

Obsah

Konstrukce

Kytarový předzesilovač (č. 455)	str. 5
Tlačítko bdělosti (č. 456)	str. 7
BASIC552 – základová deska s mikroprocesorem 80C552 (č. 457)	str. 10
Univerzální časovač (soutěž)	str. 20
Hodiny do automobilu (soutěž)	str. 22

Zajímavá zapojení

Elektrónka, alebo tranzistor?	str. 25
-------------------------------------	---------

Vybrali jsme pro vás

Zajímavé obvody z katalogu GM Electronic: 12. Převodníky napětí na kmitočet II	str. 28
---	---------

Představujeme

Digitální měřič izolace Center 360	str. 31
--	---------

Zkoušeno v redakci

Zářivková akumulátorová svítidla	str. 33
--	---------

Začínáme

Malá škola praktické elektroniky, 39. část	str. 34
---	---------

Zajímavosti a novinky

Ultratenké akumulátory Li-Poly; řídicí IO pro nabíječe aku. Li-Ion; nové LED Infratron; nové sestavy PC od HP; otázka spolehlivosti uchovávání elektronických dat; max. životnost baterie při min. velikosti měniče; ultratenké lithiové baterie; MOSFET (80 V / 75 A); integrováný převodník pro senzory; budicí obvody pro tranzistory MOSFET	str. 9, 27, 37
---	----------------

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

Vážení čtenáři,

zaznamenali jsme několik dotazů týkajících se objednávání stavebnic – například, zda součástí dodávky stavebnic je i návod ke stavbě a oživení a tudíž, zda není nutné kupovat i časopis, v němž byla daná stavebnice uveřejněna (příčemž některá čísla starších ročníků již jsou vyprodána). Součástí dodávky stavebnice je vždy návod ke stavbě a oživení, takže časopis není nutno kupovat.

Mnoho dotazů se váže k distribuci našeho časopisu do Slovenské republiky. K celním bariérám navíc přibýly problémy spojené s PNS Bratislava, která je v současné době v konkurzu. Znamená to, že toto číslo již na stánky vůbec nedodá. Část nákladu určeného pro slovenský trh bude do prodejních míst zavážet PressMedia, ale lze předpokládat, že distribuce bude na přechodnou dobu nedostatečná. Doporučujeme proto zajistit si předplatné. Nabízí se několik variant. Můžete využít výhodnou nabídku společnosti GM Electronic Slovakia se sídlem Budovatelská 27, 821 08 Bratislava, tel.: 07/55960439, fax: 07/55960120, e-mail: obchod@gme.sk; u ročního předplatného neúčtuje poštovné a nabízí i čísla ze starších ročníků. Své služby nabízejí také společnosti Abopress s.r.o. (Radlinského 27, P.O. Box 183, 830 00 Bratislava; tel.: 07/52444979-80, fax/zázn.: 07/52444981, e-mail: abopress@napri.sk) a Magnet-Press Slovakia s.r.o. (Teslova 12, P.O. Box 169, 821 02 Bratislava; tel.: 07/44454559, 44454628).

Naštěstí jsou také příjemnější věci na světě – blíží se jaro a s ním veletrhy Pragoregula/EI-Expo a AMPER. Stejně jako v minulých letech i letos budeme mít na nich svůj stánek a připravujeme pro Vás speciální veletržní slevu stavebnic. Již teď Vás tedy k návštěvě našich stánků srdečně zveme.

Připravujeme také mnoho zajímavých stavebnic a nové články. Blíže je představujeme na našich webových stránkách a tímto Vás zveme k jejich návštěvě. Rubrika "Připravujeme" bude také součástí naší prezentace na oficiálním katalogu veletrhu AMPER2000 na CD, který získá zdarma každý návštěvník s poukázkou na vstup.

Vaše redakce

Fotografie v koláži na titulní straně: AJP FOTO – Jan Pěnkava a Martin Trojan.

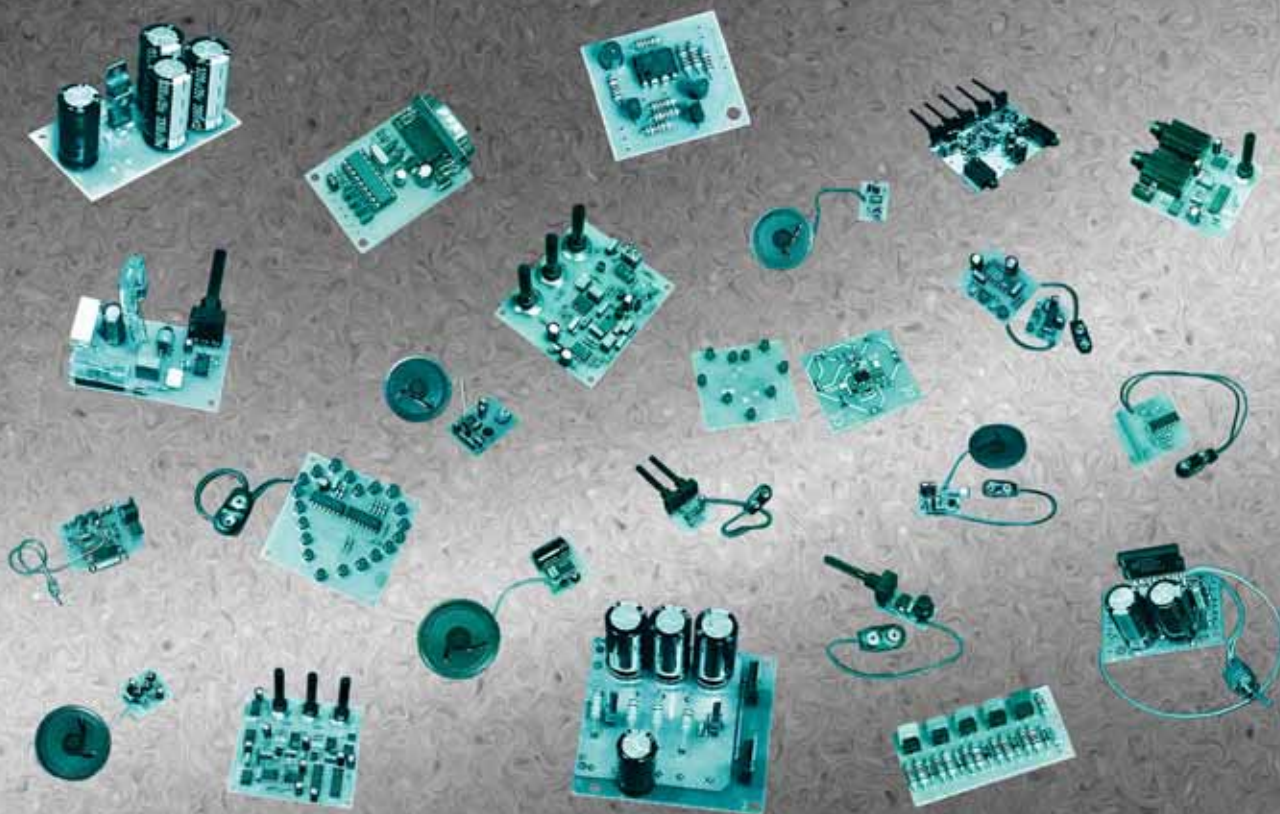
Rádio plus - KTE, magazín elektroniky

3/2000 • 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: redakce@radioplus.cz • URL: www.radioplus.cz • 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: GTS INEC, s.r.o., Hvězdova 33, Praha 4, P.O. BOX 202, tel.: 02/96 157 111 • 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.

© 2000 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: Společnost holdingu PNS, a.s.; MEDIAPRINT&KAPA, s.r.o.; Transpress, s.r.o.; 7RX. Objednávky do zahraničí vyřizuje: Předplatné tisku Praha, s.r.o., Hvozdňanská 5-7, 148 31 Praha 4. Distribuci na Slovensku zajišťuje: 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>; Předplatné tisku, s.r.o., Hvozdňanská 5-7, Praha 4 - Roztyly, tel.: 02/67903106, 67903122, fax: 02/7934607. V SR: GM Electronic Slovakia s.r.o., Budovatelská 27, 821 08 Bratislava, tel.: 07/5260439, fax: 07/5260120, e-mail: obchod@gme.cz; Abopress, s.r.o., Radlinského 27, P.O.Box 183, 830 00 Bratislava, tel.: 07/52444979-80, fax/zázn.: 07/52444981 e-mail: abopress@napri.sk, www.abopress.sk; Magnet-Press Slovakia, s.r.o., Teslova 12, P.O.BOX 169, 821 02 Bratislava, tel.: 07/44 45 45 59, 07/44 45 46 28.

Rádio plus - KTE pro Vás připravuje



V současné době pro Vás připravujeme celou řadu stavebnic i teoretických článků.

Z teorie jde například o seriál zabývající se popisy a příklady použití alfanumerických LCD modulů. Články nebudou pojednávat jen o vlastnostech displejů, ale i o jejich řadičích, připojení k různým typům procesorů i jejich komunikaci s PC. Možná přineseme i různé praktické příklady. Dále chystáme sérii článků o programech pro elektroniku – počínaje CAD programy (EAGLE), přes jednoduchý výpočetní software pro snazší práci při složitých výpočtech v elektronice až po výpočty aktivních i pasivních filtrů, zdrojů apod. Pochopitelně přineseme i elektronické adresy, ze kterých se programy dají na internetu stáhnout a některé opravdu dobré (a kapacitou malé) umístíme i na náš redakční web. Připravované stavebnice Vám představujeme i obrazově – jsou v současné době ve vývoji, a proto se výsledný model může od zde uvedených fotografií lišit. Jednotlivé vyvíjené stavebnice představujeme poněkud blíže na našich webových stránkách a také na oficiálním katalogu veletrhu Amper 2000 na CD.

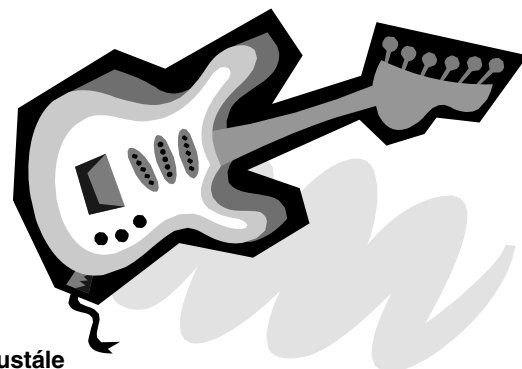
Zvukové efekty – OCTAVER, kytarový efekt na bázi boosteru, resp. fuzzu; analogová echa; další zařízení pro zpracování zvuku – mikrofonní předzesilovač pro elektretový mikrofon, nf koncový zesilovač 2x 22 W (4x 11 W); optické a zvukové hračky – zajímavé jednoduché zapojení "melodického" zvonku se dvěma tranzistory, zapojení melodického zvonku s dvojicí časovačů 555, velmi zajímavé využití integrovaného obvodu původně určeného pro buzení LED pro potřeby stavebnice sirény; generátor zvuku imitující tři sirény a jednu zbraň pomocí jediného integrovaného obvodu, ultrazvuková píšťalka na psa; velmi jednoduchý indikátor stavu autobaterie (či jiné 12V baterie) s pěti LED, běžící šipky s jedním IO, malé blikající srdce sestavené kombinovanou klasickou a SMD montáží, velké rozsvěčující se srdce, u něhož se ornament postupně rozvíjí, dále velmi jednoduchý světelný efekt, u kterého se střídavě rozsvěčí různé barevné LED; praktické stavebnice – převaděč (opakováč) IR signálu umožňující přenos mimo oblast přímé viditelnosti nebo na větší vzdálenost než jaký je dosah původního vysílače; jednoduchý stroboskop; velmi jednoduchý zdroj stabilizovaného napětí 14,3 V pro napájení radiostanic plus jeho obdoba doplněná o proudový omezovač pro zvýšení ochrany napájených zařízení; zapojení s procesory – zapojení určené k programování, testování a odlaďování programů pro mikrořadiče PIC16F84 (umožňuje komunikaci s PC pomocí originálních programů firmy Microchip), zařízení převádějící povely z PC k ovládní krokových motorů.

Dále připravujeme (zatím bez funkčních prototypů): nabíječ akumulátorů NiCd, NiMH, Lead Acid; ultrazvukový dálkoměr; bezdrátový mikrofon; jednoduchý FM přijímač; vysílač a přijímač pro IR přenos dat; aktivní výkonný subwoofer ad.

Blíže informace na www.radioplus.cz

Kytarový předzesilovač

stavebnice č. 455



Zapojení pro hudebníky, ať již se jedná o zesilovače nebo efekty, jsou neustále velmi vyhledávaná. Proto jsme se rozhodli nabídnout stavebnici předzesilovače určeného pro kytary, které nejsou od výrobce vybaveny vestavěným zesilovačem.

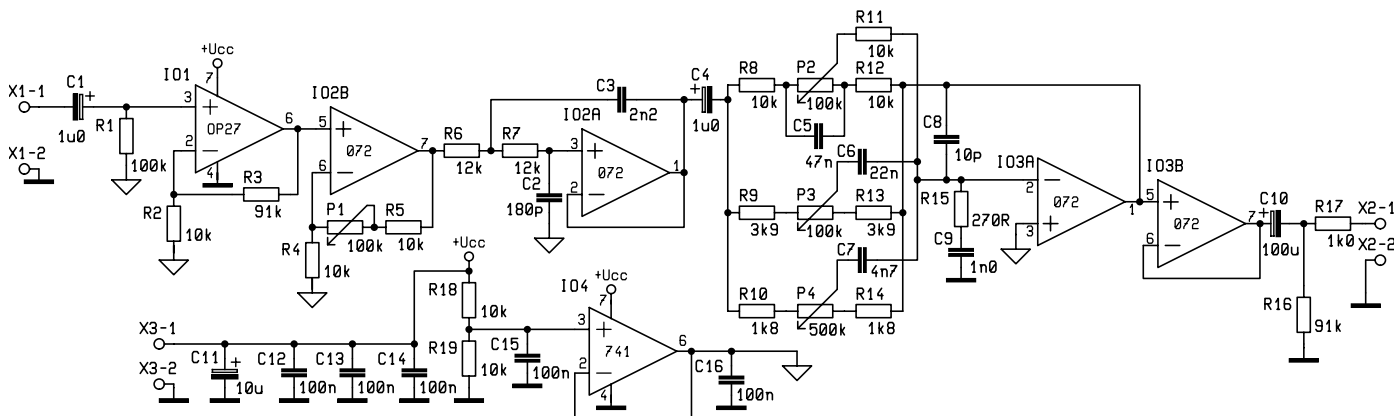
Předzesilovač zapojený co nejbližší kytary (nejlépe vestavěný) má zásadní vliv na výslednou kvalitu zvuku. Jak asi každý hudebník dobře ví, kytaristé často "tancují" po pódiu, což vyžaduje dlouhé propojovací vodiče, které navíc díky velkému namáhání mají v krátké době pochybnou kvalitu. Proto jimi přenášený signál by měl mít velkou amplitudu (nejlépe

Popis zapojení

Signál z kytary na svorkách X1 je nejprve stejnosměrně oddělen kondenzátorem C1 a poté přiváděn do vstupního předzesilovače IO1. Ten je zapojen jako neinverující se zesílením 10. Takto malé zesílení pro běžné potřeby stačí, neboť výsledný signál má již dostatečnou amplitudu (a především impedanci), aby byly

stabilitu aktivních korekcí. Kondenzátor C8 snižuje zesílení na kmitočtech nad akustickým pásmem, a chrání tak zesilovač před zahlcením rušivými signály z korektoru.

Následuje již jen výstupní zesilovač IO3B zapojený jako sledovač, jehož úkolem je zajištění nízké výstupní impedanace a oddělení korektoru, který tak není



Obr. 1 - Schéma zapojení

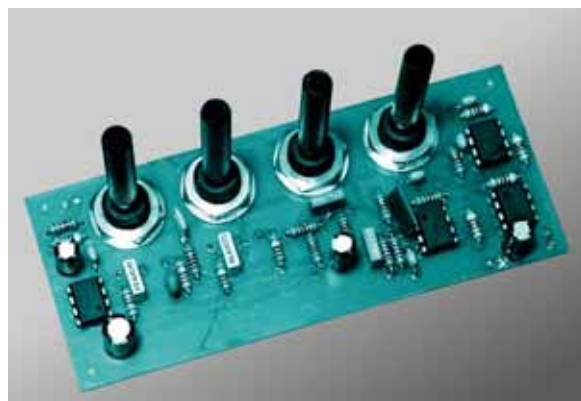
typizovaný 1 V_{SS}), která bude nad úroveň rušivých signálů. Rovněž impedance by měla být co nejnižší, aby průniky rušivých signálů byly co nejvíce potlačeny. Námí nabízená stavebnice předzesilovače umožňuje vestavbu do kytary, případně umístění co nejbližší kytarě. Zapojení je vybaveno jednoduchou regulací hlasitosti, korekcemi a filtrem pro potlačení vysokých kmitočtů, které by mohly zbytečně zatěžovat zesilovač, a tak snižovat výslednou kvalitu zvuku. Protože každá kytara má jiné parametry (impedanci od 1 do 50 k Ω , úroveň výstupního signálu 2 – 100 mV) díky rozdílným akustickým snímačům, nelze v tomto případě hovořit o zesílení na konkrétní hodnotu. Navíc vestavěné korekce umožňují přenos různé amplitudy v závislosti na frekvenčním pásmu. Zapojení je navrženo pro napájení destičkovou 9V baterií, ale napětí lze v případě potřeby zvýšit až na 15 V. Nejvyšší citlivost předzesilovače se pohybuje okolo 3 mV.

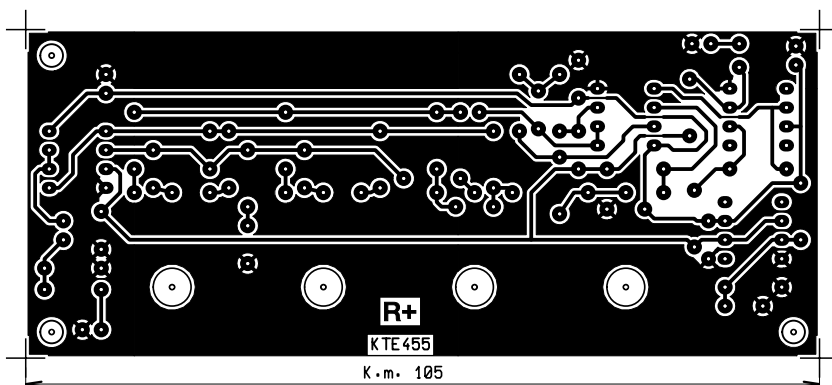
potlačeny nežádoucí rušivé signály. Potřebná výstupní úroveň je následně získána neinverujícími zesilovačem IO2B. Zesílení je proměnné, nastavitelné potenciometrem P1 v rozsahu 2 – 12. Následuje aktivní filtr typu dolní propust, který propouští signály s kmitočtem nižším než cca 20 kHz – tedy kmitočty ve slyšitelném pásmu. Jakýkoli vyšší kmitočet (vyšší harmonické) je zadrženo, aby nedocházelo k zahlcení následných zesilovacích stupňů, a tím i ke zkreslování signálu.

Aktivní korektor je zapojen mezi invertujícími vstupem IO3A a jeho výstupem. Potenciometr P2 slouží k nastavení přenosu nízkých kmitočtů, P3 středních a P4 vysokých. Rezistor R15 spolu s kondenzátorem C9 omezuje velmi vysoké kmitočty; zlepšuje tak

nijak zatěžován především díky velkému vstupnímu odporu operačních zesilovačů. Rezistor R17 slouží jako ochrana IO3B před poškozením při zkratu na výstupu předzesilovače.

Protože operační zesilovače vyžadují pro správnou funkci definování 1/2 napájecího napětí (jsou určeny pro symetrické napájení $\pm U$), je zapojení doplněno





Obr. 2 - Deska s plošnými spoji

o zdroj středového napětí. Ten je tvořen operačním zesilovačem IO4 zapojeným jako sledovač s malým výstupním odporem. Zdroj referenčního napětí pak tvoří odporový dělič R18, R19.

Stavba a oživení

Celé zařízení je umístěno na jedné jednostranné desce plošného spoje. Před osazováním nejprve převrtáme otvory pro potenciometry na průměr 10 mm a zkrátíme jejich hřídelky na potřebnou délku. Poté osazujeme jednotlivé součástky podle zažitých pravidel od pasivních po aktivní. Potenciometry osadíme až nakonec a upevňovací matice pečlivě utáhneme, nejlépe nástrčkovým klíčem. Vývody potenciometrů propojíme s plošným spojem kousky drátů (např. odstřížky vývodů rezistorů).

Oživení je v tomto případě velmi jednoduché, protože zde nejsou žádné nastavovací prvky, na nichž by byla správná funkce závislá. Po připojení napájecího napětí zkontrolujeme odběr při nezatíženém výstupu, který nesmí přesáhnout 30 mA, a případně i velikost středového napětí, které musí odpovídat právě poloviční hodnotě napájení. Poté připojíme na vstup signál z generátoru (3 až 100 mV) či přímo z kytary a zkontrolujeme přenos signálu. Máme-li k dispozici generátor s osciloskopem, můžeme navíc zkontrolovat funkci dolní propusti a aktivního korektoru. Mírné zvlnění přenosové charakteristiky dolní propusti v oblasti 18 – 20 kHz je způsobeno volbou typu filtru (výběr dle požadavku na strmost), a protože se již nenachází ve slyšitelném

pásmu, není nijak na závadu. Tím je oživení ukončeno a můžeme si jít zahrát.

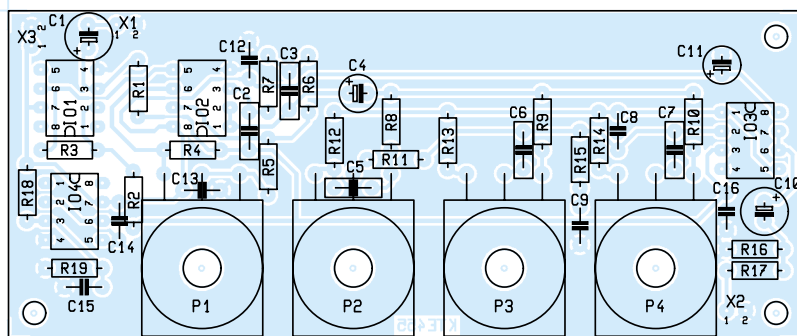
Protože se předpokládá, že aktivní korektor nebude využíván příliš často (je určen k vyrovnání výstupní kmitočtové charakteristiky kytary), je možné zkrátit hřídelky potenciometrů tak, aby nemohlo dojít k náhodnému pootočení v zápalu hry. Při určitém nastavení jednotlivých prvků korektoru, v závislosti na vstupní amplitudě, může docházet k přebuzení signálu, které se projevuje se chrčením. Tento jev je způsoben přílišným zesílením korektoru na konkrétních kmitočtech a lze jej snadno odstranit snížením úrovně signálu potenciometrem P1, či jiným, obvykle správným nastavením korektoru. Životnost destičkové 9V baterie je přímo závislá na zatěžovací impedanci a kvalitě baterie, ale neměla by být menší než cca 30 – 50 hodin.

Věříme, že vám stavebnice kytarového předzesilovače přinese spoustu ra-

doti a užitku. Objednat ji můžete např. telefonicky (02/ 24818885 (resp. tel./fax: 24818886), můžete však využít i formulář na našich webových stránkách www.radioplus.cz/objed.html nebo e-mail redakce@radioplus.cz. Cena stavebnice je 460 Kč.

Seznam součástek

R1	100k
R2, R4, R5, R8, R11, R12, R18, R19	10k
R3, R16	91k
R6, R7	12k
R9, R13	3k9
R10, R14	1k8
R15	270R
R17	1k0
P1 – P3	100k PC16ML
P4	500k PC16ML
C1, C4	1μ0/50V
C2	180p
C3	2n2 CF2
C5	47n CF1
C6	22n CF1
C7	4n7 CF2
C8	10p
C9	1n0
C10	100μ/16V
C11	10μ/25V
C12 – C16	100n
IO1	OP27
IO2	072
IO3	072
IO4	741
1× plošný spoj KTE455	
1× bateriový konektor 006-I	



Obr. 3 - Rozmístění součástek

<http://www.radioplus.cz>

e-mail: redakce@radioplus.cz

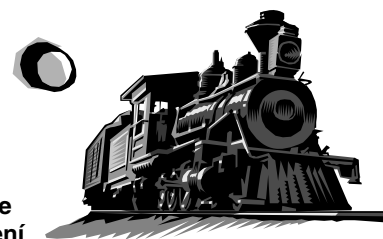
Rádio plus

KTE

Konstrukce • Technika • Elektronika

Tlačítko bdělosti

stavebnice č. 456

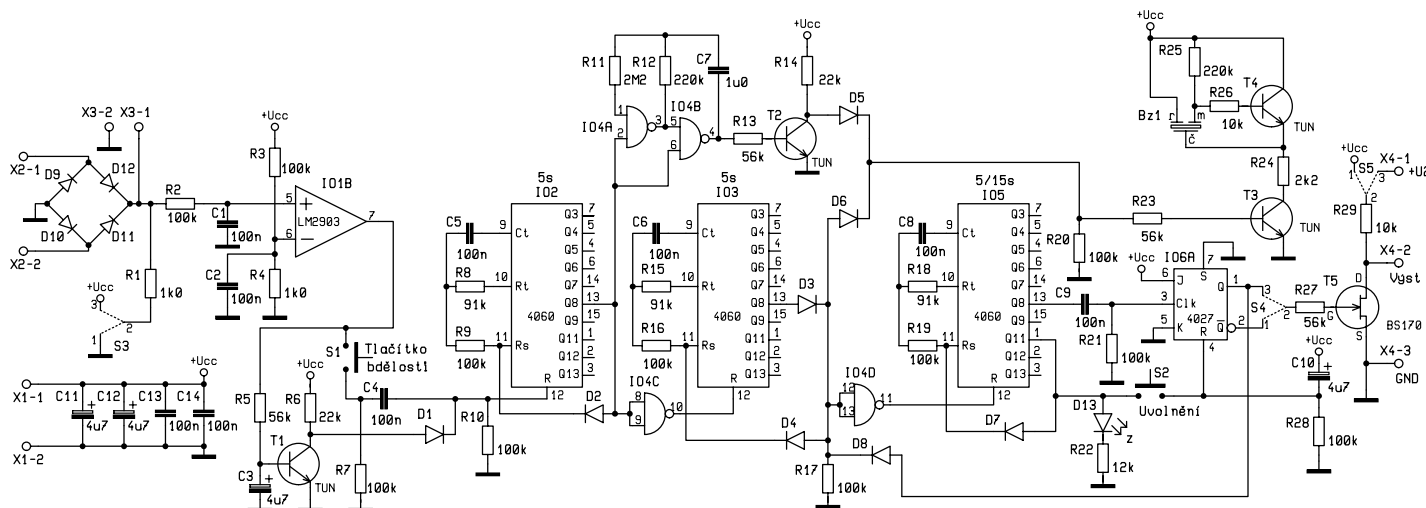


Při popisu stavebnice KTE450 "Regulátor otáček pro modelovou železnici" jsme se zmínili o vývoji další stavebnice pro železniční modeláře a tou je nyní uváděné zapojení tlačítka bdělosti. Obvod vychází z obdobných zařízení používaných téměř v každé lokomotivě na železnici, která kontrolují pozornost strojvedoucího, pouze časy jsou poněkud zkráceny.

V reálném provozu je strojvedoucí na lokomotivě povinen za jízdy pravidelně stiskávat tlačítko, nazývané TLAČÍTKO BDĚLOSTI. Tím dává počítači informaci

činně zastaví (a strojvedoucí přijde o prémii). Vlak poté musí po jistou dobu stát (přinejmenším po dobu potřebnou ke kontrole a zjištění stavu vlaku), než je

povinné doby stání se rozsvítí kontrolka a stiskem uvolňovacího tlačítka je možné v jízdě pokračovat. Zapojení bylo navrženo pro spolupráci s regulátorem otáček



Obr. 1 - Schéma zapojení

o své pozornosti na řízení lokomotivy. Jediná výjimka, kdy tuto povinnost nemá, je v době provádění jiných operací souvisejících s řízením jízdy – tedy zrychlování, zpomalování, houkání apod. Toto tlačítko je nutné ovládat v pravidelných intervalech (v rozmezí 10 – 20 s, většinou 10 – 12 s). Pokud tomu tak není, ozve se nejprve zvukový signál, pokud ani nyní není tlačítko stisknuto, ozve se po určité době další signál a není-li tlačítko stisknuto ani nyní, vlak po určité době samo-

možné pokračovat v jízdě. Pokud by se někdo pokusil zajistit tlačítko v sepnutém stavu, pak to lokomotiva posoudí jako nepozornost strojvedoucího a systém zvukových signálů a zastavení vlaku stejně proběhne. Toto ve své podstatě velmi primitivní zabezpečovací zařízení chrání cestující i ostatní zaměstnance a majetek na železnici před možnou nehodou zaviněnou nepozorností, zaspáním, nebo i zdravotním stavem strojvedoucího.

