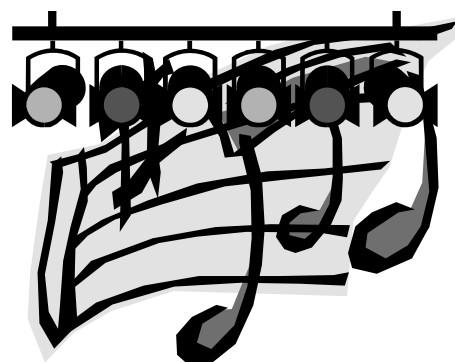


| | |
|----|-----------------------------|
| X1 | 4x AWD10 |
| | 1x plošný spoj KTE439 |
| | 3x distanční sloupky KDR12 |
| | 1x krabička KP20 |
| | 1x bateriový konektor 006-I |

Spínače pro barevnou hudbu

stavebnice č. 446

Jak jsme přislíbili v popisu stavebnice barevné hudby (č. 437) v minulém čísle, přinášíme Vám nyní stavebnici bezkontaktního spínače ilumináčních žárovek.

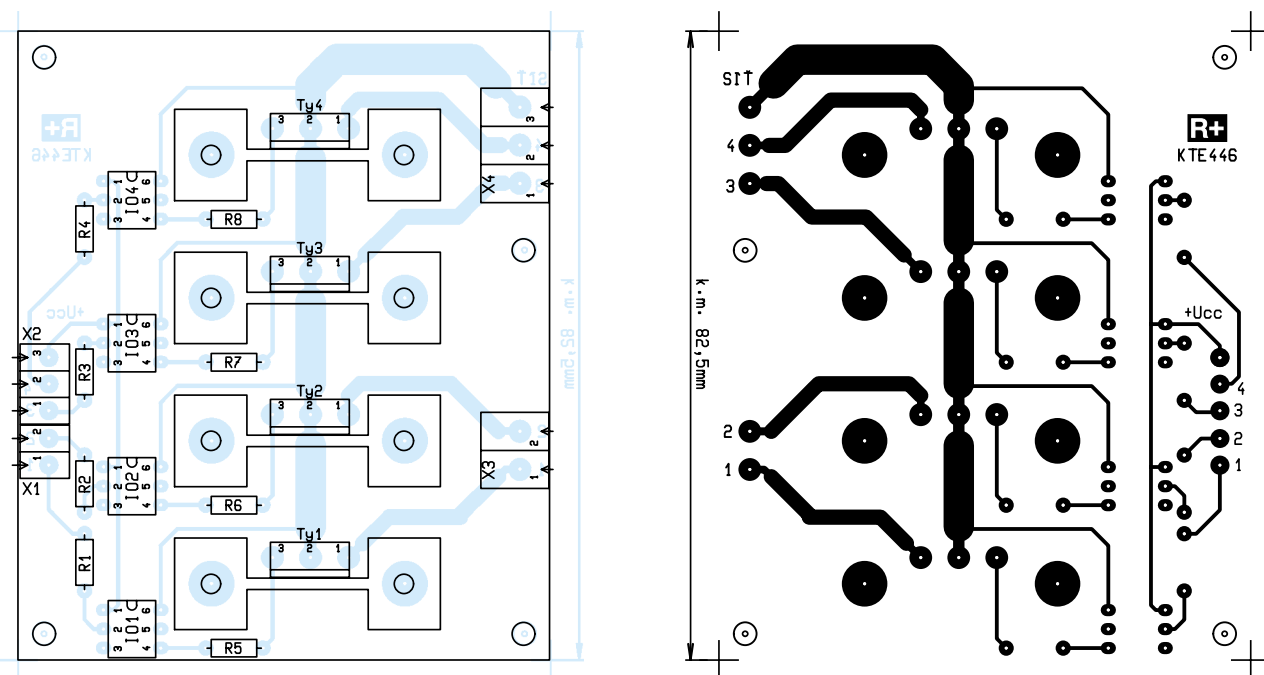


Obr. 1 - Schéma zapojení spínače

V podstatě nejde o nic jiného než o mnohokrát zveřejněné a popsané zapojení triakového spínače ovládaného optočlenem se spínáním v nule. Řídicí signál z jednotky barevné hudby rozsvítí diodu optočlenu a ta aktivuje spínací obvod upravený tak, že sepne nebo rozepte teprve v okamžiku, kdy síťové napětí prochází nulou. Příznivým důsledkem je, že během spínání a hlavně rozpínání nedochází k záskmitům, které by působily rušivě na blízká i vzdálená elektronická zařízení. Ovlivňuje příznivě i životnost žárovek, protože částečně omezuje jejich náběhový proud.

Celý obvod je umístěn na jednostranné desce tištěných spojů. Výkonové spínací triaky jsou montovány na chladič bez podložek jednak pro bezpečné odvedení ztrátového tepla, hlavně však proto, že bezpečná izolace, dimenzovaná na síťové napětí, by vlastně funkci chladiče znehodnotila. Je proto nutné celé zařízení umístit do vhodného kovového krytu spojeného s ochranným vodičem síťového rozvodu.

Protože zapojení není vybaveno ochrannou nadproudovou pojistkou (pro velké proudy jsou tavné pojistky nevhodné a přechodové odpory by mohly působit rušivě), je třeba dbát na správné zapojení. Přestože triaky jsou dimenzovány pro proud 4 A, není dobré této hodnoty dosahovat, aby nedocházelo k přehřívání spínačů. Rovněž je při celkovém proudu nad 6 A vhodné posílit cínovou pájkou, nebo lépe připájením kousku drátu vodiče síťového napětí. Sníží se tak zatížení spojů.



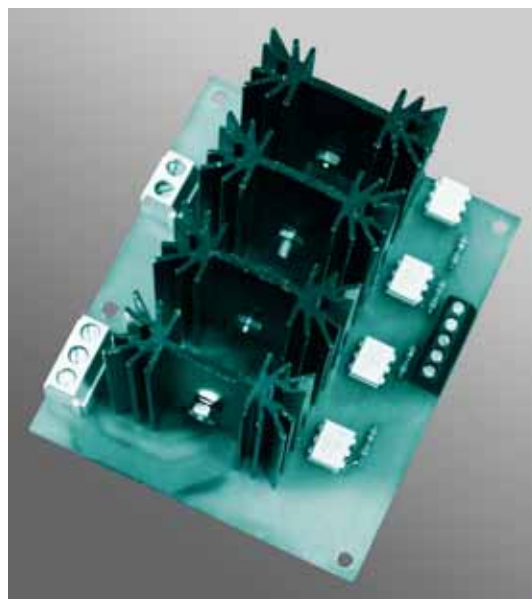
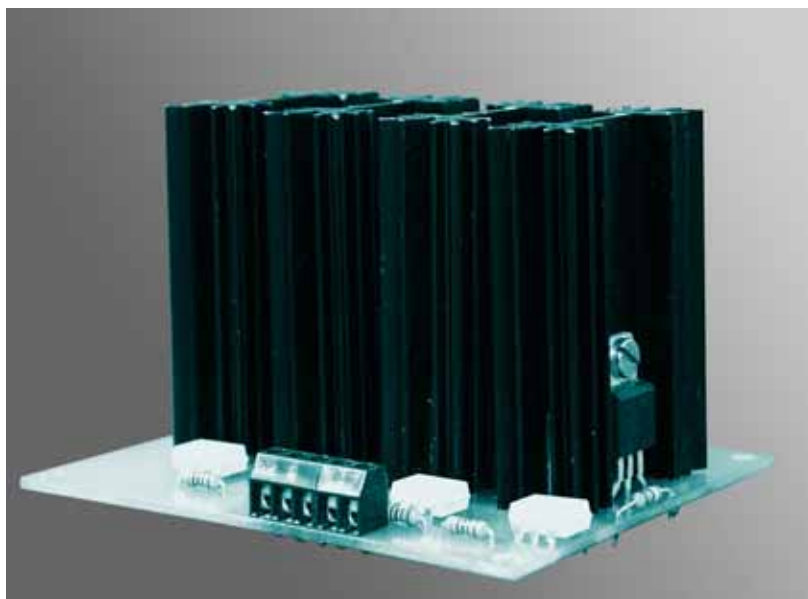
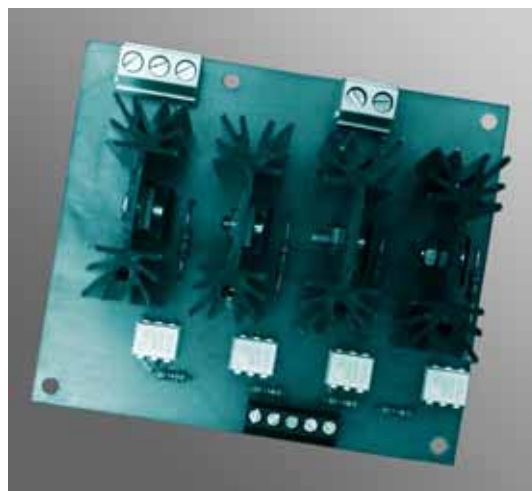
Obr. 2, 3 - Rozmístění součástek a deska s plošnými spoji

VAROVÁNÍ! ZAŘÍZENÍ JE PŘIPOJENO S SÍŤOVÉMU ROZVODU! NEPŘIPOJUJTE OBVOD, JE-LI ZAPOJENÍ PŘIPOJENO K SÍŤI.

Věříme, že vám stavebnice spínačů přinese spoustu radosti i užitku. Stavebnici si můžete objednat v naší redakci (tel.: 02/24818885, fax: 24818886, případně použijte e-mail rplus@login.cz nebo objednejte při návštěvě našich webovských stránek. Součástí stavebnice jsou všechny díly dle seznamu součástek včetně předvrtaného plošného spoje.

Seznam součástek

- IO1 – 4 MOC3040
 - R1 – 4 1k8
 - R5 – 8 27R
 - Ty1 – 4 BTA06-600B
 - X1 ARK550/2
 - X2 ARK550/3
 - X2 ARK210/2
 - X4 ARK210/3
 - 4x chladič V7477Y
 - 1x plošný spoj KTE446
- Cena stavebnice je 760 Kč.



MIKROTERMINÁL EAC 1

– univerzální terminál pro komunikaci s uživatelem

Emil Haší

Popis zařízení

Mikroterminál je jednoduché zařízení pro komunikaci uživatele s nadřazeným systémem. Pro komunikaci s uživatelem je k dispozici 8 sedmi-segmentových zobrazovačů, 6 tlačítek, piezo a pro komunikaci s nadřazeným systémem je určeno sériové rozhraní RS 232 nebo v budoucnu I²C (viz popis software). Další vlastnosti mikroterminálu: integrovaný stabilizátor 5 V, integrovaný převodník nap. úrovně MAX 232, možnost ovládat sběrnice I²C z rozhraní RS 232, na I²C připojená paměť EEPROM, při nezapojení displeje a klávesnice se uvolněné porty dají přímo ovládat z RS 232 (IN/OUT), jednoduché zapojení s minimem součástek a jednostranný plošný spoj.

Technické údaje

Napájecí napětí: nestabilizované 7 až 16 V (příp. vyšší s chlazením), nebo stabilizované 5 V; rozhraní/rychlost: RS 232 (1200, 2400, 4800, 9600 Bd) I²C. Deska plošných spojů: 180 × 58 jednostranná.

Popis konstrukce

Srdcem mikroterminálu je jednočipový mikroprocesor ATMEL 89C2051 IO1. Reset po zapnutí vytváří C8 a R11. Krystal X1 11,059 MHz, kondenzátory C6 a C7 jsou externí součástky oscilátoru. Rozhraní RS 232 je připojitelné na konektoru K1 v TTL logice nebo na K4 v logice +/- (3 – 15 V). Tyto nap. úrovně vytváří IO4 MAX 232 a okolní kondenzá-

rovy diody D12 a D13 ochrání vstupy portů proti přepětí nebo zápornému napětí. Na toto rozhraní je připojena seriová EEPROM 24Cxxx IO5. Toto rozhraní je k dispozici na konektorech K2 a K5, kde je i napětí 5 V a ochrana popis viz tab. 1b.

Displej je tvořen 4 dvojími sedmi-segmentovkami LD1-4 typu HDSP5521 zapojenými pro funkci v multiplexním režimu. Pozor pro jednodušší návrh ploš-

| Cannon 9 pin | Cannon 25 pin | terminál K4 | pin na IO4 (MAX232) | popis |
|--------------|---------------|-------------|---------------------|-----------------------|
| 5 | 7 | 3 | 2 | GND |
| 2 | 3 | 2 | 8 | RxD (vstup-příjem) |
| 3 | 2 | 1 | 7 | TxD (výstup-vysílání) |

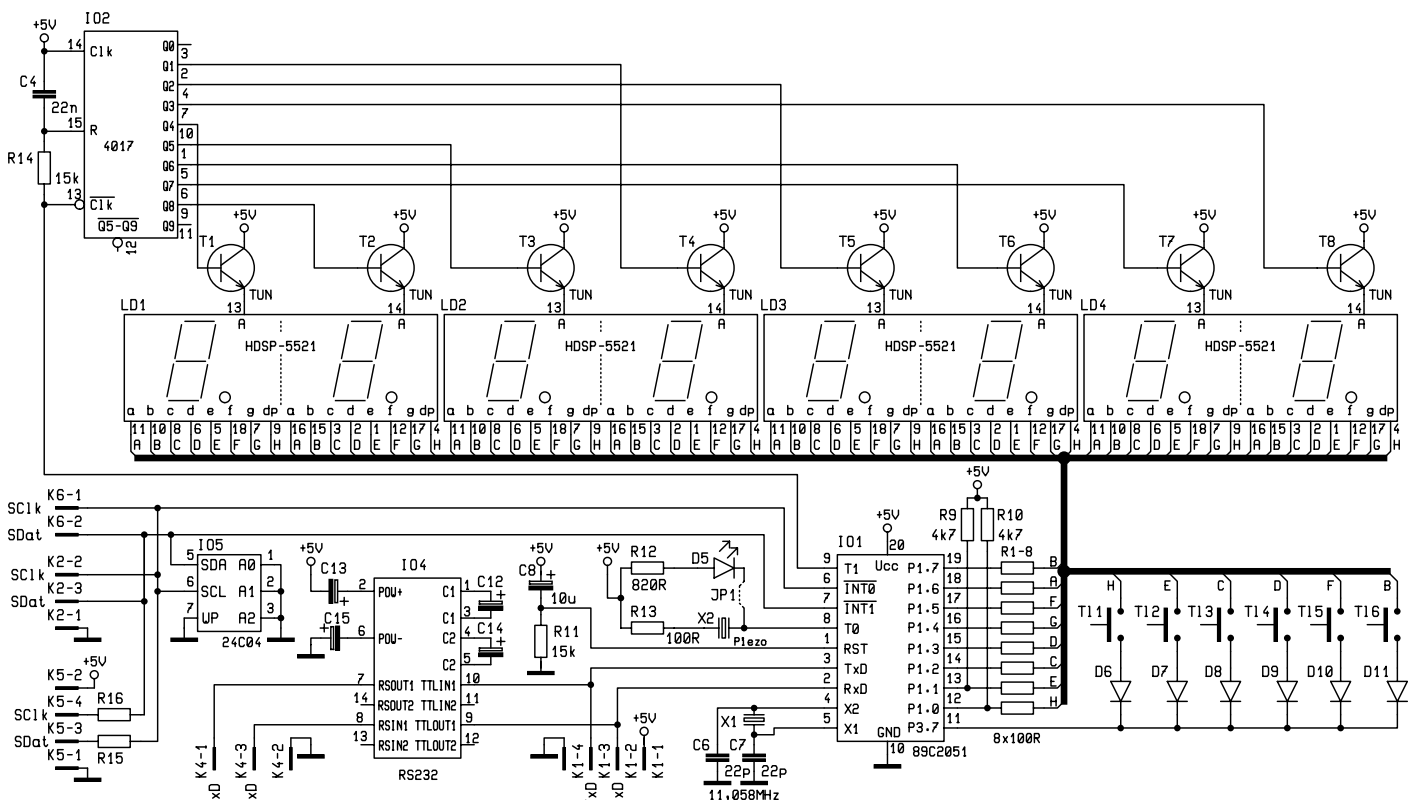
Tab. 1a

tory. Popis propojovacího kabelu na sériový port PC je rozeepsán v tab. 1a.

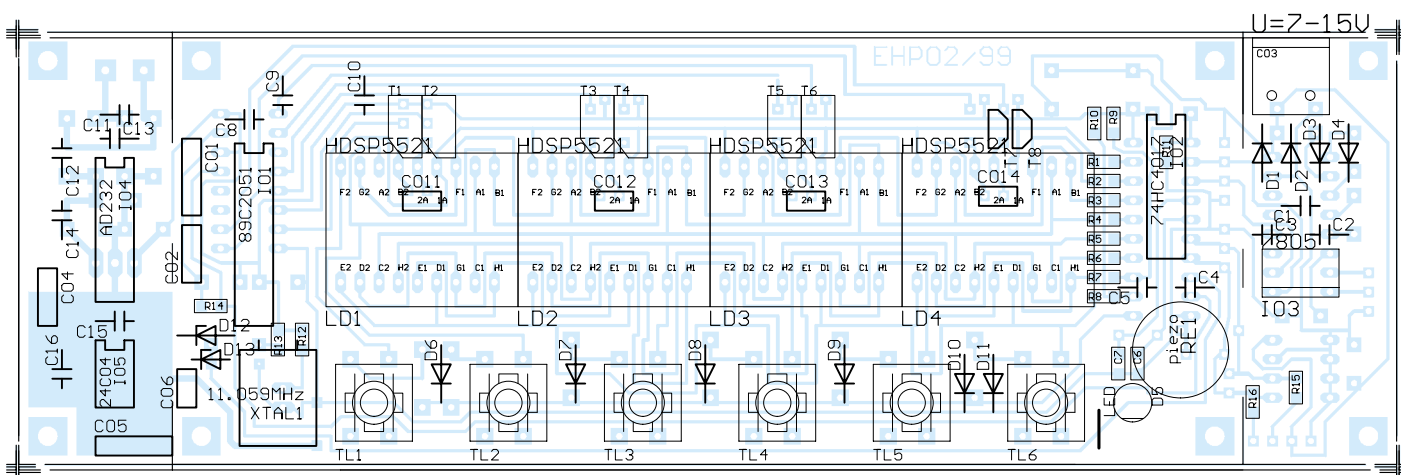
Další použitelné rozhraní je I²C, simulované software na pinech P3.2 a P3.3. Odpory R15 a R16 a Zene-

| terminál K2 | terminál K5 (+ přep. ochrana) | popis |
|-------------|-------------------------------|--|
| 1 | 1 | GND |
| 2 | 2 | V _{cc} (+5 V) |
| 2 | 3 | S _{clk} (I ² C hodiny) |
| 3 | 4 | S _{dat} (I ² C data) |

Tab. 1b



Obr. 1 - Schéma zapojení terminálu



Obr. 2 - Rozmístění součástek

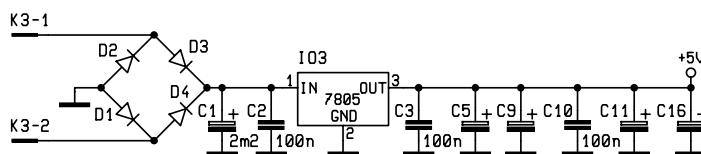
ného spoje jsou anody i katody zapojeny na přezkávku (viz schéma zapojení). Společné katody spíná přes odpory R1 až R8 celý port P1. Anody spínají tranzistory NPN T1-8 přímo ovládané IO2 typu 4017. Ten obsahuje 4 bit. čítač a převodník do kódu 1 z 10. Vstup CLK je trvale na log. 1 a obvod se ovládá krátkými pulzy z portu P3.5 na vstup/ENA. Odpor R14 a kondenzátor C4 tvoří dolní propust, která na tyto pulzy nereaguje a vyresetuje obvod až při velmi dlouhém pulzu při inicializaci. Tlačítka TL1 – 6 jsou také připojená na port P1. Diody D6-11 slouží k oddělení tlačítek od displeje při podržení více tlačítek současně. Logická 0 na pinu P3.7 uvolňuje čtení klávesnice. Piezo X2 je zapojeno přes ochranný odpor R13 na pin P3.4 (lze jím regulovat hlasitost pieza). Procesor generuje tóny softwarově. Červená LED D5 může sloužit buď jako jednoduchá indikace zapnutí, nebo při přerušení spoje na DPS a zapojení propojky JP1 (pod piezo) jako světelná indikace generování tónu nebo pro jinou signalizaci. Zdroj 5 V je zapojen standardně se stabilizátorem 7805 I03. Pro odběr do 200 mA a vstupním napětím ne vyšším než 12 V není potřeba chladič.

Konstrukce a oživení

Terminál je postaven na jednoduché desce s plošnými spoji. Skládá se z pravého modulu – zdroje 5 V se stabilizátorem, displeje s klávesnicí a řídicí logikou, levého modulu – měniče napětí pro RS 232 a ze sériové paměti EEPROM.

Pokud nějaká část nebude potřeba, stačí tu část DPS odstříhnout nebo neosazovat. Stejně nebude-li potřeba nějaká další část (displej, tlačítka, piezo, LED), nemusí se osazovat – všechny tyto části jsou na sobě nezávislé. Desku osazujeme podle zaběhlého pravidla “nejprve pasivní a pak aktivní”. Pod všechny IO doporučuji použít patice, pod procesor je to až nutnost. Pár součástek je v pouzdru SMD, ale při pečlivé práci není se zapájením žádný problém. Tranzistorům T1 – 6 před zasunutím vytvarujeme vývody podle pájecích oček. Tranzistory musí být zapájeny níže než displeje. Kondenzátor C1 se musí zapá-

jet ze strany spojů a ohnout k DPS, jinak by vyčníval nad displej. Po zapájení všech použitých součástek připojíme nap. napětí a zkontrolujeme napětí +5 V na napájecích místech všech IO. Je-li vše v pořádku, zasuneme všechny IO a znovu zapneme. Na displeji se objeví LOGO a piezo pípne. Připojíme port RS 232 do

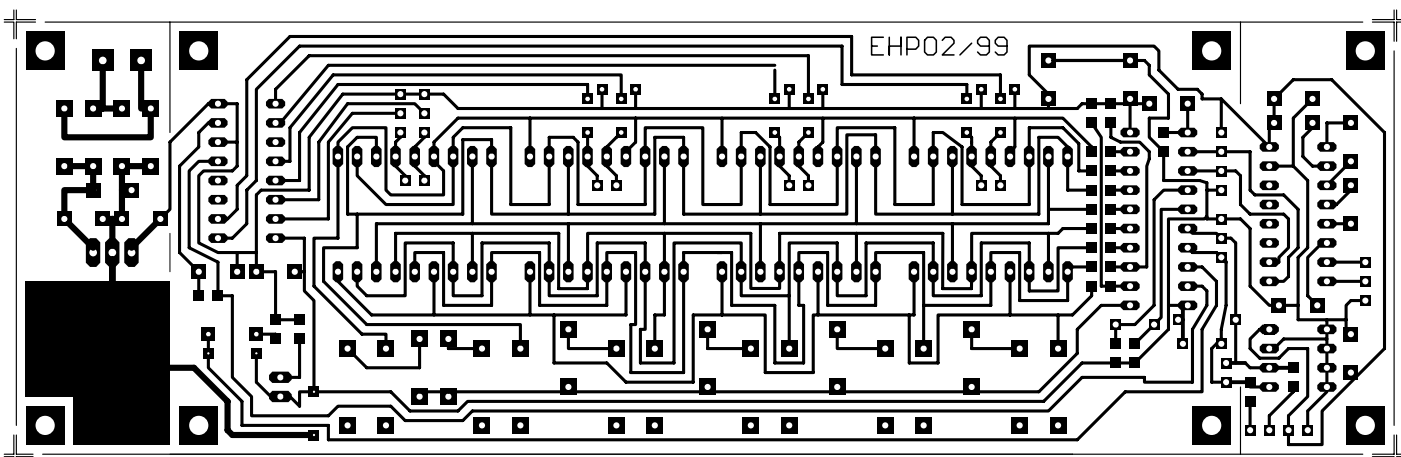


Obr. 3 - Schéma zdroje

sériového portu PC a vyzkoušíme komunikaci.

Softwarové ovládání po RS232

Nastavení sériového portu je 8 bit data, 1 Stop bit, žádná parita. Rychlost komunikace může být 1200, 2400, 4800 nebo 9600 Bd. Po resetu je nastavena na 1200 (případně jiná dle dohody). Každý příkaz začíná sekvencí 40 h, 54 h, 43 h, (ASCII '@ TC'). Další byte určuje příkaz (horní 4 bity) a počet dalších platných a načítaných bajtů. Popis příkazů viz tab. 2.



Obr. 4 - Deska s plošnými spoji

| byte | název | 1.param | 2.param | 3.param | 4.param | 5.param | 6.param | 7.param | popis |
|------|--------------------|----------------------------|----------|---|---|--|---------|---------|--|
| 18h | BcdWr | 8x byte Atributy+BCD | | | | | | | zápis na displej viz Displej Ovládání |
| 28h | BinWr | 8x byte BIN | | | | | | | zápis na displej viz Displej Ovládání |
| 3xh | I ² CWr | SlvAdr | data | data | ... | zápis na I ² C (x - počet parametrů, 1. je adresa obvodu na I ² C, např. sériová EEPROM – 0A0h, další je libovolný počet dat, max. 15) | | | |
| 4xh | I ² CRd | SlvAdr! | data... | počet | čtení z I ² C, možnosti: * čtení 1 bytu na předem nastavené adrese – pošlu pouze SlvAdr * čtení x bytů z předem nastavené adresy – pošlu SlvAdr, počet * čtení x bytů s nastavením adresy – SlvAdr, data1, dataX, počet | | | | |
| 51h | TonWr | 01h – 03h | | | | | | | zahraje tón na Piezu: 01 – hluboký, 02 – vysoký, 03 – trilek |
| 6xh | StatWr | RegBit2 | RegCekej | TH1 | zapiše control registry (x-počet parametrů) | | | | |
| 70h | StatRd | RegBit2 | RegCekej | TH1 | Ver100 | Ver1 | Flags | RegBits | čtení stavu terminálu |
| 8xh | PortWr | port-P1 | port-P3 | přímý zápis na porty x = 1 – pouze P1, x = 2 – P1 i P3 (log. 1 = vstupní mód pinu, log. 0 = pin přizeměn) | | | | | |
| 90h | PortRd | port-P1 | port-P3 | přečtení stavu portů (při zapsané log.0 čtu vždy log. 0) | | | | | |
| A0h | Reset | softwarový reset terminálu | | | | | | | |

Tab. 2

Status/control registry:

(pořadí bitů) 7 6 5 4 3 2 1 0

Byte RegBit2 je status/control registr, určující chování terminálu (popis bitů viz tab. 3). Byte RegCekej viz odstavec Softwarové ovládání po I²C. Byte TH1 určuje rychlost sériového kanálu, vhodné hodnoty viz tab. 4. Byty Ver100 a Ver1 pouze informují o verzi řídicího programu v BCD kódu. Byte Flags je status registr pro I²C viz tab. 5. Byte RegBits je vnitřní status registr viz. tab. 6.

Pokud nechcete používat displej ani klávesnici, stačí pin P3.7 podržet při resetu na log. 0. Toto nastaví Bit EDK na log. 1 (viz tab. 3) a program nebude občerstvovat displej ani číst klávesnici. Byty Reg Bits2, Reg Cekej a TH1, stejně jako logo naprogramuji podle žádosti.

Softwarové ovládání pro I²C

Celý terminál měl zároveň sloužit jako most mezi RS 232 a I²C a to obousměrně. Záměrně říkám, že měl, protože tato funkce je tak nějak navíc a není ještě ze 100 % funkční. V tab. 7 jsou uvedeny všechny slave adresy, na které reaguje nebo které vysílá. Byte RegCekej určuje dobu v ms, od přijetí posledního bajtu do kdy čeká na další bajt. Pokud tato doba uběhne, předpokládá se konec přenosu a data se vyšlou na druhý typ portu. Po resetu se Reg Cekej nastavuje na 40 ms. Na tyto přesuny má procesor vyhrazenou vyrovnávací paměť 16 B na vysílání a 16 B na příjem.

Klávesnice – ovládání

Klávesnici procesor čte vždy po občerstvení celého displeje přibližně každých 10 ms. Komunikace probíhá systémem klávesnice stisknuta, klávesnice změna, klávesnice uvolněna. Procesor vysílá stav při každé změně klávesnice ve tvaru, který s příslušnými ovládacími bity najdete v tab. 3.

Displej – ovládání

Každá číslovka má v paměti vyhrazeno 1 B na BIN data, která jsou přímo zobrazována a 1 B na atributy a BCD kód. Binární data jsou klasická (nejnižší bit = rozsvícený segment A); viz tab. 5.

7-H 6-G 5-F 4-E 3-D 2-C 1-B 0-A

| | | | |
|---|---|---|---|
| | A | | |
| F | | B | |
| | G | | |
| E | | C | |
| | D | | H |

Zápis do bin. dat nemění nastavení atributů. BCD data jsou v tomto formátu:

| | | | | | | | |
|---------|----------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 1 = Off | 1 = Blik | Des. tečka | BCD | BCD | BCD | BCD | BCD |
| | | | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |

5. Bit Des.tečka se pouze kopíruje do BIN registru při zápisu. Zápis do BCD dat pokud je 5 nižších bitů 1 (11111b), nezmění nastavení BIN dat. Lze použít na dodatečnou změnu atributu.

Závěr

Terminál byl koncipován jako velmi univerzální systém vhodný do všech možných přístrojů, kde je potřeba komunikovat s uživatelem. Zároveň spl-

ňuje požadovanou jednoduchost (jednostranná DPS a minimum součástek).

Seznam součástek

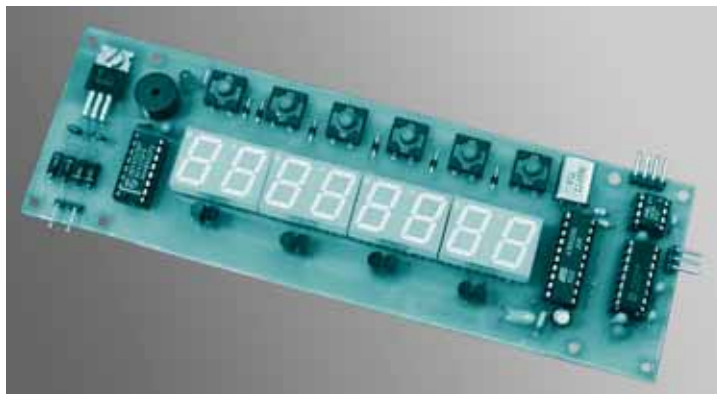
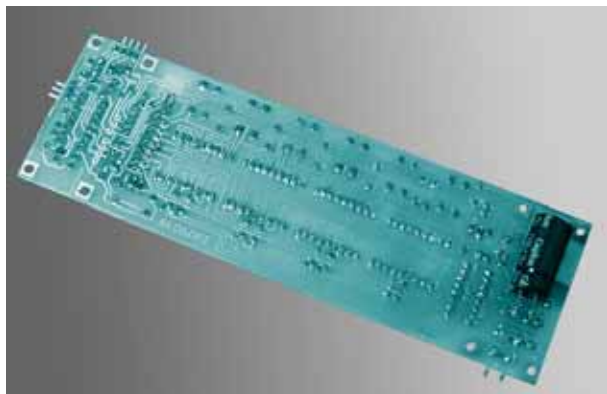
| | |
|--|---------------------|
| R1 – 8 | 180 SMD |
| R9, 10 | 4k7 SMD |
| R11, 14 | 15k SMD |
| R12 | 820 SMD |
| R13, 15, 16 | 100 SMD |
| C1 | 2m2/25V |
| C2, 3, 10 | 100n |
| C4 | 22n |
| C5, 8, 9, 11, 16 | 10µ/6,3V |
| C6,7 | 22p SMD |
| C12 – 15 | 2µ2/16V |
| D1 – 4 | 1N4007 |
| D5 | LED nizkopřík. |
| D6 – 11 | 1N4148 |
| D12, 13 | Zener. 5,1 V |
| T1 – 8 | NPN BC639 |
| IO1 | AT89C2051 |
| IO2 | 4017 |
| IO3 | 7805 |
| IO4 | MAX,AD 232 |
| IO5 | 24Cxx |
| XTAL1 | 11,059 MHz |
| LD1 – 4 | HDSP5521 |
| TL1 – 6 | katalog GM str. 239 |
| RE1 | PIEZO KPB1212 |
| lámací konektorové kolíky jednořadé 90 | |

1200 = 0E8h 2400 = 0F4h 4800 = 0FAh 9600 = 0FDh

Tab. 4

| bit | název | popis | inic. |
|-----|-----------|--|-------|
| 0 | BitEDK | 1= program přestane občerstvovat displej a číst klávesnici | 0 |
| 1 | BitI2C | 1= program upřednostňuje I ² C, 0 = RS232 (na toto rozhraní se posílá stisk kláves) | 0 |
| 2 | BitEn2 | 1= zakáže příjem příkazů z druhého rozhraní než jaký určuje BitI2C | 0 |
| 3 | BitEstisk | 1= zakáže posílání stisku | 0 |
| 4 | BitETon | 1= zakáže pípání při stisku | 0 |
| 5 | BitTma | 1= vypne zobrazení na displeji (1= tma) | 0 |
| 6 | BitOut | ovládání výstupu P3.4 (pouze pokud je BitETon = 1) | 0 |
| 7 | BitTon | 1= program pípne jako při stisku | 0 |

Tab. 3



| bit | název | popis |
|-----|----------------------|---|
| 0 | NoAck | 1= připojené zařízení na I ² C nereaguje |
| 1 | BusFault | 1= doslo k chybě na sběrnici I ² C |
| 2 | I ² CBusy | 1= sběrnice I ² C se používá |

Tab. 5 Tab. 6

| bit | název | popis |
|-----|-----------|---|
| 0 | BitBlik | blikací bit |
| 1 | BitStisk | příznak stisku klávesnice |
| 2 | BitStEnd | příznak ukončení stisku |
| 3 | BitStPos | příznak odeslání stisku |
| 4 | BitSPIn | příznak přijetí dat po RS232 |
| 5 | BitPrikaz | přisel příkaz po RS232 |
| 6 | BitStart | příjem dat z I ² C se správnou slave adresou |
| 7 | BitVysil | pouze při potřebě vysílat po RS232 přímo |

Případní zájemci o naprogramovaný jednočipový mikropočítač se mohou obrátit na autora – e-mail: emil.hasl@volny.cz www: <http://www.volny.cz/emil.hasl/> Tel./fax: 0425/25507. Cena naprogramovaného AT89C2051 je 240 Kč.

Chemické výrobky pro elektroniku – 3. část



Martin Pflug

Přípravky pro výrobu plošných spojů a chlazení

V současné době se nabídka chemických výrobků nesoustřeďuje pouze na ošetřování elektronických výrobků, a tak v sortimentu firmy Kontakt Chemie najdete též spreje, které pomáhají při jejich výrobě či opravách. V závěru tohoto seriálu vám představíme výrobky, které vám výrazně usnadní výrobu plošných spojů s vysokou kvalitou a vyhledávání závad v elektronických zařízeních.

TRANSPARENT 21

S tímto přípravkem odpadají složité a zdoluhavé postupy při přenášení předlohy na desku plošného spoje. Novinový a kancelářský papír se po nanesení tohoto spreje stává průsvitným pro ultrafialové světlo. To umožní přímý přenos nákrešů spojů v měřítku 1:1 na cuprexit opatřený fotocitlivou vrstvou (např. POSITIV 20). Odpadají tak problémy spojené s ručním překreslováním, popř. s technicky náročným tiskem na speciálních plotrech. Nyní stačí zkopírovat předlohu z časopisu nebo si motiv plošného spoje vytisknout na běžné tiskárně nanést sprej, přiložit na cuprexit opatřený fotocitlivou vrstvou a exponovat ultrafialovým zářením. Další postup je shodný s běžnou výrobou plošných spojů. Pokud nemáte

k dispozici tiskárnu s dostatečným rozlišením můžete obrazec vytisknout ve větším měřítku a následně zmenšit na kopírce. Prostředek se beze zbytku odpaří cca po půl hodině a papír získá svůj původní vzhled. Pro delší použití doporučujeme přikrýt předlohu při vyvolávání tenkým sklem propustným pro UV záření, čímž omezíte odpařování prostředku.