Tato stavebnice umožňuje realizovat

bezpečnostní opatření i u modelové železnice, ovšem časy potřebné pro stisknutí tlačítka, zvukové signály zastavení byly poněkud zkráceny. Pokud není tlačítko stisknuto každých 5 s, ozve se na 5 s přerušovaný signál, poté na dalších 5 s trvalý signál a následně je vlak samočinně zastaven (je-li tomu regulátor jízdy vlaku uzpůsoben) a jízda je po dobu nejméně 15 s zablokována. Po uplynutí této

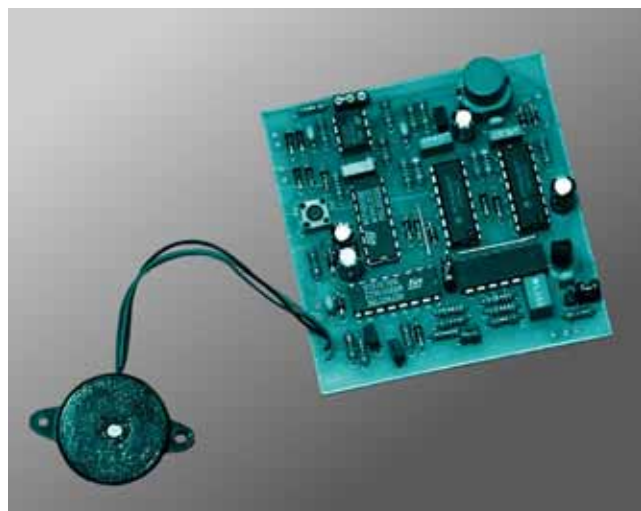
KTE450, ale svojí univerzálností umožňuje pomocí jednoduchého doplnění např. o relé využití i v jiných případech. Příznivci jednočipových mikrořadičů mohou jistě namítat, že zapojení je velmi složité, avšak tato koncepce byla zvolena s ohledem na potřebnou víceúčelnost a případnou potřebu změn časů.

Zapojení je tvořeno kaskádou tří samostatných časovačů IO2, IO3 a IO5. Časovače jsou vlastně pouze 14bitové čítače vybavené hradly na vstupech, jejichž správným zapojením získáme oscilátor, jehož kmitočet je ihned dělen. Zvolením vhodného kmitočtu oscilátoru a dělicího poměru je získán potřebný časový interval. Má-li vstup R log. L, je spuštěn oscilátor obvodu a probíhá čítání. Kmitočet oscilátoru je dán vztahem:

$$f_{osc} = 1/2,3 \times R_t \times C_t,$$

přičemž platí, že $R_s \gg R_t$. Dělicí poměr je poté dán vztahem $2(Q_x + 1)$ a čas tedy $(f_{osc} \times 2(Q_x + 1)) / 2$, protože využíváme pouze 1/2 délky periody.

V okamžiku, kdy se na výstupu Q8 objeví log. H, je tento stav přenesen diodou D2 na vývod R_s a oscilátor je zablokován v aktuální stavu až do vynulování úrovní log. H na vstupu R. U obvodu IO2

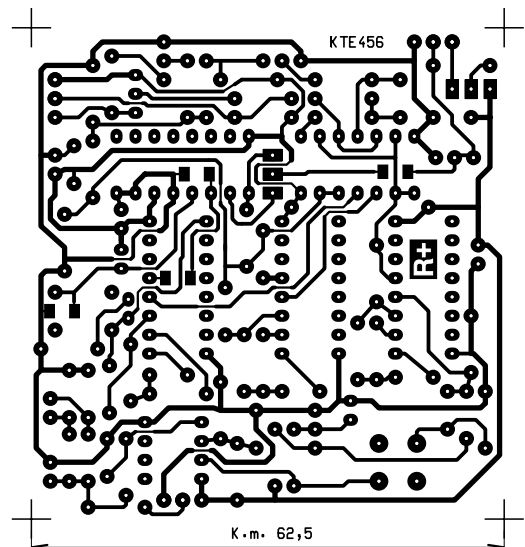


je log. H z vývodu Q8 rovněž přiváděn na inverter z hradla IO4C, který nuluje IO3, a současně na astabilní klopný obvod (AKO) tvořený hradly IO4A a IO4B. Klopný obvod kmitá, je-li na něj přiváděn stav log. H a jeho výstupní kmitočet je zhruba $2,2 \times R12 \times C7$ (v našem případě cca 0,5 Hz). Rezistor R11 omezuje vliv ochranných obvodů a měl by být asi 10x vyšší než R12. AKO umožňuje přerušování akustického signálu.

V případě, kdy vývod Q8 IO3 dosáhne stavu log. H, je jeho oscilátor zablokován přes diody D3 a D4 a stav vývodu Q8 je udržován až do vynulování obvodu. Inverter IO4D uvolní čítání obvodu IO5 a log. H přes diodu D6 obehne činnost AKO a způsobí trvalý akustický signál.

V okamžiku, kdy vývod Q8 IO5 přejde do stavu H, nástupná hrana impulsu vytvoří pomocí integračního článku C9 R21 krátkou kladnou špičku, která nastaví klopný obvod IO6A. Na jeho výstupu Q se objeví log. H, která přes diodu D8 zablokuje nulování IO5 a zajistí trvání zvukového signálu. Tento stav zůstane zachován až do okamžiku vynulování klopného obvodu úrovní log. H přes tlačítko S2. To je však možné až v okamžiku, kdy je log. H na vývodu Q11 obvodu IO5. Aby byl tento stav uchován, je oscilátor obvodu IO5 blokován přes diodu D6. Možnost uvolnění je signalizována světlem diody D13. Při zapnutí napájení je výchozí stav IO6 zajištěn vynulováním obvodu kladným impulzem přes kondenzátor C10.

Výstupním členem zařízení je tranzistor T5 typu JFET. Aby byla uchována univerzálnost zapojení, je možné jej ovládat z výstupu Q i \bar{Q} IO6A. Činnost výstupu se nastavuje zkratovací propojkou S4. Taktéž je možné zvolit řídicí napětí pro tranzistor propojkou S5. To umožní ovládat zařízení s jiným napájecím napětím,



Obr. 3 - Destička s plošnými spoji

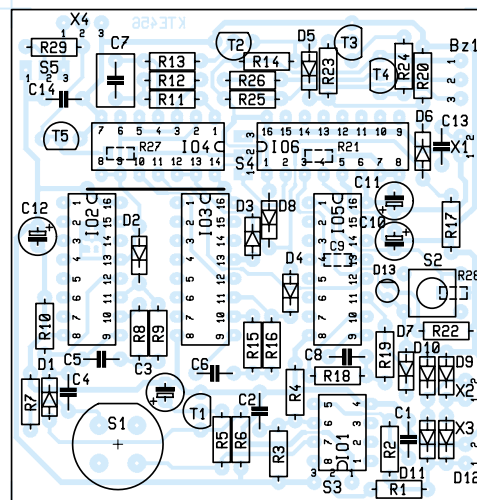
kteří se potom připojuje na X4-1 (označeno jako U₂).

Zvukový signál je vytvářen pomocí samovybuzujícího piezoměniče v zapojení doporučeném výrobcem. Signál se spouští sepnutím tranzistoru T3 a jeho hlasitost lze upravit velikostí rezistoru R24.

Protože tlačítko bdělosti má být uvedeno v činnost teprve při pohybu vlaku, je spouštění ošetřeno komparátorem IO1B, který kontroluje vstupní napětí. Je-li vlak v pohybu, je na neinvertující vstup komparátoru přiváděno kladné napětí, a je-li jeho hodnota vyšší než hodnota určená děličem R3 a R4, je jeho výstup ve stavu log. H. V opačném případě je na výstupu komparátoru log. L, tranzistor T1 je uzavřen a přes rezistor R6 a diodu D1 je na vstup R IO2 přiváděna log. H. V okamžiku rozjezdu vlaku přejde komparátor do H a tranzistor zůstává uzavřen až do okamžiku nabití kondenzátoru C3, čímž zajistí "první" sepnutí tlačítka bdělosti a současně i nuluje obvod při zapnutí napájení. Po nabití C3 se T1 otevře a do činnosti vstupuje tlačítko S1. Dioda D1 zabraňuje průniku kladných impulsů z S1 do tranzistoru T1.

Je-li výstup komparátoru IO1B v log. H, lze stiskem tlačítka S1 vytvořit přes integrační článek C4 a R10 krátký impuls k vynulování IO2, a tedy uvedení zařízení do výchozího stavu (není-li \bar{Q} IO6A v L). Rezistor R7 zajišťuje bezpečné vybití C4. Integrační článek C4 a R10 současně umožňuje nulování IO2 pouze krátkým pulzem, takže trvalé stlačení tlačítka S1 je neúčinné.

Řídicí napětí pro komparátor lze získávat buď z kolejiště, resp. z regulátoru za přepínačem směru, a pak se napětí připojuje na vývody X2 a je přes diodový usměrňovač D9 – D12 usměrněno na potřebnou polaritu, nebo přímo z regulátoru před přepínačem polarity. V takovém případě se napětí připojuje na vstup X3, ale je nezbytné dodržet správnou polaritu. Derivační článek R2, C1 zajišťuje filtraci řídicího napětí, je-li použito pulzně šířkové modulační pro ovládání rychlosti pohybu vlaku a současně odstraňuje rušivé špičky, které vznikají při chodu motorku. Rezistor R1 pak pomocí propojky S3 připojíme na GND tak, aby byla zaručena stejnosměrná hodnota při stojícím vlaku. Pokud nechceme použít k ovládání tlačítka bdělosti regulátor vlaku, lze propojku S3 nahradit



Obr. 2 - Rozmístění součástek

přepínačem a uvádět jej do provozu přepnutím na +U_{cc}.

Stavba a oživení

Celé zapojení je umístěno na jedné jednostranné desce plošných spojů. Osazování se provádí obvyklým způsobem, tedy nejprve osadíme SMD rezistory R21, R27, R28 a kondenzátor C9. Nyní následuje zapájení dvou drátových propojek, a dále již dle navyklého schématu od pasivních součástek po aktivní. Protože se předpokládá, že za běžných okolností bude stavebnice používána pouze v jedné konfiguraci – tedy s jedním regulátorem rychlosti vláčku, nejsou součástí stavebnice zkratovací propojky určené na pozice S3 – S5, u nichž se předpokládá propojení napevno zapájeným drátkem. V případě propojky S3, kterou, jak již bylo zmíněno, je možné v případě manuálního ovládání nahradit přepínačem, je výchozím stavem propojení na GND. U S4 a S5 záleží pouze na potřebách uživatele.

Oživení je rovněž velmi jednoduché, protože zařízení neobsahuje žádné nastavovací prvky. Po připojení napájecího napětí v rozsahu $5 \div 18$ V (typicky pak $13 \div 15$ V) zkontrolujeme proudový odběr zařízení, který nesmí překročit 30 mA. Není-li na vstupy X2 nebo X3 připojeno žádné napětí, musí stavebnice zůstat v klidu, a po jeho připojení v rozsahu $0,5 \div +U_{cc}$ se po cca 5 s má ozvat přerušovaný signál. Tím je ožívání skončeno a stavebnice je připravena k provozu.

Režimy provozu

Chcete-li stavebnici používat bez vzájemné návaznosti na regulátor rychlosti vláčku s ručním ovládáním, pak je vhodné nahradit propojku S3 přepínačem, S4 připojit na výstup Q IO6A a S5 připojit na +U_{cc}. Mezi svorky X4-2 a X4-3 lze připojit signalizační LED diodu (s předepsaným

rezistorem R29 určenou pro 2 mA) imitující jízdu vlaku. Bude-li S3 připojeno na +U_{cc}, je tlačítko v provozu, při propojení na GND je vyřazeno z provozu.

Chcete-li stavebnici používat bez vzájemné návaznosti na regulátor rychlosti vláčku pouze s možností vypnutí, pak bude zapojení propojek S4 a S5 shodné s předchozím případem, avšak lze vynechat rezistor R1, vzájemně propojit body X4-2 a X3-1. Připojením dodatečného spínače mezi vývody X3 lze zapojení vyřadit z provozu. Bude-li spínač rozeprnut, bude se zapojení chovat dle výše popsaných pravidel. I zde je možné připojení signalizační diody mezi vývody X4-2 a X4-3.

Bude-li stavebnice používána v součinnosti se stavebnicí regulátoru otáček pro modelovou železnici KTE450 popsanou v č. 12/99, pak propojíme napájecí napětí obou stavebnic, S3 s GND, S4 na vývod Q IO6A, S5 kamkoli a svorku X4-2 propojíme se vstupem S3-2 regulátoru a vstup S3-1 s výstupem Gen šumu regulátoru. Bude-li jízda tlačítkem bdělosti povolena, bude T5 otevřen a na řídicí svorce X4-2 bude nulové napětí. Výstup Gen šumu na regulátoru bude dodávat řídicí napětí pro stavebnici tlačítka bdělosti. Signalizační LED nemá v tomto případě smysl.

Při použití jiného regulátoru rychlosti pohybu než stavebnice KTE450 bude zapojení S3 totožné s předchozím přípa-

dem, pouze S4 a S5 je nutné připojit dle potřeby. Řídicí napětí odebírané z kolejiště se připojuje na vstup X2 nezávisle na polaritu. Rezistor R29 je možné vynechat a na jeho místě použít relé s vinutím připojeným mezi vývody X4-1 a X4-2. Pomocné napájecí napětí se pak připojuje na svorky X4-1 a X4-3 při dodržení správné polarity. Chcete-li ke spínání použít napětí ze stejného zdroje, jakým je napájeno tlačítko bdělosti, pak je nutné navíc propojit vývod X4-1 s +U_{cc}. Kontakty relé pak budou rozpojovat jeden, případně oba vodiče vedoucí od regulátoru otáček ke kolejím. Nastavení S4 pak závisí na charakteru kontaktů relé. Jsou-li spínací, pak bude S4 připojeno na Q, rozpínací kontakty odpovídají připojení na Q. Pouze je třeba dodržet maximální spínací proud pro relé, který nesmí přesáhnout 300 mA (mezní proud tranzistoru T5).

Při správném a pečlivém zapojení by stavebnice měla fungovat na první pokus. Pokud vám nebudou vyhovovat časy jednotlivých operací, není nic jednoduššího než změnit frekvence oscilátorů dle výše popsaného vzorce.

Věříme, že vám stavebnice tlačítka bdělosti přinese mnoho radosti (i když ji ocení spíše tatínci) při pojezdění s vláčky. Objednat si ji můžete na adrese redakce či telefonicky na čísle 02/24818885. Rovněž lze využít formulář na našich www stránkách www.radioplus.cz/objed.html

či redakční e-mail redakce@radioplus.cz a její cena je 320 Kč.

Seznam součástek

R1, R4	1k0
R2, R3, R7, R9, R10, R16, R17, R19, R20	100k
R5, R13, R23	56k
R6, R14	22k
R8, R15, R18	91k
R11	2M2
R12, R25	220k
R21, 28	100k SMD 1206
R22	12k
R24	2k2
R26, R29	10k
R27	56k SMD 1206
C1, C2, C4, C13, C14	100n
C3, C10 – C12	4μ7/50V
C5, C6, C8	100n CF1
C7	1μ0 CF1
C9	100n SMD 1206
D1 – D12	1N4148
D13	LED 3mm LOW zelená
T1 – T4	TUN (SS216, SS218)
T5	BS170
IO1	LM2903
IO2, IO3, IO5	4060
IO4	4011
IO6	4027
S1	DT6 červená
S2	B1720D
Bz1	KPT2038FT
1x plošný spoj	KTE456

Nové ultratenké lithium-polymerové (Li-Poly) akumulátory

K nejnovější vývojové variantě nabíjetelných článků patří akumulátory využívající elektrochemický systém označovaný jako lithium-polymer. Je použit např. v typu SSP356236 firmy Panasonic (<http://www.panasonic.co.jp>) s rozměry 35 x 62 x 3,6 mm³ a hmotností 15 g. Elektrolyt má formu gelu a aktivní část baterie má tloušťku jen 0,5 mm až 0,7 mm. Článek má jmenovité napětí 3,7 V a jmenovitou



kapacitu 500 mAh při energetické hustotě 250 Wh/l případně 120 Wh/kg. Výrobce zaručuje 500 cyklů nabíjení/ vybití bez projevů paměťového jevu, známého u NiCd akumulátorů. Snadná tvarovatelnost akumulátorů Li-Poly umožňuje jejich jednoduchou integraci např. do

mobilních telefonů a jiných aplikací, kde je důležitá minimální výška. Počítá se s měsíční produkcí 300 000 článků tohoto typu. *Elektronik 26/99, str. 111.*

Integrovaný řídicí obvod pro nabíječe akumulátorů Li-Ion

Firma National Semiconductor (<http://www.national.com>) představila nový integrovaný obvod LM3621 pro řízení a nabíjecího procesu akumulátorů Li-Ion s jedním článkem. Přesnost regulace napětí je 0,5 %, k nastavení výstupního napětí nejsou třeba žádné externí přesné rezistory. S LM3621 lze vytvořit nabíječe spínané včetně s galvanickým oddělením i pracující lineárně. Obvod ošetří v přípravné fázi baterií s napětím menším než 2,55 V, řídí rychlé nabíjení, koncové dobíjení kapkovým proudem, monitoruje napětí nabití baterie a při určitém poklesu se vrací k rychlému nabíjení. Po plném nabití zatěžuje nabíječ akumulátor jen proudem 1 mA. Obvod rovněž pozná a indikuje svítivými diodami vadnou baterii, příliš velký či malý proud a napětí. O regulaci proudu a napětí se starají dvě nezávislé regulační smyčky opřené o referenční zdroj umístěný na

čipu. Tam se nachází i paměť EEPROM, která umožňuje pružně vytvářet individuální zákaznická řešení. LM3621 je vyráběn v pouzdře SOIC-16. *Elektronik 26/99, str. 110.*

Svítivé diody vystačí s malým proudem

Nové diody LED, které nabízí firma Infratron GmbH (<http://www.infratron.de>), mají při proudu 2 mA stejnou svítivost jakou běžné diody dosahují často až při 50 mA. K dispozici jsou diody pokrývající



oblast spektra od 550 nm (zelené) až po 700 nm (červené), s difuzními, tónovanými i čírymi čočkami. Svítivost okolo 10 mcd postačí pro většinu použití v přenosných, bateriově napájených přístrojích, kterým se tak prodlužuje životnost napájecí baterie. Firma rovněž dodává svítivé diody v řadě speciálních tvarů a provedení vývodů včetně bohatého sortimentu praktické montážní bižuterie. *Elektronik 1/99, str. 92.*

BASIC552 – základová deska s mikroprocesorem 80C552

stavebnice č. 457

Ačkoli se v poslední době rozšiřují mikroprocesory PIC, řada "51" zaujímá stále významné místo na trhu. Jejich předností je stále přijatelná cena a hlavně rozšířenost vývojových prostředků – emulátorů. Jedním z nejmocnějších mikroprocesorů této řady je typ "552", který byl použit jako řídicí prvek v této naší stavebnici. Lze jí řídit sestavu displejů, které jsme uveřejnili v minulém čísle, ale zvládne i řízení různých technologických procesů – ovládání strojů, světla na diskotékách, koncertech, v divadlech nebo barech a vinárnách, nebo třeba řízení křížovatek, lze ji využít i při sběru a vyhodnocování různých dat a podobně. S počítačem může komunikovat přes rozhraní RS232. Stavebnici dodáváme bez softwarového vybavení, které si můžete objednat na telefonních číslech 02/44472562 a 0606/358403. Zde získáte také technickou podporu, odpovědi na případné otázky a užitečné rady.

Popis zapojení

Zařízení je sestaveno tak, aby uspokojilo kromě amatérských konstruktérů i náročného uživatele. Základová deska BASIC obsahuje mikroprocesor, adresovou latch, paměť programu 64 kbyte, paměť dat se dvěma paměťovými obvody (lze zvolit paměti SRAM, EEPROM 2x 32 kbyte nebo jejich kombinaci), sériovou paměť EEPROM, adresový dekodér, hlídací obvod napájení se zálohovaným napětím z baterie, obvod reálného času RTC, obvod sériového styku RS232, zdroj a konektory pro připojení externích karet (klávesnice, displeje, stykových obvodů interface apod.). Se stavebnicí jsou dodávány pouze základní obvody – mikroprocesor 80C552, adresová latch 74HCT573, paměť programu 27C512, dekodér adres 74LS156 a hlídací obvod napětí ADM691 – ostatní (IO4, 5, 7, 10 a 11) nejsou se stavebnicí dodávány, ale jsou pro ně na desce umístěny patice. Záleží tedy na uživateli, jaké obvody se rozhodne osadit (např. sériovou paměť IO11 typu 93C46 nebo 93C56) – je však třeba, aby je přibojednat zvlášť. Všechny přídatné obvody jsou v sortimentu společnosti GM Electronic.

Vlastní mikroprocesor obsahuje osm 10bitových AD převodníků ADC0 až ADC7, sériový styk I²CBUS, sériový styk UART, výstupy PWM pro pulzní řízení, vstupy pro externí přerušení, hardwarový WATCHDOG a velice mocný časovač T2, který je možno ovládat vnějšími signály CT, T2, RT2 s nastavovacími a nulovacími výstupy CMSR. Celý počítač je koncipován jako jednodeskový.

Následující článek nepopisuje celou činnost mikroprocesoru. Je orientován pouze na hardware a činnosti s ním související. Pro uživatele je nutná alespoň znalost základní řady mikroprocesorů "51", protože typ "552" plně využívá celý instrukční soubor "51" a je pouze doplněn o více vstupně-výstupních portů, AD

převodníky, registry a časovač T2. S tím souvisí i doplnění o více registrů SFR.

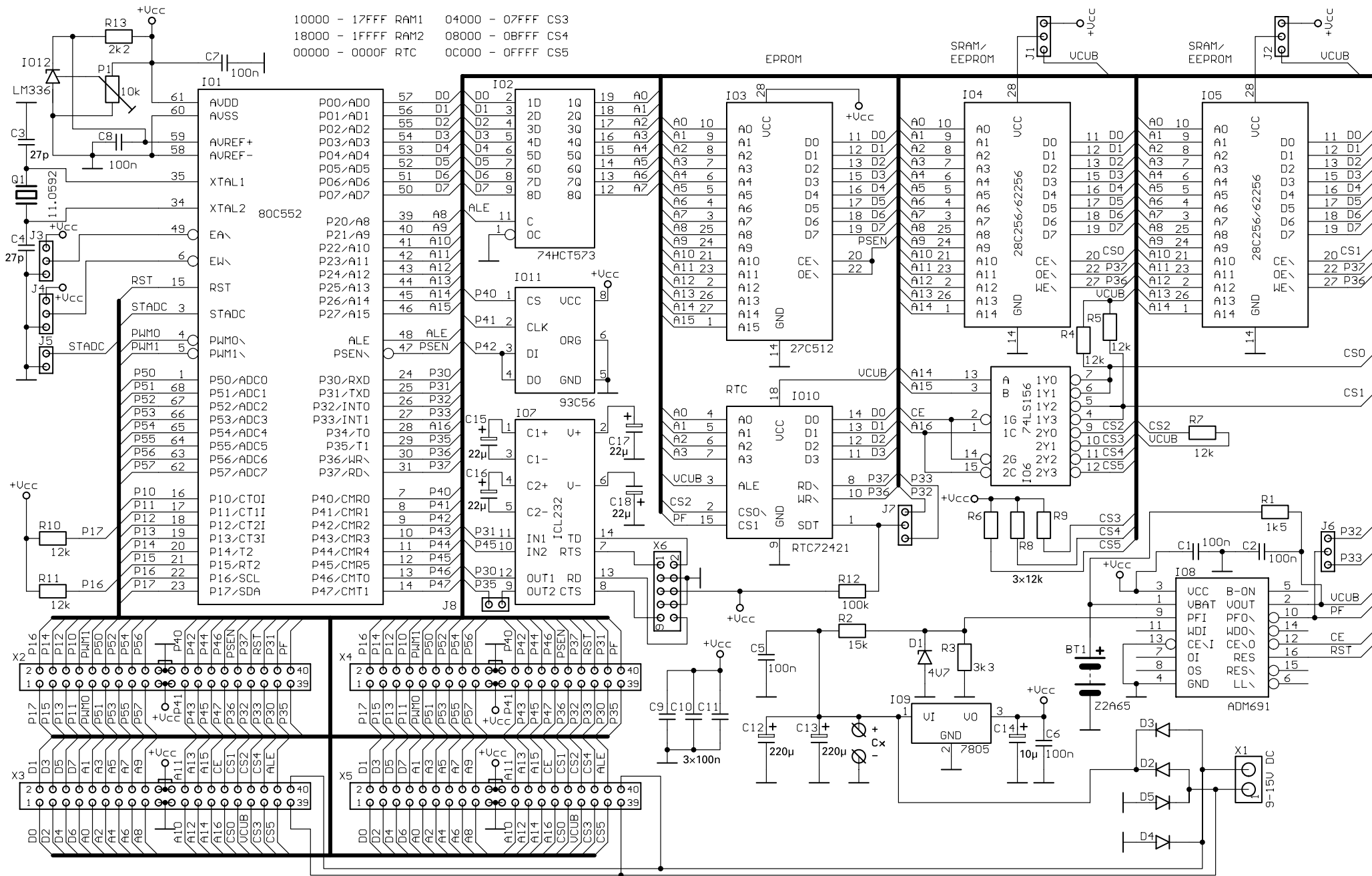
Hlavní částí stavebnice jsou zdrojová část, mikroprocesor 80C552, adresová latch IO2 a paměť programu IO3. Ty tvoří jádro systému, které je schopno spolu s okolními pasivními prvky pracovat samostatně. Jako mikroprocesor lze použít typ 80C552 bez interní paměti dat, nebo typ 87C552 s pamětí dat EPROM. Způsob čtení instrukcí z datové paměti jednotlivých typů je popsán v odstavci "Paměť programu". Mikroprocesor vykonává instrukce, které jsou uloženy v programové paměti na jednotlivých adresách. U mikroprocesoru 80C552 je způsob adresování takový, že nejprve je na datovou sběrnici P0 vystaven nižší byte adres A0 až A7, který je signálem ALE zapsán do adresové latch IO2. Potom je na port P2 vystaven vyšší byte adresy A8 až A15. Tímto způsobem je potom přítomna celá adresa A0 až A15 na adresové sběrnici. V součinnosti se signálem PSEN je přečtena instrukce z externí paměti programu IO3. Signály ALE a PSEN jsou prvními signály, jejichž přítomnost ověřujeme při ožívání systému.

Kmitočet oscilátoru mikroprocesoru je řízen krystalem 11,0592 MHz a je určen s ohledem na přenosovou rychlost sériového styku RS232. S uvedeným krystalem lze při generování standardních přenosových rychlostí časovačem 1 uskutečnit přenos 62,5 kHz, 9,6 kHz, 4,8 kHz, 2,4 kHz nebo 1,2 kHz. Místo něj lze osadit jiný krystal s kmitočtem od 1,2 do 16 MHz pro typ 80C552, popřípadě 1,2 až 24 MHz (30 MHz) pro typ 87C552. S krystalem 6 MHz lze uskutečnit přenosové rychlosti 0,11 kHz, při použití krystalu 12 MHz potom 0,11 kHz, 187,5 kHz, 375 kHz a 1 MHz. Mezní kmitočet, a tím i volbu vhodného krystalu, je nutné dodržet dle podmínek v katalogových údajích jednotlivých výrobců mikroprocesorů. Kondenzátory C3 a C4 zabezpečují start a stabilitu oscilátoru.

Každý port mikroprocesoru se může chovat buď jako běžný vstupně-výstupní port, nebo může vykonávat alternativní funkci. Tak například port P0 může být využit u mikroprocesoru 87C552 s interní pamětí dat čistě jako vstupně-výstupní, pokud není zapotřebí adresovat bit A0 vnější adresové sběrnice. U mikroprocesoru 80C552, který interní paměť dat nemá, musí port P0 vykonávat multiplexovanou funkci adresace a práce s daty (A0, D0). Protože všechny porty jsou vyvedeny na výstupní konektory X2 až X5, pro přehlednost uvádíme v tab. 1 jejich význam včetně alternativních funkcí.