POSITIV 20

není určen jen pro výrobu plošných spojů. Nanesením a expozicí tohoto přípravku na širokém spektru materiálů (např. sklo, akryláty, hliník, měď, mosaz, ocel, ...) vám umožní s vysokou přesností vyrobit heliogravuru, nebo fotografickou cestou stupnice, čelní panely, vývěsní tabule atp. Jedná se o fotocitlivý lak určený jak pro odborníky, tak amatéry, kteří se zabývají výrobou jednotlivých desek nebo malosériovou výrobou. Použitím tohoto přípravku odpadají problémy s přesným nanášením vodivých cest, které občas i špatně přilnou a při leptání se uvolňují. Fotocitlivou emulzi naneste v tenké rovnoměrné vrstvě na dobře odmaštěný materiál (použijte např. DEGREASER 65) a nechte schnout asi tři hodiny při 25 °C. Dobu schnutí lze podle výrobce zkrátit na 15 minut zahřátím na 70 °C (maximálně), ale až po částečném zaschnutí při pokojové teplotě. Fotocitli-

vá vrstva je po vyschnutí vytvrzená a získá fialovozeleňou barvu. Na takto upravenou desku přiložíte pozitivní předlohu (co má být odleptáno je propustné pro UV záření) a přibližně 3 min. exponujete ultrafialovou výbojkou – postačí i horské sluníčko. Desku vyvoláte v 0,7% roztoku NaOH (ozářená emulze se odstraní) a vyleptáte prostředky určenými k výrobě plošných spojů (roztok FeCl₃ nebo HCl). Při prvních pokusech doporučujeme výrobu napřed vyzkoušet na odřezcích cuprexitu – předejdete tím znehodnocení většího množství materiálů.

FREEZE 75

Častou příčinou poruch bývají přerušené spoje vlivem teplotních změn a vzhledem k jejich proměnlivému chování v závislosti na teplotě se těžko odhalují. A opravy zařízení zaberou hodiny času. Řešením může být FREEZE 75, který ochladí obvody až na -49 °C. Lze tak najít nejen vadné spoje, ale i možné zkratky nebo přerušení kondenzátorů, rezistorů a dalších součástek, testovat termistory, termistory a termo-ventily. Vzhledem k tomu, že je přípravek nehořlavý, nevodivý a nepoškozují materiály, lze jej použít i v jiných oblastech než elektronika: strojírenství, zubní lékařství, histologie, ... Mimochodem, už jste z něčeho odstraňovali žvýkačku? Zkuste to z FREEZE 75.

Čítač s automatickou volbou rozsahu

Ing. Václav Vacek a Ing. Jiří Vlček

Následující konstrukce umožňuje s mikroprocesorem a čtyřmístným displejem realizovat přístroj, který jistě ocení každý amatérský konstruktér.

Procesor PIC i s krystalem 10 MHz zvládne čítat maximálně kmitočty do 10 kHz. Ke zvětšení kmitočtového rozsahu je použita kaskáda 2 předděliček osazená na vstupu obvodem HC(T) 4518. Každý obvod obsahuje 2 děličky deseti. Jejich výstupy se připojují k procesoru přes multiplexer řízený z mikroprocesoru. Hradlovací interval je vždy 1 s.

Při zobrazení kmitočtu znamená desetinná tečka řád kilohertzů (megahertzů).

999 = 999 Hz 9.99 = 9,99 kHz 999. = 999 kHz

Řád megahertzů je rozlišen rozsvícením LED D₃

Po zapnutí se obvod nastaví na nejvyšší rozsah – do 10 kHz. Při přetečení se automaticky přepíná na vyšší rozsah.

spolehlivě při 20 MHz. K zajištění vysokého vstupního odporu a současně velké citlivosti použijeme vstup osazený rychlým OZ zapojeným jako komparátor.

K jeho napájení potřebujeme alespoň 6 V (při napájení z 5 V není na jeho výstupu dostatečně velké napětí). Mezní kmitočty obvodu LF357 se udává sice 20 MHz, ale spolehlivě jím lze v tomto zapojení čítat kmitočty maximálně 200 kHz, protože f_T je definován pro $A_u = 1$.

Lepších hodnot bychom dosáhli použitím speciálního rychlého komparátoru. Případně bychom mohli před celý obvod zařadit rychlou předděličku s obvody TTL – S nebo ECL, abychom dosáhli ještě větší rychlosti. Zpracování vyšších kmitočtů přináší ale určité problémy.

Vstupní impedance musí být nízká, nelze jednoduše vyřešit ochranu vstupních obvodů před poškozením příliš silným signálem.

Je nutné si uvědomit, že s tak jednoduchým zapojením vstupního obvodu nelze současně splnit všechny požadavky – vysokou vstupní impedanci pro měření nízkých kmitočtů a současně nízkou impedanci (50 Ω) pro měření vysokých kmitočtů.

Realizace dokonalejšího přístroje by ale vyžadovala náročnější zapojení vstupních obvodů.

V našem zapojení jsme se pro zobrazení naměřené hodnoty rozhodli využít posuvný registr s paralelním výstupem dat a s výstupním bufferem (4094), do kterého posíláme data pro zobrazení číslic sériově. Data jsou platná při náběžné hraně hodinového impulsu CLC. Přivedením úrovně H na



vstup STL se data paralelně zapíší do střadače. Protože vstup OE je trvale v H, jsou data ihned přivedena na výstupy. Zobrazovací jednotky jsou se společnou anodou. Použili jsme typ s nižší spotřebou, takže k multiplexování můžeme použít přímo vývody mikroprocesoru (bez spínacích tranzistorů).

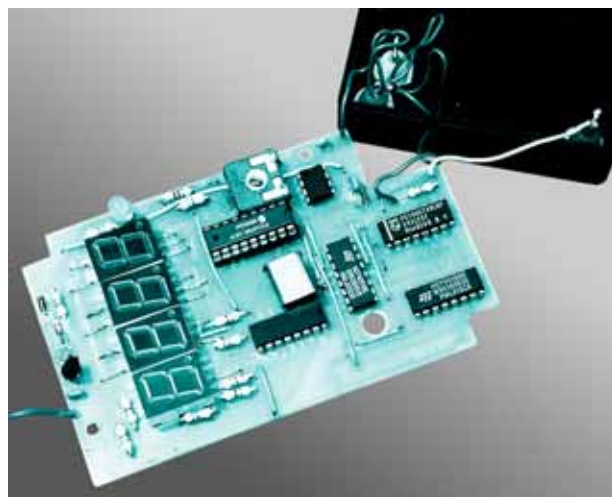
Přepínání rozsahů

| RA0 | RA1 | RA2 | RA3 | Rozsah | Kód (A0-A3) |
|-----|-----|-----|-----|---------|-------------|
| 0 | 0 | 0 | 1 | 10 kHz | 0001 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 100 kHz | 1100 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 MHz | 1010 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 10 MHz | 0110 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 100 MHz | 0001 |

A0 – A2 přepínají multiplexer IO₃, A3 rozsvítí LED D₃.

hy. Pokud nejvyšší zobrazené číslo je nula, dojde k přepnutí na nižší rozsah.

Přístroj má 2 vstupy. Přímý vstup do předděliček potřebuje vstupní signál s amplitudou alespoň 3 V. U výše uvedených děliček udává výrobce maximální kmitočty hodinového signálu 20(50) MHz. Funkční vzorek fungoval



Pro větší názornost si ukážeme, jak se zpracuje např. číslo 1001 1111 uložené v MemPutZL

| Znak1 | Znak2 | Znak3 | Znak4 | |
|-------|-------|-------|-------|---------------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1.bit vpravo |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 2.bit přičíst |
| 3 | 0 | 0 | 0 | mezisoučet |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 3.bit přičíst |
| 7 | 0 | 0 | 0 | mezisoučet |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 4.bit přičíst |
| 5 | 1 | 0 | 0 | (1 = přenos) |
| 6 | 1 | 0 | 0 | 5bit přičíst |
| 1 | 3 | 0 | 0 | mezisoučet |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 6.bit přičíst |
| 1 | 3 | 0 | 0 | mezisoučet |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 7.bit přičíst |
| 1 | 3 | 0 | 0 | mezisoučet |
| 8 | 2 | 1 | 0 | 8.bit přičíst |
| 9 | 5 | 1 | 0 | výsledek |

Při měření musíme vždy nastavit potenciometrem P₁ vhodnou citlivost – hradlovací úroveň. Při malé úrovni přístroj vůbec nečítá. Při příliš vysoké citlivosti může dojít k chybnému měření, je čítán např. síťový brum, vyšší harmonické měřeného průběhu nebo jiné rušivé a nežádoucí signály.

Desku s plošnými spoji je možné umístit do krabičky KM 33C, která má výřez na displej. Místo na 9 V baterii je

použito na desku s plošnými spoji, vnitřní přepážka je odlomena. Vzhledem k jejím malým rozměrům byl jako P₁ použit odporový trimr, který je zaletován do desky. Vypínání přístroje provádíme odpojením napájení vně krabičky. Kromě vstupu přes komparátor můžeme zapojit přímý vstup (bez vstupního kondenzátoru a komparátoru) do první předděličky, Desku s plošnými spoji upevníme k hornímu víčku pomocí dvou vrutů. Příslušné distanční sloupky zkrátíme. Zbývající dva sloupky využijeme na sešroubování krabičky.

Kondenzátory C₁ a C₂ zapojíme ze strany spojů, je vhodnější použít typ SMD.

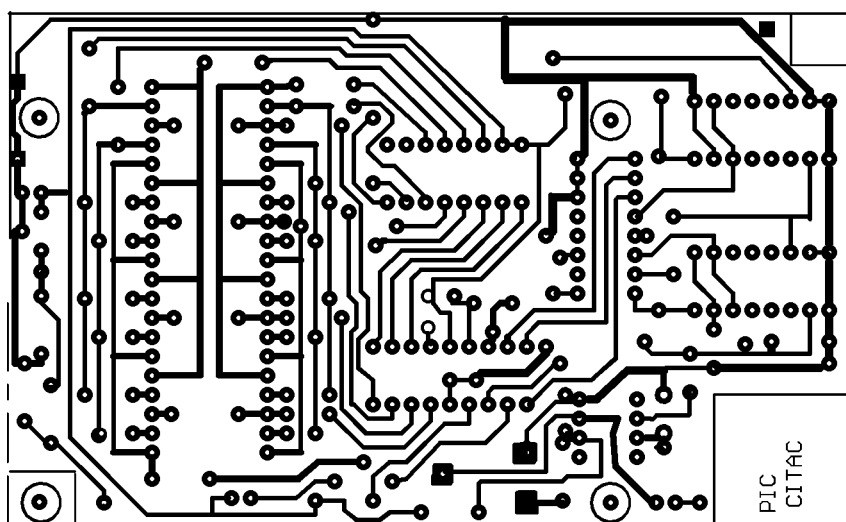
Aby byly náklady na výrobu desky minimální a bylo možné ji případně vyrobit i amatérsky, je deska jednostranná. Drátové propojky jsou krátké, rovné a nekříží se. Případně by bylo snadno možné tuto desku vyrobit jako dvoustrannou.

Přístroj můžeme napájet z libovolného zdroje stejnosměrného napětí nad 7 V (adaptor, laboratorní zdroj, baterie).

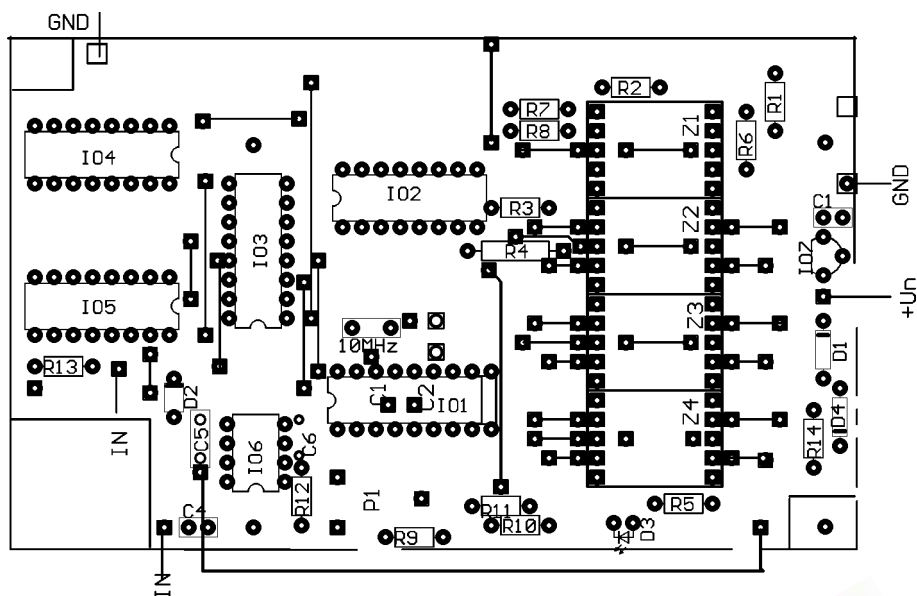
Princip činnosti programu

Přesný čas 1 s je odvozen z kmitočtu krystalového oscilátoru v hlavní smyčce. Vstupní impulzy budou inkrementovat časovač TMR0. Při jeho přetečení (každých 256 impulzů) bude generováno přerušení, ve kterém bude inkrementován příslušný registr, který slouží jako počítadlo. V průběhu přerušení nemusí být provedeno uložení a obnova Statusu a W. Přerušení tak prodlužuje dobu hradlování minimálně. Naměřený kmitočet se přesto trochu zvýší, chyba roste s měřeným kmitočtem a při naplnění displeje může dosáhnout až +0,5 %.

Impulzy načítané po dobu 1 s se uloží do registrů v binárním tvaru (řada nul



Plošný spoj čítače



Osazení součástek čítače

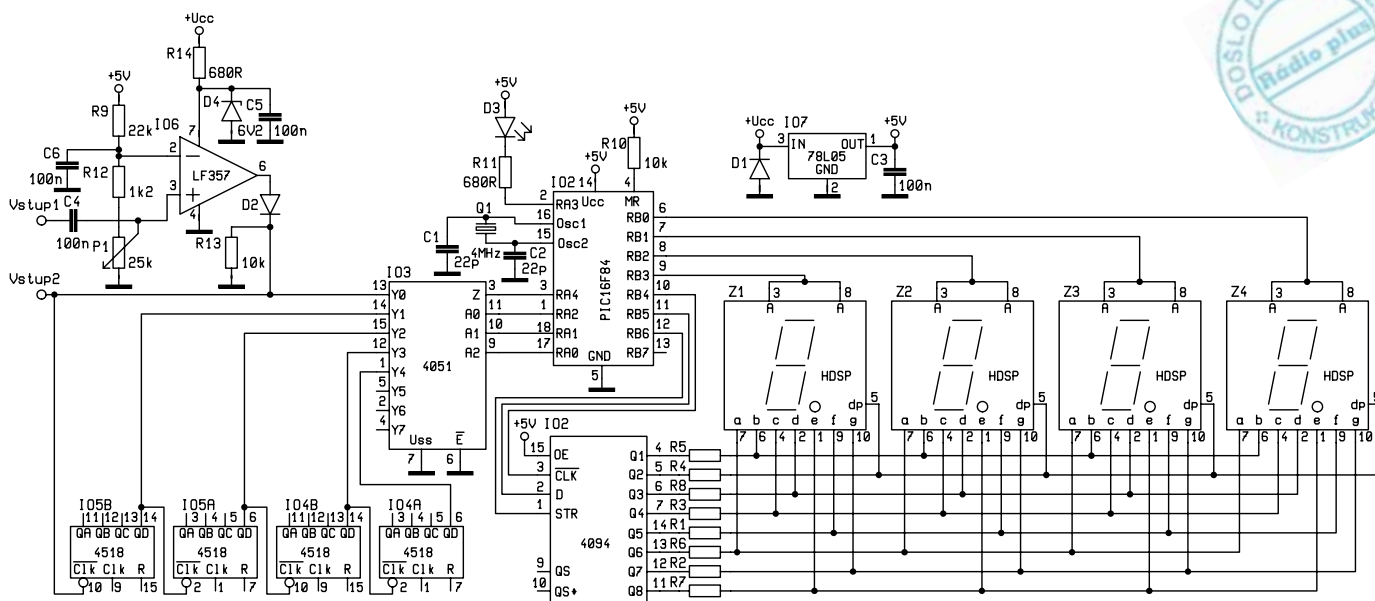


Schéma zapojení čítače



Příklad

| R1 | R2 | R3 | R4 | + | R1 | R2 | R3 | R4 |
|----|----|----|----|---|----|----|----|----|
| 1 | 0 | 0 | 0 | + | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | + | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | + | 4 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | + | 8 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 1 | 0 | 0 | + | 6 | 1 | 0 | 0 |

a jedniček). a převedou se na dekadická čísla Znak1 – Znak 4. Algoritmus tohoto převodu si nyní podrobněji vysvětlíme.

Jednotlivé bity obou registrů jsou postupně pomocí rotace přeneseny do příznaku C a testovány. Pokud mají hodnotu 1, je k dekadickým proměnným Znak 1 – Znak 4 vždy připočtena hodnota příslušného binárního řádu 1, 2, 4, 8... 2^{15} . Tento cyklus (BinCykl) probíhá 16x. Jedná se o dekadický součet. Je-li součet větší než 10, odečteme od něj 10, přenos do vyššího řádu bude 1 (větší než 1 v tomto případě přenos být nemůže).

Př. $8 + 8 = 16$ $16 - 10 = 6 =$ Znak 1
Přenos = 1 @ + Znak 2

Jednotlivé koeficienty binárního řádu (1, 2, 4...) získáme v proměnných R1 –

R4 postupným sčítáním R1 R2 R3 R4 + R1 R2 R3 R4. $1 + 1 = 2$
 $2 + 2 = 4$ $4 + 4 = 8$.atd

K tomu se využívá podprogram DekAdd, ve kterém proběhnou vždy 4 cykly. Aby byl

program krátký a nemuseli jsme celý proces detailně popisovat, používá se zde nepřímého adresování.