V našem zapojení je testovací port P3.4 (T0) využit jako výstupní pro generování adresy A16, která v podstatě rozlišuje mezi spoluprací s pamětmi dat (SRAM nebo EEPROM) a ostatních obvodů (RTC a vně připojených). Dle potřeby je nutno tento port ovládat softwarově. Pokud vyvstane požadavek využívat testovací vstup T, lze použít k této funkci port P3.5 (T1), avšak pouze v případě, že není využit jako druhý výstup pro sériový styk se signálem CTS.

Pro správnou činnost analogově-digitálních převodníků je nutno zajistit přesné referenční napětí na vstupech AVREF+ a AVREF-. O to se stará obvod IO12 typu LM336, což je referenční dioda 2,5 V. Protože vstup AVREF- je připojen na napájecí zem GND, jsou k tomuto potenciálu vztaženy vstupy všech osmi 10bitových AD převodníků mikroprocesoru. Namísto referenční diody IO12 lze osadit diodu s jiným napětím až do maximální hodnoty 4,5 V. I když je možno na vstup AVREF+ připojit referenční napětí až 5 V, v žádném případě nesmí být tento vstup propojen s napájecím napětím V_{CC}. Napájecí větev nemusí být stabilní (mohou se na ní vyskytovat rušivé signály) a hodnota po ukončení převodu by byla značně zkreslena. Kondenzátor C8 filtruje napětí za referenční diodou. Vývody AVSS a AVDD mikroprocesoru jsou



Obr. 1 - Schéma zapojení stavebnice BASIC552

port	alternativní funkce	popis
P0.0 - P0.7	AD0 - AD7	Multiplexovaná adresová a datová sběrnice
P1.0 - P1.3	CT0I - CT3I	Záchytné časovací signály pro časovač T2
P1.4	T2	Vstup pro časovač T2
P1.5	RT2	Nulovací signál časovače T2 spouštěný náběžnou hranou
P1.6	SCL	Sériový port I2CBUS - hodinový signál
P1.7	SDA	Sériový port I2CBUS - datová linka
P2.0 - P2.7	A8 - A15	Vyšší byte adresy
P3.0	RxD	Sériový vstupní port UART
P3.1	TxD	Sériový výstupní port UART
P3.2	INT0\	Externí interrupt 0
P3.3	INT1\	Externí interrupt 1
P3.4	T0	Externí vstup časovače T0
P3.5	T1	Externí vstup časovače T1
P3.6	WR\	Strobovací výstup pro zápis do externí paměti dat
P3.7	RD\	Strobovací výstup pro čtení z externí paměti dat
P4.0 - P4.4	CMSR0 - CMSR4	Porovnávací a nulovací výstupy pro časovač T2
P4.5	CMSR5	Porovnávací a klopný obvod pro časovač T2
P4.6 - P4.7	CMT0 - CMT1	Porovnávací a klopné obvody pro časovač T2
P5.0 - P5.7	ADC0 - ADC7	8 vstupů pro AD převodníky

Tab. 1 - Popis portů a jejich alternativních funkcí

určeny pro napájení interního AD převodníku a jsou připojeny na napájecí větev GND a V_{cc} .

Napájení z externího zdroje se přivádí na konektor X1, za kterým následuje diodový můstek D2 až D5, filtrační kondenzátory C5, C12 a C13 a stabilizátor IO9. Za stabilizátorem je napětí filtrováno kondenzátory C6 a C14. V napájecí větvi na desce jsou u jednotlivých obvodů rozmístěny filtrační keramické kondenzátory hodnoty 100 nF.

Paměť programu

Obvod IO3 slouží jako paměť programu. Typ 27C512 (EPROM) zajišťuje plnou kapacitu 64 kbyte, kterou lze adresovat mikroprocesorem 552. V součinnosti se signálem PSEN\ jsou aktivovány její vstupy CE\ a OE\. V případě nutnosti simulace programu lze do patice IO3 zasunout simulátor EPROM. Signál PSEN\ je generován automaticky mikroprocesorem.

Pokud je použit mikroprocesor 80C552 bez interní paměti programu, musí být signál EA\ spojen s napájecí zemí GND. Pokud je použit typ 87C552 s interní EEPROM 8 kbyte, spojením EA\ s V_{cc} čte mikroprocesor instrukce z interní

EEPROM od adresy 0 do adresy 1FFFFH a od adresy 2000H do FFFFH čte instrukce z externí EEPROM. Adresy od 0003H do 0073H jsou využity pro obsluhu přerušení.

Paměť dat

Paměť dat tvoří obvody IO4 a IO5. Do patice lze vložit buď statické SRAM typu 62256, EEPROM typu 28C256, nebo jejich kombinace. Propojky J1 a J2 určují, jak bude příslušná paměť napájena. V případě použití statické SRAM je nutné propojit napájení se zálohovaným napětím z baterie V_{CUB} , v případě použití EEPROM je paměť nutno napájet přímo z napájecího napětí 5 V.

Obě paměti IO4 a IO5 jsou adresovány bity A0 až A14. Pouze bit A15, který je připojen k dekodéru adres IO6 rozhoduje, zda v daném okamžiku bude pracováno s pamětí IO4 nebo IO5. Ještě záleží na stavu adresového bitu A16, který je generován portem P3.4 (T0) mikroprocesoru a musí být v log. 1 (tento stav je nastaven automaticky po resetu mikroprocesoru). Funkci si popíšeme přímo na vysílaných adresách. Od adresy 1000H až do 13FFFH je na výstupu 1Y0 dekodéru IO6 log. 0, jejímž vlivem je uvolněn

CE\ paměti IO4. Od adresy 14000H do adresy 17FFFH je na výstupu 1Y1 dekodéru IO6 log. 0. Výstup 1Y1 je však spojen s výstupem 1Y0 (na výstupech adresového dekodéru IO6 jsou otevřené kolektory tranzistorů), takže stále je adresována paměť IO4. Adresace paměti IO4 probíhá v rozsahu adres 10000H až 17FFFH. Od adresy 18000H je aktivován bit A15 a na dekodéru IO6 je výstup 1Y2 v log. 0. V tomto stavu již není aktivován CE\ paměti IO4, ale je aktivován CE\ paměti IO5. Vlivem spojení výstupů 1Y2 a 1Y3 dekodéru IO6 adresace paměti IO5 probíhá v rozsahu adres 18000H až 1FFFFH.

Zápis a čtení paměti dat je řízeno mikroprocesorem, lze využít jednoduše instrukce assembleru MOVX. Protože mikroprocesor je osmibitový, může být pro adresaci využit 16-ti bitový registr DPTR. Po nastavení P3.4 do 1 a vykonáním instrukce MOVX @DPTR,A se přesune z akumulátoru byte do externí paměti dat, nepřímo adresovatelné registrovým párem DPTR. Při tomto způsobu adresování je k dispozici celý prostor 64kB. Před tím je nutné naplnit registr DPTR 16ti-bitovou adresou tak, že nižší byte adresy (A0 až A7) se uloží do akumulátoru a následně přesune do DPL instrukcí MOV DPL,A a vyšší byte adresy (A8 až A15) se stejným způsobem zapíše instrukcí MOV DPH,A. Alternativně instrukce MOVX A,@DPTR přesunou byte z externí paměti dat do akumulátoru A. Jiným způsobem adresace je využití registrů R0 a R1, kterými však lze adresovat pouze prostor do 256 byte.

Po instrukci zápisu u paměti EEPROM může trvat hardwarově vlastní zápis v paměti až 10 ms, s čímž musí programátor počítat a buď vyčkat před dalším zápisem, nebo využít čtení BUSY flagu z paměti.

Protože při výpadku napájení (kromě zálohovaného napětí) musí být na vstupech CE\ log. 1, jsou rezistory R4 a R5 připojeny na zálohované napětí V_{CUB} .

Sériová paměť EEPROM

Na pozici IO11 lze do patice vložit sériovou paměť EEPROM typu 93C46 o velikosti 128 × 8 bitů nebo 93C56 o velikosti 256 × 8 bitů. Tyto paměti mohou být organizovány pro práci s 8 nebo 16bitovými daty. Protože jejich vstup ORG je spojen se zemí, jsou v tomto případě organizovány pro práci s 8bitovými daty.

instrukce	start bit	op. kód	adresa	data	popis
READ	1	1 0	A8 - A0		čtení z paměti na zvolené adrese
ERASE	1	1 1	A8 - A0		mazání dat na zvolené adrese
WRITE	1	0 1	A8 - A0		zápis dat na zvolenou adresu
EWEN	1	0 0	11xxxxxx	D7 - D0	uvolnění zápisu
EWDS	1	0 0	00xxxxxx		zákaz zápisu
ERAL	1	0 0	10xxxxxx		mazání celé paměti
WRAL	1	0 0	01xxxxxx	D7 - D0	zápis dat do celého pam. prostoru

Tab. 2 - Instrukce pro EEPROM

Sériové EEPROM lze využít například v případě, pokud jsou na pozicích IO4 a IO5 osazeny SRAM a vyvstane požadavek pracovat s daty, která musí být dostupná po výpadku napájení i záložní baterie. Do paměti lze až 100 000x zapi-

sovat a data mohou být uchována údajně po dobu 100 let (typ CAT93C46 nebo CAT93C56).

Popišme si nyní práci s pamětí 93C56. Signál CS nejprve přejde do log. 1 a v součinnosti signálů CLK a DI je do

paměti zapsána instrukce, která udává, co se následně bude dít. Následuje práce s daty (pokud je k tomu instrukce určena). Na závěr je nutno uvést signál CS do log. 0.

Vlastní instrukci tvoří start bit, operační kód a adresa. Instrukcí, se kterými paměť může pracovat, je celkem sedm. Každá instrukce se skládá z 12bitů (z 11 bitů v případě organizace 128 x 16). Instrukce, adresy a zapisovaná data jsou zpracovávány náběžnou hranou hodinového signálu CLK. Výstup dat DO je v normálním stavu ve vysoké impedanci a kromě čtení dat z paměti, nebo když je čten status READY/BUSY po operaci zápisu dat, jsou na něm vystavena obvodem příslušná jednobitová data. Proto je možné v našem případě spojit vstup dat DI s výstupem DO.

Pokud poklesne napájecí napětí pod 3,5 V, je vnitřně v paměti zakázáno ma-

č.reg.	adresa				data				možná hodnota	popis
	A3	A2	A1	A0	D3	D2	D1	D0		
0	0	0	0	0	s8	s4	s2	s1	0 až 9	1-sekundový reg.
1	0	0	0	1	–	s40	s20	s10	0 až 5	10-sekundový reg.
2	0	0	1	0	mi8	mi4	mi2	mi1	0 až 9	1-minutový reg.
3	0	0	1	1	–	mi40	mi20	mi10	0 až 5	10-minutový reg.
4	0	1	0	0	h8	h4	h2	h1	0 až 9	1-hodinový reg.
5	0	1	0	1	–	PM/AM	h20	h10	0 až 2 nebo 0 až 1	PM/AM, 10-hodinový reg.
6	0	1	1	0	d8	d4	d2	d1	0 až 9	1-denní reg.
7	0	1	1	1	–	–	d20	d10	0 až 3	10-denní reg.
8	1	0	0	0	m8	m4	m2	m1	0 až 9	1-měsíční reg.
9	1	0	0	1	–	–	–	m10	0 až 1	10-měsíční reg.
A	1	0	1	0	r8	r4	r2	r1	0 až 9	1-roční reg.
B	1	0	1	1	r80	r40	r20	r10	0 až 9	10-roční reg.
C	1	0	0	0	–	w4	w2	w1	0 až 6	týdenní reg.
D	1	1	0	1	30s ADJ	IQR FLAG	BUSY	HOLD	–	řídící registr D
E	1	1	1	0	t1	t0	ITRP STDN	MASK	–	řídící registr E
F	1	1	1	1	TEST	24/12	STOP	REST	–	řídící registr F

Tab. 3 - Funkční tabulka zobrazující čísla registrů a dat, která se nacházejí na příslušných adresách (obvod RTC)

Vysvětlivky k tabulce:

0 = log. 0; 1 = log. 1; REST = RESET; ITRP / STDN = INTERRUPT / STANDARD; s = sekunda; mi = minuta; h = hodina; d = den; m = měsíc; r = rok; w = týden; PM/AM – v módu 12 h může být bit nastaven; ve 24 h módu je ignorován;

30s ADJ – nastavením tohoto bitu do log. 1 obvod sám vynuluje tento bit po 125 ms; v této době není obvod možno číst ani do něj zapisovat;

IRQ FLAG – indikuje, zda je požadována obvodem žádost o přerušení a odpovídá negovanému stavu výstupu STD;

BUSY – stavový bit připraven;

HOLD – po nastavení tohoto bitu může být čten BUSY; pokud je CS1 v log. 0, potom i HOLD je v nule;

t1 – t0 = nastavení periody pro výstup STD přerušení; t0 = interrupt každých 64 Hz, 1D každou 1 s, 2D každou minutu a 3D každou hodinu;

ITRP/STDN – log. 0 je povoleno přerušení dle doby, nastavené v t1 – t0;

MASK – maskuje výstup STD;

TEST – nesmí se nastavovat do log. 1, slouží k testování obvodu (přepíná vnitřní děličku na vyšší hodinovou frekvenci);

24/12 – nastavuje mód čítání; log. 1 = 24 h; log. 0 = 12 h; nutno nastavovat při REST = log. 1;

STOP – zastavuje generování pulzů na STD;

REST – zastavuje a nuluje vnitřní děličku.

Pozn.: Tabulka je z pochopitelných důvodů pouze informativní a neudává úplný přehled činnosti obvodu (což není ani předmětem článku). Pro úplný přehled funkcí je nutno opatřit si odpovídající dokumentaci k obvodu.

adresa	signál	stav P3.4	ovládaný prvek
10000H - 17FFFH	CS0	1	RAM (EEPROM) IO4
18000H - 1FFFFH	CS1	1	RAM (EEPROM) IO5
00000H - 0000FH	CS2	0	RTC
00010H - 03FFFH	CS2	0	volný prostor
04000H - 07FFFH	CS3	0	externí ovládání
08000H - 0BFFFH	CS4	0	externí ovládání
0C000H - 0FFFFH	CS5	0	externí ovládání

Tab. 4 - Rozdělení adresového prostoru

zání a zápis dat do paměti a instrukce EWDS (zákaz zápisu) je provedena automaticky interně v obvodu. Tab. 2 ukazuje instrukční soubor.

Čtení dat READ

Proces umožňuje čtení dat z paměti na zvolené adrese. Mezi čtením, mazáním a zápisem dat se rozhoduje pouze operačním kódem, takže je nutné dát si pozor na zápis správného operačního kódu.

Nejdříve je nutné uvést CS do log. 1. Potom na DI (P42 u mikroprocesoru) se vystaví log. 1 a náběžnou hranou na CLK (P41) se zapíše start bit. Stejným způsobem se zapíše postupně bity operačního kódu 1,0. Následuje zápis jednotlivých bitů adresy od A8 do A0. Po celou dobu je signál DO z paměti ve třetím stavu a nyní přechází do log.0. Následuje čtení dat z určené adresy D7 až D0 na DO (P42) v součinnosti náběžných hran impulzů na CLK (P41). Na závěr musí CS přejít do log. 0.

Uvolnění zápisu EWEN (Erase Write Enable)

Tato operace se musí uskutečnit před každým zápisem dat do paměti. Pokud uvolnění zápisu nebude povoleno, celý zápis do paměti je ignorován. Funkce EWEN je velice vhodná k tomu, že prakticky nemůže dojít k nechtěnému zápisu dat do paměti ani v době, kdy je na mikroprocesoru sníženo napájecí napětí a mikroprocesor může vykonávat nechtěné operace. Při poklesu napájecího napětí pod 3,5 V je tento proces sám generován. Po provedení EWEN musí být CS v log. 0 minimálně 250 ns.

Nejprve je nutné uvést CS do log. 1. Potom se na DI vystaví log.1 a náběžnou hranou na CLK zapíše start bit. Stejným způsobem zapisujeme postupně bity operačního kódu 0,0. Nyní je nutno zapsat adresu 1,1,x,x,x,x,x,x,x. Na pozici x

lze zapsat libovolná data. Na závěr musí CS přejít do log. 0.

Zákaz zápisu EWDS (Erase Write Disable)

Tato operace by měla být vykonána po každém zápisu. Pokud bude vykonána, paměť zápis neuvolní a proces následného zápisu bude ignorován.

Nejprve je nutné uvést CS do log. 1. Potom se na DI vystaví log. 1 a náběžnou hranou na CLK zapíše start bit. Stejným způsobem zapisujeme postupně bity operačního kódu 0,0. Nyní je třeba zapsat adresu 0,0,x,x,x,x,x,x,x. Na pozici x lze zapsat libovolná data. Na závěr musí CS přejít do log. 0.

Mazání dat na zvolené adrese ERASE

Operace vymaže data na zvolené adrese. Po vykonání ERASE musí být CS v log. 0 minimálně 250 ns.

Nejprve je nutné provést celý proces uvolnění zápisu s ukončením CS = log. 0. Potom CS se znovu uvede do log. 1. Na DI se vystaví log. 1 a náběžnou hranou na CLK zapíše start bit. Stejným způsobem se zapíše postupně bity operačního kódu 1,1. Následuje zápis jednotlivých bitů adresy od A8 do A0. Na závěr této procedury musí CS přejít do log. 0. Pokud bezprostředně po této akci uvedeme CS do log. 1 a čteme DO (port P4.2), přechodem DO do log. 1 oznamuje paměť, že skončila proces mazání a je připravena na další operaci. CS se nakonec uvede do log. 0. Nyní by měl následovat celý proces zákazu zápisu EWDS.

Zápis dat na zvolenou adresu WRITE

Nejprve je nutné provést celý proces uvolnění zápisu s ukončením CS = log. 0. Potom CS se znovu uvede do log. 1. Na DI se vystaví log. 1 a náběžnou hranou

na CLK zapíše start bit. Stejným způsobem se zapíše postupně bity operačního kódu 0,1. Následuje zápis adresy od A8 do A0 a dat od D7 do D0. Na závěr této procedury musí CS přejít do log. 0. Pokud je bezprostředně po této akci uveden CS do log. 1 a čten DO (port P4.2), přechodem DO do log. 1 oznamuje paměť, že skončila proces zápisu a je připravena na další operaci. Na závěr se CS uvede do log. 0. Nyní by měl následovat celý proces zákazu zápisu EWDS.

Mazání celého paměťového prostoru ERAL (Erase All)

Nejdříve se musí provést celý proces uvolnění zápisu s ukončením CS = log. 0. Potom CS se znovu uvede do log. 1. Na DI se vystaví log. 1 a náběžnou hranou na CLK zapíše start bit. Stejným způsobem se zapíše postupně bity operačního kódu 0,0. Nyní je nutno zapsat adresu 1,0,x,x,x,x,x,x,x. Na pozici x lze zapsat libovolná data. Na závěr musí CS přejít do log. 0. Pokud bezprostředně po této akci je uveden CS do log. 1 a čten DO (port P4.2), přechodem DO do log. 1 oznamuje paměť, že skončila proces mazání a je připravena na další operaci. Nakonec CS uvedeme do log. 0. Nyní by měl následovat celý proces zákazu zápisu.

Zápis dat do celého paměťového prostoru WRAL (Write All)

Tímto způsobem budou zapsána stejná data do celého paměťového prostoru. Nejprve se provede celý proces uvolnění zápisu s ukončením CS = log. 0. Potom se uvede CS do log. 1. Na DI se vystaví log. 1 a náběžnou hranou na CLK zapíše start bit. Stejným způsobem se zapíše postupně bity operačního kódu 0,0. Nyní musíme zapsat adresu 0,1,x,x,x,x,x,x,x. Na pozici x lze zapsat libovolná data. Následuje zápis dat D7 až D0. Pokud bezprostředně po této akci uvedeme CS do log. 1 a čteme DO (port P4.2), přechodem DO do log. 1 oznamuje paměť, že zkončila proces zápisu a je připravena na další operaci. Na závěr se CS uvede do log. 0. Nyní by měl následovat celý proces zákazu zápisu.

RTC

IO10 je obvod reálného času RTC (real time clock). Obsahuje krystalový oscilátor s děličkou, registry sekund, minut, hodin, dní, měsíců, roků a týdnů v měsíci. Mimo jiné obsahuje registry, které slouží k přednastavení obvodu nebo které hlásí jeho stav D, E a F. Do obvodu je možno zapisovat data (nastavovat čas nebo registry) nebo je zpětně číst. Po vhodném nastavení registrů obvod sám čítá čas, který je možno číst, nebo oznamuje vý-

stupem STD (sestupnou hranou nebo úrovní pro interrupt mikroprocesoru) uplynutí přednastavené doby. Výstup STD je možno propojkou na konektoru J7 propojit s portem P3.2 nebo P3.3 mikroprocesoru, čímž je možno vyvolat hardwarový INTERRUPT0 nebo INTERRUPT1. Je však nutné zajistit, aby interrupt nekolidoval s interruptem od obvodu IO8, který hlídá napájecí napětí.

Zapojení nevyužívá zápisu adresy do adresové LATCH, a proto je vývod ALE připojen na výstup U_{out} obvodu IO8. Význam tohoto propojení bude popsán dále a je nutné pro uchování dat a správnou činnost obvodu při napájení ze záložní baterie.

Zápis dat do obvodu

Data jsou zapisována součinností dat D0 až D3, adresy A0 až A3 a signálů CS2 a WR\ . Mikroprocesor vykoná obyčejnou funkci zápisu svým signálem WR\ . Je však zřejmé, že data budou pouze čtyřbitová. Není přípustné zapisovat data, která jsou mimo rozsah možných hodnot (možné hodnoty ukazuje funkční tabulka). Pokud budou zapsána špatná data, obvod nemusí správně pracovat. Zapisujeme instrukci MOVX@DPTR,A, přičemž čtyřbitová data musí být nejprve zapsána do akumulátoru A v pořadí od LSB (nejméně významový bit D0 až D3), horní čtyři bity D4 až D7 mohou nabývat jakékoliv hodnoty a nemají na vlastní zápis vliv. Adresa se skládá z přednastavení A16 (P3.4 mikroprocesoru) do log. 0 a hodnotou v DPTR, kde DPH = 00H a DPL = adresa registru v RTC. Adresovat lze samozřejmě i registry R0 a R1 mikroprocesoru.

Čtení dat z obvodu

Data jsou čtena v součinnosti adresy A0 až A3 a signálů CS2 a RD\ . Mikroprocesor vykoná obyčejnou funkci čtení svým signálem RD\ . Číst lze instrukci MOVX A,@DPTR, kdy dojde k přesunu čtyřbitových dat z příslušného registru do akumulátoru mikroprocesoru. Způsob vystavení adresy do DPTR je stejný, jako u zápisu dat do obvodu.

Udržení dat a chodu obvodu při výpadku a obnově napájení

Při výpadku napájení přejde výstup PF obvodu IO8 do log. 0 a tím i vstup CS0\ u RTC. Následuje pokles napájecího napětí na velikost napětí baterie. Toto napětí se musí pohybovat v rozsahu 2 až 5,5 V. Pokud napětí poklesne pod 2 V, obvod ztrácí data a vnitřní nastavení registrů. Při obnově napájení se nejprve zvýší napájecí napětí na 5 V a teprve potom přejde CS0\ do log. 1. Tímto způsobem je dodržen časový diagram, který je platný pro tento obvod.

Postup při prvním zápisu nebo při výměně záložní baterie

Postup při prvním zápisu nebo při výměně záložní baterie

Je nutno nejprve nastavit řídicí registry, poté zapsat do obvodu datum, čas rok a týden. Postupovat lze tak, že nejprve zapíšeme log. 0 do TEST a log. 1 do REST. Nastavíme mód čítání 12/24, potom REST do log. 0 a zastavíme činnost zápisem log. 1 do registru STOP. Provedeme nastavení času, datumu, roku a týdne a odblokujeme STOP nastavením do log. 0. Při zápisu je nutno číst registr BUSY a po zápisu HOLD nastavit do log. 0.

Postup při běžném zápisu

Čtením registru BUSY se informujeme o připravenosti obvodu k dalšímu zápisu. Při čtení BUSY musí být HOLD vždy v log. 1.

Postup při čtení metodou HOLD

Nejprve zapíšeme log. 1 do HOLD a čteme BUSY. Pokud se nachází BUSY v log. 1, opakujeme čtení tak, že zapíšeme do HOLD log. 0 a poté log. 1. Pokud se BUSY nachází v log. 0, pokračujeme ve čtení a nakonec nastavíme HOLD do log. 0.

Postup při čtení metodou DOUBLE

Při této metodě nevyužíváme čtení HOLD, ale data čteme dvakrát. Jsou-li data shodná, bereme údaj za platný.

Postup při čtení vyvoláním externího přerušení

Využíváme přerušení od obvodu na výstupu s otevřeným kolektorovým výstupem SDT. Rezistor R12 zabezpečuje log. 1 při přítomnosti napájecího napětí 5 V. Po žádosti o přerušení je nutno vyčkat 36 μ s v 12ti hodinovém cyklu nebo 3 μ s ve 24hodinovém cyklu.

Hlídací obvod LTC691

Obvod IO8 (LTC691) provádí monitoring napájecího napětí a řídí zálohování napětí z baterie. Vzhledem ke stavu vstupu a hodnot napětí vykonává RESET mikroprocesoru, zálohuje napájecí napětí pro paměti, zakazuje zápis do nich a navíc obsahuje WATCHDOG.

Ve vnitřní struktuře obsahuje precizní napěťovou referenci a komparátor, hlídající napájecí větev. Pokud je napětí mimo toleranci, aktivuje RESET a zakazuje výstupem CEO\ zápis do externích pamětí.

Napájecí napětí 5 V ze stabilizátoru IO9 je přivedeno na vstup U_{cc} . Zálohova-

né napětí je potom přítomno na výstupu U_{out} . Při normálním provozu je interním NMOS tranzistorem sepnuto napájecí napětí U_{cc} na výstup U_{out} . Pokud je napájecí napětí nižší než napětí na zálohovací baterii, je interně sepnuto napětí ze vstupu U_{bat} na výstup U_{out} . Baterie je připojena na vstup U_{bat} a je dobývána přes rezistor R1 z výstupu U_{out} .

Vstup PFI (*power failrue input*) je neinvertovaný vstup, který je vnitřně připojen na komparátor, jehož invertující vstup je připojen na vnitřní referenční napětí 1,3 V. Jak je parné ze schéma, je vstup PFI připojen na rezistorový dělič R2, R3. Protože rezistor R2 je připojen za diodový můstek D2 – D5 před stabilizátorem, je hlídáno přímo vstupní napětí. Vlivem hodnot rezistorů R2 a R3 a úbytků napětí na diodovém můstku je nutno na vstup připojit napětí o minimální hodnotě 9 V. Při poklesu napájecího napětí je aktivován výstup PFO (*power failrue output*), který je připojen na střed konektoru J6. Na tomto konektoru se zkratovací propojkou můžeme rozhodnout, zda bude u mikroprocesoru vykonáváno přerušení INT0 nebo INT1. Tímto způsobem je zjištěno, že došlo k poklesu napájecího napětí nebo k jeho výpadku. V podprogramu, který obsluhuje přerušení, můžeme potom vykonat funkce, které jsou potřebné ke zdárnému chodu programu po obnově napájení (uklidit potřebná data do SRAM, EEPROM apod.). Je však nutné zajistit, aby interrupt nekolidoval s interruptem od RTC (IO10).

Výstup RST (RES) slouží k vykonání funkce RESET u mikroprocesoru. Tato funkce je vyvolána při poklesu napájecího napětí po úroveň 4,65 V, nebo při neošetření WATCHDOG. Při obnově napájení je automaticky generován nulovací signál o minimální délce 35 ms. Signál je přiveden i na výstupní konektor.

Vstup CE1\ (*chip enable input*) není využit, a je proto připojen na zem. Na tomto vstupu můžeme jinak nezávisle na vnitřních funkcích aktivovat výstup CEO\ (*chip enable output*) přivedením log. 1.

Výstup CEO\ je logický výstup, který v našem případě zakazuje zápis do pamětí. Signál je přiveden na dekodér adres IO6 a pokud je zápis zakázán vlivem poklesu napájecího napětí, způsobí svůj log. 1 neaktivnost dekodéru. Tento signál je taktéž vyveden na výstupní konektor.