Do registru FSR se uloží adresa R1, operand je v registru INDF. Postupnou inkrementací FSR v cyklu zpracováváme proměnné R2 – R4. □

Seznam součástek

| | |
|--|------------|
| R1 – R8, R11, R14 | 680R |
| R9 | 2k2 |
| R10, R13 | 10k |
| R12 | 1,2k |
| (pro $U_n = 9V$ – upravit dle velikosti napájecího napětí) | |
| P1 | 25k |
| C1, C2 | 22p |
| C3 – C6 | 100n |
| IO1 | PIC 16F 84 |

| | |
|---------|-------------------|
| IO2 | krystal 10 MHz |
| IO3 | (74HC)4094 |
| IO4 | 4051 |
| IO5 | (HC)4518 |
| IO6 | HCT 4518 |
| IO7 | LF357 (LM318) |
| D1 | 78L05 |
| D2 | 1N4007 |
| D3 | 1N5818 (Schottky) |
| D4 | LED |
| Z1 – Z4 | Zener. D. 6,2V |
| | HDSP-H111 |

Popsat funkci celého programu zde není bohužel možné. Zájemce odkazujeme na naši publikaci Programujeme PIC, která je k dispozici v prodejnách Nakladatelství technické literatury BEN. K dispozici je rovněž plošný spoj (74,-Kč) a sada součástek včetně naprogramovaného mikroprocesoru (730,-Kč), které zasílám na dobírku.
Ing. Jiří Vlček,
Tehov 122, 251 01 Říčany u Prahy
Měřič rychlosti reakce z čísla 10/99 se prodává za 39 Kč pl. spoj, 460 Kč součástky.



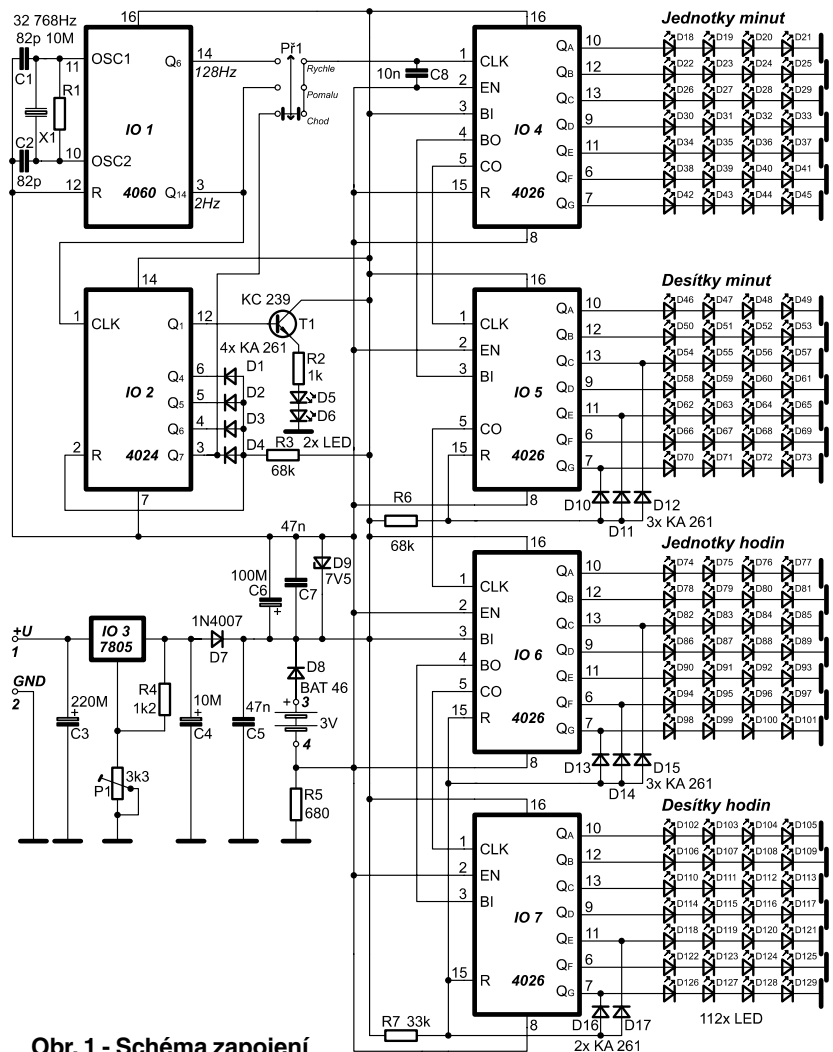
Digitální hodiny

Elektronická stavebnice pro radioamatéry

Sada součástek umožňuje sestavit digitální hodiny s displejem vysokým 68 mm. Cyklus je 24-hodinový. Segmenty jsou sestaveny z LED diod o průměru 5 mm, lze si vybrat ze dvou barev: červené a zelené. Nastavení hodin je velice jednoduché pomocí třípolohového přepínače, samozřejmostí je i možnost použití zálohovací napájecí napětí 3 V.

Popis zapojení:

Zapojení hodin je provedeno obvody CMOS. Srdcem hodin je 12bitový binární čítač a oscilátor CMOS 4060. Oscilátor je řízen krystalem 32 768 kHz, jemné doladění jeho frekvence lze provést změnou kapacity kondenzátoru C1. Z čítače jsou použity dva výstupy o kmitočtech 128 Hz a 2 Hz. Signál 2 Hz je přiveden k 7stupňovému binárnímu čítači CMOS 4024, z kterého jsou signálem o frekvenci 1 Hz pomocí tranzistoru T1 rozsvěcovány diody D5 a D6, které zobrazují dvoječku mezi hodinami a minutami. Dále je zde k dispozici signál s amplitudou 1 minuta. Signály 128 Hz, 2 Hz a 1 minuta jsou přivedeny na přepínač, kterým se určuje režim hodin: nastavení rychlé, nastavení pomalé a normální chod. Dále se vede signál na dekadické čítače / děličky CMOS 4026. Výstupy těchto integrovaných obvodů budí přímo segmenty z LED diod.



Popis setavení:

Celá konstrukce je řešena jako jednodesková. Plošný spoj je v provedení oboustranném s prokovenými dírami. Součástky potřebné k sestavení hodin jsou rozděleny do devíti skupin: 1. Rezistory a trimr, 2. Kondenzátory, 3. Diody, kromě LED diod, 4. Tranzistor, 5. Krystal, 6. Patice pro integrované obvody, 7. LED diody, 8. Přepínač, 9. Integrované obvody včetně stabilizátoru 7805. Nejprve ze zadní strany plošného spoje osadíme rezistory, trimr, kondenzátory, diody (kromě LED diod!!!), tranzistor, krystal, stabilizátor 7805 a patice pro integrované obvody. Dále osadíme všech 114 LED diod z přední strany plošného spoje. Nakonec osadíme přepínač. Pozor na správnou orientaci diod, kondenzátorů a integrovaných obvodů.

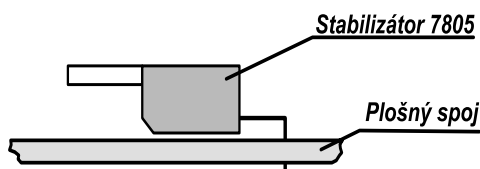
Uvedení do provozu:

K uvedení do provozu je nutný zdroj 12 až 15 V a univerzální měřicí přístroj - Avomet či digitální multimetr. Zkontrolujeme správnost zapájení všech součástí. Je-li vše v pořádku, očistíme desku od zbytků pájení, např. lihem nebo lihobenzinem. Do patič zasuneme integrované obvody - pozor na správnou orientaci obvodů. Přepínač dáme do polohy "normální chod", trimr nastavíme do střední polohy a po připojení napájecího napětí by se měly rozblíkat diody D5 a D6. Trimrem nastavíme nejvyšší svit diod. Dále přepínačem nastavíme přesný čas nejprve rychlým a posléze pomalým chodem. Nezapomeneme zkontrolovat odběr ze zdroje, který by se měl pohybovat kolem 120 mA. Pokud vše pracuje podle popisu, jsou hodiny připraveny pro použití. Chceme-li využít možnost použití zálohovacího napětí, spojíme dvojičkou vhodné délky svorky 3 a 4 s 3 V baterií (možno použít baterie CR2016, 2025, 2032 nebo dvě tužkové baterie). Při odpojení hlavního napájecího zdroje diody zhasnou, ale hodiny běžít dále a odběr z baterie se bude pohybovat kolem 0,09 mA.

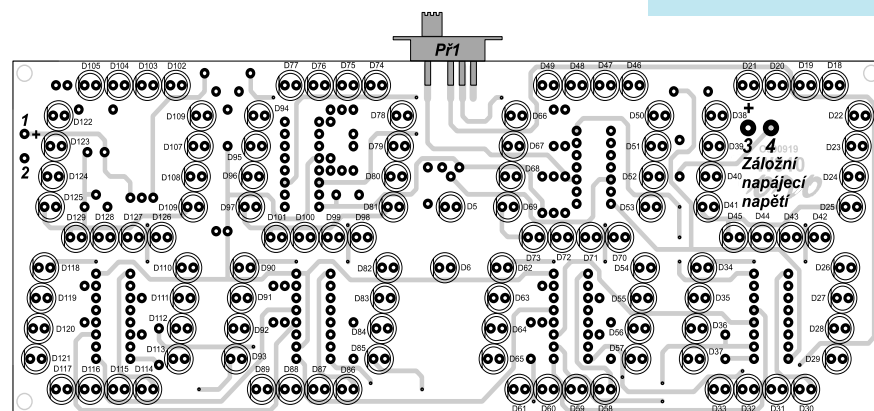
- Rostislav Ondič -

| | |
|-------------------------|--|
| Technické údaje: | Digitální hodiny W 310 |
| Napájení: | 12 až 15 V |
| Odběr ze zdroje: | - hlavní napájecí napětí 120 mA - záložní zdroj 0,09 mA |

| | | | |
|--------------------------|---------------|---------------|----------------------|
| Seznam součástek: | | | |
| R1 | 10M | D7 | 1N4007 |
| R2 | 1k0 | D8 | BAT 46 |
| R3, R6 | 68k | D9 | KZ 241 / 7V5 |
| R4 | 1k2 | D10 až D17 | KA 261 |
| R5 | 680 | D18 až D129 | LED diody |
| R7 | 33k | T1 | KC 239 |
| P1 | 3k3 | X1 | Krystal 32 768Hz |
| C1, C2 | 82p | IO 1 | CMOS 4060 |
| C3 | 220M | IO 2 | CMOS 4024 |
| C4 | 10M | IO 3 | 7805 |
| C5, C7 | 47n | IO 4 až IO 7 | CMOS 4026 |
| C6 | 100M | Př1 | třípolohový přepínač |
| C8 | 10n | Patice DIL 14 | 1x |
| D1 až D4 | KA 261 Patice | DIL 16 | 5x |
| D5, D6 | LED dioda | Plošný spoj | W310 |



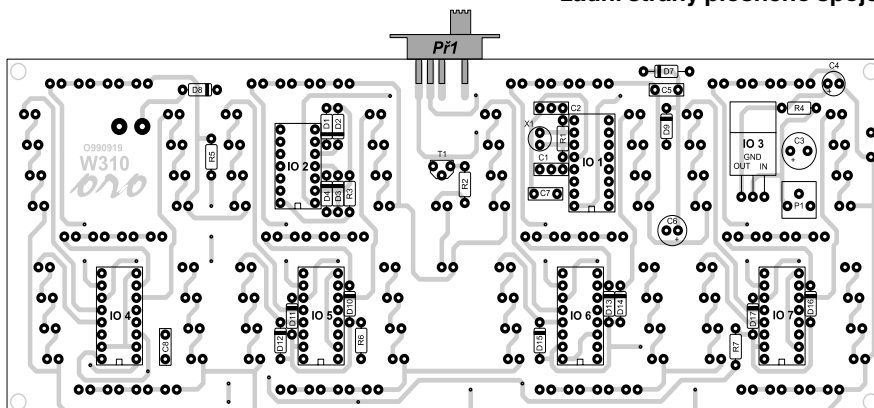
Obr. 2 - Způsob osazení stabilizátoru 7805



Obr. 3 - Osazovací plán přední strany plošného spoje

Cena kompletní stavebnice je 525 Kč s DPH

Obr. 4 - Osazovací plán zadní strany plošného spoje



Zásilková služba a velkoobchod:

Kosmova 11, 702 00 Ostrava - Pávov,
tel./ fax: 069/ 613 69 17, 613 69 18 (7-16)
0601/ 20 70 59, 0603/ 28 66 66,
fax: 069/ 613 69 19. E-mail: hadex@hadex.cz
Prodejna: Francouzská 55, 708 00 Ostrava -
Poruba, tel/fax: 069/ 43 59 27 (696 26 69).
Dobírky i na Slovensko! Póímo za SK od
slovenského distributora:
HADEX Slovakia (není plátce DPH)
Cena včetně DPH je vyšší 1,25x
*Aktuální ceník, výprodejové a mimořádné nabídky
naleznete na <http://www.hadex.cz>*
Kompletní seznam stavebnic a také mnoho dalších
zajímavých položek naleznete v našem katalogu.

Vyhrazujeme si právo na změnu typu nebo hodnot součástek bez vlivu na funkci zapojení.

Mnoho úspěchů při stavbě, ožívování a provozování našich stavebnic Vám přeje firma



Zajímavé integrované obvody v katalogu GM

Ing. Jan Humlhans

9. Monolitické IO pro funkční generátory III. – funkční generátor MAX038

Tento monolitický funkční generátor pochází z produkce jednoho z nejznámějších výrobců lineárních integrovaných obvodů firmy MAXIM (<http://www.maxim-ic.com>). Ve srovnání s "generátorovými" obvody popsanými dosud v tomto seriálu se vyznačuje především možností generovat tvarové průběhy až do kmitočtu 20 MHz. Na začátek bude vhodné uvést, že Rádio plus se tomuto obvodu již věnovalo: v popisu stavebnice č. 321 – funkčního generátoru 10 Hz až 11 MHz [1]. Ten z čtenářů, který by takový přístroj ve své praxi nebo domácí laboratoři uplatnil, zde najde inspiraci a informace důležité pro jeho stavbu a oživení. Na tomto místě se pokusíme o poněkud podrobnější popis funkce MAX038 a uvedeme zapojení další stavebnice, která pochází přímo od výrobce obvodu.

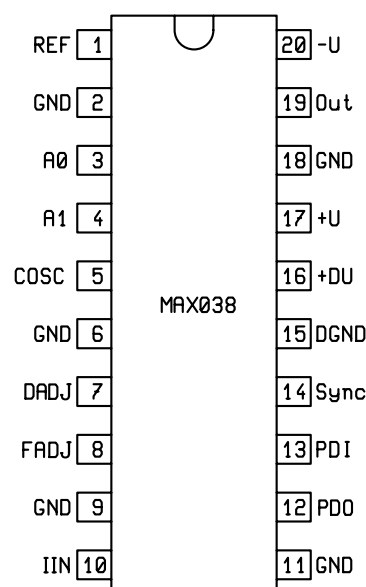
Všeobecná charakteristika

MAX038 lze označit za vysokofrekvenční přesný funkční generátor. Při minimálním potřebném počtu dalších součástek vytváří kmitu trojúhelníkové, sinusové a pravouhlé. Volbou kapacity externího kondenzátoru a jej nabíjecího proudu, lze nastavit kmitočet výstupního signálu od 0,1 Hz do 20 MHz např. pomocí potenciometru, případně v jistých mezích také napětím a tak jej modulovat či rozmítat. Dalším řídicím napětím lze v širokém rozsahu měnit střihu výstupního signálu, což se uplatní při vytváření pilového průběhu nebo modulaci šířky impulzu (PWM) při impulzové regulaci. Řízení kmitočtu a střidy jsou na sobě prakticky nezávislé.

Na rozdíl od zatím popsaných obvodů je třeba vybrat požadovaný tvar výstupního napětí, které je k dispozici na

jediném výstupním vývodu. Zajímavý je číslicový způsob jeho výběru, kombinací dvoubitového logického signálu. Současně se zvoleným výstupem je k dispozici pravouhlý signál kompatibilní s úrovněmi TTL signálu s konstantní střídou 50 %, který lze použít pro případnou synchronizaci funkce dalších částí systému s výstupem generátoru. Existuje však i opačná možnost, synchronizace funkce generátoru s externím zdrojem TTL hodinového signálu. MAX038 se vyrábí ve 20-vývodových pouzdrech plastových pouzdech DIP a SO zapojených podle obr. 1a.

Použití obvodu jsou samozřejmě obdobná jako v případě dosud popsaných monolitických generátorů, tedy funkční generátory, napětím řízené oscilátory, kmitočtové modulátory, modulátory šířky impulzu, fázové závěsy, kmitočtové syntetizátory, generátory pro klíčování posu-



Obr. 1a - Pouzdro MAX038 shora

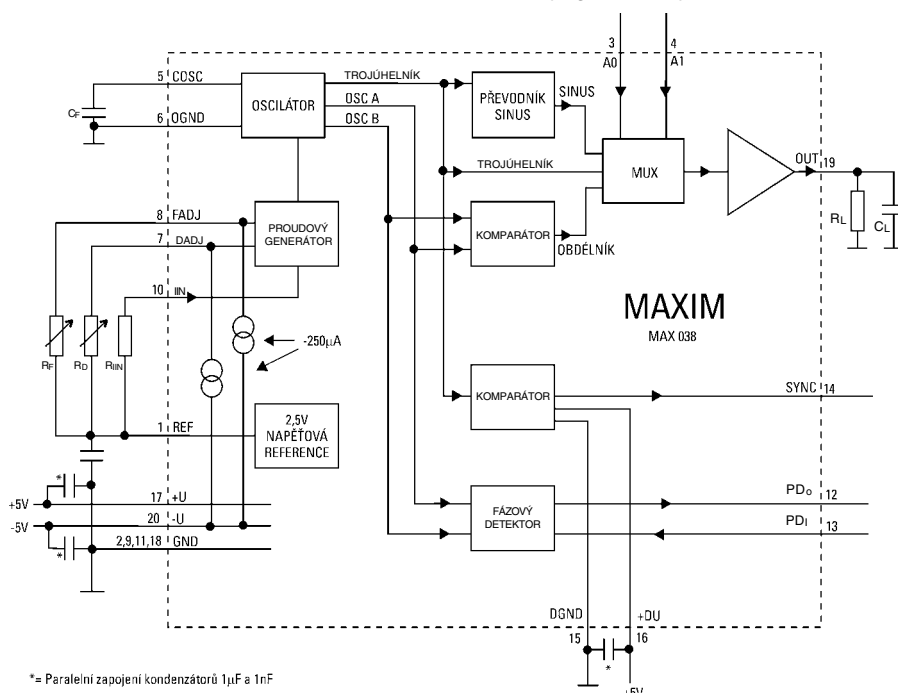
vem kmitočtu pro sinusový a pravouhlý průběh.

Souhrn základních vlastností a parametrů

- rozsah pracovního kmitočtu 0,1 Hz až 20 MHz
- trojúhelníkový, sinusový a pravouhlý impulzní průběh
- nezávislé nastavení kmitočtu a střidy
- rozmítání kmitočtu v rozsahu 1 : 350
- rozsah změny střidy 15 až 85 %
- výstupní oddělovací zesilovač s nízkou výstupní impedancí 0,1 Ω
- rozkmit výstupního signálu pro všechny průběhy 2 V
- proudové zatížení ±20 mA
- nízké zkreslení sinusového průběhu 0,75 %
- malý vliv teploty na kmitočet 200 ppm (10^{-6})°C

Mezní hodnoty

| | |
|-----|----------------|
| U+ | -0,3 V až +6 V |
| DU+ | -0,3 V až +6 V |



*= Paralelní zapojení kondenzátorů 1μF a 1nF

Obr. 1b - Funkční blokové schéma plus základní zkušební zapojení

| parametr | symbol | podmínky | min. | typ. | max. | jednotka |
|---|-------------------------------|--|--|-------------|-----------|----------------------------|
| kmitočtové parametry | | | | | | |
| max. pracovní kmitočet | f_0 | $C_F \leq 15 \text{ pF}, I_N = 500 \text{ } \mu\text{A}$ | 20 | 40 | | MHz |
| řídící proud pro nastavení kmitočtu | I_N | $U_{FADJ} = 0$ | 2,5 | | 750 | μA |
| | | $U_{FADJ} = -3 \text{ V}$ | 1,25 | | 375 | |
| napětový offset vstupu I_N | U_N | | | ± 1 | ± 2 | mV |
| teplotní koeficient kmitočtu | $\Delta f_0 / ^\circ\text{C}$ | $U_{FADJ} = 0 \text{ V}$ | | 600 | | $10^{-6} / ^\circ\text{C}$ |
| | | $U_{FADJ} = -3 \text{ V}$ | | 200 | | |
| vliv napájecího napětí na kmitočet | $(\Delta f_0 / f_0) / U_{+}$ | $U_- = -5 \text{ V}$ $U_+ = 4,75 \text{ V až } 5,25 \text{ V}$ | | $\pm 0,4$ | ± 2 | $\% / \text{V}$ |
| | | $(\Delta f_0 / f_0) / U_-$ | $U_+ = 5 \text{ V}$ $U_- = -4,75 \text{ V až } -5,25 \text{ V}$ | | $\pm 0,2$ | |
| výstupní zesilovač (platí pro všechny průběhy) | | | | | | |
| nesymetrie výstupních kmitů | U_{OUT} | | | ± 4 | | mV |
| výstupní odpor | R_{OUT} | 0,1 | 0,2 | | | Ω |
| výstupní proud nakrátko | I_{OUT} | zkrat na GND | 40 | | | mA |
| pravoúhlý výstupní signál ($R_L = 100 \Omega$) | | | | | | |
| rozkmit | U_{OUT} | | 1,9 | 2,0 | 2,1 | V |
| doba náběhu | t_r | 10 až 90 % | | 12 | | ns |
| doba doběhu | t_f | 90 až 10 % | | 12 | | ns |
| střída ($\delta = 100 \times t_{DOW} / T$) | δ | $U_{DADJ} = 0 \text{ V}$ | 47 | 50 | 53 | % |
| trojúhelníkový výstupní signál ($R_L = 100 \Omega$) | | | | | | |
| rozkmit | U_{OUT} | | 1,9 | 2,0 | 2,1 | V |
| nelinearita | | $f_0 = 100 \text{ kHz}, 5 \text{ až } 95 \%$ | | 0,5 | | % |
| střída | | $U_{DADJ} = 0 \text{ V}$ | 47 | 50 | 53 | % |
| sinusový výstup ($R_L = 100 \Omega$) | | | | | | |
| rozkmit | U_{OUT} | | 1,9 | 2,0 | 2,1 | V |
| celkové harmonické zkreslení | THD | střída nastavena na 50 % bez nastavení střidy | | 0,75 1,5 | | % |
| synchronizační výstup | | | | | | |
| výstupní napětí "L" | U_{OL} | $I_{OL} = 3,2 \text{ mA}$ | | 0,3 | 0,4 | V |
| výstupní napětí "H" | U_{OH} | $I_{OH} = 400 \text{ } \mu\text{A}$ | 2,8 | 3,5 | | V |
| doba náběhu | t_r | 10 až 90 %, $R_L = 3 \text{ k}\Omega$ $C_L = 15 \text{ pF}$ | | 10 | | ns |
| doba doběhu | t_f | 90 až 10 %, $R_L = 3 \text{ k}\Omega$ $C_L = 15 \text{ pF}$ | | 10 | | ns |
| střída | δ_{SYNC} | | | 50 | | % |
| nastavení střidy (DADJ) | | | | | | |
| vstupní proud DADJ | I_{DADJ} | | 190 | 250 | 320 | μA |
| rozsah napětí DADJ | U_{DADJ} | | | $\pm 2,3$ | | V |
| rozsah nastavení střidy | δ | $-2,3 \text{ V} \leq U_{DADJ} \leq 2,3 \text{ V}$ | 15 | | 85 | % |
| nelinearita nastavení střidy | δ / U_{DADJ} | $-2 \text{ V} \leq U_{DADJ} \leq 2 \text{ V}$ | | 2 | 4 | % |
| vliv nastavení střidy na kmitočet | f_0 / U_{DADJ} | $-2 \text{ V} \leq U_{DADJ} \leq 2 \text{ V}$ | | $\pm 2,5$ | ± 8 | % |
| maximální modul. kmitočet DADJ | f_s | | | 2 | | MHz |
| nastavení kmitočtu | | | | | | |
| vstupní proud FADJ | I_{FADJ} | | 190 | 250 | 320 | μA |
| rozsah napětí FADJ | U_{FADJ} | | | $\pm 2,4$ | | V |
| rozsah rozmltání kmitočtu | f_0 | $-2,4 \text{ V} \leq U_{FADJ} \leq 2,4 \text{ V}$ | | ± 70 | | % |
| nelinearita nastavení kmitočtu | f_0 / U_{FADJ} | $-2 \text{ V} \leq U_{FADJ} \leq 2 \text{ V}$ | | $\pm 0,2$ | | % |
| změna střidy s při nastavení kmitočtu | δ / U_{FADJ} | $-2 \text{ V} \leq U_{FADJ} \leq 2 \text{ V}$ | | ± 2 | | % |
| maximální modulační kmitočet | f_m | | | 2 | | MHz |
| referenční napětí | | | | | | |
| výstupní napětí | U_{REF} | $I_{REF} = 0$ | 2,48 | 2,50 | 2,52 | V |
| teplotní koeficient | $U_{REF} / ^\circ\text{C}$ | | | 20 | | $10^{-6} / ^\circ\text{C}$ |
| činitel výstupní regulace | U_{REF} / I_{REF} | $0 \text{ mA} \leq I_{REF} \leq 4 \text{ mA}$ (zdroj) | | 1 | 2 | mV/mA |
| | | $-100 \text{ } \mu\text{A} \leq I_{REF} \leq 0 \text{ } \mu\text{A}$ (odvaděč) | | 1 | 4 | |
| činitel vstupní regulace | U_{REF} / U_{+} | $4,75 \text{ V} \leq U_{+} \leq 5,25 \text{ V}$ (Pozn.) | | 1 | 2 | mV/V |
| logické vstupy (A0, A1, PDI) | | | | | | |
| vstupní napětí "L" | U_L | | | | 0,8 | V |
| vstupní napětí "H" | U_H | | 2,4 | | | V |
| vstupní proud (A0, A1) | I_L, I_H | $U_{A0}, U_{A1} = U_L, U_H$ | | ± 5 | | μA |
| vstupní proud (PDI) | I_L, I_H | $U_{PDI} = U_L, U_H$ | | ± 25 | | μA |
| napájení | | | | | | |
| kladné napájecí napětí | U_{+} | | 4,75 | | 5,25 | V |
| napájecí napětí SYNC | DU_{+} | | 4,75 | | 5,25 | V |
| záporné napájecí napětí | U_{-} | | -4,75 | | -5,25 | V |
| odběr z U_{+} | I_{+} | | | 35 | 45 | mA |
| odběr číselové části | $I_{U_{+}}$ | | | 1 | 2 | mA |
| odběr z U_{-} | I_{-} | | | 45 | 55 | mA |

Tab. 1 - Pozn.: U_{REF} nezávisí na U_{-}

U_{-} +0,3 V až -6 V
Napětí na vývodech:
 IIN, FADJ, DADJ, PDO
 ($U_{-} - 0,3 \text{ V}$) až ($U_{++} 0,3 \text{ V}$)
 COSC +0,3 V až U_{-}
 A0, A1, PDI, SYNC, REF
 -0,3 V až U_{+} mezi GND
 a DGND $\pm 0,3 \text{ V}$
Výkonová ztráta
 ($T_A = +70 \text{ } ^\circ\text{C}$):
 plastové DIP
 889 mW
 SO 800 mW
Rozsah pracovních teplot:
 0 až $+70 \text{ } ^\circ\text{C}$ (MAX038C)
 -40 až $+85 \text{ } ^\circ\text{C}$ (MAX038E)

Elektrické parametry

Viz. tab. 1 (Zkušební zapojení podle obr. 1b, GND = DGND = 0 V, $U_{+} = DU_{+} = 5 \text{ V}$, $U_{-} = -5 \text{ V}$, $U_{DADJ} = U_{FADJ} = U_{PDI} = U_{PDO} = 0 \text{ V}$, $C_F = 100 \text{ pF}$, $R_{IIN} = 25 \text{ k}\Omega$, $R_L = 1 \text{ k}\Omega$, $C_L = 20 \text{ pF}$, $T_A = T_{MIN}$ až T_{MAX} , není-li uvedeno jinak. (Typické hodnoty odpovídají $T_A = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$.)

Podrobný popis

MAX038, jehož funkční blokové schéma je na obr. 1b, je třeba napájet ze souměrného zdroje s napětím $\pm 5 \text{ V} \pm 5 \%$. Jeho základem je relaxační oscilátor, střídavě nabíjecí a vybíjecí kondenzátor C_F konstantními proudy, který přitom vyrábí současně dostupné signály s průběhem trojúhelníkovým a pravoúhlým. Nabíjecí a vybíjecí proudy C_F jsou řízeny proudem tekoucí do vývodu IIN a napětími přivedenými na vývody FADJ a DADJ. Proud do IIN se může měnit mezi $2 \text{ } \mu\text{A}$ a $750 \text{ } \mu\text{A}$, což umožní změnu kmitočtu definovanou kapacitou C_F o více než dvě dekady. Napětí proměnné v rozsahu $\pm 2,4 \text{ V}$ na vstupu FADJ změní kmitočet vůči nominální hodnotě při U_{ADJ} rovném 0 o $\pm 70 \%$, což lze využít pro jemné nastavení kmitočtu.

Střidu (v procentech vyjádřenou část periody pravoúhlého výstupního signálu, kdy je tento signál kladný) lze nastavit napětím na vývodu DADJ proměnným v rozsahu $\pm 2,3 \text{ V}$ od 10 do 90 %. Referenční napětí 2,5 V dostup-

né na vývodu REF umožňuje snadné nastavení buď jedné, nebo proměnné hodnoty kmitočtu a střídny rezistory případně potenciometry, jak je naznačeno na obr. 1b. Při spojení FADJ a DADJ se zemí (0 V) má výstupní signál nominální kmitočet a střídu 50 %.

Kmitočtem výstupních signálů je nepřímo úměrný kapacitě kondenzátoru C_F . Volbou C_F lze docílit kmitočtů až nad 20 MHz. Sinusový průběh je získán, jak je to u těchto obvodů obvyklé, z trojúhelníkového funkčním měničem. Rovněž z trojúhelníkového signálu vytváří komparátor signál SYNC pro synchronizaci jiných bloků systému, ale např. i osciloskopu, na němž můžeme sledovat ovlivnění signálu při průchodu měřeným obvodem. Dalším komparátorem je z dvou o 90° posunutých pravouhlých průběhů získán třetí výstupní signál. Tyto signály vstupují také do fázového detektoru, na jehož vstup PDI lze přivést signál z externího oscilátoru. Proudový výstup detektoru PDO může být připojen na vstup FADJ a synchronizovat MAX038 s externím oscilátorem, který může být vytvořen rovněž s MAX038.

Výběr výstupu

Volba žádaného výstupního signálu se provádí přivedením logických signálů v úrovni TTL nebo CMOS na řídicí vstupy A0 a A1 multiplexeru v hodnotách podle tab. 2. K přepnutí dojde do 0,3 μs, případný přechodový děj se ustálí za 0,5 μs.

| A0 | A1 | výstup |
|----|----|-------------|
| X | 1 | sinus |
| 0 | 0 | pravouhlý |
| 1 | 0 | trojúhelník |

Tab. 2

Výstupní kmitočet je určen proudem vnuceným do vývodu IIN, kapacitou vývodu COSC vůči zemi a napětím na vývodu FADJ. Pro $U_{FADJ} = 0$ bude základní kmitočet

$$f_0 = I_{IN}/C_F \quad [\text{MHz}; \mu\text{A}, \text{pF}] \quad (1)$$

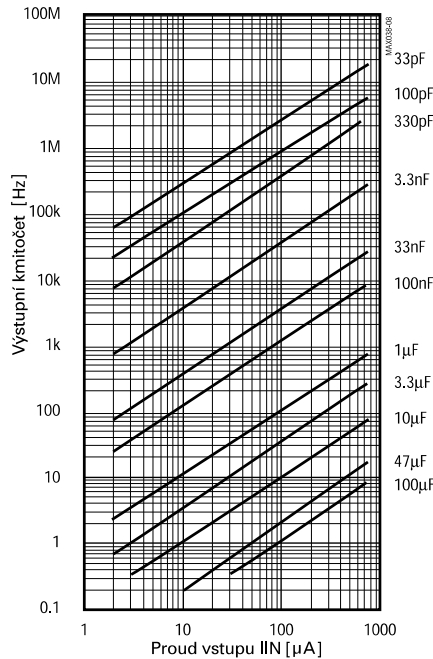
a perioda

$$T_0 = C_F/I_{IN} \quad [\mu\text{s}; \text{pF}, \mu\text{A}] \quad (2)$$

kde I_{IN} je proud mezi 2 μA a 750 μA vnucený do vývodu IIN a C_F kapacita kondenzátoru zapojeného mezi COSC a zem (GND) s hodnotou od 20 pF do více než 100 pF.

Kmitočtu 0,5 MHz lze tedy dosáhnout např. použitím kondenzátoru $C_F = 200$ pF při proudu 100 μA. Optimální funkci lze očekávat při $10 \mu\text{A} \leq I_{IN} \leq 400 \mu\text{A}$, byť dobrou linearitu lze očekávat ještě při uvedeném rozsahu $2 \mu\text{A} \leq I_{IN} \leq 750 \mu\text{A}$. Nejmenší ovlivnění kmitočtu teplotou a změnou nastavení střídny nastává zhruba při $I_{IN} = 100 \mu\text{A}$. Při výběru C_F a I_{IN} pomůže nomogram na obr. 2.

Spojové cesty mezi od C_F k vývodu COSC by měly být co nejkratší. Ten by měl být současně obklopen uzemněnou



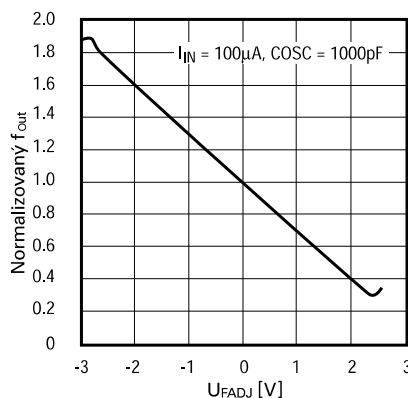
Obr. 2 - Nomogram pro nalezení vhodné kapacity C_F a řídicího proudu vstupu I_{IN}

plochou spojového obrazce pro snížení vlivu rušení. Kondenzátory pro nejnižší kmitočty by neměly být polarizované.

Protože vstup IIN lze považovat prakticky za virtuální zem, lze mu vnutit vstupní proud I_{IN} nejen proudovým zdrojem, ale zdrojem napětí U_{IN} připojeným k němu přes rezistor s odporem R_{IN} , takže např. využitím výstupu U_{REF} získáme $I_{IN} = U_{REF}/R_{IN}$ a oscilátor bude mít kmitočet:

$$f_0 = U_{IN}/(R_{IN} \times C_F) \quad [\text{MHz}; \text{V}, \text{M}\Omega, \text{pF}] \quad (3)$$

Kmitočet je tedy, je-li odpor neměnný, přímo úměrný napětí U_{IN} a lze jej tímto napětím modulovat. Použije-li se např. odpor 10 kΩ a pro rozmítání napětí U_{IN} od 20 mV do 7,5 V, bude se kmitočet měnit v rozsahu 1 : 375. Největší kmitočet modulačního signálu může být 2 MHz. Po zapnutí napájení bude mít kmitočet hodnotu lišící se od konečné jen o 1 %.