Vstup WDI je nezapojen a v tomto stavu není funkce WATCHDOG uvolněna. WATCHDOG v podstatě není od tohoto obvodu zapotřebí, protože jej má mikroprocesor ve své struktuře.

Popišme teď funkci obvodu v našem zapojení. Pro správnou funkci musí být připojena zálohová baterie, jinak je obvod nečinný. Při vypnutém napájení je

na výstupu U_{out} napětí baterie, výstup PFO\ v log. 0, výstup CEO\ v log. 1 a výstup RST v log. 1. Při zvyšování vstupního napětí U_{cc} nad hodnotu napětí baterie je na výstupu U_{out} napětí o velikosti napájecího napětí a baterie je dobíjena přes rezistor R1. Při dosažení vstupního napětí 4,7 V je odblokován RESET (výstup RST v log. 0), CEO\ přejde do log. 0, avšak výstup PFO\ stále zůstává v log. 0. Po dosažení napětí 1,3 V na středu děliče R2, R3 (vstup PFI) přejde výstup PFO\ do log. 1 (v našem případě nad 9 V napájecího napětí). Při výpadku napájení je tomu právě naopak. Napětí vlivem kondenzátorů v napájecí větvi klesá a nejprve přejde výstup PFO\ do log. 0 a nakonec CEO\ a RST do log. 1.

Dekodér adres

Adresový prostor je rozdělen na dvě části, z nichž první část je adresována signály A0 až A15 a druhá signály A0 až A15 s využitím signálu P34/T0 jako adresového bitu A16. Tento adresový bit je nutno ovládat zvlášť příkazem assembleru – SETB T0 (nastavení do log. 1) nebo CLR T0 (nastavení do log. 0).

O vlastní rozdělení adresového prostoru se stará dekodér adres IO6 typu 74LS156 s otevřenými kolektorovými výstupy. Tento dekodér je zapojen jako demultiplexer 1 z 8. Na jeho vstupy jsou připojeny adresové bity A14 a A15 z mikroprocesoru, adresa A16 je vytvářena výstupem P3.4/T0. Pokud jsou adresy A14 a A15 v log. 0 a je nastaven adresový bit A16 do 1, je výstup 1Y0 v nule a ostatní v log. 1. Přejde-li A14 do stavu

log. 1 je výstup 1Y1 v nule a ostatní v log. 1. Protože jsou výstupy 1Y0 a 1Y1 spojeny, je umožněno od adresy 10000H až do adresy 17FFFH pracovat s první pamětí IO4, protože je signál CS0 v log. 0. Obdobně lze adresovat druhou pamět IO5 od adresy 18000H do 1FFFFH vlivem spojení výstupů 1Y2 a 1Y3 dekodéru IO6 (je aktivní signál CS1).

Druhá část adresového prostoru je ovládaná adresovým bitem A16, který musí být nastaven do log. 0, v součinnosti s A14 a A15. Od adresy 00000H do 03FFFH je aktivní CS2 (aktivním se rozumí v tom případě, je-li signál v log. 0), avšak pouze část od 00000H do 0000FH je využita pro spolupráci s RTC (real time clock), kterým je obvod IO10. Ostatní adresy tohoto prostoru od 00010H do 03FFFH nejsou interně využity.

Další vyšší adresy jsou využity pro aktivaci signálů CS3 až CS5, které jsou určeny pro ovládání externích obvodů (zapojených mimo desku). Signály CS3 až CS5 jsou přivedeny na výstupní konektory X3 a X5.

Vstupy 1G a 2G dekodéru IO6 jsou připojeny na výstup CE-O obvodu IO8. Tento signál způsobí neaktivnost CS0 až CS5 v případě, že napájecí napětí pokleslo pod minimální možnou úroveň, kdy nejsou obvody již schopny pracovat.

Všechny výstupy adresového dekodéru IO6 mají otevřené kolektory tranzistorů. Rezistory R4, R5 a R7 zabezpečují log. 1 na vstupech CE\ pamětí a RTC (IO10) a jsou zapojeny na zálohované napětí V_{CUB} . Log. 1 pro signály CS3 až CS5 zabezpečují rezistory R6, R8 a R9.

Tyto rezistory jsou zapojeny na napájecí napětí 5 V bez zálohování a v případě výpadku napájení nemohou být aktivní. Tab. 4 ukazuje přesné rozdělení celého paměťového prostoru dat. Znovu upozorňujeme (a z této tabulky je to i patrné), že část adresového prostoru mezi nejvyšší adresou pro spolupráci s RTC (0000FH) a nejnižší adresou pro aktivaci CS3 (04000H) je volný prostor. Protože však dekodér adres IO6 neumožňuje jemnější dělení, bylo by nutné na externí kartě umístit zvláštní dekodér adres, který by tento paměťový prostor dokázal využít.

Sériový styk RS232

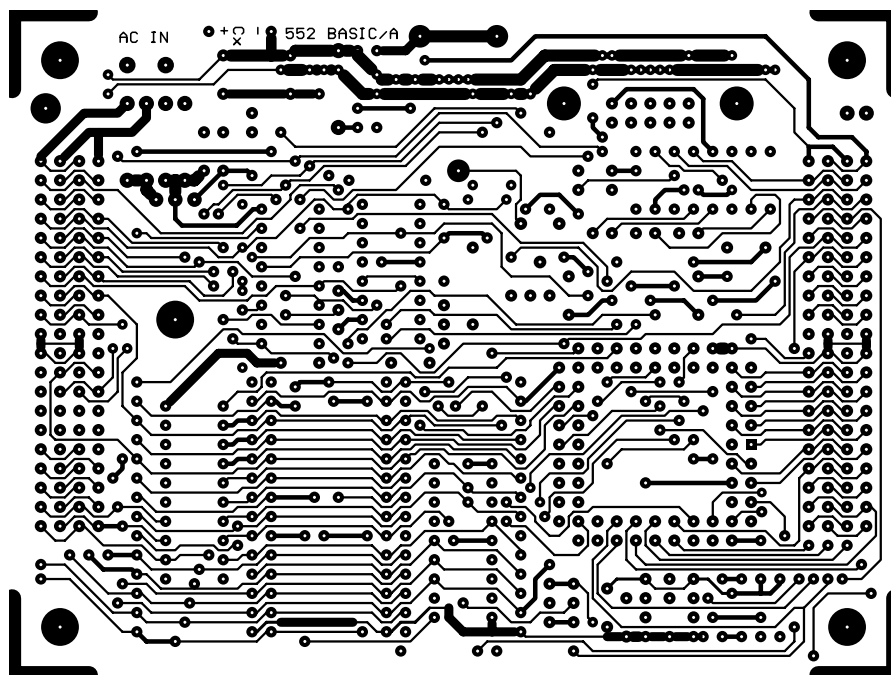
Pro obsluhu sériového styku RS232 je použit obvod IO7 typu ICL232. Obsahuje čtyři převodníky napětových úrovní (dva pro výstup a dva pro vstup) a měnič napětí z 5 V na +10 a -10 V. Kondenzátory C15 až C18 zajišťují filtraci.

Signál TXD (vysílání dat na portu P3.1 mikroprocesoru) o napěťové úrovni 0 nebo 5 V, odpovídající logickým hodnotám log. 0 a log. 1, je připojen na vstup IN1 a je vysílán obvodem IO7 na výstup TD s napěťovými hodnotami +10 V a -10 V. Druhý vysílání signál je přiveden z P45 mikroprocesoru na vstup IN2 a je vysílán na výstupu RTS. Vstupní signály RD (přijímaná data) a CTS o úrovních +10 V a -10 V jsou přivedeny na vstupy RD a CTS obvodu IO7, jsou převedeny na úrovně 0 a 5 V (výstupy OUT1 a OUT2) a zpracovávají na portech P3.0 a P3.5 mikroprocesoru. Propojka J8 určuje, zda port P3.5 bude využit pro zpracování signálu CTS, nebo jako externí testovací vstup. Pokud nebude signál CTS využíván, je nutné ponechat propojku J8 nezkratovanou.

Sériové rozhraní RS232 umožňuje přenos signálů do vzdálenosti několika metrů. K mikroprocesoru lze samozřejmě připojit i jiné obvody sériového styku, například RS485, který je schopen pracovat na větší vzdálenosti (až do 1 km). V tomto případě je nutno vyrobít externí kartu zvoleného rozhraní a obvod IO7 neosadit, jinak by mohlo dojít ke kolizi signálů na portu mikroprocesoru P3.

Napájení

Zařízení lze napájet ze zdroje stejnosměrného napětí 9 až 15 V nebo ze zdroje střídavého napětí v rozsahu 9 až 12 V, které se připojí na konektor X1. Při napájení stejnosměrným napětím nezáleží na připojení polaritě, protože vstup je oddělen diodovým můstkem D2 až D5. Pokud chceme zachovat chod celého zařízení i při výpadku napájení, je vhodné zařízení napájet zálohovaným stejnosměrným zdrojem 13,8 V s baterií. Takový zdroj jsme popsali v čísle 5/98 (sta-



Obr. 2 - Deska s plošnými spoji – strana A

vebnice KTE344). Jinak jsou pouze zálohována data v SRAM a RTC interní baterií BT1. Na výstupní konektory X3 a X5 je vyvedeno jednak vstupní napětí ze zdroje a pak také stabilizované napětí 5 V z výstupu IO9. Pokud použijeme k napájení zdroj střídavého napětí, je vhodné posílit filtrační kondenzátory C12 a C13 vnějším přídatným kondenzátorem, který se připojí na pozici označenou symbolem Cx. Tato pozice se nachází na pravé straně desky spoju vpravo dole a má označenou polaritu na osazovacím plánu. Připojením vnějšího filtračního kondenzátoru se prodlouží doba, která je potřebná k uklizení potřebných dat při výpadku napájení po vyvolání interruptu hlídacím obvodem IO8. Filtrační kondenzátory C12 a C13 jsou malých kapacit a takových rozměrů, aby bylo možno nad základovou desku umístit další přídatnou desku (např. klávesnici s displejem) jednoduše nasunutím na výstupní konektory.

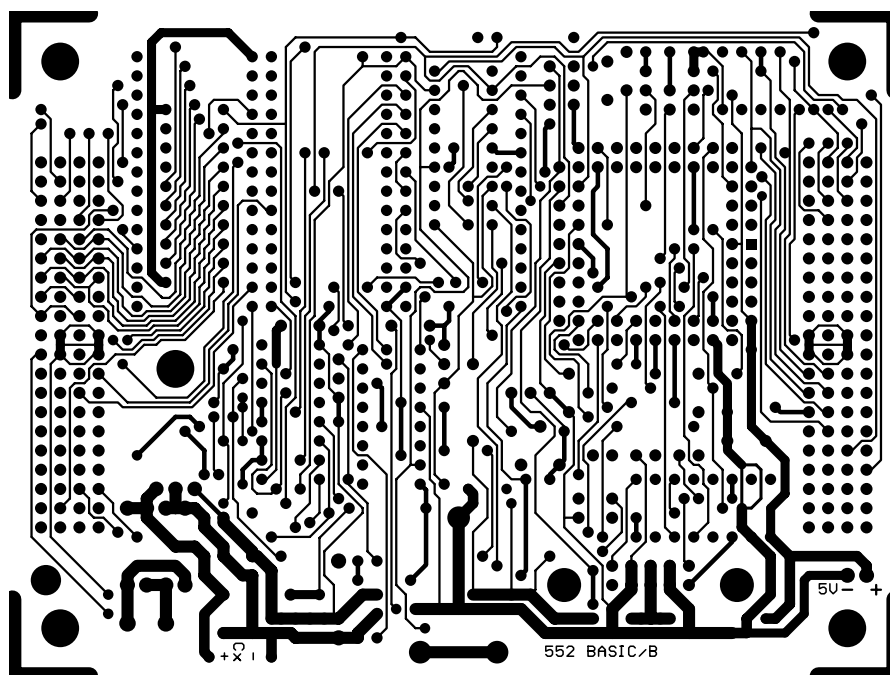
Vstupní napětí by mělo být chráněno tavnou pojistkou. U transformátorů napájecích zdrojů je nutné zajistit ochranu před přepětím v síti varistorem na vstupní straně 230 V. Přepětí v síti nad určitou mez by mohlo způsobit poškození obvodů desky a zničení drahých součástek.

Výstupní konektory

Výstupní konektory X2 až X5 jsou určeny ke spojení desky s dalšími obvody. Protože konektory jsou osazeny z obou stran plošného spoje, lze přídatné desky připojit takzvaně "sendvičově" nad, nebo pod základní desku BASIC. Na konektory jsou vyvedeny všechny potřebné signály – adresová a datová sběrnice, porty P1, P3, P4, P5, vstupní napětí a stabilizované napětí 5 V, záložní napětí V_{CUB} , signály ALE a PSEN, výstupy pro pulzní řízení PWM0 a PWM1, signál RST, signál PF oznamující výpadek napájení a signály CS z dekodéru adres. Jediný signál, který není na konektory vyveden, je STADC, spolupracující s převodníkem AD. Pokud vyvstane požadavek tento signál využívat, je nutné propojit desky konektorem na pozici J5.

K napájení přídatných desek lze podotknout, že je vhodné na každou přídatnou desku umístit samostatný stabilizátor a napájet jej ze vstupního napětí, které je přítomno na vývodech 39 a 40 u konektorů X3 a X5.

Veškeré vstupní a výstupní signály je vhodné oddělit od sběrnic obvody typu 74HCT245. Tím se zajistí funkce mikroprocesoru v případě, kdy dojde k poškození obvodů na přídatných deskách. Výstupní signály z mikroprocesoru, které budou přímo řídit nějaké výstupy, musí



Obr. 3 - Deska s plošnými spoji – strana B

být odděleny optočleny. Signály, připojené na port analogových převodníků P5, je vhodné elektricky oddělit DC-DC převodníky s dobrou linearitou.

Zálohované napětí V_{CUB} není vhodné příliš zatěžovat, protože při výpadku napájení je veškerá energie dodávána z baterie BT1. I když je baterie za provozu dobíjena, její kapacita je omezena na 65 mAh.

Konektor X6 je vstupně-výstupní konektor sériového přenosu dat RS232. Pokud vyvstane požadavek použít jiný typ přenosu (např. RS485), obvody rozhraní je nutné umístit na přídatnou desku s využitím signálů RXD a TXD (P30 a P31).

Význam propojek

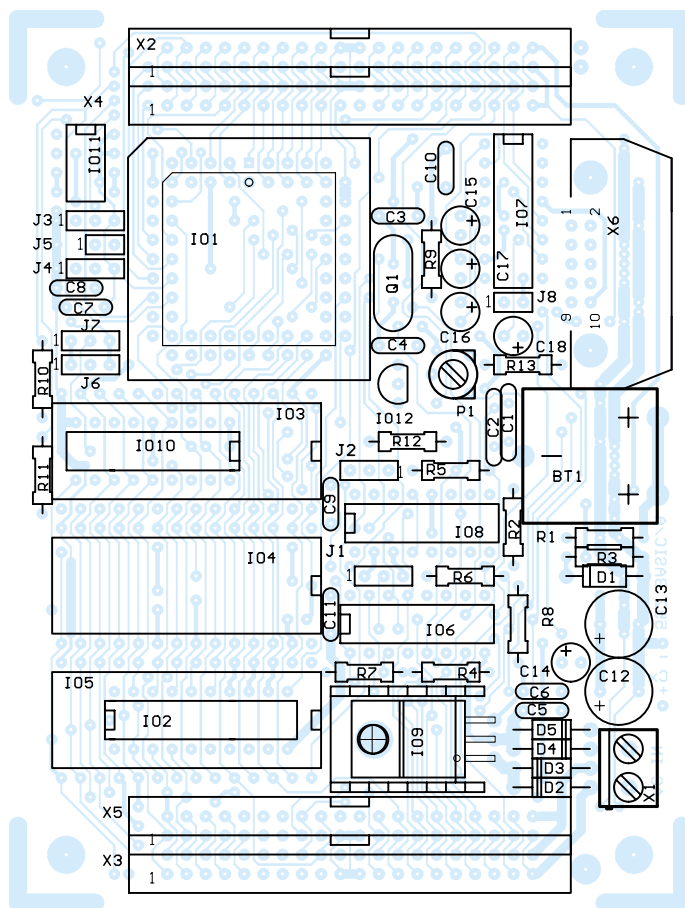
- J1 – napájení paměti IO4. SRAM – spojit s V_{CUB} , EEPROM – spojit s V_{CC} .
- J2 – napájení paměti IO5. SRAM – spojit s V_{CUB} , EEPROM – spojit s V_{CC} .
- J3 – vstup EA\ mikroprocesoru. Při použití 80C552 – podstatě spojit se zemí, 87C552 – spojit s V_{CC} .
- J4 – vstup EW\ mikroprocesoru. Zákaz watchdogu – spojit s V_{CC} , uvolnění watchdogu – spojit se zemí.
- J5 – vstup STADC mikroprocesoru. Spojit se zemí. Tento vstup nesmí být volný (ve vzduchu).
- J6 – vyvolání externího interruptu při poklesu napájecího napětí od IO8 (INT0 nebo INT1).
- J7 – vyvolání externího interruptu od RTC (INT0 nebo INT1).
- J8 – funkce portu mikroprocesoru P3.5. CTS od RS232 – spojit, jinak rozpojen.

Stavba

Stavbu lze uskutečnit dvěma způsoby. Buď osadíme všechny součástky na plošný spoj a provedeme komplexní osazení, nebo plošný spoj osazujeme po částech a každou část oživujeme samostatně. V amatérské praxi doporučujeme druhý způsob. Stavba po částech je popsána v jednotlivých odstavcích, kterým přináležejí odstavce stejného čísla v kapitole "Oživení".

1. Zdrojová část – osadíme konektor X1, diody D2 až D5, kondenzátory C12 až C14, kondenzátory C5 a C6, rezistory R2 a R3 a diodu D1. Stabilizátor IO9 osadíme tak, že mezi obvod a plošný spoj vložíme chladič a dvě slídové podložky a komplet přišroubujeme k desce šroubem M3 s maticí a pérovou podložkou. Slídové podložky jsou dvě na sobě a musí být přiloženy mezi plošný spoj a chladič – zabraňují zkratům spojů s chladičem. Chladič musí být umístěn co nejbližší k vývodům stabilizátoru (stlačen dolů), aby bylo možno vložit paměť IO5 do patice a pouzdro paměti se nedotýkalo chladiče. Šroub je vložen ze strany spojů a zajištěn maticí ze strany součástek. Spojovací materiál není dodáván se stavebnicí. Před montáží provedeme mazání chladiče a křídélka stabilizátoru silikonovou vazelinou. Zkontrolujeme, zda je slídová podložka položena hranami rovnoběžně s chladičem. Vyčnívající závit šroubu zakápneme barvou (např. lakem na nehty).

2. Hlídací obvod napájecího napětí – osadíme rezistor R1, kondenzátory C1 a C2 a integrovaný obvod IO8.



Obr. 4 - Osazovací plán

3. Zdroj referenčního napětí – osadíme rezistor R13, trimr P1, kondenzátor C8 a integrovaný obvod IO12.

4. Integrované obvody – osadíme adresovou latch IO2, dekodér adres IO6, obvod sériového styku RS232 IO7 a (pokud bude použit), také obvod reálného času IO10 (není dodáván se stavebnicí). Dále osadíme rezistory R4 až R9 a kondenzátory C15 až C18. Konektor X6 osadíme tak, že jej nejprve připevníme k plošnému spoji dvěma šrouby M2,6 tak, že šrouby vložíme ze strany spojů a zajistíme maticemi ze strany součástek. Potom teprve vývody konektoru zapájíme.

5. Osazení patic IO – nejprve osadíme patici PLCC pro mikroprocesor. Pozor – vzhledem k množství vývodů musíme patici osadit se správnou orientací, jinak prakticky není možnost její vyletování v amatérských podmínkách! Jedinou možností je nahřát její vývody na desce ze strany spojů horkovzdušnou pistolí až patice "vypadne" a potom cín z jednotlivých otvorů odsát odsávačkou. Patice je orientovaná tak, že její zkosený roh je vlevo nahoře (jak je patrné z osazovacího plánu). Před pájením je nutné patici dorazit těsně na plošný spoj. Patice pro IO3 a IO5 je nutno je mechanicky upravit. Z obou odstraníme štípačkami středové

rozpěrky a odstraníme otřepy. U patice pro IO3 je ještě nutné zapilovat spodní rozpěrku. Pokud nebudeme používat obvod IO10, je vhodné jej (nebo obvod podobného pouzdra) zkusmo vložit do desky, potom patici upravit, zapájet a obvod vyjmout. Osadíme patice pro IO4 a IO11 a rezistory R10 až R12.

6. Osazení zbylých součástek – osadíme kondenzátory C3 a C4, C7, C9 až C11, jumpery J1 až J8, které vyrobíme rozlomením delší lišty na příslušné díly a konektory X2 až X5 tak, že X2 a X3 jsou osazeny ze strany spojů a zapájeny ze strany součástek a konektory X4 a X5 jsou osazeny ze strany součástek a zapájeny ze strany spojů. Pozor, konektor X5 je nutné osadit do takové polohy, aby jeho hrany lícovaly s hranami konektoru X3 (nesmí být osazen o jednu pozici vpravo, jak to umožňují piny na desce)! Potom osadíme krystal tak, že jej podložíme izolační fólií nebo papírem a zapájíme jej. Při použití mikroprocesoru 80C552 a paměti SRAM typu 62256 provedeme následující propojení jumperů zkratovacími kolíky (pohled na desku je takový, že konektor X6 je vpravo nahoře a mikroprocesor je v levém horním rohu) – J1 vpravo, J2 vlevo, J3 vlevo, J4 vpravo a J5 propojit. Ostatní jumpery mohou zůstat zatím volné.

Oživení

je poněkud náročný proces, který vyžaduje zkušenosti konstruktéra v oblasti jednočipových mikropočítačů. K základnímu oživení je zapotřebí ohmmetr, regulovatelný zdroj stejnosměrného napětí a osciloskop. Při oživování postupujeme následovně:

1. Oživení zdrojové části – na konektor X1 přivedeme stejnosměrné napětí 12 V ze zdroje a zkontrolujeme napětí 5 V na výstupu stabilizátoru IO9. Taktéž je vhodné zkontrolovat přítomnost napětí 5 V na příslušných napájecích ploškách (pinech) u všech integrovaných obvodů.

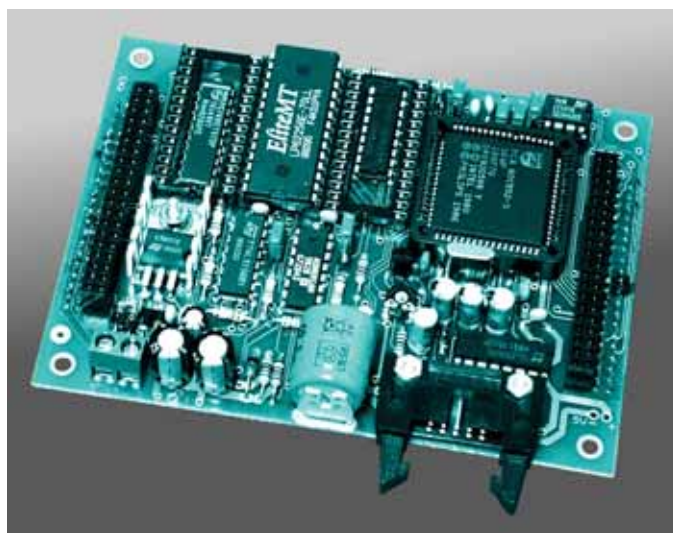
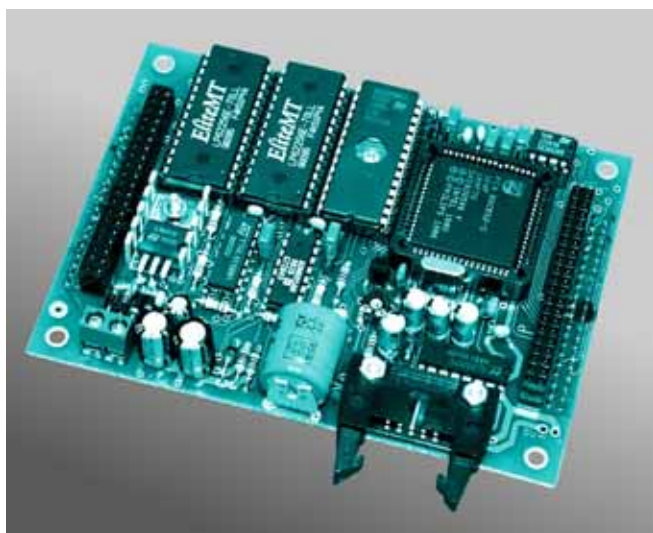
2. Oživení hlídacího obvodu napájecího napětí – pokud postupujeme osazením plošného spoje po částech, připojíme baterii BT1 (dodržujeme připojení se správnou polaritou). Baterii není vhodné zatížit do plošného spoje – připojíme jí externě pomocí vodičů. Přivedeme napájecí napětí 12 V ze zdroje. V tomto stavu musí být na výstupech následující úrovně napětí – U_{out} (vývod 2) napájecí napětí 5 V, PFO\ (vývod 10) = log. 1, CEO\ (vývod 12) = log. 0, a RST (vývod 16) log. 0. o změření těchto úrovní připojíme voltmetr na výstup PFO\ (vývod 10) a postupně snižujeme napájecí napětí tak, až se na tomto výstupu objeví úroveň log. 0. K překlopení do log. 0 musí dojít při hodnotě vstupního napájecího napětí okolo 8,5 až 9 V. Potom dále snižujeme napájecí napětí a kontrolujeme stav na výstupech RST a CEO\ . Při jejich překlopení do log. 1 změříme napětí na výstupu stabilizátoru, které musí být v rozmezí 4,6 až 4,8 V. Tímto způsobem jsme zkontrolovali funkčnost obvodu IO8 a pokud postupujeme osazením plošného spoje po částech, odpojíme napájecí napětí a baterii a pokračujeme v osazování plošného spoje.

3. Oživení zdroje referenčního napětí – přivedeme napájecí napětí a zkontrolujeme přítomnost napětí referenčního na katodě IO12 a na vývodu 59 patice mikroprocesoru. Trimr P1 vytočíme zcela do levé polohy a znovu změříme referenční napětí, totéž měření provedeme při vytočeném trimru zcela vpravo. Napětí se musí pohybovat v minimálním rozsahu 2,35 až 2,6 V.

4. Po připojení vstupního napájecího napětí zkontrolujeme napájecí napětí přímo na vývodech IO6 a IO10.

5. Zkontrolujeme přítomnost napájecích napětí na patičích IO1, IO3 až IO5 a IO11.

6. Provedeme základní celkové oživení. Než vložíme mikroprocesor, zkontrolujeme napětí na vývodech jeho patice. Upozorňujeme, že vývod 1 u mikroprocesoru není jako u standardních sou-



částek u zkosného rohu, ale je umístěn uprostřed horní strany. Vývody dalších pořadí jsou rozmístěny postupně vlevo proti směru hodinových ručiček. Připojíme baterii a napájecí napětí 12 V. Na jednotlivých vývodech musí být následující úrovně - pin 2 = U_{cc} 5 V, pin 3 = 0 V, pin 6 = 5 V, pin 15 = 0 V, pin 36 a 37 = 0 V, pin 49 = 0 V, pin 58 = 0 V, pin 59 = U_{ref} , pin 60 = 0 V a pin 61 = 5 V. Odpojíme napájecí napětí a vložíme mikroprocesor a nenaprogramovanou paměť EPROM (s daty 0FFH) 27C512 na pozici IO3. Vhodnější je celou paměť naprogramovat daty 00F, při kterých mikroprocesor vykonává funkci NOP (žádná operace). Po znovupřipojení napájecího napětí zkontrolujeme osciloskopem, zda jsou generovány signály ALE a PSEN. Zkontrolujeme, zda mikroprocesor generuje signály na datové sběrnici a adresy na výstupech IO2 a svých portech P2.0 až P2.7. Měřením na portech P1.0 až P1.7, P3.0 až P3.7 a P4.0 až P4.7 musí být zjištěno, že jsou všude vystaveny log. 1. Je vhodné zkontrolovat, zda shodné datové a adresové signály na paměti EPROM a patičích IO4 a IO5 jsou stejné. To však neznamená, že jsou shodné signály na stejných vývodech. Tak např. adresový signál A14 je u EPROM na vývodu 27 a na patičích IO4 a IO5 na vývodu 1.