Obr. 3 - Závislost normalizované hodnoty výstupního kmitočtu na napětí U_{FADJ}

Vstup FADJ

Základní kmitočet výstupu f_0 nastavený proudem I_{IN} lze modulovat napětím na vstupu FADJ. Tento vstup je zásadně určen pro jemné nastavení kmitočtu ve smyčce fázového závěsu. U_{FADJ} se může měnit od -2,4 do +2,4 V, přičemž se výstupní kmitočet f_{out} mění mezi $1,7 \times f_0$ a $0,3 \times f_0$, tedy o ± 70 % od f_0 (při $U_{FADJ} = 0$ V). Grafické vyjádření je na obr. 3. Napětí U_{FADJ} , které je třeba přivést na FADJ pro změnu kmitočtu f_0 o D_X v % je

$$U_{FADJ} = -0,0343 \times D_X \quad (4)$$

Napětí U_{FADJ} potřebné pro změnu kmitočtu f_0 na hodnotu f_X zjistíme ze vztahu:

$$U_{FADJ} = (f_0 - f_X)/(0,2915 \times f_0) \quad (5)$$

Opačně, pro určitou hodnotu napětí U_{FADJ} , zjistíme f_X podle vzorce:

$$f_X = f_0 \times (1 - 0,2915 \times U_{FADJ}) \quad (6)$$

Programování FADJ

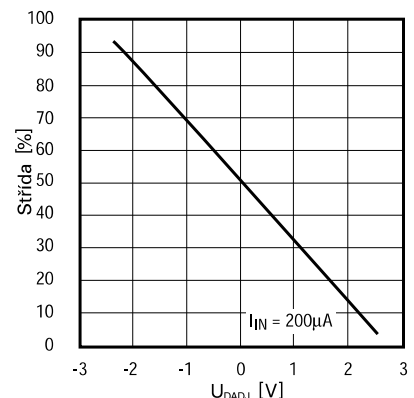
Vstup FADJ odvádí z připojeného zdroje do U- konstantní proud 250 μA, který musí dodat připojený zdroj napětí. Pokud je tímto zdrojem výstup operačního zesilovače, není teplotní součinitel vlastní tomuto proudu důležitý. Pokud se k nastavení užije proměnný odpor, je situace jiná a tento způsob je vhodný jen tehdy, je-li možné vliv chyby manuálně opravit. Jestliže se proměnný rezistor s odporem R_F připojí mezi napětí +2,5 V na vývodu REF a FADJ, je hodnota R_F , při níž bude mít napětí na FADJ velikost U_{FADJ} dána vztahem:

$$R_F = (U_{REF} - U_{FADJ})/0,25 \quad [\text{k}\Omega; \text{V}, \text{mA}] \quad (7)$$

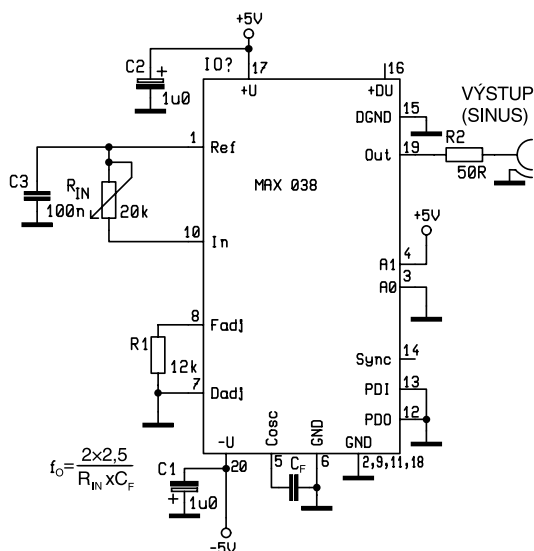
Je třeba dát pozor na správné znaménko. Např. pro zvýšení kmitočtu o 58,3 %, kdy $U_{FADJ} = -2$ V, vyjde z (7) pro R_F :

$$R_F = [+2,5 - (-2)]/0,25 = 18 \text{ k}\Omega \quad (8)$$

Část obvodu zahrnující vstup FADJ přidává také malou teplotní závislost výstupního kmitočtu. Tam, kde je to na obtíž, lze tomu zabránit spojením vývodu



Obr. 5 - Závislost střídny výstupního signálu na napětí U_{DADJ}



Obr. 4 - Při tomto způsobu je nastavený kmitočt méně závislý na teplotě a výstupní kmitočt dvojnásobný

FADJ rezistorem s odporem 12 kΩ se zemí podle obr. 4. Tím na vývodu FADJ vznikne napětí -3 V (= 12 kΩ × 250 mA). To zruší vazbu FADJ na oscilátor a tak zabrání jeho ovlivnění teplotou, ale také způsobí zdvojnásobení jeho kmitočtu (nikoli ovšem jeho horní meze). Možnost řízení kmitočtu vstupem I_{IN} zůstává zachována. V žádném případě nesmí zůstat FADJ naprázdno nebo připojen na napětí zápornější než -3,5 V!

Rozmítání kmitočtu

Kmitočt výstupního signálu lze měnit přivedením proměnného signálu na vstup I_{IN} nebo FADJ. V případě vstupu I_{IN} je změna možná v širším rozsahu, odezva je poněkud pomalejší, vliv teploty je menší, ale vyžaduje to řízení proudem jedné polarit. Řízení napětím na vstup FADJ vyhoví pro změnu kmitočtu v rozsahu ±70 % okolo středního kmitočtu. Tento způsob se hodí např. pro fázové závěsy. Rozmítací napětí je symetrické kolem země.

Řízení střidy

Střidu (v procentech vyjádřený poměr doby, kdy je výstup kladný, k délce periody) lze měnit napětím na vstupu DADJ. Je-li U_{DADJ} = 0, jako na obr. 4, je střída 50 %. Mění-li se mezi +2,3 a -2,3 V, střída bude, jak vidíme na obr. 5, od 15 % do 85 %, což odpovídá asi 15 %/1V. Překročení uvedeného rozsahu může způsobit změnu kmitočtu a/nebo způsobit nestabilitu. Vývod DADJ může být také využit pro minimalizaci zkreslení sinusového průběhu. Bez nastavení, je-li U_{DADJ} = 0 je střída 50 % ± 2 %. Tím může dojít ke vzniku zkreslujících sudých harmonických. Nápravu přinese přesné nastavení symetrie výstupního signálu, např. pomocí jednoduchého obvodu na obr. 6, který k to-

muto účelu poskytne napětí ±100 mV. Napětí na DADJ ve voltech potřebné pro nastavení δ [%] se odvodí ze vzorce:

$$U_{DADJ} = (50 - \delta) \times 0,0575 \quad (9)$$

Opačně, známe-li U_{DADJ}, zjistíme výslednou střidu ze vztahu:

$$\delta = 50 - 17,4 \times U_{DADJ} \quad (10)$$

Vývod DADJ, podobně jako FADJ odvádí k U- konstantní proud 250 mA, který musí dodat zdroj řídicího napětí. Tím bývá většinou výstup operačního zesilovače, kdy teplotní koeficient tohoto proudu neškodí. Při manuálním nastavování proměnným odporem může teplotní závislost proudu hrát roli a musí se tedy ručně opravit. Proměnný odpor R_D pro manuální nastavení střidy se zapojuje mezi vývod REF s napětím +2,5 V a DADJ

a jeho hodnotu vypočteme ze vzorce: $R_D = (U_{REF} - U_{DADJ}) / 0,25$ [kΩ; V, mA] (11). Změna střidy v rozsahu 15 až 85 % má na kmitočt výstupu minimální vliv. Část obvodu spojená se vstupem DADJ má širokopásmový charakter a může být modulována s kmitočtem až 2 MHz.

Vlastnosti výstupu

Výstupní signál je při všech tvarech signálu symetrický kolem země (GND, 0 V) a má mezivrcholové napětí 2 V. Výstupní impedance vývodu OUT je nízká, jen 0,1 Ω, lze jej zatížit až ± 20 mA. Pokud by však jeho kapacitní zátěž byla větší než 50 pF, je třeba zapojit za výstup rezistor s odporem asi 50 Ω nebo oddělovací zesilovač, který kapacitní zátěž snáší lépe.

Vnitřní referenční napětí

Na výstup REF je vyveden interní zdroj referenčního napětí +2,5 V (band-gap – založený na šířce zakázaného pásma křemíku 1,205 V) schopný dodat 4 mA nebo odvést 100 μA. Hlavním použitím je dodání stabilního proudu pro vstup I_{IN} a vytvoření předpětí vstupů FADJ a DADJ. Lze jej však užít i pro jiné účely. Kvůli snížení šumu se doporučuje blokovat výstup REF kondenzátorem 100 nF.

Volba rezistorů a kondenzátorů

Pokud má být kmitočt výstupního signálu stabilní v čase a málo závislý na teplotě, musí být součástky určující odpory a kapacitu zvoleny odpovídajícím způsobem. Rezistory by měl být metalizované a mít toleranci 1 %, kondenzátory pak v příslušném rozsahu teplot málo teplotně závislé, pokud možno nikoli elektrolytické. Pokud by tyto byly přesto

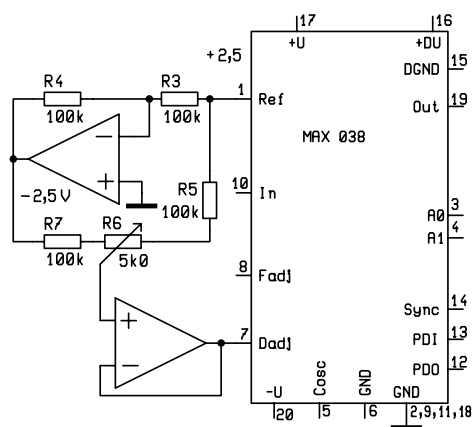
použity, pak je třeba jejich kladnou elektrodu připojit na zem, protože trojúhelníkové napětí na vývodu COSC se mění mezi 0 a -1 V. Velikost potřebné kapacity se sníží volbou nízkého proudu do vývodu I_{IN}.

Synchronizační výstup

Signál na výstupu SYNC je kompatibilní s úrovněmi TTL a lze jej použít k synchronizaci externích obvodů. Jedná se o pravouhlý signál, jehož náběžná hrana probíhá současně s průchodem sinusového nebo trojúhelníkového signálu úrovní 0 V, v případě zvolení obdélníkového výstupu to odpovídá středu kladné půlvy. Tento signál má nezávisle na napětí na DADJ střidu 50 %. K napájení výstupního obvodu poskytlý signál SYNC slouží vývodu DU+ a DGND. Není-li tato funkce potřebná, ponechá se DU+ naprázdno.

Několik oscilogramů

Zviditelnění průběhu signálu na stínítku osciloskopu vypoví většinou o sledovaném ději daleko více než dlouhé povídání a komentář k obrázkům 7a až 7j, kde jsou oscilogramy zachycující různé režimy oscilátoru s MAX038 (viz další strana), bude proto velmi stručný. Pocházejí z katalogového listu k MAX038 [2] a byly získány v jeho zapojení dle obr. 1b za podmínek U₊ = DU₊ = 5 V, U₋ = -5 V,



Obr. 6 - Toto zapojení umožní přesné nastavení symetrie a tím i minimalizaci zkreslení

U_{DADJ} = U_{FADJ} = U_{PDI} = U_{PDO} = 0, R_L = 1 kΩ, C_L = 20 pF, není-li přímo u oscilogramu specifikováno jinak. Stručné popisky obrázků:

- obr. 7a – 7f ukazují všechny tři výstupní průběhy při kmitočtu 50 Hz a 20 MHz. Na obr. 7a, c, e vidíme současně fázový vztah výstupního a synchronizačního signálu;
- na obr. 7g, h, i je ukázána funkce při kmitočtové modulaci pomocí napětí na vstupu FADJ i proudu do vstupu I_{IN};

• obr. 7j přibližuje funkci širkové impulzní modulační pomoci napětí na vstupu DADJ.

Vývojová stavebnice MAX038 EV

Praktické a ověřené využití vř generátoru s MAX038 s výhodou popíšeme na vývojové stavebnici firmy Maxim popsané v [3], jejíž zapojení je na obr. 8. V tomto prameni zájemce nalezne vedle rozpisu vhodných součástek i inspiraci pro vhodný spojový obrazec desky plošného spoje. Na stavebnici si lze experimentálně ověřit vlastnosti obvodu MAX038 a bez velkých úprav a problémů vyzkoušet vhodné způsoby řízení parametrů oscilátoru, před rozhodnutím, které se v konečné aplikaci skutečně použijí. Tento generátor poskytne podle potřeby signál s tvarem trojúhelníku nebo pily, sinusový a pravoúhlý symetrický nebo obdélníkový v rozsahu kmitočtů od 325 kHz do 10 MHz. Volba požadovaného výstupu se provádí propojkami. Současně je k dispozici synchronizační symetrický pravoúhlý výstupní signál s úrovní TTL. Kmitočet a střidu lze nastavit na desce rovněž umístěnými potenciometry. Pro buzení 50Ω koaxiálního kabelu je deska doplněna oddělovacím zesilovačem se zesílením 2 a výstupním odporem 50 Ω, takže i po zatížení stejnou impedancí je maximální hodnota výstupního napětí 1 V. Volba tvaru výstupu se provádí propojkami JU1 (jumper) a JU 2, které umožní adresovat vstupy A0 a A1 signály s úrovní CMOS/TTL způsobem odpovídajícím tab. 3. Volbu lze po odstranění propojek přenechat externím zdrojům logických signálů, s tím, že na desce jsou již zdvihací (*pull-up*) rezistory 10 kΩ.

Rovněž propojkami, JU3 a JU4, se volí různé možnosti nastavení kmitočtu a střidy. Vodítkem je tab. 4.

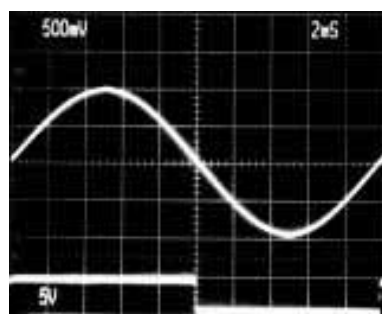
Výstupní kmitočet

Kmitočet oscilátoru je určen, jak již bylo řečeno ve všeobecné části, kapacitou kondenzátoru C1, proudem vnuceným do vstupu I_{IN} a napětím na vývodu FADJ. Stavebnice dovoluje nezávisle nastavit jak proud – pomocí R3, tak napětí FADJ trimrem R2. Základním způsobem je nastavení proudu do I_{IN}, v tomto případě od 50 mA do 725 mA. Tento proud lze měřit nahradíme-li propojku JU5 mikroampérmetrem a tak se přesvědčit o platnosti vztahu:

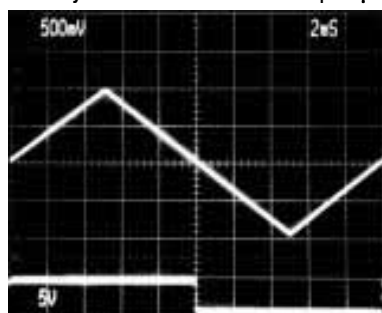
$$f_0 = I_{IN} / C_{OSC} \quad [mA; pF] \quad (12)$$

kde C_{OSC} je externí kapacita externího kondenzátoru C1 a

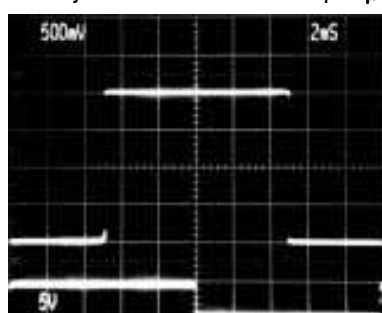
$$I_{IN} = U_{REF} / (R3 + R12) = 2,5 / ((0 \div 50) + 3,3) \quad [mA; V, kW]$$



Horní: Výstup $f_0 = 50\text{Hz}$
Dolní: Sync $I_{IN} = 50 \mu\text{A}$
 $C_F = 1 \mu\text{F}$



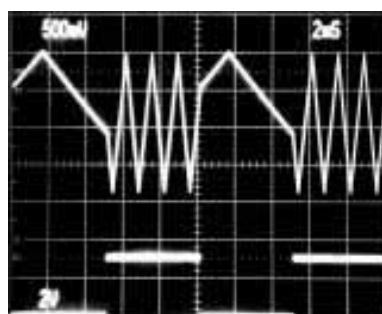
Horní: Výstup $f_0 = 50\text{Hz}$
Dolní: Sync $I_{IN} = 50 \mu\text{A}$
 $C_F = 1 \mu\text{F}$



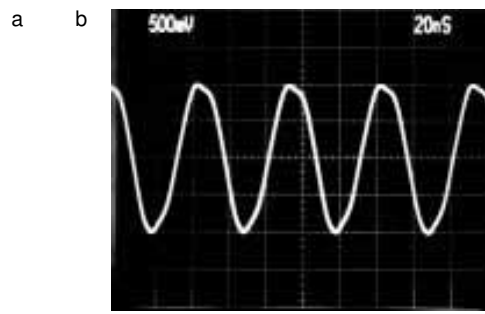
Horní: Výstup $f_0 = 50\text{Hz}$
Dolní: Sync $I_{IN} = 50 \mu\text{A}$
 $C_F = 1 \mu\text{F}$



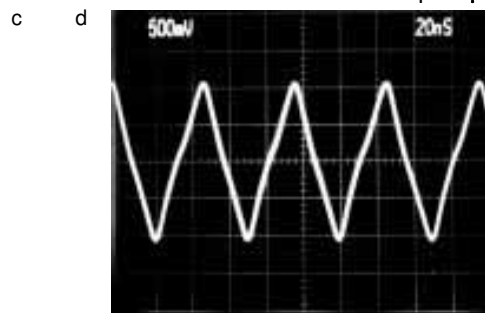
Horní: Výstup
Dolní: U_{FADJ}



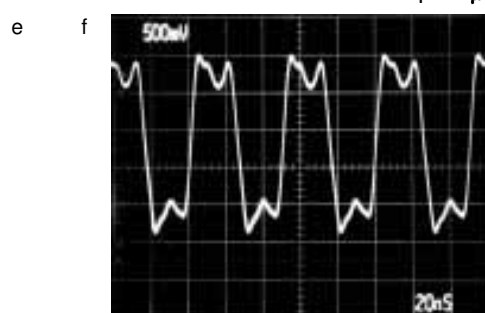
Horní: Obdélníkový průběh, 2V_{SS}
Dolní: U_{DADJ} , -2 až +2,3V



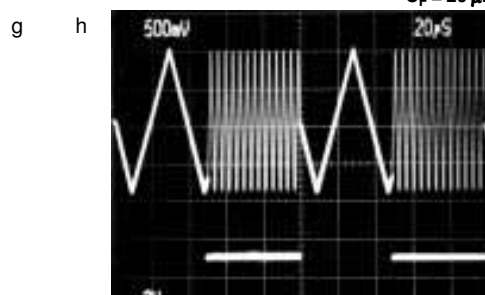
$f_0 = 20 \text{MHz}$
 $I_{IN} = 400 \mu\text{A}$
 $C_F = 20 \mu\text{F}$



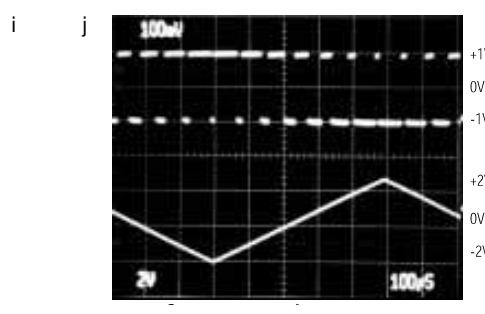
$f_0 = 20 \text{MHz}$
 $I_{IN} = 400 \mu\text{A}$
 $C_F = 20 \mu\text{F}$



$f_0 = 20 \text{MHz}$
 $I_{IN} = 400 \mu\text{A}$
 $C_F = 20 \mu\text{F}$



Horní: Výstup
Dolní: I_{IN}



Horní: Výstup
Dolní: I_{IN}

Obr. 7a – j - Oscilogramy signálů ze zkušebního zapojení 1b ukazují názorně funkci oscilátoru s MAX038 v popsaných režimech (podrobnosti viz text)

V případě, že by bylo vhodné užít vnější zdroj proudu do svorky I_{IN} , je třeba odstranit spojku JU5 a pamatovat, že v cestě k vývodu I_{IN} je ještě rezistor R12 s odporem 3,3 k Ω .