Na vývodech 22 a 27 (OE\ a WE) musí být stav log. 1.

Pokud jsou porty P3.1 a P4.5 ve stavu log. 1, musí být na výstupech TD a RTS obvodu IO7 záporné napětí.

Trimrem P1 doregulujeme referenční napětí na katodě IO12 na potřebnou úroveň.

Před zapájením baterie zkontrolujeme odběr z ní v klidovém stavu tak, že jí zapojíme do desky v sérii s ampérmetrem, přičemž odběr nesmí být větší než řádově několik μ A. Baterii pájíme při odpojeném napájecím napětí a po jeho připojení se napětí na ní musí zvýšit (vlivem dobíjení – měříme voltmetrem).

Seznam součástek

R1	1k5
R2	15k
R3	3k3
R4, – R6, R8 – R11	12k
R7, R12	100k
R13	2k2
P1	10k – PT6V
C1, C2, C5 – C11	100n
C3, C4	27pF
C12, C13	220 μ /25V
C14 – C18	10 μ /35V
D1	BZX85 – 4,7V
D2 – D5	1N4002
IO1	80C552

IO2	74HCT573
IO3	27C512
IO4 – IO5	*
IO6	74LS156
IO7	není dodáván
IO8	LTCGM (ADM691)
IO9	7805
IO10 – IO11	*
IO12	LM336
Q1	11,0592 MHz
X1	ARK500/2
X2 – X5	BL840GD
X6	PSL10W
BT1	B-Z3A65

1x S1G40
1x PLCC68Z
3x DIL28PZ
1x DIL8PZ
8x JUMP-RT
1x chladič DO2A
2x slídová izolační podložka TO220
1x plošný spoj KTE457
* Určeny pro uživatelskou volbu, a tedy nejsou součástí dodávky stavebnice.

Věříme, že vám stavebnice bude dobře sloužit. Objednat si ji můžete stejně jako ostatní na adrese redakce nebo telefonicky na čísle 02/24818885. Rovněž lze využít formulář na našich www stránkách www.radioplus.cz/objed.html či redakční e-mail redakce@radioplus.cz. Její cena je 2 200 Kč.

Neplat'te víc, když nemusíte!

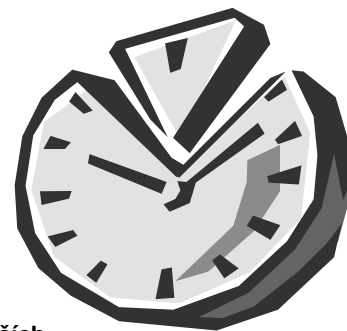
Jen 20 Kč měsíčně za Váš časopis

Neváhejte a předplat'te si Rádio plus



www.radioplus.cz
redakce@radioplus.cz
tel.: 02/24 81 88 85
tel./fax: 02/24 81 88 86

Univerzální časovač



Ing. Jiří Vodehnal

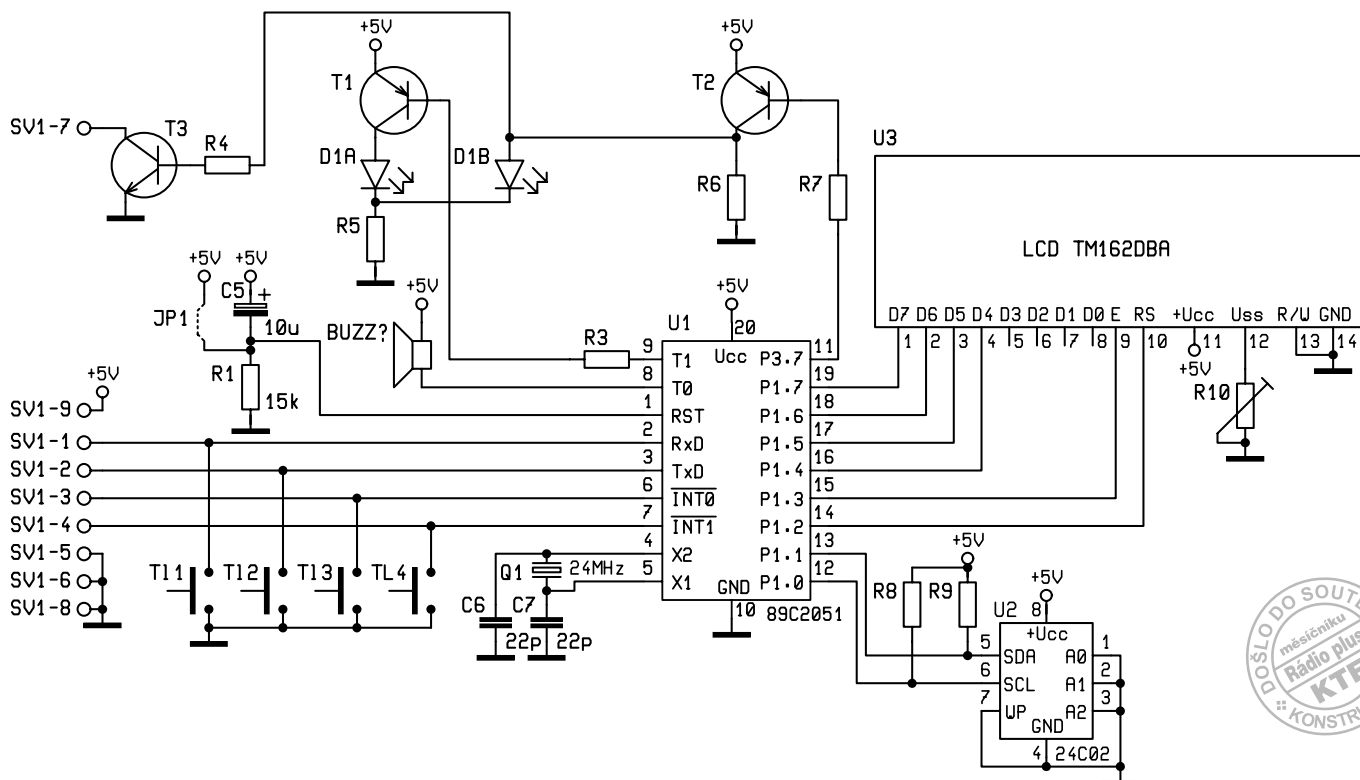
Bylo publikováno velké množství časovačů, některé s obvodem 555 nebo, v dřívějších dobách, s mnoha klasickými obvody – čítači a poměrně velkou a složitou deskou plošných spojů. Narozdíl od dříve popisovaných zařízení je tento časovač podstatně univerzálnější, menší a jednodušší. Může sloužit jako dvojitý časovač, stopky, hodiny nebo "minutka". To vše splňuje s minimálním počtem součástek, komfortem obsluhy při zobrazení stavu na dvouřádkovém displeji LCD a v neposlední řadě i rozsahem nastavovaných hodnot časů v rozmezí 1 sekundy až 100 dnů.

Schéma zapojení časovače je na obr. 1. Základ tvoří obvod U1 – jednočipový mikroprocesor ATMELE 89C2051 taktovaný krystalem Q1 na frekvenci 24 MHz – a obvod U3 (dvouřádkový 2x 16 znaků LC displej). Tento displej z důvodu nedostatku vývodů na procesoru komunikuje s procesorem ve 4bitovém režimu, a dále jsou použity dva vývody pro řízení LCD. Kontrast displeje se nastavuje odporem R10. Obvod U2 (paměť EEPROM 24C02) slouží při vypnutí časovače nebo výpadku napájení k uložení posledních nastavených hodnot a stavu časovače. Po zapnutí jsou z této paměti načteny výchozí údaje a časovač je schopen s nimi začít pracovat. Pokud chceme po startu hodnoty měnit, je to samozřejmě možné v libovolném rozsahu, který nastavení časovače dovoluje. Na

výstupy procesoru P3.7 a P3.5 jsou připojeny tranzistory T1 a T2, které spínají dvoubarevnou LED diodu D1A a D1B. Pokud tato dioda svítí červeně, signalizuje vypnutí časovače, nebo ve stavu "dvojitý časovač" odečítání času na spodním řádku displeje. Svítí-li dioda zeleně, signalizuje zapnutí časovače v módu stopky, minutka, hodiny nebo v módu dvojitého časovače odečítání času na horním řádku displeje. Pokud dioda nesvítí vůbec, lze měnit mód časovače a nastavované hodnoty časovače.

Tranzistor T3 je v zapojení s otevřeným kolektorem a tento je vyveden na svorkovnici SV1 vývod č. 7. Na něj je možné připojit např. relé nebo optočlen, které budou spínat ovládané zařízení (pokud bude použito relé, je nutné na cívku relé paralelně zapojit ochrannou

diodu, která omezí špičky napětí vznikající při rozpínání indukční zátěže cívky). Na vývod procesoru P3.5 je zapojen miniaturní reproduktor, který signalizuje zmáčknutí jednotlivých tlačítek a ve stavu "minutka" konec nastaveného času a doběhnutí cyklu do nulového stavu. Zenerova dioda D2 chrání celé zařízení proti přepólování napájecího napětí nebo proti přepětí vyššímu než 6,2 V. Na DPS je v přívodu +5 V zeslabena cesta vodiče, takže po připojení by při dostatečné "tvrdosti" napájecího zdroje došlo k proražení D2 a přerušení spoje +5 V. Na svorkovnici jsou vyvedeny TL1 až TL4, pokud by bylo třeba jejich zapojení jako externí tlačítka. Na svorkovnici je na pozici 5, 6 a 8 vyvedena zem napájení. Na pozici 9 je +5 V, toto napájení je blokováno kondenzátory C3 a C4. Zkratováním



Obr. 1 - Schéma zapojení časovače



jumperu JP1 se v případě potřeby rese-tuje mikroprocesor.

Režim dvojitý časovač se vybere tlačítkem TL1 při stavu, kdy nesvítí ani zelená a ani červená dioda. Na horním a spodním řádku se zobrazuje čas ve formě dní, hodin, minut a sekund xxd xxh xxm xxs. Tlačítkem TL2 vybíráme hodnotu, kterou chceme měnit. Tlačítkem TL3 vybranou hodnotu nastavíme na požadovanou velikost. TL4 spustíme (případně vypneme) časovač. Rozsvítí se zelená dioda, sepne tranzistor T3 a čas je odečítán sestupně na horním řádku LCD. Až čas doběhne na nulovou hodnotu, rozsvítí se červená dioda, rozepne se T3 a čas se začne odečítat sestupně na spodním řádku LCD. Zároveň se na horní řádek zapíše přednastavená hodnota



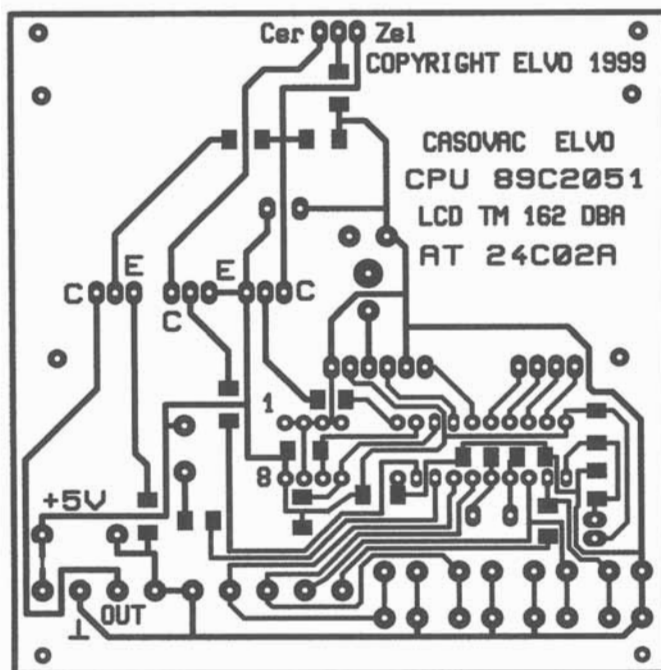
uložená v EEPROM. Po doběhnutí času na spodním řádku LCD se opětovně rozsvítí zelená LED a čas se odečítá z horního řádku LCD. Na spodní řádek se zapíše přednastavená hodnota uložená v EEPROM.

Tyto dva cykly se opakují stále dokola, pokud je nezastavíme tlačítkem TL4. V tomto režimu pracuje zařízení jako dvojitý časovač zapnuto-vypnuto s cyklickým opakováním. Hodnoty jednotlivých cyklů lze nastavit v rozmezí od 1 sekundy až po 99 dnů, 23 hodin, 59 minut a 59 sekund.

Režim stopky se vybere tlačítkem TL1 při stavu, kdy nesvítí ani zelená a ani červená dioda. Na horním řádku se zobrazuje čas ve formě dní, hodin, minut a sekund xxd xxh xxm xxs, na spodním řádku je nápis STOPKY *****. Tlačítkem TL4 se stopky spouští (svítí zelená dioda), zastavují (svítí červená dioda) a nulují (nesvítí žádná dioda).

Režim hodiny se vybere tlačítkem TL1 při stavu, kdy nesvítí ani zelená a ani červená dioda. Na horním řádku se zobrazuje čas ve formě dní, hodin, minut a sekund xxd xxh xxm xxs, na spodním řádku je nápis PRESNY CAS ****. Tlačítkem TL2 vybíráme hodnotu, kterou chceme měnit. Tlačítkem TL3 vybranou hodnotu nastavíme na požadovanou velikost. TL4 spustíme hodiny.

Režim "minutka" se vybere tlačítkem TL1 při stavu, kdy nesvítí ani zelená a ani červená dioda. Na horním řádku se zobrazuje čas ve formě dní, hodin, minut a sekund xxd xxh xxm xxs, na spodním řádku je nápis MINUTKA *****. Tlačítkem TL 2 vybíráme hodnotu, kterou chceme měnit. Tlačítkem TL 3 vybranou hodnotu nastavíme na požadovanou velikost. TL4 spustíme „minutku“, která začne sestupně odečítat nastavený čas (svítí zelená dioda a T3 je sepnutý). Až dojde do nulového času, rozsvítí se červená dioda (T3 se rozepne) a reproduktor začne vydávat nepřerušovaný tón. Tlačítkem TL4 minutku vypneme.



Obr. 2 - Destička s plošnými spoji

Režim zápis hodnot do EEPROM: Pokud chceme zapsat režim časovače a nastavené hodnoty zobrazené na LCD do beznapěťové paměti EEPROM, zmáčkeme TL2, držíme jej a zároveň zmáčkeme TL3.

Časovač je postaven na jednostranné desce plošných spojů o rozměrech 90 x 90 mm se smíšenou montáží součástek. Celý oživený modul lze objednat dobírkou za cenu cca 1 000 Kč na adrese:
Ing. Zdeněk Horodyský, ELEKTRONIK SERVIS, Sedliška 6, 570 01 Litomyšl, tel.: 0464/614 443, e-mail: horodysky@lit.cz.
 Kontakt na autora publikace:
Ing. Jiří Vodehnal, ELVO, Morašice 142, PSČ 569 51, tel.: 0464/617 773 do práce, 0464/615 810 večer domů, e-mail: oumorasice@lit.cz

```

751: 057F 12 07 C8Zobr_radek_h_s: call banka2
752: 0582 C2 92                clr p1.2                ; rizeni LCD
753: 0584 74 8E                mov a,#10001110b        ; radek 1, pozice 15
754: 0586 12 07 76            call zapis
755: 0589 D2 92                setb p1.2
756: 058B 74 73 radek_sestupne: mov a,#01110011b        ; znak s
757: 058D 12 07 76            call zapis
758: 0590 EF                mov a,r7
759: 0591 54 0F                anl a,#00001111b
760: 0593 75 F0 0F            mov b,#0Fh
761: 0596 84                div ab
762: 0597 60 1A                jz zobraz_sekundy
763: 0599 74 F0                mov a,#11110000b
764: 059B 5F                anl a,r7
765: 059C FF                mov r7,a
766: 059D 74 09                mov a,#00001001b
    
```

Ukázka části programu časovače...

Hodiny do automobilu

Jan David



Popis zapojení

Obvodové zapojení hodin je co možná nejjednodušší a je využito výhodných vlastností mikro počítače IC1 typu 89C2051 (viz poznámka dále). Čas je odvozován z vnitřního oscilátoru uP, který je řízen krystalem Q, přesnost krystalu je pro tuto aplikaci dostatečná, jde-li o krystal přiměřeně kvalitní. Kondenzátory C1 a C2 zajišťují stabilitu oscilátoru. Článek R4, C3 generuje resetovací signál pro uP. Displej pracující v multiplexním režimu je tvořen segmentovkami VD1 až VD4. Jejich katody jsou přes odpory R9 až R16 připojeny přímo na port P1 uP, jehož vnitřní obvodová konstrukce toto umožňuje. Anody jednotlivých segmentovek jsou postupně připojovány na napájecí napětí pomocí tranzistorů T1 až T4 spínaných přes odpory R5 až R8 čtyřmi bity portu P3. Toto zapojení je současně využito pro řízení jasu displeje na principu PWM. Zbývající tři bity portu P3 uP jsou použity jako vstupy pro čtení stavu ovládacích tlačítek SW1 až SW3. Odpory R1 až R3 jednoznačně definují logickou "1" na vstupu při nestisknutém tlačítku. Hodiny jsou napájeny z palubní sítě automobilu, na potřebných 5 voltů je napětí sníženo sta-

bilizátorem IC2. Dioda D1 chrání zařízení proti přepólování napájecího napětí a současně spolu s tlumivkou L1 a kondenzátorem C7 eliminuje pronikání rušivých napěťových špiček obou polarit do zařízení. Kondenzátory C4, C5 zabraňují rozkmitání stabilizátoru IC2, kondenzátory C6, C8 jsou filtrační. Dioda D2 chrání stabilizátor IC2 proti přepólování (zákmity na rozvodu napájení a podobně). Stejnoseměrné napájecí napětí 8 až 18 V se přivádí na svorkovnici X1. Odběr zařízení se pohybuje od 25 do 110 mA dle jasu displeje.

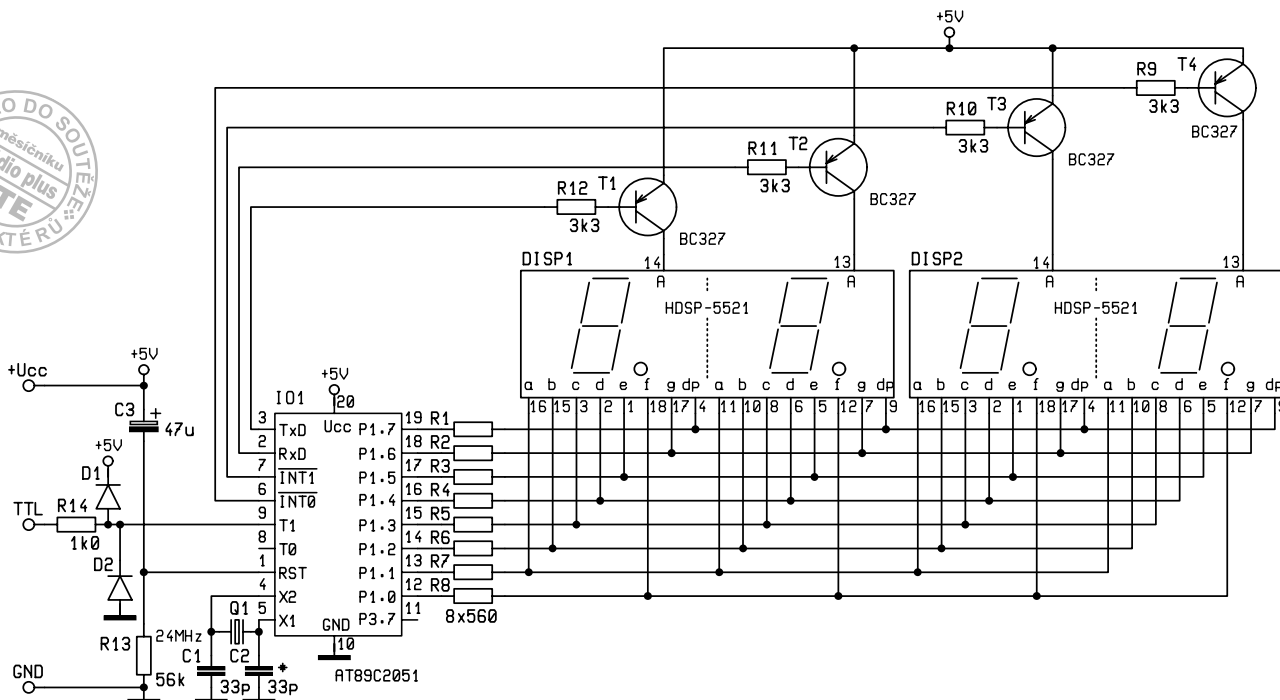
Poznámka: zdánlivě výhodnější řešení zapojení se specializovaným hodinovým obvodem nebylo zvoleno, neboť dostupné hodinové obvody umí přímo ovládat pouze displeje LCD, které mají pro toto použití řadu nevýhod: malý zorný úhel, špatná čitelnost při slabém osvětlení (a žádná ve tmě), minimální odolnost vůči mrazu atd. Lze sice zvolit podsvícený, inverzní a mrazuvzdorný zobrazovač LCD, jeho cena je ale neúměrně vysoká. Další možností by bylo doplnit hodinový obvod o spínače LED, ale to zase celé zapojení dosti zkomplikuje (výstupy pro LCD bývají až čtyřnásobně multiplexované).

Materiálová specifikace

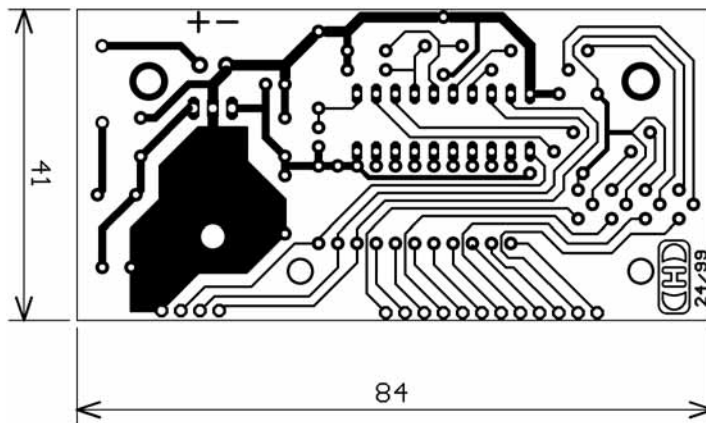
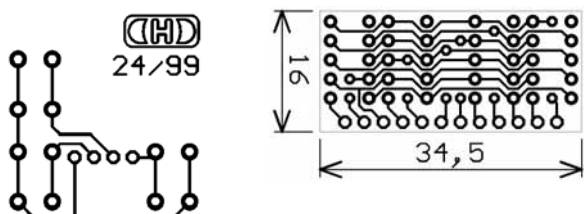
V zařízení jsou použity běžné součástky komerční řady, jejichž vlastnosti jsou pro naše klimatické podmínky dostačující (kromě uP, který je v provedení pro průmyslové použití), je ale samozřejmě možno volit i kvalitnější a odolnější typy součástek v provedení "industrial" nebo "automotive".

Elektronika

R1 – R3	10k
R4	8k2
R5 – R8	3k3
R9 – R16	150R
C1, C2	CK 22p
C3	E 10M / 25V
C4 – C6	CK 100n
C7	E 470M / 25V
C8	E 220M / 10V
L1	560µH – 09P-561K
Q1	miniaturní krystal HC-49C 12,0000 MHz (možná náhrada 6 MHz)
D1	1N4007
D2	1N4148
T1 – T4	BC327-40
VD1 – VD4	HDSP-F201
IC1	AT89C2051-24PI
IC2	stabilizátor 7805



Obr. 1 - Schéma zapojení



Obr. 2, 3, 4 - Destičky s plošnými spoji; vlevo nahoře spoje spínače, vpravo nahoře spoje displeje a zcela vpravo pak základní deska

- SW1 – SW3 mikrotlačítko P-B1720D
- X1 svorka mini ARK550/2
- X2, X3 lámací lišta S1G20W (12 + 4 kolíky)
- 1× chladič DO1 pro IC2
- 1× sokl 20 pin pro IC1

Mechanické díly

- hlavní deska plošných spojů
- deska plošných spojů displeje
- deska plošných spojů tlačítek
- plastová krabička KM-32
- kryt segmentovek (organické sklo)
- štítek (viz obr. 9)

Poznámka: označení součástek v seznamu je převzato z katalogů společnosti GM Electronic.

Konstrukce

Hodiny jsou umístěny v plastové krabičce KM-32. Její ne zrovna šťastná konstrukce vyžaduje rozdělit zařízení na tři desky plošných spojů, které jsou mezi sebou spojeny pomocí úhlových jumperových kolíků X2 a X3. Spojové obrazce desek a rozložení součástek na nich jsou na obrázcích č. 2 až 7. Mechanická sestava desek je na obrázku č. 8. Všechny desky plošných spojů jsou sice navrženy jako jednostranné, ale kdo má možnost, může je nechat zhotovit jako oboustranné (na straně součástek budou pouze pájecí body) s prokovenými otvory. Tím se mnohonásobně zvýší odolnost vůči otřesům. Na hlavní desce je jedna drátová propojka W1. Na desce displeje je šest drátových propojek W2 až W7,

které je třeba osadit nejdříve, protože čtyři z nich jsou umístěny pod segmentovkami. Tlačítka SW1 až SW3 jsou na desku osazena ze strany spojů. Místo miniaturního krystalu je možné použít i běžný v pouzdru HC18, pak je vhodné jej kromě zapájení vývodů mechanicky připevnit ještě třmenem z drátu – na desce jsou pro něj připraveny otvory. Při osazování je třeba pájet velice pečlivě, každý studený spoj se v náročném provozním prostředí brzy projeví jako závada.

Kompletní sestava všech tří desek plošných spojů se vloží do spodního dílu krabičky (v něm je třeba proti svorkovnici X1 vyvrtat otvor pro přívod napájení) a připevní dvěma samořeznými šroubky. Před desku displeje se vloží kryt segmentovek z tři milimetry silného červeně tónovaného organického skla (rozměry 22 x 54 mm) a poté se připevní horní díl krabičky. Celek se uzavře nasunutím předního dílu s vyvrtanými otvory pro tlačítka. Popisovací štítek (obrázek č. 10) tlačítek je vytisknut na samolepicí fólii a přilepen do proulu na pravé straně předního dílu krabičky. Jeho rozměry jsou 26,9 (šířka) x 27,8 (výška).

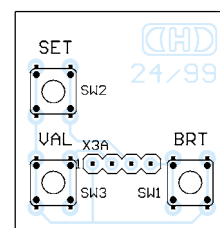
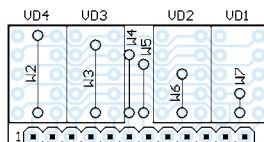
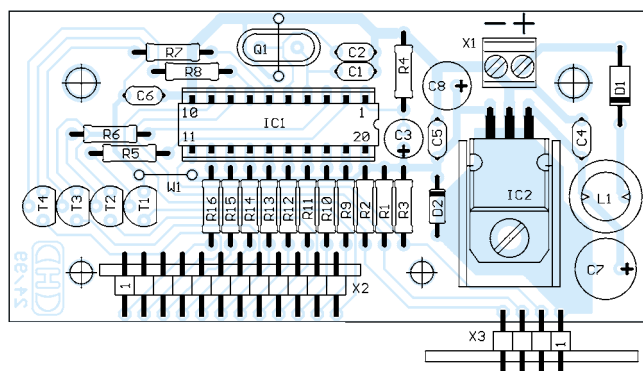
Obsluha

Veškeré funkce hodin se ovládají pomocí tří tlačítek na předním panelu – SW2 Nastavení (SET), SW3 Hodnota (VALUE) a SW1 Jas (BRIGHT).

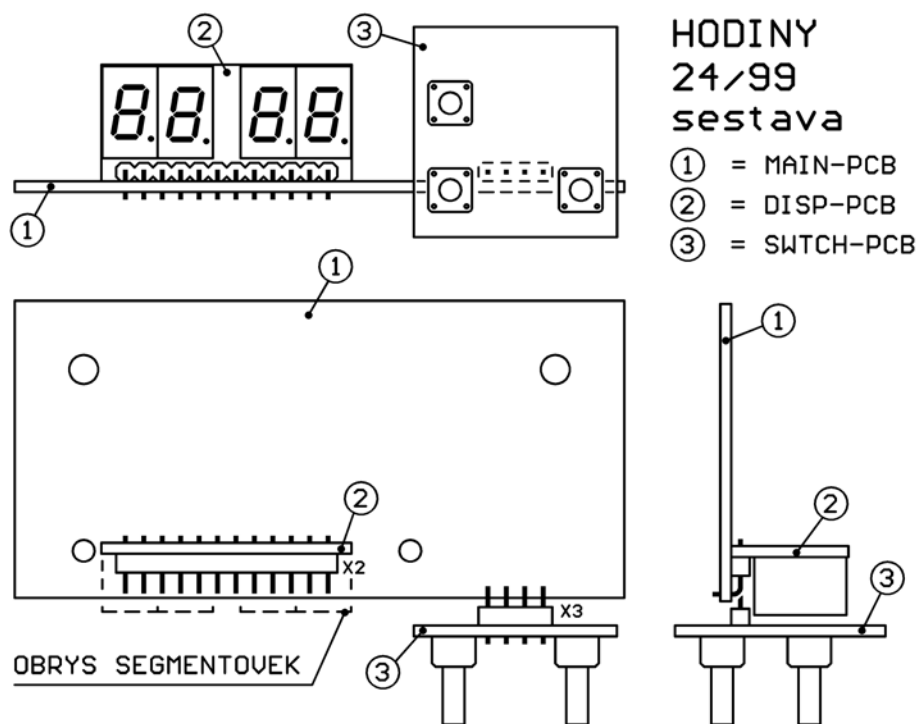
Po resetu nebo stiskem tlačítka "SET" se přejde do režimu nastavování: Na displeji je zobrazen symbol 'c-', za kterým

bliká číslo 24 nebo 12, indikující běží-li hodiny ve dvacetičtyř nebo dvanáctihodinovém cyklu. Cyklus se mění stiskem tlačítka "VALUE". Po nastavení cyklu se stiskem tlačítka "SET" přejde na nastavení parametru trvání alternativního zobrazování – viz dále. Na displeji je zobrazen symbol 't-' za kterým bliká číslice 0 až 9. Hodnota se krátkým stiskem tlačítka "VALUE" zvýší o 1, je-li "VALUE" stisknuto déle než 0,5 vteřiny, začne se hodnota plynule inkrementovat. Po resetu zařízení je hodnota nastavena na 3. Po dalším stisku tlačítka "SET" se nastavují hodiny. Mezi segmenty displeje trvale svítí desetinná tečka, segment hodin bliká. Stiskem tlačítka "VALUE" se údaj ihned inkrementuje o 1, je-li "VALUE" stisknuto déle než 0,5 vteřiny, začne se údaj inkrementovat plynule. Po nastavení hodin a dalším stisku tlačítka "SET" se nastavují minuty. Segment hodin se rozsvítí trvale a začne blikat segment minut. Nastavení je analogické jako u hodin. Dalším stiskem tlačítka "SET" se nastavené hodnoty uloží a zařízení přejde do režimu normálního běhu. Při nastavování je také vynulován registr vteřin.

V režimu normálního běhu jsou na displeji zobrazovány hodiny a minuty, mezi nimiž bliká tečka s vteřinovou periodou. Stiskem tlačítka "VALUE" se mění způsob zobrazení – jsou indikovány minuty a vteřiny – jeho opakovaným stiskem se



Obr. 5, 6, 7 - Rozmístění součástek na destičkách plošnými spoji; zcela vlevo základní na desce, nahoře vlevo osazení displeje, nahoře vpravo pak spínačů



HODINY 24/99 sestava

- ① = MAIN-PCB
- ② = DISP-PCB
- ③ = SWITCH-PCB

žit, aby displej neoslňoval. Úplné vypnutí displeje je vhodné nastavit v době, kdy je vozidlo odstaveno. V tomto režimu klesá proudový odběr hodin na minimum.

Místo krystalu 12 MHz je možno použít i krystal 6 MHz, v řídicím programu se pak musí změnit konstanty XRATE0 a XRATE1 – viz zdrojový text.

V poslední době se segmentovky HDSP-F201 od Hewlett-Packard na našem trhu moc nevyskytují, ale lze je přímo nahradit typy SA36-RWA a podobnými od firmy Kingbright.

Zdrojový text programu pro mikropočítač obsahuje mnoho poznámek, takže pochopit funkci programu by nemělo nikomu dělat potíže. V paměti uP zabírá program 939 byte.

Při psaní článku byla použita firemní dokumentace CHD Elektroservis s.r.o. a katalogy GM Electronic s.r.o.

Další podrobnosti a zkušenosti

z provozu budou postupně uváděny na webu <http://web.telecom.cz/chd/>; Jan David, ulice 9. května 78, 198 00 Praha 9; příp. e-mail: chd@iol.cz

Obr. 8 - Návrh mechanické sestavy destiček s plošnými spoji

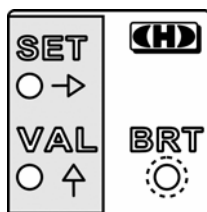
vrací zobrazení hodin a minut. Návrat na zobrazení hodin a minut nastane také automaticky po době nastavené parametrem [t] – viz výše. Je-li [t] = 0, je automatický návrat vypnut, jinak je doba návratu dána součinem $([t] \times 20)$ vteřin od posledního stisku „VALUE“.

Pomocí tlačítka „BRIGHT“ lze v režimu normálního běhu měnit jas displeje. Jas se skokově mění v osmi stupních, z nichž první displej úplně zhasíná, zůstává pouze blikat tečka mezi řády displeje (úsporný režim). Stiskem tlačítka „BRIGHT“ se jas zvýší o jeden stupeň. V režimu nastavování je vždy automaticky volen nejvyšší jas, po ukončení nastavování se jas vrací na původní hodnotu. Po resetu zařízení je nastaven jas asi na polovinu.

Stiskem tlačítka „SET“ se z režimu normálního běhu přejde do režimu nastavování – též viz výše.

Závěrem

Uvedené zařízení samozřejmě nemůže nahradit časový etalon, ale pro informativní indikaci času plně dostačuje. Na první pohled zbytečná funkce řízení jasu se v praxi velmi osvědčila zejména při nočních jízdách, kdy je výhodné jas sní-



Obr. 9 - Popis štítku na ovládací panel

HODINY – popis obsluhy:

- ; Po resetu nebo stiskem tlačítka „SET“ se přejde do režimu nastavování;
- ; Na displeji je zobrazen symbol „c-“, za kterým bliká číslo 24 nebo 12
- ; indukující, běží-li hodiny ve dvacetitřítýř nebo dvanáctihodinovém cyklu.
- ; Cyklus se mění stiskem tlačítka „VALUE“. Po nastavení cyklu se stiskem
- ; tlačítka „SET“ přejde na nastavení parametru trvání alternativního
- ; zobrazení - viz dále. Na displeji je zobrazen symbol „t-“ za kterým
- ; bliká číslice 0 až 9. Hodnota se krátkým stiskem tlačítka „VALUE“ zvýší
- ; o 1, je-li „VALUE“ stisknuto déle než 0,5 vteřiny, začne se hodnota
- ; plynule inkrementovat. Po resetu zařízení je hodnota nastavena na 3.
- ; Po dalším stisku tlačítka „SET“ se nastavují hodiny. Mezi segmenty
- ; displeje trvale svítí desetinná tečka, segment hodin bliká. Stiskem
- ; tlačítka „VALUE“ se údaj ihned inkrementuje o 1, je-li „VALUE“ stisknuto
- ; déle než 0,5 vteřiny, začne se údaj inkrementovat plynule. Po nastavení
- ; hodin a dalším stisku tlačítka „SET“ se nastavují minuty. Segment hodin
- ; se rozsvítí trvale a začne blikat segment minut. Nastavení je analogické
- ; jako u hodin. Dalším stiskem tlačítka „SET“ se nastavené hodnoty uloží a
- ; zařízení přejde do režimu normálního běhu. Při nastavování je také

- ; vynulován registr vteřin.
- ; V režimu normálního běhu jsou na displeji zobrazovány hodiny a minuty,
- ; mezi nimiž bliká tečka s vteřinovou periodou. Stiskem tlačítka VALUE
- ; se mění způsob zobrazení - jsou indikovány minuty a vteřiny, jeho
- ; opakovaným stiskem se vrací zobrazení hodin a minut. Návrat na zobrazení
- ; hodin a minut nastane také automaticky po době nastavené parametrem [t]
- ; - viz výše. Je-li [t] = 0, je automatický návrat vypnut, jinak je doba
- ; návratu dána součinem $([t] \times 20)$ vteřin od posledního stisku VALUE.
- ; Pomocí tlačítka BRIGHT lze v režimu normálního běhu měnit jas displeje.
- ; Jas se skokově mění v osmi stupních, z nichž první displej úplně
- ; zhasíná, zůstává pouze blikat tečka mezi řády displeje (úsporný režim).
- ; Stiskem tlačítka „BRIGHT“ se jas zvýší o jeden stupeň. V režimu
- ; nastavování je vždy automaticky volen nejvyšší jas, po ukončení
- ; nastavování se jas vrací na původní hodnotu. Po resetu zařízení je
- ; nastaven jas asi na polovinu.
- ; Stiskem tlačítka „SET“ se z režimu normálního běhu přejde do režimu
- ; nastavování - viz výše.

Elektrónka, alebo tranzistor?

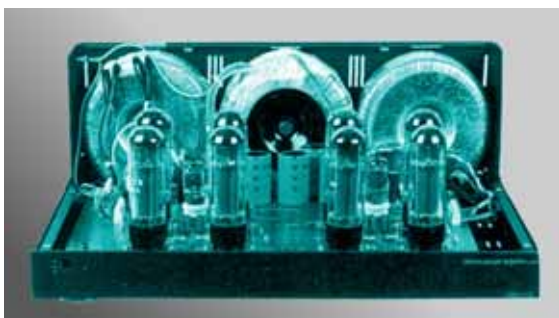
Pavel Jamernegg, OM3WBM

Téma dodnes aktuální, i když snad nemusí být nastoleno tak rezolutně, jako titulěk tohoto článku. Je to spíš ohlédnutí do historie, připomenutí, jakým vývojem tato oblast elektroniky prošla. A samozřejmě také ukázka několika zajímavých zapojení, která již odvál čas. Nehledě na to, že elektronky (byť speciální, např. v Hi-fi zesilovačích, případně v obrazovkách televizorů) stále nemají "odzvoneño". Věříme, že zejména nejmladší techniky tato úvaha podnítk k bádání a další práci.



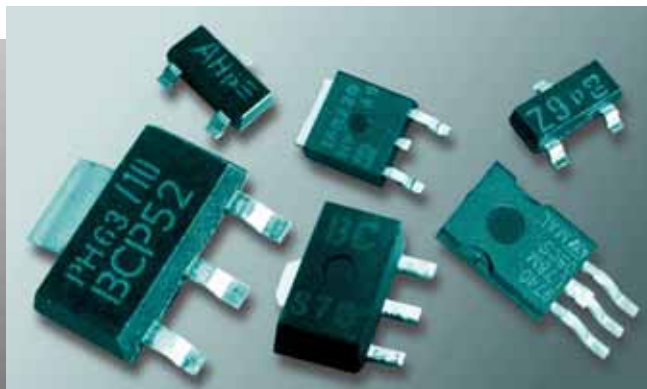
Prospech spočíva v tom, že vďaka použitiu elektrónky je dodnes každý ihneď informovaný, čo sa deje na opačnom konci sveta. Neprospech je žiaľ otrasný pri organizovaní vojen a ozbrojených konfliktov.

Čo sa elektrónky týka, možno konštatovať, že Flemingova vákuová dióda,



Elektronkový stereofonní zesilovač – stavěnnice Velleman K4040

zkonštruovaná v r. 1904 bola následníkom javu z r. 1884, kedy bolo zistené, že medzi rozžeraveným drôtom (katódou) a studenou anódou, môže pretekať elektrický prúd (emisia elektrónov). Na tom jave okrem fyzika Hittdorfa pracoval aj Edison. Ostatný vývoj išiel už pomerne rýchlo. Trióda bola vynájdená v r. 1907, nuž a cez prvú svetovú vojnu 1914 až 1918 považovalo velenie armád za nanajvyš nutné zdokonalit' triódy pre vojenské účely do formy známej i nám. Ostatný



vývoj bol už len prirodzeným konaním technikov a v podstate nebol veľký problém uskutočniť vývoj a konštrukciu tetródy, pentódy atď.

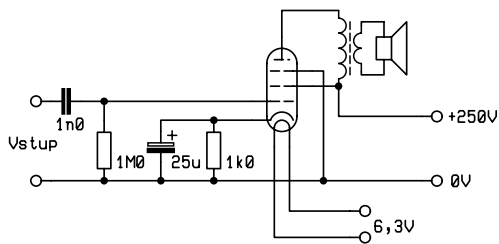
Nuž a opäť nastúpila etapa druhej svetovej vojny. Nemecký Wehrmacht bol vybavený elektronickými zariadeniami osadenými elektrónkami, ktoré slúžia amatérom na pokusy dodnes! Či už je to pentóda RV 12 P 2000, alebo batérová elektrónka RV 2,4 P 700. Nie na poslednom mieste je potrebné spomenúť skutočnú "wunder-lampu" RV 2,4 P 45, ktorá dokázala pracovať s anódovým napätím 4,5 V. A môžeme s úžasom konštatovať, že tieto "lamps" majú dodnes vyhovujúce vákuum a spoľahlivo emitujú elektróny. Na tomto probléme má obrovskú zá-

sluhu i vákuový technik Dr. Werner Espe, ktorý ešte v päťdesiatych rokoch prednášal na bratislavskej vysokej škole technickej.

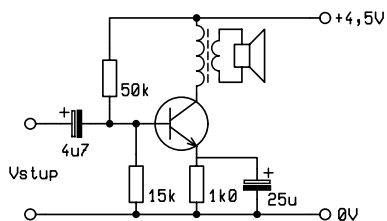
Ako vyzeral elektrónkový nf zosilňovač, je pre zaujímavosť znázornené na obr. 1, a ako amatérska rarita je zapojenie radioprijímača s RV 12 P 2000, kedy táto elektrónka pracovala so žhaviacim napätím na anóde, ako to znázorňuje obr. 3. Pomocou elektrónky typu pentóda možno postaviť telegrafný vysielateľ, riadený kremenným výbrusom, viď obr. 5. Samozrejme za podmienky, že bude napájaný na dnešnej dobe vysokým 250 V usmerneným napätím a striedavým napätím na žeravenie vlákna katódy. Teda ide o pomerne náročný sieťový zdroj.

Oproti tomu použitie tranzistora v zapojení nf zosilňovača je v porovnaní s elektrónkovým ďaleko jednoduchšie. Obrovská výhoda spočíva napr. v použití len jedného stabilizovaného napätia, ako ukazuje obr. 2. V každom prípade vyzerá toto tranzistorové zapojenie ďaleko jednoduchšie (a bezpečnejšie) oproti elektrónkovému. Ovšem má veľkú nevýhodu v pomerne malom vstupnom odpore. Elektrónka napr. nepotrebuje budiaci výkon. Stačí jej budiace napätie a netre-

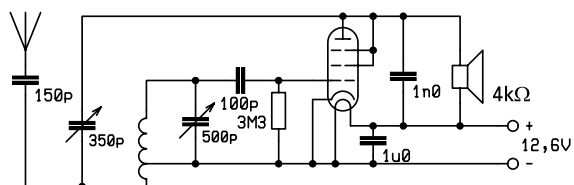




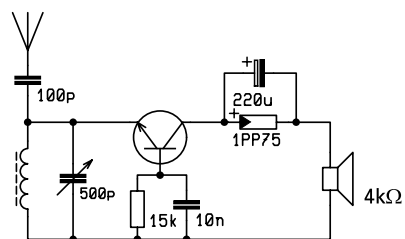
Obr. 1 - Nízko-frekvenčný zesilovač s elektrónkou



Obr. 2 - Nízko-frekvenčný zesilovač s tranzistorom



Obr. 3 - Elektrónkový rádioprijímač, napájaný len žhaviacim napätím



Obr. 4 - Tranzistorový rádioprijímač, bez zdroja prúdu, napájaný "slnkom"



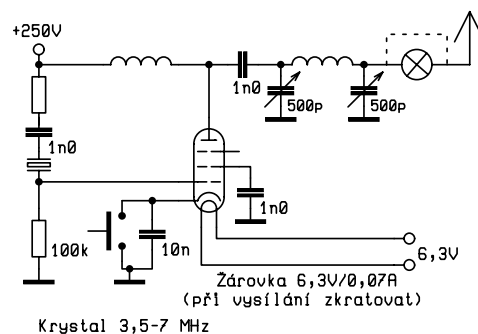
Výkonový zesilovač 2x 100 W do automobilu – stavebnice Velleman K3503; ukážka prístroje s tranzistory

ba pri malej vnútornej spätnej väzbe neutralizáciu.

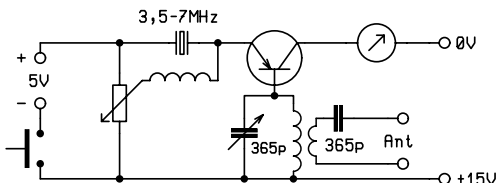
Vývoj a vynález tranzistora sa dá posudzovať opäť ako produkt snaženia technikov počas druhej svetovej vojny. Na jeho vynález jestvuje viacero názorov. Najvirodnejší bude hádam ten, ktorý hovorí, že vznikol výlučne ako potreba vojny niekedy v r. 1940 a bol prísne utajený (příčomž oficiálne jsou uváděni tři technici z USA – J. Bardeen, W. H. Brattain a W. Shockley – a přelom let 1948/1949; pozn. red.).

Na náš technický stůl sa dostal pre bežné použitie niekedy okolo roku 1950. Použitie tranzistora je veľmi sympatické, najmä čo sa týka toho, ako už bolo spomenuté, že potrebuje len jedno napájacie napätie. Je síce možnosť jedného napätia i u elektrónky, ako ukazuje obr. 3, no stále v tomto ohľade má prednosť v jednoduchosti tranzistor, ktorý jednak pracuje už od napätie 1,5 V, vid' ako príklad obr. 8, a vykoná svoju funkciu v rádioprijímači aj bez klasického zdroja napájania, vid' obr. 4. A naviac tranzistor je plne funkčný ihneď po pripojení napájacieho napätia a jeho životnosť je prakticky neobmedzená.

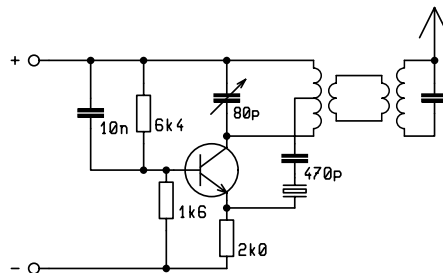
Pri konštruovaní jednoduchých vysieláčov, najmä QRP, by sa použitie elektrónky javilo snád' výhodnejšie, pretože pri napájacom anódovom napätí napr. 250 V = podá ďaleko vyšší výkon do antény. V tranzistor zapojení ako solo je schopný vyprodukovať okolo 4 – 5 W, podľa zvoleného typu. Porovnanie tejto skutočnosti je znázornené na obr. 5 a obr. 7. Pre zaujímavosť je vhodné poukázať na zapojenie hádam jedného



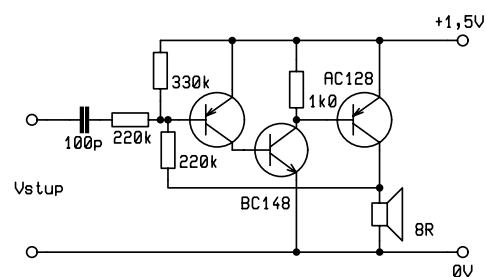
Obr. 5 - Jednoelektrónkový vysieláč QRP



Obr. 6 - Schéma jednotranzistorového vysieláča, pravdepodobne jedného z prvých "na svete" - pre zaujímavosť treba poukázať, že potreboval tiež dve napájacie napätia



Obr. 7 - Klasický QRP vysieláč za použitia jedného tranzistora a len jedného napájacieho napätia



Obr. 8 - Ukážka zapojenia, v ktorom bolo použité najnižšie napájacie napätie

z prvých TX "na svete" konštruovaných s tranzistorom ako ukazuje obr. 6. Tu boli použité tiež dve napájacie napätia, ovšem ďako nižších hodnôt než z TX elektrónkového.

Porovnať jednoduchý vysieláč s jednou elektrónkou a s jedným tranzistorom je možné porovnaním schém na obr. 5 a 7, ako už bolo spomenuté. Tu sa dajú "vyčítať" výhody a nevýhody jedného TX s druhým.

Novinky od společnosti Hewlett-Packard

Společnost oznámila, že bude instalovat procesory Intel Pentium III do HP Kayak PC WS, HP Vectra a HP Pavilion PC. K tomu zveřejnila další detaily o nadcházejícím PC HP Kayak XU800 WS, které bude obsahovat poslední chipset Intel 840. Dále představila nový 15" LCD monitor HP L1500, který by se měl prodávat v ceně okolo 42 000 Kč. Monitor má použitelný obraz velikosti 15", což je stejné jako u 17" CRT monitoru, ale zabere přitom jen 1/5 původního prostoru.

Např.: HP Kayak XU800 PC WS s procesorem Intel Pentium III 600/667/700 MHz, sběrnici 133 MHz a chipsetem 840. Toto PC navíc umožňuje dual-processing a řadiče Ultra 160 SCSI nebo Ultra2 SCSI. Do prodeje přišel koncem roku a jeho cena je asi 98 000 Kč. HP Vectra VEi8 PC s procesorem Intel Pentium III 600 nebo 650 MHz a sběrnici 100 MHz. Dále je tento počítač vybaven 64 MB SDRAM, 13,5 GB HDD, 48x CD-ROM a MS Windows 95 (s opravným CD Windows 98). V prodeji je od konce roku a jeho cena se pohybuje okolo 55 000 Kč. Další novinkou je, že notebooky HP OmniBook 4150 a HP OmniBook 900 budou vybavovány procesory Pentium III a navíc budou mít grafické akcelerátory ATI RAGE Mobility a rovněž značně delší životnost baterií (až 4 hodiny oproti původním 2,5).

Nové konfigurace HP OmniBook 4150, které by měly stát okolo 175 000 Kč, obsahují: Intel Pentium III 450 nebo

500 Mhz, HDD 12 GB, 64 MB SDRAM, grafický akcelerátor ATI RAGE Mobility, 14,1" XGA TFT displej, 4x DVD-ROM jednotku. Nové konfigurace HP OmniBook 900, jejichž cena je okolo 120 000 Kč, obsahují: Intel Pentium III 450 MHz, HDD 6 GB, 64 MB SDRAM, grafický akcelerátor ATI RAGE Mobility, 12,1" XGA TFT displej. Oba notebooky jsou otestovány jako "MS Windows 2000 ready".

Více informací: Virginia Dimpfl, (33) 4 76 52 1671; virginia_dimpfl@hp.com a Colette Cote, Copithorne & Bellows, +33 4 76 14 59 05; colette.cote@cbpr.com

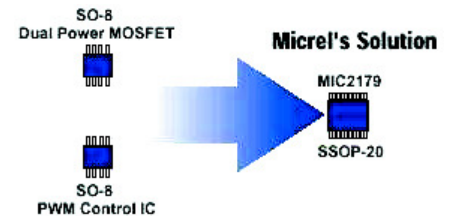
Otázka spolehlivosti uchovávání elektronických dat

Většina počítačových odborníků dlouhá léta tvrdila, že je spolehlivější uchovávat informace v digitální formě než na papíru. Knihovníci a archiváři však již začínají říkat něco jiného. Časopis Newsweek uvádí: „Ztrácíme obrovské množství důležitého vědeckého a historického materiálu, protože se nosná média rozloží nebo zastarají.“ Elektronické systémy pro ukládání dat, například diskové jednotky, jsou citlivé na teplo, vlhkost, korozi a na působení rozptylových magnetických polí. Časopis dále připomíná, že v závislosti na podmínkách mohou magnetické pásky používané pro uchovávání elektronických dat, vydržet jen deset let, což je zatraceně málo. Další problém přinášejí rychlé změny v technice. Hardware používaný k uchovávání dat se mění tak rychle, že systémy velmi rychle zastarávají. Proto například Abby Smith z Council on Library and Informati-

on Resources s lehkou nadsázkou říká: „Pokud si nepořídíte sbírku starých kazetových přehrávačů a osobních počítačů, nemají informace mnoho šancí přežít.“ A co na to naši odborníci?

Maximální životnost baterie při minimální velikosti měniče

Až 97% účinnosti snižovacího spínacího (22 kHz) synchronního zdroje napětí lze docílit s řídicím obvodem MIC2179 od firmy Micrel (<http://www.micrel.com>). Ani při malé zátěži okolo 10 mA nedochází k významnému poklesu účinnosti, která je, díky přechodu k zvláštnímu způsobu řízení, stále ještě 90 %. K regulaci výstupního napětí 3,3 V, 5 V (případně individuálně nastavitelného) při výstupních proudech až 1,5 A se



používá impulzní šířková modulace (PWM). Díky integraci dvou výkonových tranzistorů MOSFET s nízkým odporem v sepnutém stavu $R_{DS(on)}$ do pouzdra SSOP-20 spolu s řídicí částí zabere celý zdroj na desce plošných spojů velmi malou plochu. Až 2,5 A dodají zdroje s variantami obvodu MIC2177 a 2178.

A čo povedať záverom? Ja by som zastal názor, že časom vznikne taký "PRVOK" (úmyslene nehovorím elektrónka alebo tranzistor), ktorý bude v sebe sdrúžovať jednoduchosť a životnosť tranzistora s výkonom a ostatnými dobrými parametrami elektrónky. A to i za cenu složitějšího napájacieho zdroja. Dúfam, že tento raz to nebude z iniciatívy "vojenských mocipánov", ale výlučne v prospech ľudstva v prvom rade! Verím, že sa takýto "PRVOK" (vylepšenou, zmodernizovanou "tranzistoelektrónkou") po rokoch opäť vráti masívne na naše trhy.

Literatúra:

- 1) Akademik Josef Stránský: *Od bezdrátovéj telegrafie k dnešnej radioelektronice*, vydala Čsl. akademie věd, Praha 1983;
- 2) Ing. Hubert Meluzin: *Malá rádiotechnická příručka*, vydala ALFA, Bratislava 1965;
- 3) Karol Dubecký: *Od kryštálky k tranzistoru*, vydali Mladé letá, Bratislava 1964,
- 4) *Zpravodaj OK QRP klubu*, časopis OKQRP INFO č. 21 r. 1965;
- 5) *Amatérské rádio* č. 4 r. 1962;
- 6) *Maďarská rádiotechnika* č. 7 r. 1974;
- 7) *Elektor* č. 2 r. 1971.

Poznámka redakce:

Zvažovali jsme, v jaké rubrice bychom tento článek publikovali. Pravidelné okénko do minulosti nemáme, což ale rozhodně neznamená, že nám historie nic neříká a že žijeme jen současností a budoucností. Nabídlí jsme vám jej, vážení čtenáři, pro připomenutí nebo inspiraci v rámci zajímavých zapojení, i když víme, že vývoj postupuje kupředu milovými kroky a je už někde zcela jinde. Vždyť kdo si např. v 60. letech, kdy ještě elektronky skutečně s tranzistory zápasily o své místo na slunci, dokázal představit, jakého pokroku na tomto poli bude za několik desetiletí dosaženo? A v jaké šíři – tedy jakého rozvoje technologií, ale i aplikací a také jaký kvalitativní skok bude dosažen v otázce spolehlivosti a životnosti součástek. Stačí připomenout jedinou oblast: technologii používanou v síti GSM, tedy tzv. mobilní telefony. Možná by nebylo od věci zabývat se tímto náměty ještě mnohem hlouběji...

V tuto chvíli jen připomeňme, že zájem o elektronky velmi vzrostl po testech atomových pum právě v oněch 60. letech, kdy bylo zjištěno, že při nadzemním výbuchu ve stratosféře (tedy ve velmi řídké atmosféře) nastane elektromagnetický impulz takové intenzity, že zničí všechny přístroje s tranzistory v širokém dalekém okruhu od epicentra výbuchu. Elektronky však vydržely a to podnítilo jejich "ná-

vrat", ale zároveň také intenzivní vývoj nových druhů výkonných ochran všech přístrojů. Již od první poloviny 90. let tyto účinné ochrany dokáží zadržet přepětí uvolněné nadzemním jaderným výbuchem, a tak vojenské kruhy o klasické elektronky opět zájem ztratily.