Řízení kmitočtu napětím na vstupu FADJ

Kmitočet lze měnit, jak již také víme, také napětím na vývodu FADJ. Při spojení 1 a 2 na JU3 je možné jej nastavit pomocí potenciometru R2. Je-li na této propojce spojeno 2 a 3, je vývod FADJ uzemněn a generátor kmitá na základním kmitočtu f_0 , který je určen vztahem (12). Má-li se k řízení použít externí napětí v rozmezí $\pm 2,4$ V na svorce FADJ, odstraní propojka se z JU3.

Řízení střídý

Řízení střídý zvoleného výstupního průběhu probíhá prostřednictvím napětí na vývodu DADJ. Je-li na propojce JU4 spojeno 1 a 2, způsobí změna odporu potenciometru R1 takovou změnu napětí na DADJ, že se střída mění mezi 15 % a 85 %. Pokud se na propojce spojí svorky 2 a 3, vývod DADJ je uzemněn a je nastavena pevná střída 50 %. Je-li požadováno řízení externím napětím (opět omezíme na $\pm 2,3$ V) na svorce DADJ stavebnice, propojka se z JU4 odstraní.

Výstupní oddělovací zesilovač

MAX038 je sám schopen dodat signál s rozkmitem 2 V do kapacitní zátěže až 90 pF. Pomocí zesilovače vytvořeného z MAX442 je vytvořen výstup k němuž lze přizpůsobeně připojit koaxiální kabel s impedancí 51 Ω . Vzhledem k zesílení nastavenému na hodnotu 2, je amplituda výstupu (BNC) spojeného s výstupem IO2 rezistorem s odporem 50 Ω při zatížení jmenovitou impedancí 1 V. Na další výstupní svorce stavebnice je však dostupný i samotný výstup oscilátoru. Zesilovač MAX442 je zajímavý tím, že má dva vstupy, z nichž aktivní je ten, který je zvolen adresovacím vstupem A0. V tomto případě, kdy je výstup MAX038 připojen k I_{NO} , je A0 spojen se zemí, stejně jako nevyužitý vstup I_{N1} .

Rozšíření kmitočtového rozsahu

S hodnotami součástek uvedenými v zapojení na obr. 8 lze odebírat na výstupu signál s kmitočtem 325 kHz až 10 MHz. Ten je definován kapacitou kondenzátoru C1 a řízen vstupním proudem, který určuje napětí z interního referenčního zdroje a na-

| JU1 | JU2 | výstupní průběh |
|-----------|-----------|-----------------|
| libovolně | rozpojena | sinus |
| rozpojena | spojena | trojúhelník |
| spojena | spojena | pravoúhlý |

Tab. 3

| propojka | spojka | výstup MAX038 |
|----------|--------|-------------------------|
| JU3 | 1 + 2 | nastavitelný kmitočet |
| | 2 + 3 | přednastavený kmitočet* |
| JU4 | 1 + 2 | nastavitelná střída |
| | 2 + 3 | pevná střída 50 % |

* Předvolený kmitočet je dán kapacitou C1 a vstupním proudem (nastavením R3) podle vztahu (12)

Tab. 4

stavení potenciometru R3. Vyšší kmitočet lze získat snížením kapacity C1, snížení dolní kmitočtové hranice jejím zvýšením. Vhodnou volbou jsou teplotně málo závislé keramické kondenzátory.

Synchronizační výstup a vstup fázového detektoru

Vývody MAX038 SYNC a PDI, PDO jsou na desce stavebnice přístupné přes stejně označené svorky. Jejich prostřednictvím je možná např. synchronizace oscilátoru dalším řídicím oscilátorem se stejným obvodem nebo jiným externím zdrojem řídicího kmitočtu, případně demodulace kmitočtově modulovaného signálu či kmitočtová syntéza [4]. Rychlé spínání synchronizačního obvodu může na zvoleném výstupním signálu způsobit špičky, které lze odstranit výstupním LC filtrem. Není-li synchronizační signál požadován, je lépe celou příslušnou část zablokovat přerušením spoje mezi +5 V a DU+ označeného na obr. 8 jako SYNC.

Závěr

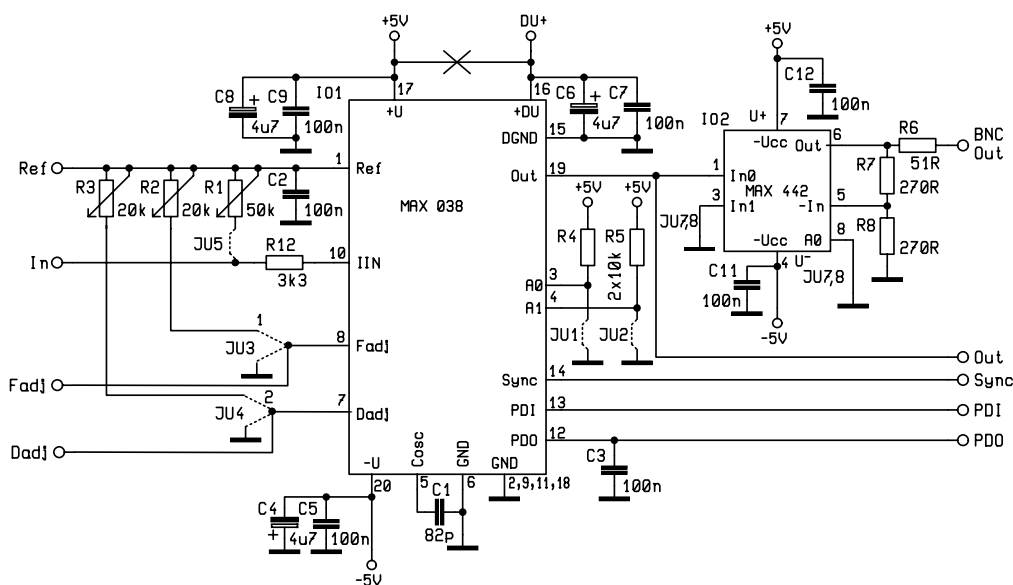
MAX038 je dobrou volbou v případech, vyhovují-li nám jeho kmitočtové možnosti, je-li pro nás prvořadá jednoduchost generátoru a přitom přesnost a nezávislost nastavení kmitočtu a střídý a poměrně malé zkeslení sinusového průběhu i bez externích nastavovacích prvků. Rozhodující může být i jednoduchá možnost číslicového řízení kmitočtu i střídý napětími vytvářeným D/A převodníky popsaná v [4]. Nezanedbatelná je také přítomnost fázového detektoru přímo na čipu a jednotná velikost výstupního napětí.



A na závěr pro připomenutí: fotografie generátoru s MAX038 – naše stavebnice č. 321 (viz [1])

Prameny:

- [1] Funkční generátor 11 MHz; stavebnice č. 321; *Rádio plus-KTE 8/97*, str. 5 – 11
- [2] MAX038 High-Frequency Waveform Generator; katalogový list firmy Maxim Integrated Products
- [3] MAX038 Evaluation Kit; Maxim Integrated Products
- [4] Vielseitiger Funktionsgenerator arbeitet von 0,1 Hz bis 20 MHz; *Maxim Engineering Journal* č. 19, str. 3 – 11



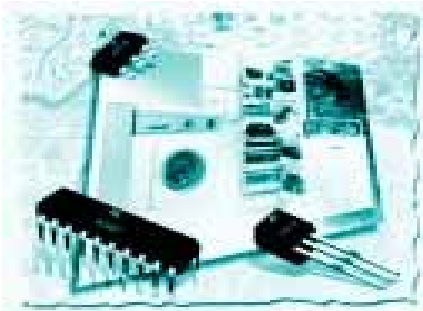
Obr. 8 - Zapojení generátoru podle vývojové stavebnice MAXIM; spoje s naznačeným přerušením se vypustí při odděleném napájení synchronizačního výstupu

Obvody ACS402 a ACS108

S důrazem na spolehlivost a kompaktní provedení zavedla firma SGS-Thomson novou řadu polovodičových spínačů střídavého proudu. Nese označení ACS, byla vyvinuta s využitím technologie ASD a je určena pro řízení střídavých spotřebičů menšího výkonu jak v přístrojích pro domácnost, tak v průmyslových aplikacích.

Použití obvodů ACS:

- pračky, sušičky, myčky nádobí,
- lednice, mraznice,
- pečicí trouby, opékače, varné desky, grily,
- ventilátory a klimatizéry,
- různá průmyslová zařízení
- automaty na prodej kávy apod.



Malovýkonové aplikace obvodů ACS:

- statické zapínání a vypínání střídavých spotřebičů
- elektromagnety, elektronky, relé, dávkovače
- zářivky, dveřní zámky
- ventilátory, čerpadla, mikromotory

Zásadní změna ve spínání střídavého proudu

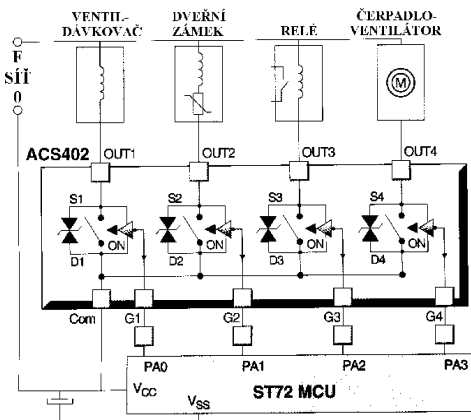
ACS402 je spínací "pole", tvořené 4 vysokonapěťovými spínači st napětí, uložené do pouzdra DIL20, kdežto ACS108 je jediný spínač, uložený v pouzdru TO-92 nebo SOT-223.

Oba obvody jsou schopny pracovat v jakékoli elektrické síti používané v domácích rozvodech od 100 V do 240 V a mohou spínat střídavý proud do 0,2 A u modelu ACS402, případně do 0,8 A u ACS108. Mohou proto přímo ovládat různé menší zátěže, jako jsou elektromagnety, žárovky či střídavé elektromotory, které tvoří část určitého spotřebiče.

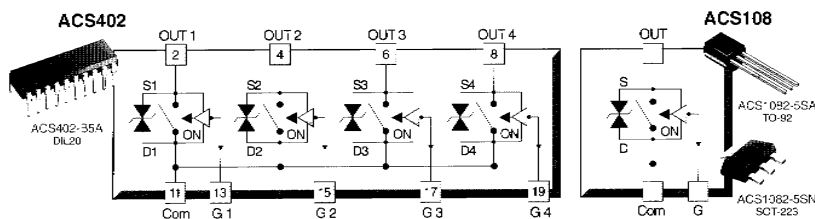
Obvody ACS jsou opatřeny ochrannými prvky, umožňujícími absorbovat energii překmitu při vypínání induktivních zátěží až do hodnoty 25 Henry.

Vestavěná ochrana též zaručuje odolnost obvodů ACS proti "trřsům" rychlých přechodových jevů, popisovaných normou IEC1000-4-4, a proti přepětovým vlnám, které definuje norma IEC1000-4-5.

Vnitřní obvod posuvu ovládacího napětí zapíná spínač ACS už při vstupním proudu a vylučuje jakýkoli "zpětný ráz" (tj. přepětí na řídicí elektrodě, vznikající velkým sepnutým proudem). Obvod ACS může být přímo ovládán jakýmkoli výstupem mikroprocesoru, jenž je schopen sepnout 10 mA.



Obr. 2 - ACS402 obsahuje pole spínačů nízkovýkonových zátěží v přístrojích řízených mikroprocesorem



Obr. 1 - Flexibilní pouzdra nabízejí maximální miniaturizaci a možnost automatického vsazování obvodů

Hlavní parametry ACS402 a ACS108

- napěťová odolnost: $V_{off} > 500 V$
- mez odolnosti proti překmitu při vypnutí: $V_{cl} = 600 V$
- trvalý sepnutý proud u ACS402:
 - 0,2 A pro každý jednotlivý spínač
 - 0,4 A pro celé pole
- trvalý sepnutý proud u ACS102: 0,8 A
- spínání vstupu ACS:
 - záporný proud $I_{gt} < 10 mA$
- velká odolnost vůči šumu v síti: 500 V/ μs

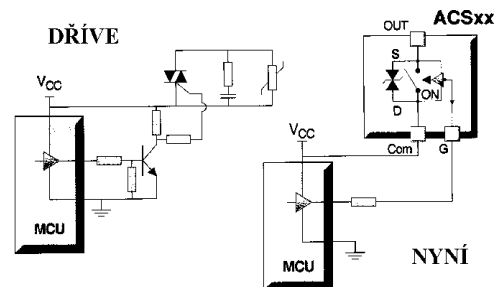
Zásady pro použití obvodů ACS v elektrických přístrojích

V důsledku velké odolnosti proti přepětí není nutno používat žádné vnější ochranné prvky, jako jsou varistory, nebo RC členy; spolehlivost vlastního spínače značně vzroste. Integrací výkonového spínače, stykového řídicího obvodu a přepětové ochrany klesne počet součástek, jinak nezbytných pro funkci spínání střídavého proudu. Zatímco triak, aby mohl pracovat jako spínač střídavého proudu, vyžaduje použití dalších osmi součástek, postačí u ACS108 jediný (vstupní) rezistor. U obvodu ACS402 pak počet nezbytných vnějších součástek klesne ze 32 na 5. Tím je celý elektronický obvod nejenom kompaktnější, ale značně se zkrátí také doba jeho montáže.

Nové obvody, které jsme vám krátce představili, přinášejí pro funkci spínání stálých střídavých zátěží skutečně význačné výhody. Vypíchneme krátce ty nejpodstatnější: není zapotřebí žádné vnější ochrany proti přepětí, zařízení s těmito obvody splňuje požadavky normy IEC1000-4-5, obvody mohou být ovládány přímo mikrořadičem, počet vnějších součástek se 4x zmenší, ACS402 znamená miniaturizaci v jediném pouzdru a konečně musíme zmínit i snadnou montáž několika ACS v pouzdrech SOT-223 na jediném chladiči.

Zlepšené vlastnosti těchto nových součástek, jejich odolnost ve vypnutém stavu a ovládání logickou úrovní navíc k jejich kompaktnímu provedení otvírají nové perspektivy v navrhování spolehlivých a kompaktních obvodů pro ovládání elektrických a elektronických přístrojů.

Proto neváhejte a přejděte na používání toho nejlepšího, co dnes v tomto oboru existuje.



Obr. 3 - S obvody ACS se značně zmenší jak rozměr desek, tak počet součástek na nich

Malá škola praktické elektroniky

(35. část)

Co je v “reprobedně”?

Nová slova: výhybka, kmitočtová charakteristika, dělicí kmitočet.

Při pokusech se zesilovačem jste zjistili, že je reprodukce ovlivněna umístěním reproduktoru:

- nejslabší – ve volném prostoru
- lepší – na desce
- nejlepší – v uzavřené skříni

Skříni se také někde říká reprobox, počestně reprobedna nebo jenom bedna. Je to celá soustava, každá část má na reprodukci vliv:

- velikost a tvar skříně
- typy reproduktorů
- výhybky
- prostředí, pro které je určena.

Konstrukce reproduktorových soustav je celá věda, velmi dobře a mnohokrát

- basový
- středotónový
- výškový

2. pokus

Před reproduktor připojíme do série kondenzátor (viz obr. 2). Pro pokus ve škole by vám připravili hodnoty například 1, 2, 4 a 8 mikrofaradů, vy použijte to, co budete mít po ruce. Kondenzátor musí být bipolární (tedy ne elektrolytický, který má vyznačenou polaritu vývodů), obvykle je to typ MP, což znamená metalizovaný papír. Podle tvaru bývají krabíkové, menší hodnoty svitkové – váleček. Zvuk z reproduktoru zní slabě a pisklavě.

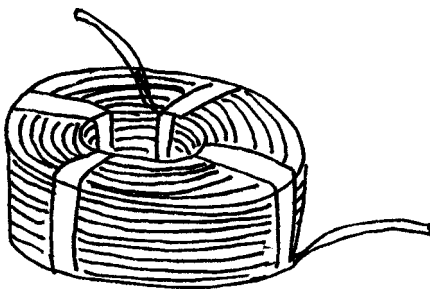
Pamatuj: čím menší kapacita, tím jsou nízké kmitočty omezenější.

3. pokus

Před reproduktor zapojíme do série tlumivku (viz obr. 3). V reproduktorových soustavách bývají obvykle vzduchové cívky nebo tlumivky na jádru z EI plechů nebo na speciálním ferritovém jádru. Jsou navinuty drátem o průměru 0,7 až 1,5 mm. Pro náš pokus zkusíme někde v našich pokladech vyhrabat nějakou cívku, která by měla co nejmenší ohmický odpor – tedy navinutou nějakým silnějším drátem. Můžete použít sekundární vinutí nějakého rozbraného síťového transformátoru, třeba i bez plechů nebo i s jádrem, nějakou tlumivku ze síťového zdroje.

Zvuk je najednou dutý, dunivý, bez výšek.

Pamatuj: čím větší indukčnost, tím vyšší odpor cívka klade střídavému proudu, tlumí ho, říká se jí tlumivka.