A tak je stálá poptávka po elektronkách jen mezi sběrateli. A je to z jistého hlediska dobře: historicko-technické kluby zaměřené na elektroniku pomáhají zachovat pro budoucí generace mnoho zajímavých přístrojů, které elektronky používají – radiostanic i rádií, případně televizorů. A existují dokonce specializované sbírky samotných elektronek. Podobně i někteří "hi-fi nadšenci" svým působením zvyšují cenu elektronek a zájem o speciální elektronkové hi-fi zesilovače je trvalý, ač dnes moderní přístroje poskytují dokonalý zvuk s naprostou zanedbatelným (prakticky neměřitelným) intermodulačním zkreslením. I když má tedy hudebník absolutní hudební sluch, rozdíl mezi polovodičovým a elektronkovým zesilovačem nepozná. Přesto existují nadšenci, kteří mezi sebou hovoří o "teplém, měkkém zvuku" elektronkových zesilovačů, který polovodičové součástky nemohou docílit.

Historie se stále opakuje a podobně, jako se vrací do módy vzhled automobilů 30. let, tak se mohou vrátit elektronky (a je to pravděpodobné), byť v modernější podobě.

Zajímavé integrované obvody v katalogu GM

Ing. Jan Humlhans

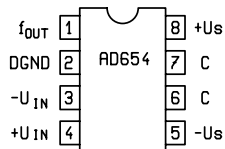
12. Převodníky napětí na kmitočet II

V minulém čísle jsme po krátkém úvodu do problematiky převodníků napětí/kmitočet popsali jeden z typů nabízených v katalogu GM Electronic. Jako novinka se v katalogu pro rok 1999 objevil také obvod AD654 z produkce známého výrobce integrovaných obvodů s lineární a smíšenou funkcí firmy Analog Devices (www.analog.com). Ač tento obvod novinkou AD již dlouho není, usnadní jistě práci těm, kteří převodník U/f pro nějakou svou aplikaci potřebují. Jeho výrobce patří k těm, kteří věnují obzvláštní pozornost popisům aplikací svých výrobků, a tak není nouze o zajímavá zapojení z různých oblastí elektroniky a měřicí techniky, které možná některé z čtenářů inspirují. Snad jedinou nepříjemností je v katalogu uvedená cena obvodu, v originálním katalogovém listu označeného jako "low-cost" (nízká cena), přes 300 Kč.

Stručný popis

AD654 je monolitický převodník U/f sestávající z vstupního zesilovače, přesného oscilátorového systému a výstupního tranzistorového spínače schopného ovládat poměrně velký proud. Pro nastavení maximálního výstupního kmitočtu až 500 kHz pro vstupní napětí v rozsahu do ± 30 V postačí jednoduchý RC obvod. Při nastavení na 250 kHz je v dynamickém rozsahu 80 dB ($\approx 10\,000:1$) nelinearita pouze 0,06 %. Bez zahrnutí vlivu potřebných vnějších součástek charakterizuje vliv teploty na maximální kmitočtový koeficient ± 50 ppm/°C.

Nízký teplotní drift vstupního zesilovače (typicky 4 mV/°C) umožní použít AD654 i pro zpracování tak malých signálů, jaké poskytují termočlánky nebo tenzometrické můstky. Za připomenutí stojí i vstupní impedance 250 M Ω při převodu kladného signálu. Na výstup pravouhloúhelníkového signálu lze připojit až 12 TTL vstupů, optočleny, dlouhé kabely a zátěže podobného charakteru. K napájení lze použít jednoduchý i symetrický zdroj. Z možných použití lze podobně jako v [3] uvést např. převod A/D, přenos signálu s galvanickým oddělením, ladění filtrů se spínanými kondenzátory a fázové závěsy.



Obr. 1a - Zapojení pouzdra AD654

Hlavní přednosti obvodu:

- rozsah vstupního napětí již od 10 mV;
- minimální množství externích součástek;
- malé rozměry pouzder AD654JN (DIP-8) a AD654JR (SOIC-8) (pozn.: v katalogu GM se nabízí první provedení. Zapojení vývodů pouzdra je na obr. 1a);
- malá vlastní spotřeba ;
- i při jediném napájecím napětí vstupní signál obou polarit;
- výstup lze snadno přizpůsobit různým logickým systémům.

Mezní hodnoty:

Celkové napájecí napětí mezi $+U_S$ a $-U_S$	36 V
Maximální vstupní napětí mezi vývody 3,4 a $-U_S$	-300 mV až $+U_S$
Maximální výstupní proud	
okamžitý	50 mA
trvalý	25 mA
Napětí mezi logickou zemí (DGND) a $-U_S$	-500 mV až $(+U_S - 4)$

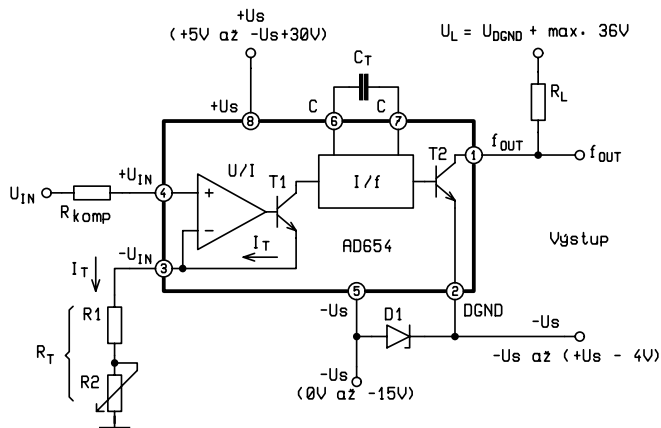
Charakteristické parametry

Při $T_a = 25$ °C, $U_S = 5$ V až 16,5 V (celkové), není-li uvedeno jinak. Vše zkušeno při $U_S = +5$ V (viz tab.1).

Činnost obvodu

Základní funkci obvodu si krátce popíšeme na standardním zapojení převodníku U/f pro kladné vstupní napětí na obr. 1b, na kterém je zachyceno i funkční blokové schéma AD654. Vstupní operační zesilovač nastaví takový proud báze NPN tranzistoru T1, aby kolektorový proud tohoto tranzistoru, který vstupuje do převodníku proud/kmitočet I/f, vytvořil na rezistoru R_T napětí shodné s U_{IN} .

Převodník U/f bude pracovat optimálně, když bude do přesného převodníku I/f, v podstatě astabilního multivibrátoru, dodáván při maximálním vstupním napětí proud 1 mA. Nízká nelinearita však provází funkci převodníku I/f v rozsahu proudu 100 nA až 2 mA. Pravouhloúhelníkový výstup budiče ovládá jakoby plovoucí bázi výstupního tranzistoru T2 tak, že jeho kolektor a emitor mohou být připojeny na napětí mezi 0 V (nebo $-U_S$) a $(+U_S - 4)$ V, a tak na převodník navázat všechny běžné logické systémy.



Obr. 1b - Základní zapojení převodníku U/f pro kladná vstupní napětí se zjednodušeným blokovým schématem IO AD654

Převodník U/f pro kladná vstupní napětí

Vstupní zesilovač zatěžující zdroj vstupního napětí U_{IN} díky vstupní impedanci okolo 250 M Ω jen nepatrně převádí toto napětí při jeho maximální hodnotě a vhodné volbě a nastavení odporu časovacího rezistoru R_T (tvořeného rezistorem R1 a trimru R2) na požadovaný proud 1 mA. Trimrem lze korigovat možnou odchylku od ideální převodní konstanty K_U vznikající vlivem AD654 (až 10%) a tolerancí součástek R_T a C_T . Proud sice může být až 2 mA, potom však dochází ke zhoršení linearitu. Vstupní napětí se může pohybovat od hodnoty $-U_S$ (zem při napájení jedním zdrojem) až na úroveň 4 V pod $+U_S$. Klesne-li tento rozdíl až pod 3,5 V, bude výstupní kmitočet nulový.

Pro výstupní kmitočet platí:

$$f_{OUT} = \frac{U_{IN}}{10 \cdot R_T \cdot C_T} = \frac{U_{IN}}{10 \cdot (R1 + R2) \cdot C_T} \quad [\text{Hz}; V, \Omega, F]$$

$$\text{nebo } f_{OUT} = \frac{I_T}{10 \cdot C_T} \quad [\text{Hz}; A, F]$$

Bude-li mít vstupní proud vnitřního převodníku I/f $I_T = U_{IN}/(R1 + R2)$ hodnotu 1 mA, bude tedy při kapacitě časovacího kondenzátoru $C_T = 1$ nF výstupní kmitočet 100 kHz. Přizpůsobení převodníku požadovanému vstupnímu rozsahu napětí provedeme volbou odporu $(R1 + R2)$ tak, aby pro U_{INmax} platilo ve střední poloze trimru R2:

$$(R1 + R2) = 1000 \cdot U_{INmax} \quad [\Omega; (A), V]$$

Má-li být docíleno dobré linearitu převodu U/f , je třeba použít na místě C_T kvalitní kondenzátory s malým teplotním koeficientem, jako jsou polystyrénové, polypropylenové a teflonové. Kondenzátor je třeba připojit co nejbližší k integrovanému obvodu. Schottkyho dioda D1 zabrání poklesu napětí na logické zemi o více než 500 mV pod $-U_S$, jak to vyžaduje jeho mezní hodnota. Pro tento případ převodu stačí obvykle použít pro napájení zdroj s jediným výstupním napětím. Nepovinný rezistor R_{KOMP} na obr. 1b je určen pro kompenzaci vlivu vstupních proudů vnitřního OZ a měl by mít shodnou hodnotu s R_T .

Zapojení převodníku U/f pro záporné vstupní napětí nebo proud

V případě, že bude vstupní napětí záporné, zapojí se rezistory definující rozsah převodníku mezi vstupní svorku a invertující vstup, jak to ukazuje obr. 2. Protože pro interní převod I/f se situace nezměnila, platí pro převod stejná rovnice. Poněkud méně příznivá je situace z hlediska vstupní impedance, která je díky potřebnému proudu 1 mA při maximálním vstupním napětí malá. Výhodná může být naopak možnost přizpůsobit převodník v tomto případě i velkým záporným napětím. Pokud má zdroj vstupního signálu již charakter zdroje proudu, nejsou rezistory R1, R2 třeba. Podobně jako D1 chrání vývod logické země, dioda D2 chrání vstup před napětím nižším o více než

Tab. 1 - Charakteristické parametry převodníku U/f AD654

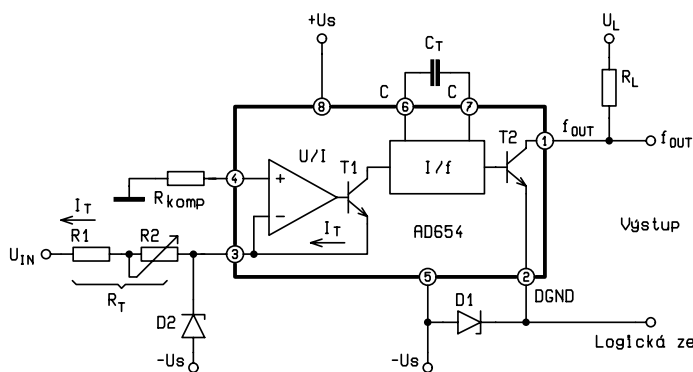
Pozn.:

¹ Při: $f_{MAX} = 250$ kHz; $R_T = 1$ k Ω , $C_T = 390$ pF, $I_{IN} = 0$ až 1 mA

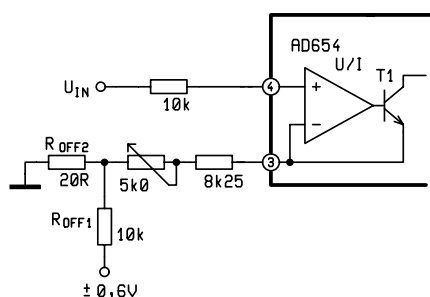
$f_{MAX} = 500$ kHz; $R_T = 1$ k Ω , $C_T = 200$ pF, $I_{IN} = 0$ až 1 mA

² Proud, který může téct do vývodu 1, aby napětí mezi ním a logickou zemí bylo maximálně 0,4 V

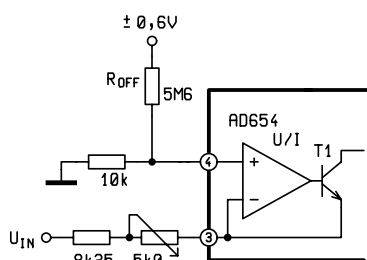
parametr	min.	typ.	max	jednotka
Převodník proud/kmitočet				
Kmitočtový rozsah	0		500	kHz
Nonlinearita ¹				
$f_{MAX} = 250$ kHz		0,06	0,1	%
$f_{MAX} = 500$ kHz		0,20	0,4	%
Chyba maximální hodnoty rozsahu				
$C = 390$ pF, $I_{IN} = 1$ mA	-10		10	%
Vliv napájení ($f_{MAX} \leq 250$ kHz):				
$U_S = +4,75$ V až $+5,25$ V		0,20	0,40	% / V
$U_S = +5,25$ V až $+16,5$ V		0,05	0,10	% / V
Vliv teploty (0°C až +70 °C)		50		ppm / °C
Analogový vstupní zesilovač				
(Převodník napětí/proud)				
Rozsah vstupního napětí				
jediný zdroj	0		$+U_S - 4$	V
symetrický zdroj	$-U_S$		$+U_S - 4$	V
Vstupní klidový proud (každý vstup)		30	50	nA
Proudová nesymetrie vstupů		5		nA
Vstupní odpor (neinvertující vstup)		250		M Ω
Napětíová nesymetrie vstupů		0,5	1,0	mV
Vliv napájecího napětí:				
$U_S = +4,75$ V až $+5,25$ V		0,1	0,25	mV/V
$U_S = +5,25$ V až $+16,5$ V		0,03	0,1	mV/V
Vliv teploty (°C až +70 °C)		4		μ V/°C
Výstupní rozhraní (otevřený kolektor, symetrický pravouhlý výstupní signál)				
Proud do výstupu ve stavu L ² :				
$U_{OUT} = 0,4$ V max., +25 °C	10	20		mA
$U_{OUT} = 0,4$ V max., 0 °C až +70 °C	5	10		mA
Zbytkový proud ve stavu H:				
0°C až +70 °C		10	100	nA
Úroveň logické země (DGND)	$-U_S$		$+U_S - 4$	V
Náběžná/závěrná hrana ($C_T = 10$ nF)				
$I_{IN} = 1$ mA		0,2		μ s
$I_{IN} = 1$ μ A		1		μ s
Napájení				
Napětí, jmenovité vlastnosti	4,5		16,5	V
Napětí, pracovní rozsah				
jediný zdroj	4,5		36	V
symetrický zdroj	± 5		± 18	V
Klidový proud				
$U_S = 5$ V (celkové)		1,5	2,5	mA
$U_S = 30$ V (celkové)		2	3	mA
Teplota				
Pracovní rozsah	-40		+80	°C



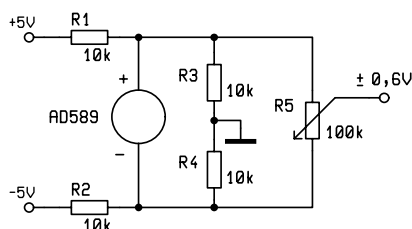
Obr. 2 - Zapojení převodníku pro záporné vstupní napětí, případně záporný proud



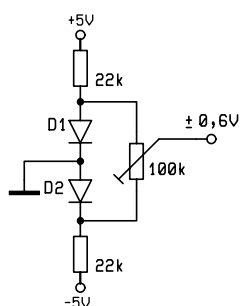
Obr. 3a - Obvod pro vyrovnání vstupní napětové nesymetrie v převodníku pro kladné vstupní napětí do 10 V



Obr. 3b - Obvod pro vyrovnání vstupní napětové nesymetrie v převodníku pro záporné vstupní napětí do -10 V



Obr. 3c - Získání napětí ±0,6 V pro kompenzační obvody v obr. 3a, b



Obr. 3d - Získání napětí ±0,6 V pro kompenzační obvody v obr. 3a, b s běžnými křemíkovými diodami

300 mV než $-U_S$. Proto i v tomto případě musí být použita Schottkyho dioda.

Vyrovnání napětové nesymetrie

Je-li třeba při vyšších požadavcích na přesnost převodníku vyrovnat vstupní napětovou nesymetrii, která

může být nejvýše ± 1 mV, musí se to řešit mimo AD654. Postupuje se stejně, jak to možná známe z práce s některými operačními zesilovači. Dvě z řešení vidíme na obr. 3a, b. Prvé je určeno pro případ kladného vstupního napětí a přidává do série s nastavovacími rezistory rozsahu napětí z děliče R_{OFF1}/R_{OFF2} napájeného napětím proměnným v rozsahu $\pm 0,6$ V. Na obr. 3 b vidíme řešení pro převodník se záporným vstupním napětím. Možný způsob, jak získat k těmto dvěma obvodům potřebné napětí $\pm 0,6$ V pomocí referenčního zdroje napětí 1,2 V AD589, je na obr. 3c. Zapojení z obr. 3c můžeme ale bez problémů nahradit tím, které je na obr. 3d a užívá běžné křemíkové diody. Je však vhodné upozornit, že 1 mV představuje např. při rozsahu vstupního signálu 1 V pouze jeho 1/1000, a je tedy vhodné zvážit nutnost těchto zásahů případ od případu.

Vyrovnání vlivu vstupních proudů a jejich nesymetrie

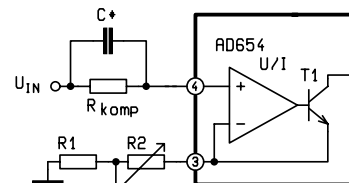
Pro vyrovnání rušivých vlivů vstupních proudů je za předpokladu jejich shodnosti vhodné, aby i odpory v obou vstupech byly stejné. Protože odporem rezistoru v invertujícím vstupu se nastavuje rozsah převodníku, je třeba docílit shody vložení rezistoru se stejným odporem i do vstupu neinvertujícího, jak to pro obě polaritu vstupního napětí převodníku ukazují obr. 4 a, b. Vzhledem k velikosti vstupních proudů u AD654 se doporučuje vřazení kompenzačního rezistoru R_{KOMP} především tehdy, když je důležité chování převodníku na začátku dynamického rozsahu a je-li $R_T \geq 10$ k Ω .

Naznačené kondenzátory snižují vliv rušení šum při malých vstupních signálech, postačí s kapacitou do 100 nF.

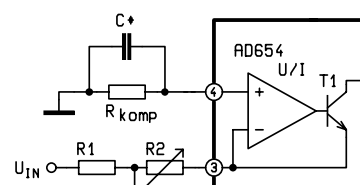
Nastavení rozsahu

Nastavením rozsahu docílujeme, aby výstupní kmitočet převodníku měl při maximální hodnotě vstupního sig-

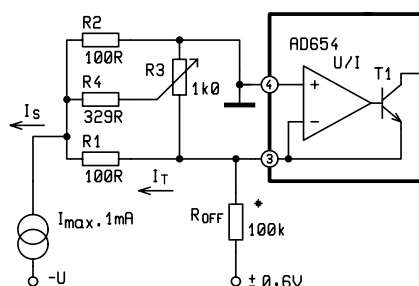
nálu požadovanou hodnotu. Potřebujeme k tomu buď přesný zdroj napětí, nebo voltmetr k změření napětí z nastavitelného stabilizovaného zdroje a čítač. V profesionální praxi by se mělo jednat o etalony ověřené pomocí přístrojů přesnějších, čímž je zajištěna jejich tzv. metrologická návaznost. V amatérské praxi bude záležet na významu, který bude případná odchylka převodní konstanty K_U



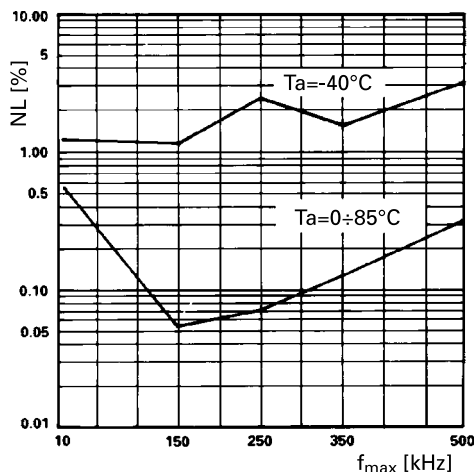
Obr. 4a - Kompenzace rušivého vlivu vstupních proudů v převodníku pro kladný vstupní signál



Obr. 4b - Kompenzace rušivého vlivu vstupních proudů v převodníku pro záporný vstupní signál



Obr. 5 - Nastavení rozsahu u převodníku proud/kmitočet



Obr. 6 - Závislost nelinearity na maximálním výstupním kmitočtem a teplotě okolí

$= f_{\max}/U_{\max}$ od žádané hodnoty mít. V každém případě bychom se měli pokusit porovnat údaj našich přístrojů s údajem přístrojů jiných a v případě významného rozdílu, pak najít jeho příčinu. O linearitě převodníku se naštěstí přesvědčovat nemusíme, je zkoušena již při výrobě.

Protože chyba rozsahu AD654 může být až 10 %, pak při použití 1% rezistoru a 5% kondenzátoru je vhodné, použít pro pevnou část odporu R_T 84 % nominální hodnoty a proměnná část by měla dovolit dosáhnout 116 % její hodnoty.

Pokud vstupní signál pochází ze záporného proudového zdroje, kdy není nastavovací rezistor potřebný a nastavování kapacity je problematické, lze využít zapojení na obr. 5. Vstupní proud je, odmyslíme-li si zatím rezistory R_3 , R_4 , rozdělen do dvou větví, z nichž se na kmitočtu převádí jen proud I_T , tedy ten, který teče přes R_1 . Pak platí:

$$f_{\text{OUT}} = K_I \times I_S = \frac{I_S}{20 \times C_T}$$

Protože maximální vstupní signál $I_S = 1 \text{ mA}$ se takto rozdělí na dvě složky 0,5 mA, je pro docílení původní převodní konstanty K_I z hlediska proudu I_S zmenšit kapacitu C_T na polovinu. Jen tím bychom však ještě nastavení rozsahu nevyřešili. Teprve přidání rezistoru R_4 a trimru R_3 dovolí nastavení převodní konstanty K_I v rozsahu $\pm 15 \%$. Odpor by měly být 1 % a stabilní. Pro nižší hodnoty proudového rozsahu se úměrně zvýší odpor R_1 až R_4 , tedy pro 100 mA použijeme desetinásobné hodnoty. Chybové napětí vznikající vstupními proudy zesilovače

lze případně vynulovat přivedením napětí proměnného v rozsahu $\pm 0,6 \text{ V}$ z obvodu na obr. 3 c nebo 3d na rezistor R_{OFF} .

Nelinearita, kmitočty a teplota

Při volbě maximálního výstupního kmitočtu f_{\max} je vhodné vzít v úvahu, jak to ovlivní linearitu převodníku U/f . Na obr. 6 vidíme, jakou typickou nelinearitu NL lze při zvoleném rozsahu kmitočtu očekávat a navíc ještě, jak se na této závislosti projevuje teplota okolí. Vidíme, že nejmenší nelinearita je při rozsahu výstupního kmitočtu 150 kHz. Nejlépe je na tom v tomto smyslu převodník převádějící na tento kmitočet záporné vstupní napětí, kdy lze očekávat, že nelinearita nepřekročí 0,05 %.

Závěr

V tomto čísle jsme si připravili základ pro popis a případnou optimalizaci vlastností praktických aplikací, které uvedeme v některém z příštích čísel.

Prameny:

- [1] Low Cost Monolithic Voltage-to-Frequency Converter AD564. Katalogový list. Analog Devices.
- [2] Walt Jung: Operation and Applications of the AD654 IC V-to-F Converter. Aplikáční list AN-278. Analog Devices.
- [3] Humlhans: Zajímavé obvody v katalogu GM. Převodníky napětí na kmitočty I. Rádio plus-KTE, 1/2000, str. 20 – 23.

Digitální měřič izolace Center 360

Společnost GM Electronic naší redakci zapůjčila novinku ve své nabídce digitálních měřicích přístrojů: digitální měřič izolačních odporů Center 360. Tento robustní přístroj jistě velmi ocení zejména všichni elektrotechnici pracující v terénu. V laboratorní praxi se sice neuplatní, ale věříme, že zaujme i mnoho amatérských konstruktérů a studentů.

Přístroj CENTER 360 má na první pohled velmi robustní konstrukci, která ho pro použití v "terénu" přímo předurčuje. Měřák je vybaven velkým přehledným displejem, třemi funkčními tlačítky a hlavním otočným prepínačem režimu činnos-

ti. Displej je z kapalných krystalů (LCD) se čtyřmi místy, bargrafem, indikací vybití baterie a režimu činnosti. Center 360 je tak doplněním řady měřicích přístrojů v nabídce GM Electronic.

Měřicí přístroj nabízí tři základní napěťové rozsahy pro měření izolačních odporů – 250, 500 a 1000 V, při kterých je mezní měřený odpor 4 GΩ (4000 MΩ). Při měření se využívá automatické volby měřicího rozsahu při daném napětí. Pro zvýšení univerzality zapojení je měřicí přístroj navíc vybaven funkcí měření běžných hodnot odporů (do 4 MΩ), stejnosměrného i střídavého napětí až do hodnot 600 V a indikací zkratu s akustickou signalizací. Pro zvýšení pohodlnosti měření jsou na přístroji umístěny tři tlačítka: **TEST** – spuštění režimu měření; **LOCK** – uzamčení měřicího módu, přístroj vyrábí měřicí napětí trvale po dobu tří minut; **HOLD** – podržení naměřené hodnoty v režimu měření napětí nebo odporu.



představujeme

Součástí dodávky měřícího přístroje jsou, kromě přístroje a návodu, i velmi kvalitní měřicí šňůry vybavené nasazovacími krokosvorkami a praktický obal na celou sestavu. Napájení je řešeno osmi tužkovými články typu AA se kterými přístroj váží cca 700 g. Pro úsporu energie baterií je přístroj vybaven automatickým vypínáním po 40 minutách.

Protože se jedná o velmi profesionální přístroj, který navíc dle dodané dokumentace má velmi dobré parametry, nebyli jsme schopni přístroj otestovat jinak než laboratorně. Jakékoli hodnocení však není možné, protože jsme v době testování neměli jiný typ přístroje k porovnání naměřených hodnot.

Základní technické parametry:

Měřicí proud: > 1 mA (i na rozsahu 1 000 V)

Trvalý zkratový proud: > 200 mA

Displej – čtyřmístný LCD 76 x 42 mm se 40-ti segmentovým analogovým bargrafem.

Měření – 2,5x/s pro digitální údaj a 10x/s pro bargraf.

Indikátor přeplnění – displej zobrazuje "OL".

Indikátor vybití baterií – ikonka na displeji.

Provozní teploty – 0 ÷ 40 °C, 80% relativní vlhkost vzduchu.

Mezní teploty – od -10 až po +60 °C.

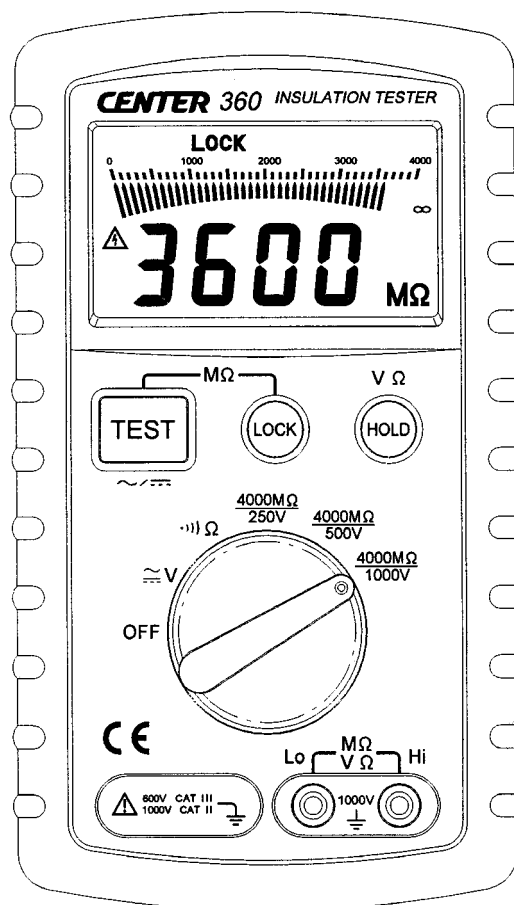
Rozměry – 196 x 112 x 64 mm.