Vzduchová cívka svázaná tkalounem

Trocha teorie

I když jsme praktická škola, můžeme vědět, že odpor kladený střídavému proudu kapacitou kondenzátoru nebo indukčností cívky, se vypočítá podle vzorců

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

$$X_L = 2\pi f L \quad [\Omega; \text{Hz}, \text{H}] \quad (2)$$

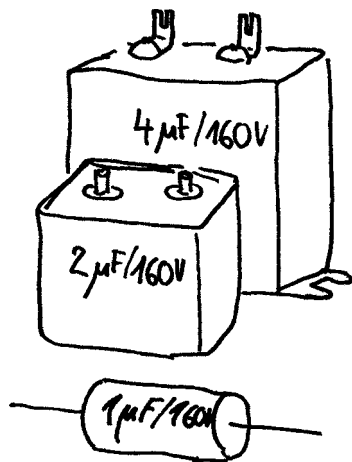
Reaktance kondenzátoru nebo cívky spolu s ohmickým odporem reproduktoru tvoří dělič napětí a čím je reaktance větší, tím menší napětí zbyde na rozkmitání kmitačky reproduktoru a zvuk je slabší. U kondenzátoru se zvyšováním kmitočtu a u indukčnosti se snižováním kmitočtu klesá jejich reaktance a na reproduktoru je vyšší napětí, což si můžeme jednoduše orientačně změřit.

4. pokus

Na vstup zesilovače místo kazetového nebo CD přehrávače zapojíme nízkofrekvenční generátor a na výstup zapojíme nízkofrekvenční milivoltmetr (viz obr. 4). Nastavíme takovou úroveň signálu, aby na reproduktoru na výstupu zesilovače bylo napětí například 1 V. Nejdříve při kmitočtu 1 kHz, ten bude pro nás referenční (česky řečeno vztažený) kmitočet. Tuto úroveň napětí z generátoru nebudeme měnit, měnit budeme kmitočet v celém slyšitelném pásmu, tedy od 20 Hz do 20 kHz (i když to všechno nelslyšíme).

Nejdříve si všimneme, v jakém rozsahu slyší naše uši. Pak si ale musíme uvědomit, že slyšíme to, co se line z reproduktoru. Je jasné, že z basového reproduktoru uslyšíme i více hloubek a z výškového zase spíše vysoké kmitočty. Zatím se tedy nenecháme ovlivnit tím, co slyšíme, budeme měřit.

První měření uděláme jenom s reproduktorem. Komu vadí pískání, může použít zatěžovací odpor – rezistor 4 nebo 8 ohmů, podle pokusů s měřením výstupního výkonu zesilovače. Druhé měření se vřazeným kondenzátorem a třetí s tlumivkou. Při měření na samotném reproduktoru by napětí mělo být v celém pásmu lineární, stálé. To je další vlastnost nf



Krabíkové a svitkový kondenzátor

popsaná v nejrůznější literatuře. Na konci článku je několik odkazů. Vy si jistě najdete své informace, v úrovni odpovídající vašemu zájmu. My to vezmeme od lesa.

1. pokus

Na zdroj signálu (kazetový nebo CD přehrávač, gramofon, výstup z přijímače a tak podobně) připojíme zesilovač a na jeho výstup připojíme vhodný reproduktor (viz obr. 1). Při pokusech jsme zjistili, že je rozdíl v reprodukci malými a velkými reproduktory. Dále si reproduktory můžeme rozdělit podle přenášených kmitočtů na

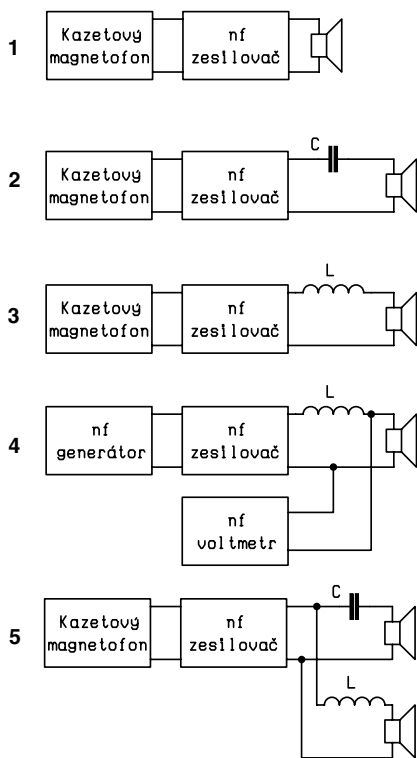
| | | | | | | | | | | | |
|----------------|----|----|----|-----|-----|-----|----|----|----|-----|-----|
| f | Hz | 20 | 50 | 100 | 200 | 500 | 1k | 2k | 5k | 10k | 20k |
| U _R | V | | | | | | | | | | |

zesilovače – vyrovnaná kmitočtová charakteristika. Při měření s tlumivkou by mělo napětí se zvyšováním kmitočtu klesat. Při měření s kondenzátorem by mělo od určitého kmitočtu stoupnout až k původní hodnotě.

Při jakých kmitočtech budeme měřit?

Když napětí naměříte na nějakých kmitočtech, kde byla nějaké měřitelná změna a chcete si udělat graf, dojdete k poznání, že běžná lineární stupnice jako podle pravítka je nevhodná. Na většině grafu by byly výšky, středy někde v levé třetině a basy těsně u levého okraje (viz obr. 5).

Přítom chceme nějaké hezké lineární měřítko – jedna, dva, tři, čtyři a tak dále (viz obr. 6a). Ing. Velický nám na průmyslovce toto měřítko elegantně doplnil de-



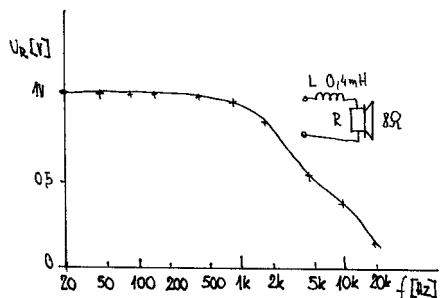
sítkami a dodal, že se jedná o dekády, kde deset na nultou je jedna, deset na prvou je deset, deset na druhou je sto, na třetí je tisíc, na čtvrtou deset tisíc a krásné měřítko bylo na světě. Takové, jako vídáte na grafech v literatuře (viz obr. 6b). Pro naše účely si na osu x uvedeme kmitočty v Hertzech (viz obr. 6c).

Je to dost hrubé, jednotlivé dekády se mohou rozdělit například zhruba na třetiny. Tomu odpovídají logaritmy čísel 2 a 5

$\log(2) = 0,30103$
 $\log(5) = 0,69897$
 pro nás to je asi 0,3 a 0,7 z velikosti jedné de-

kády. Kdyby bylo dělení na milimetrovém papíru po 10 cm na každou dekádu, byla by dvojka na 3 cm a pětka na 7 cm.

Budeme tedy měřit systémem 1 - 2 - 5 - 10. Připravíme si jednoduchou tabulku. Stačí od ruky, protože používáte čtverečkovaný sešit, bude to přehledné i úpravené a dostatečně ilustrativní. Ve škole byste použili milimetrový papír nebo tak zvaný semilogaritmický papír, který má



osu x dělenou logaritmicky a osu y lineárně. Vhodný je čtyřdekádomý.

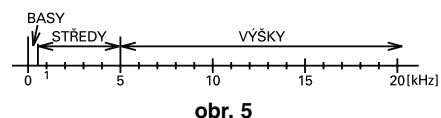
Při měření postupujeme od 1 kHz, který je pro nás výchozí kmitočet a zvolená úroveň výchozí (vztažná, referenční) například 1 V. Nastavení úrovně neměníme, měníme kmitočet od 20 Hz až do 20 kHz, hodnoty zapisujeme do tabulky a zhotovíme grafy, které mohou vypadat například jako na obrázku.

Tlumivka

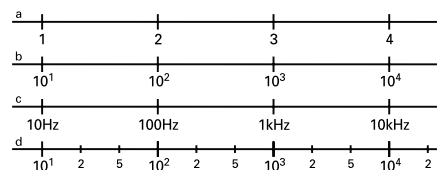
Pokud je ohmický odpor tlumivky příliš velký, nedosáhne napětí ani při nízkých kmitočtech původní úrovně bez tlumivky. Výkon se zbytečně ztrácí. Právě proto musí být ohmický odpor tlumivky co nejmenší. Průměr drátu, kterým je tlumivka navinutá, se volí také s ohledem na protékající proud.

5. pokus

Pokus o jednoduchou reproduktorovou soustavu. Dříve stačil v "rádiu" nebo televizoru jeden reproduktor. Obvykle dostatečně přenášel středy a částečně i hloubky. Případně se do jeho středu při-



obr. 5



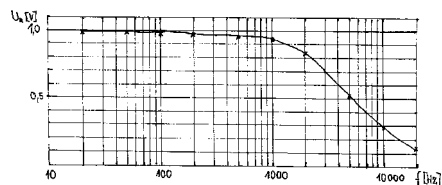
obr. 6 a,b,c,d

dával trychtýřek pro lepší vyzařování výšek. Někde se i pro úsporu místa používaly reproduktory s elipsovým tvarem membrány. Na vyšších kmitočtech vlivem stoupající indukčnosti účinnost klesala a proto se paralelně k tomuto reproduktoru mohl přes kondenzátor C připojit výškový reproduktor.

V praxi se dělají reproduktorové soustavy dvoupásmové nebo třípásmové. Kdyby byla tlumivka a kondenzátor zvoleny náhodně nebo zkusmo, byl by výsledný přenos zřejmě nevyvážený.

a) Jestliže by se obě části nepřekrývaly, byly by slyšet jenom basy a výšky ale se slabými středy. Sice by se mohlo zdát, že bedna má v porovnání se středy skvělé basy i výšky, ale celkově by měla menší citlivost.

b) Jestliže by se obě části překrývaly nevhodně, byla by v této části výsledná impedance menší, a tudíž výkon na středech větší, a také by se víc zatěžoval



Na ose x je logaritmická stupnice, na ose y lineární, papíru se říká semilogaritmický; Kdo ho nemá, nemusí pracně rýsovat všechny osy, stačí systémem 1 - 2 - 5 - 10 najít body pro tyto kmitočty na běžném milimetrovém papíře

zesilovač a mohl by být přetížen, nebo i zničen. Proto se stanovuje určitý dělicí kmitočet.

Mezní, dělicí kmitočet

Ohmický odpor reproduktoru je i při změnách kmitočtu stejný, reaktance tlumivky se se zvyšováním kmitočtu zvyšuje. Stav, kdy je $X_L = R$, označujeme jako mezní kmitočet. Dosadíme a upravíme:

$$X_L = R \quad (4)$$

$$2\pi fL = R$$

$$f = R/2\pi L \quad (5)$$

$$X_C = R \quad (6)$$

$$1/2\pi fC = R$$

$$1 = 2\pi fRC$$

$$f = 1/2\pi RC \quad (7)$$

$$C = 1/2\pi fR \quad (8)$$

Prvním určujícím činitelem je impedance reproduktorů, dělicí kmitočet se také volí podle typů reproduktorů, u dvoupásmových reproduktorových soustav například 3000 Hz. Kondenzátory se vyrábějí v určitých hodnotách, tlumivky lze navinout poměrně přesně.

Výpočet C a L

Zkusíme si vypočítat kapacitu a indukčnost například pro dělicí kmitočet 3000 Hz, reproduktory s impedancí 8 Ω. Úpravou vzorečku (7) dostaneme (výpočet uvádíme úmyslně v jednořádkové formě):

$$C = 1/(2 \cdot 3,14 \cdot 3000 \cdot 8)$$

$$C = 1/150720$$

$$C = 6,634819532909e-6$$

tedy asi 6,9 krát deset na mínus šestou, tedy asi 6,9 mikrofaradů. Pro náš jednoduchý příklad je to dostatečné, ji-

nak by se uvažovalo dále s mnoha dalšími vlivy a hledisky, vše je dopodrobna popsáno v literatuře tato část školičky je pro úplné začátečníky a jenom ilustrativní.

Indukčnost vypočteme obdobně podle vzorečku (5).

$$L = R/2 \cdot 3,14 \cdot f$$

$$L = 8/2 \cdot 3,14 \cdot 3000$$

$$L = 8/18840$$

$$L = 4,246284501062e-4$$

což je asi 0,42 krát deset na mínus třetí, tedy asi 0,42 mH (milihenry).

Tlumivku je sice možno vyrobit podomácku, ale kdo dělá doma nudle? Od specializovaných firem je možno koupit tlumivky, dokonce celé výhybky či celé stavebnice reproduktorových soustav.

Literatura:

[1] Lukeš, J.; *Věrný zvuk*, SNTL Praha 1962

[2] AR 2/75, str. 46

[3] AR B 5/81

[4] *Funkschau* 25/82, str. 52-56

[5] AR B 2/84

[6] AR B 6/86

[7] AR B 5/93

[8] *A Radio – konstr. elektr.* 1/96

– vyučoval Hvl –



Zařízení Tektronix MCGS – systém pro generování hovorů v celulárních sítích GSM

Systém MCGS (*Mobile Call Generation System*) pro komplexní testování, ověřování funkce software, zátěže sítě, roamingu a integrity sítě – testovací systém bezdrátových rozhraní a signalizace celulárních sítí GSM. Simuluje přenosy typu *end-to-end* na rádiovém rozhraní sítí GSM900, DCS1800, PCS1900 a dvoupásmových sítí (900/1800). Představuje jedno z nejúplnějších řešení pro testování bezdrátového rozhraní a signalizace na trhu a poskytuje výrobcům bezdrátových zařízení a operátorům celulárních sítí prostředky pro ověřování software, zátěže sítě, roamingu a pro integrační testy všech komponent systému.

Nové digitální potenciometry pro řadu aplikací

Dosud patřila k známým výrobcům digitálních potenciometrů především společnost Dallas Semiconductor. Nyní si lze vybrat i u firmy Analog Devices (<http://www.analog.com>). Mezi devíti modely je např. řada AD5204/AD5206. V pouzdru prvního typu jsou 4, u druhého 6 nezávisle programovatelných potenciometrů, jejichž výstup se při zapnutí napájení automaticky nastaví do střední polohy. Napájení je možné buď z jediného zdroje 2,7 až 5,5 V, případně dvojitého zdroje ±2,5 V. Celkový odpor může být 10 kΩ, 50 kΩ nebo 100 kΩ. Počet

Důkladně vystavěné základy protokolu GSM umožňují přes rádiové rozhraní opravdu velký provoz. Velké rozšíření sítí GSM je doprovázeno vylepšováním software a zlepšováním uživatelských služeb. Při navrhování nových služeb v celulární síti operátoři nejsou většinou schopni detekovat možné chyby, dokud není dokončena implementace sítě, neboť některé situace je velmi obtížné během testovací fáze ověřit. Nejeftektivnějším způsobem testování telekomunikačních sítí se proto stává simulace funkcí ve stávajícím rádiovém rozhraní.

Řízením provozu v síti může systém MCGS ověřit výkonnost zařízení v situacích zahrnujících veškeré služby přislíbené operátorem. To je samozřejmě velmi výhodné, pokud je potřeba rychle a efektivně ověřit funkčnost systému zejména po aktualizaci řídicího software.

Systém MCGS pro testování bezdrátového rozhraní celulárních sítí GSM ověřuje kvalitu přenosu hlasu a zaznamenává zprávy protokolů druhé a třetí vrstvy. Může být použit samostatně, nebo jako součást centrálně řízené sestavy pro měření kvality jednotlivých funkcí sítě GSM, ověření výkonu sítě v mezních podmínkách a nalezení příčin selhávání systému.

Jak v laboratoři, tak i ve skutečné síti umožňuje systém testovat a analyzovat přenášená data, testovat funkčnost a in-

tegraci komponent, ověřovat výkon a lokalizovat slabá místa sítě. Pro simulaci simultánních nebo sekvenčních hovorů, stejně jako pro simulaci různých služeb včetně hlasové schránky, simulaci kvality hlasu, podpůrných služeb, datových služeb a SMS používá systém MCGS uživatelem určené parametry.

MCGS je modulární, otevřený a geograficky distribuovaný systém založený na platformě Windows NT. Pomocí sítě Ethernet LAN je systém propojen s uživatelem definovaným počtem řídicích desek zajišťujících měření, které mohou být začleněny jak do stabilně umístěného, tak i přenosného systému.

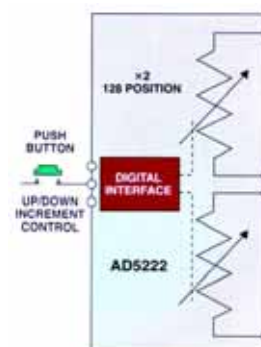
Systém MCGS je vybaven softwarovým balíkem pro komplexní analýzu dat. Po zaznamenání nezbytných údajů a událostí pro každý hovor a rozhraní může MCGS poskytnout data pro analýzu jednotlivých hovorů, sekvence hovorů nebo celé relace. Díky tomu je možné zjistit příčinu selhání, fázi, ve které selhání nastává, zaznamenat protokoly a distribuci použitých kanálů sítě. Výrobci zařízení nebo servisní pracovníci mohou pomocí těchto dat blíže analyzovat chování sítě a navrhnout opatření vedoucí ke zvýšení kvality přenášeného hlasu a výkonu bezdrátového rozhraní.

www.tmdirect.cz

– podle firemních materiálů –

pozic "jezdce" je 256. Řízení potenciometru probíhá přes sériové třívodíkové rozhraní kompatibilní se sběrnicemi typů SPI™ a MICROWIRE™. Předpokládané použití je ve stereofonních audiosystémech, v nízkofrekvenční části multimediálních karet PC. Ne vždy je žádáno a je nutné číslicové nastavení a plně postačí manuální, pomocí tlačítka. Krokování probíhá po 1/128 celkového odporu. AD5222 je dvoukanálový, AD5220 je jednocanálový, oba mohou mít odpor 10 kΩ, 50 kΩ, 100 kΩ, dvo-

jity také 1000 kΩ. Mohou být použity pro nastavování mezních hodnot v různých detektorech, při ovládání stmívačů osvětlení nebo hlasitosti a tónové clony. Pro náhradu až čtyř dosud manuálně nastavovaných odporových trimrů užívaných např. pro nastavení zesílení a ofsetu, programovatelných filtrů je určen 64polohový typ AD5203. Sériové řízení probíhá opět po sběrnici SPI. Použití pouzdra TSSOP vysokého jen 1,1 mm znamená často vítanou prostorovou úsporu.



– HH –