Hmotnost – 700 g (i s baterií, tj. 8 kusy 1,5V článků typu AA).

Dodávka obsahuje – kromě měřícího přístroje dále měřicí šňůry, kvalitní velké krokosvorky, články, návod na použití a velmi dobrý textilní obal.

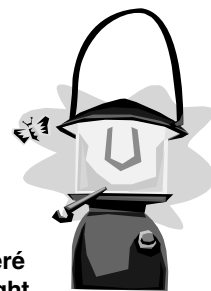
Přístroj splňuje tyto normy: CE EN-61010-1; 600V CATIII; 1000V CATII; VDE 0413.

Digitální měřič izolace **Center 360** nabízí společnost **GM Electronic** ve svém maloobchodu za cenu 8 235 Kč (tedy vč. DPH) a ve velkoobchodu za 6 425,45 Kč. Katalogové označení měřáku je HC-CENTER 360.



rozsah	rozlišení	přesnost
střídavé napětí		
600 V	0,1 V	1,5 % + 3°
stejnoseměrné napětí		
600 V	0,1 V	1,0 % + 3°
odpor (automatická volba rozsahů) [Ω]		
400 Ω	0,1 Ω	1 % + 5°
4000 Ω	1,0 Ω	
izolační odpor (automatická volba rozsahů) [MΩ]		
4/40/400/4000 MΩ (250 V)	1 kΩ	3 % + 5° < 2 GΩ 5 % + 5° < 4 GΩ
4/40/400/4000 MΩ (500 V)		
4/40/400/4000 MΩ (1000 V)		
spotřeba (při napětí 9,5 V)		
rozsah	při	typ. proud [mA]
střídavé i stejnosměrné napětí		
Ω	∞ Ω / 0 Ω	22 / 190
250 V	∞ Ω / 250 K	50 / 120
500 V	∞ Ω / 500 K	60 / 150
1000 V	∞ Ω / 1 M	85 / 220
MΩ	Stand by	16
zvuková indikace (zkoušeč zkratu)		
	aktivita	zabezpečení
	≤ 40 Ω	600 V _{rms}

Zářivková akumulátorová svítidla



V čísle 10/99 jsme otiskli stručnou informaci o zářivkových svítidlech F-O-2238NS a F-O-22868CE, které nás zaujaly v nabídce společnosti GM Electronic. Protože si oba modely vyráběné firmou Kingsbright zaslouží bližší představení, vrátili jsme se k nim, vyzkoušeli jsme je a nabízíme vám další informace.



Jak je vidět z obrázků, design je řešen velmi vtipně a umožňuje velmi široké spektrum použití zvláště u dvouzářivkového typu F-O-22868CE. Obě svítidla jsou vybavena rukojetí pro snadné přenášení, otvory pro upevnění na stěnu s možností snadného sejmutí, prostorem pro ukrytí napájecí síťové šňůry při manipulaci a větší typ má i stojánek pro postavení. Nechybí samozřejmě ani vypínač, indikace nabíjení a pohotovosti k provozu a v případě dvoutrubicového systému i přepínač zářivek. Jako zdroje světla jsou v obou případech použity vysoce kvalitní 18W zářivky značky PHILIPS standardních rozměrů. Zdroje pro bateriový provoz (výrobce opět sáhl po osvědčené kvalitě bezúdržbových olověných článků firmy LONG) jsou pochopitelně vestavěny uvnitř tělesa svítidla. Díky jednoduché mechanické sestavě není výměna zářivek, respektive jejich čištění žádný problém.

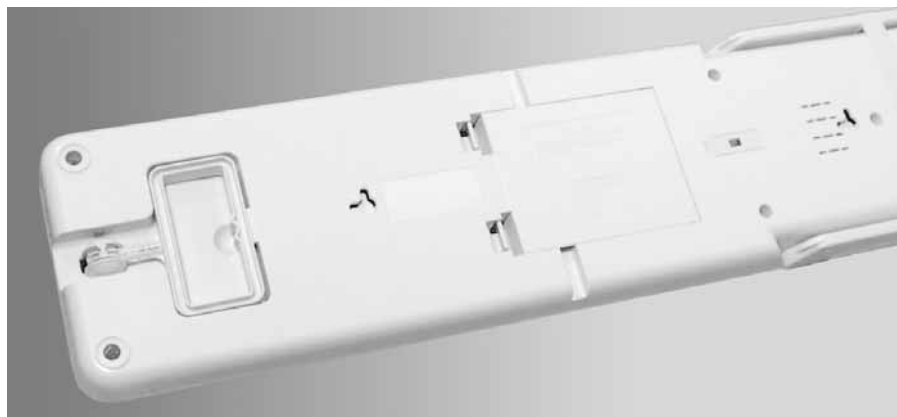


Jednodušší typ F-O-2238NS je vybaven jednou 18W zářivkou. I jeho mechanická konstrukce je tedy menší a jednodušší. To sice bohužel trochu zmenšuje možnosti použití, protože díky poměrně velké délce jej není vhodné stavět svisle na podložku (jak inzeruje výrobce na obalu) – v takovém případě je svítidlo poněkud nestabilní. Případně je dobré zajištění jako stability, např. opřením o stěnu či v přírodě o kmen stromu. Svítidlo dále obsahuje červenou LED pro indikaci nabíjení, zelenou pro informaci o připravenosti k provozu a vypínačem. Bohužel není toto svítidlo určeno pro provoz se síťovým napájením, a není tedy vhodné pro trvalé použití. Zářivka svítí pouze v případě odpojené síťové šňůry a při zapnutém vypínači.

Zářivkové světlo F-O-22868CE je již poněkud univerzálnější i přes větší roz-

model. Navíc umožňuje i napájení ze sítě a při bateriovém provozu lze zvolit také úsporný provoz se svitem pouze jedné ze dvou 18W zářivek. K tomu slouží přepínač zářivek s polohami OBĚ Z-LEVÁ Z-VYPNUTO-PRAVÁ Z. Druhým přepínačem lze zvolit síťový nebo bateriový provoz. Je-li přepínač v poloze SÍŤ, zajišťuje svítidlo nepřetržité osvětlení bez ohledu na napájení. Samozřejmě ani zde nechybí indikační LED, tentokrát umístěné v prostoru mezi zářivkami.

Na zkoušených kusech svítidel byla naměřena doba svitu v bateriovém provozu kolem 3,5 hodiny u jednotrubicového systému a něco přes 2 hodiny u dvoutrubicové verze při svitu obou zářivek. V úsporném provozu pak dvojnásobek nezávisle na konkrétní trubici. Doba nabíjení je pohybovala kolem 15 hodin po úplném vybití.



měry. Rukojeť pro přenášení je řešena jako otočná s možností aretace a navíc je svítidlo vybaveno výklopným stojánkem. Díky tomu je těleso ve svislé poloze výrazně stabilnější než jednozářivkový

Univerzálnost a cena obou osvětlovacích těles je přímo předurčuje k širokému spektru použití. Od záložních nouzových pevně vestavěných světel v divadlech, kinech, nemocnicích nebo restauracích až po přenosné domácí použití v garáži, sklepe nebo dílně. Zvláště jednotrubicový systém ocení především kutilové či např. autoopraváři – je konec věčného tahání a špinění kabelů.

Připomeňme, že oba modely praktických zářivkových svítidel na náš trh dodává společnost GM Electronic za cenu 830 Kč u typu F-O-2238NS a 1 280 Kč za F-O-22868CE, a to včetně DPH. Internetová adresa společnosti je www.gme.cz, adresa schránky elektronické pošty pak gm@gme.cz; telefonické spojení na velkoobchod: 02 / 232 26 06, fax: 232 11 94.



Malá škola praktické elektroniky

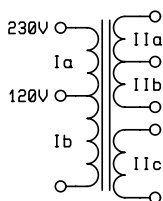
(39. část)



Zhodnocení a úprava síťového transformátoru

Klíčová slova: proud naprázdno, závit na volt, sestava transformátoru.

Při stavbě amatérského zařízení lze koupit nový transformátor podle našich požadavků, nebo použít transformátor, který nám z něčeho zbyl a mohl by se



Obr. 1 - Transformátor s odbočkou na primáru a několika sekundáry

hodit. Pokud na transformátoru není žádný štítek, můžeme přesto zjistit jeho vlastnosti, případně ho upravit a použít.

Výkon transformátoru

Předně posuzujeme jeho velikost, přenášený výkon odhadneme podle velikosti středního sloupku S v cm^2 , výkon P je asi S na druhou.

Provedení

Pokud je na štítku napsáno, že je to síťový transformátor, máme napůl vyhráno. Pokud vidíme pouze dva vývody, jedná se zřejmě o tlumivku. Tlumivka je cívka pouze s jedním vinutím. A navíc, plechy tlumivek bývají skládány s mezerou. Po tlumivce se chce, aby propouštěla stejnosměrný proud a střídavému proudu kladla co největší odpor. Jestliže je jádro tlumivky skládáno z M plechů, zjistíte, že mezi střední částí výseku a obvodovou částí je mezera. S tou nic nenaděláte. U plechů pro síťová trafo tam nějaká maličká mezera je, aby vůbec plechy šly skládat, ale u tlumivek bývá vyseknutá mezera 0,5 nebo i 1 mm široká. Pokud takové plechy použijete pro síťový transformátor, bude mít už při zapojení naprázdno znatelně velký proud naprázdno.

Které vývody k čemu patří

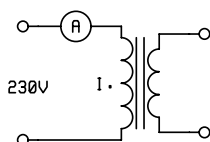
Zjistíme, jaké vývody k čemu asi patří. Do transformátoru není vidět, ale můžeme odhadnout, že vinutí tenkým drátem, blíž ke kostře, bude asi primár. Proto by při zkoušení ohmmetrem toto vinutí mělo

mít největší odpor. Pokud najdeme dvě taková vinutí a jedná se o starší transformátor z dob, kdy v síti bývalo 220 nebo 120 V, může se jednat o jedno vinutí s odbočkou pro 120 V nebo rozdělená vinutí pro 120 V a pak ještě pro dalších 100 V.

Další vinutí mohou mít malý odpor, zvláště mají-li jenom několik závitů silným drátem. To budou zřejmě sekundární vinutí. Může být jedno nebo jich může být víc. Když už tušíme, které vinutí je asi primární, změříme proud primáru naprázdno (viz obr. 1).

Proud naprázdno

To znamená, že je připojen pouze primár na síť a na sekundáru ještě není nic připojeno (viz obr. 2). Ještě z transformátoru neodebíráme žádný proud a už sám odebírá proud. Něco odebírat musí, ale ne zase moc. Co je to moc? Jestliže transformátor má přenášet výkon 100 W, je hloupé, aby například 30 W spotřeboval sám pro sebe. Tak asi desetina by byla přijatelná. Takže čím menší transformátor, tím menší by měl být proud naprázdno, a čím větší transformátor, tím může být proud naprázdno větší.



Obr. 2 - Měření odběru naprázdno

Protože se jedná o měření, které je vyhrazeno pouze odborníkům, musíme ho provádět podle své kvalifikace buď pod dozorem, nebo dohledem, odborníci sami a ostatní si to nechají změřit a dívají se, jak se to dělá a naměřené hodnoty si pečlivě zapíší do svého sešitu nebo na samolepku, kterou si na transformátor přilepí, aby příště nemuseli hledat, kam si to napsali a pak měřit znovu.

Zásada: nejprve zapojíme měřený obvod, ampérmetr přepneme na nejvyšší rozsah, zkontrolujeme zapojení a pak teprve připojíme na síťové napětí. Během měření na nic nesaňáme, jednu ruku držíme raději za zády a kdyby se něco dělo, ihned napájení odpojíme.

Co by se mohlo dít? Mohlo. Ručka měřicího přístroje letí za roh, trafo voní nebo páchne, line se z něj dým. Nebo se neděje vůbec nic. Ale obvykle se transformátor chová naprosto klidně, odebírá nějaký malý proud.

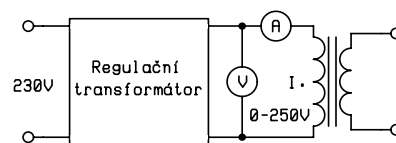
Například u transformátoru s výškou plechů 32 mm a odhadovanou šířkou středního sloupku 32 mm je plocha středního sloupku $32 \cdot 32 = 1024 \text{ mm}^2$, což je asi 10 cm^2 . Deset na druhou je sto, a tak bychom očekávali, že transformátor bude schopen přenášet asi 100 W. Byl naměřen proud naprázdno například 50 mA. Příkon naprázdno tedy je $230 \text{ V} \times 50 \text{ mA}$, což je $230 \cdot 0,05 = 11,5 \text{ W}$. Takže toto trafo můžeme použít jako síťové.

Jestliže si nejsme jisti, jestli vybrané vinutí opravdu lze připojit na síťové napětí, postupujeme po krocích (viz obr. 3). Do transformátoru nepustíme najednou celé napětí 230 V, ale postupně. K tomu slouží tzv. regulační transformátor, kterým můžeme nastavovat napětí od "nuly" až asi do 250 V. Na dílnách bývá starší kulatý, velikosti velkého 5-litrového kuchyňského hrnce, nebo ve skříňovém provedení velkého měřicího přístroje s voltmetrem a síťovou zásuvkou, který v sobě má vestavěné i oddělovací trafo. Nejprve nastavíme napětí 50 V a změříme odběr proudu. Poté nastavíme 100 V a opět změříme proud, pak to samé při 150 V, 200 V a konečně při 230 V.

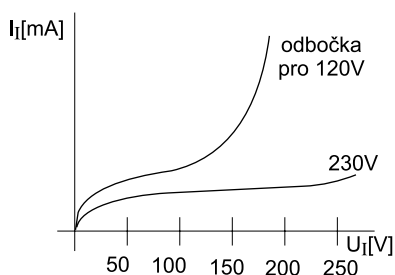
Pokud by při 150 V proud strmě vzrostl a při pokusu nastavit 200 V by se stále více hrozivě zvyšoval, znamená to, že jádro je už úplně nasyceno a vinutí patří asi 120 V a na 230 V síť připojit nepůjde (viz obr. 4).

Napětí na sekundáru

Když už máme transformátor připojený, změříme napětí na sekundárních vinutích (viz obr. 5). Je to také napětí naprázdno, tedy měřené bez zatížení. Po



Obr. 3 - Měření křivky proudu naprázdno



Obr. 4 - Graf závislosti proudu naprázdno na primárním napětí vinutí pro 120 V a vinutí pro 220 V; TRANSFORMÁTORČEK ENC 036 2 ZPA Prešov pro 120, 220 a 380 V / 6, 12 a 24 V

připojení zátěže toto napětí klesne. Zde se uplatňuje vliv ztrát v transformátoru, úbytek napětí na ohmickém odporu drátu, kterým je transformátor navinutý.

Další měření se provádí už při skutečné zátěži, nejlépe už na výstupu za usměrňovačem.

Zvláštní transformátory

a) Transformátor, který má jedno vinutí s velkým ohmickým odporem a druhé s malým odporem. Při připojení na síťové napětí má sice dost velký proud naprázdno, ale na sekundáru docela použitelné napětí, deset, dvacet voltů. Při rozebírání zjistíme, že má plechy EI složené tak, že E a I jsou zvlášť a mezi nimi je někdy vložený proužek lepenky, takže mezi éčky a íčky je mezera. To není síťový transformátor, ale výstupní transformátor ze starších elektronkových rozhlasových nebo televizních přijímačů.

b) Síťový transformátor používaný v elektronkových zařízeních má obvykle primární vinutí na 220 V s odbočkou pro 120 V a na sekundáru má dvakrát 300 V tenkým drátem pro odběr asi 50 až 100 mA a další vinutí vinuté tlustým drátem má 6,3 V pro proud třeba až 4 A, u ještě starších přístrojů bylo ještě vinutí pro 4 V. Pokud je vám líto dobře provedený transformátor vyhodit, můžete ho rozebrat, nechat navinutý primár a znovu si navinout sekundární vinutí podle vašich požadavků.

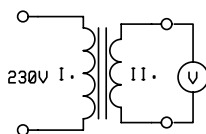
c) Síťový transformátor používaný pro elektronické kalkulačky s displejem, kde jedno vinutí pro napájení displeje má asi 90 až 150 V, další je třeba 12 V. Pokud někdo toto trafo chce použít, nemusí si vinutí pro 90 V všimnout a použije jenom to, které se mu hodí, nebo opět trafo může rozebrat, primár nechat a navinout si svůj sekundár.

d) Pozor, všechny transformátory nejsou síťové, zvláště rozeberete-li starou televizi nebo nějaké neznámé zařízení.

Rozebíráme transformátor

Předně si nepoztrácíme nožičky, lišty, svorky nebo kryt a nerozbijeme si kostru s vinutím. To je pak lepší ji zahodit a navinout celý transformátor znovu.

Někdy bývají plechy stažené plechovou armaturou, kterou stačí stáhnout. Plechy M jsou sešroubované. Po uvolnění stále drží pohromadě. Nejhorší je vydolovat první plech, také se obvykle zničí. Plechy jsou totiž v jádru někdy utěsněny klínkem, který se vám nepodaří vytáhnout, protože je zaražený celý dovnitř a není ho za co chytit. Takže si transformátor opřeme o pevnou podložku a snažíme se krajní plech nožem uvolnit po celém obvodu. U plechů EI se podaří odloupnout horní íčko a když transformátor není slepený impregnací, je možno poklepáním na šroubovák opřený o střed éčka plech povystrkat ven. U plechů M se musí plech po celém obvodu uvolnit, na jedné straně půjde nadzvednout, na druhé straně jenom maličko. Někdy ho lze zachytit kombinačkami, ale to je asi tak všechno. Nehnete s ním. Pomůžete si upnutím za vytahovaný plech do svěráku (viz obr. 6). Zapáčením za transformátor plech trošičku popojede. Plech znovu upnete do svěráku o kousek níž a opakujete. Když plech vytáhnete, jdou ostatní vyndávat lépe.



Obr. 5 - Měření napětí naprázdno

Plech – jsou z jedné strany natřené barvou, lakované, kdysi se mezi ně dávaly tenké prokladové papíry. Každý plech totiž musí být od ostatních magneticky izolován. Kdyby nebyly odděleny, bylo by jádro jedna velká kostka, kde by vířivé proudy mohly rejdit celým jádrem a celý efekt jádra složeného z plechů by byl ztracen. Transformátor by měl velký odběr. Plechy si na stůl odkládejte tak, jak jste je vyndali. Pokud byl transformátor impregnován ve vosku nebo parafinové hmotě, je na pohmat kluzký a při opětovné montáži by se vám možná ani všechny do kostry nevešly. Proto bude zapotřebí vosk smýt nějakým rozpouštědlem. Nedávejte je na kamna, protože zahřátím plechů by se změnila jejich magnetické vlastnosti. Při výrobě se plechy po vysekání lisem ještě žíhají při určité teplotě.

Svorníky – tedy šrouby, které transformátor drží pohromadě, také na sobě mají navléknutou izolační trubičku nebo jsou alespoň ovinuté proužkem papíru. Opět se jedná o izolaci, aby nedošlo

k magnetickému zkratu mezi plechy. To též platí pro proužek lepenky vložený do armatury, která drží pohromadě transformátor složený z EI plechů.

Poččet závitů

Když chceme na transformátor navinout nový sekundár, musíme vědět, kolik závitů máme navinout. Nejjednodušší je výpočet trojčlenkou.

Příklad: ze sekundáru, který původně dával 6,3 V, jsme odvinuli 32 závitů. Výpočtem zjistíme, kolik je závitů na jeden volt. Zde to je $32 : 6,3 = 5$. Jestliže chceme nové sekundární vinutí například 20 V (střídavé napětí, po usměrnění bude vyšší), vypočteme počet závitů $n_2 = 20 \cdot 5$, což je 100.

Pokud se nám při odvíjení počet závitů nepodařilo přesně spočítat, můžeme použít přibližný odhad podle vzorečku, který pro kmitočet sítě 50 Hz a syčení jádra 1 T (jeden Tesla) udává počet závitů na jeden volt jako podíl $45/S$, kde S je plocha středního sloupku v cm^2 . Je to samozřejmě jenom přibližné, protože neuvažujeme ztráty. Výpočet transformátoru bývá uváděn v učebnicích, teď ho přeskochíme.

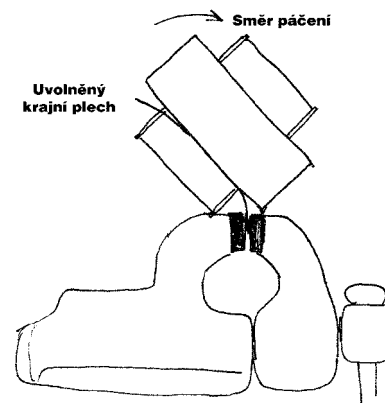
Vineme sekundár

Po odvinutí původního sekundáru nám zůstane pouze primár, který chceme zachovat. Sekundár musí být od primáru, který je připojen na síť, dokonale oddělen. V praxi to bývá:

a) vrstvou prokladového papíru, navinutou na primáru,

b) oddělením přepážkou. V jedné komůrce je primár a ve druhé sekundár. Někdy bývají tyto komůrky opravdu oddělené, na jádro se mohou nasadit jedna po druhé. To je výhodné při průmyslové výrobě.

Někdy můžete při rozebírání transformátoru pod sekundárem najít jeden



Obr. 6 - Krajní plech je chycen ve svěráku a páčením povytahován ven

závit měděné fólie přes celou šířku kostry, připojené naletovaným drátem na kostru přístroje. Tato fólie v případě proražení vinutí zkratuje napětí na kostru a pak je věcí pojistky, aby obvod rozpojila. Pozor! Závit není kolem dokola spojený! To by vznikl závit nakrátko. Pod měděnou fólií je vložený prokladový papír, aby se na konci fólie nezkratovala se svým začátkem.

Průměr drátu

Musíme uvažovat tři hlediska:

1) Průměr drátu volíme podle požadovaného odebraného proudu. V minulém čísle jsme uvažovali proudovou hustotu $2,5 \text{ A/mm}^2$. U sekundáru, který je na povrchu transformátoru a lépe se chladí, může být proudová hustota až 4 A . Jde zde hlavně o oteplení, které nesmí transformátor zničit ani při trvalé zátěži.

2) Možný odebraný proud vypočítáme z výkonu transformátoru a sekundárního napětí. Máme například transformátor pro 100 W a na sekundáru budeme mít 20 V . Místo 100 W příkonu budeme na sekundáru uvažovat po ztrátách asi o 10% méně. Takže teoreticky by bylo odebrat proud $90 : 20 = 4,5 \text{ A}$. Jestliže bychom dovolili proudovou hustotu 3 A/mm^2 , bude potřebný průřez drátu $4,5 : 3 = 1,5 \text{ mm}^2$. Průměr vypočítáme podle známého vzorečku: Vypočteme er na druhou

$1,5 : 3,14 = 0,5$ a er je odmocnina z $0,5$, což je $0,7$. To je poloměr. Průměr drátu je $D = 2 \cdot r$, což je $2 \cdot 0,7 = 1,4$). Takže použijeme drát o průměru $1,4 \text{ mm}$.

3) Vejde se nám drát do okénka v kostře? Jestliže ne, máme dvě možnosti. Buď nechat to, co se podařilo navinout a napětí bude menší, nebo použít tenčí drát. Kdo má rád teorii, najde všechno v tabulkách.

Konečná montáž

Po navinutí poslední vrstvy vývod přivážeme ke kostře a na vinutí ještě navineme další prokladový papír, aby transformátor byl chráněn před odřením. Ještě lepší je transformátorové plátno. Nezapomeneme buď pod poslední vrstvu vložit štítek s údaji o transformátoru, nebo je napíšeme na samolepku a přilepíme nahoru.

Plechý opět skládáme střídavě, po zastrčení posledního plechu někdy bývá nutné mezi jádro a kostru zarazit plochy klínek z přihroceného pertinaxu. Jádro položíme na rovnou pevnou plochu a poklepáním bronzovou paličkou, nebo spíš kladivkem, ale přes špalík z tvrdého dřeva, plechy srovnáme. Po konečném sestavení se v průmyslu transformátory impregnují buď tlakově parafínovou hmotou, transformátory pro zvláštní účely se zalévají zvláštní pryskyřicí. Pro naše účely

alespoň transformátor z boku natřeme barvou. Nitocelulózová schne rychle, syntetická celý den. To není pro okrasu, ale mezi plechy předně nemůže vnikat vlhkost a plechy nereznou. Plechy slepené barvou také nemohou drnčet, brčet v rytmu síťového kmitočtu. Všimněte si, že plechy, na které sáhnete rukou, reziví. I trocha potu je agresivní.

Pokud je transformátor vkládán do plechové armatury, nezapomeneme na papírovou vložku.

Po zhotovení se v průmyslu transformátor nejdříve zkontroluje napěťovou zkouškou na průřez mezi primárem a kostrou a také mezi primárem a sekundárem. Podle různých předpisů by měl vydržet po určitou dobu napětí 2000 V . Dále se měří odběr naprázdno a sekundární napětí naprázdno. Pokud si na 100% nejste jisti, že transformátor je naprosto bezpečný, nepoužívejte ho. Nebo si ho nechte přezkoušet u odborné firmy.

Upravili jste si v minulém čísle vzoreček pro výpočet průměru drátu? Slovně řečeno je možno odmocninu z proudu děleného dvěma rozdělit na odmocninu proudu násobenou odmocninou z jedné poloviny, takže výsledný vzoreček je velice jednoduchý $d = 0,7 \cdot \sqrt{I}$. (Odmocniny se nešikovně sázejí, a tak je vhodnější jednořádkový "počítačový" zápis).

– Hvl –

Úspěšný start veletrhů ELEKTRA v Olomouci

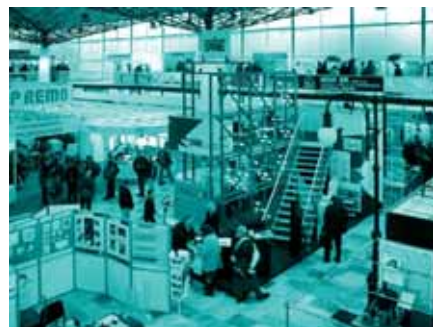
Ve dnech 15. – 17. února 2000 se uskutečnil na olomouckém Výstavišti Flora 16. veletrh průmyslové elektrotechniky a spotřební elektroniky ELEKTRA. Během tří dnů navštívilo veletrh $4\,800$ návštěvníků (dle dotazníku 75% odborníků). Nabídka 108 vystavovatelů byla opět rozdělena do třech sekcí: průmyslové, spotřební a informační.

Průmyslová sekce byla ve znamení "veleexpozice" dravé olomoucké firmy ELPREMO. Tato společnost zabývající se mimo jiné prodejem elektroinstalačního materiálu, investiční činností v oboru elektromontáží a výrobou elektrorozvaděčů soustředila na 250 m^2 výstavní plochy všechny své významné dodavatele. Druhou doménou pavilonu A byl patrový stánek Severomoravské energetiky, která se v Olomouci představila vůbec poprvé. Tento marketinkový tah se největšímu českému distributorovi elektrické

energie rozhodně vydařil. Pracovníkům SME se podařilo sklobit prezentaci firmy s poradenskou službou, představit širší zájemcům svoji dceřinnou společnost STMEM Přerov a např. šlapací kolo, na kterém si mohl každý vyzkoušet úsilí nutné k provozu elektrických spotřebičů, se stalo šlágrm mezi mladými návštěvníky Elektry. Nezastupitelné místo na veletrhu má každoročně osvětlovací technika. Letos přišla s novinkou firma PROLUX ze Zlína – bílé světlo nahrazující vysokotlaké rtuťové zdroje Mastercolour CDM Philips lighting rapidně zkvalitňuje osvětlení silnic a center měst při dvojnásobné účinnosti a delší životnosti oproti klasickým rtuťovým výbojkám.

Firma ELEKTRO-LUMEN Hranice se pochlubila speciálním osvětlením, určených do tělocvičen a sportovních hal. Olomouckou veřejnost zaujala rovněž nabídka výrobce svítidel Jiřího Tůmy z Kamenického Šenova. Jako malá soukromá firma nabízí, mimo jiné, veřejné osvětlení, určené do historických částí našich měst. Doslova v obležení byl stánek blanenské METRY, kde kromě nové řady klešťových přístrojů byl k vidění i síťový analyzátor Mavolog 10L/S/A určený ke sledování jakosti napětí. Majitele rodinných domků a chat potěšila nabídka solárních článků firmy SILEKTRO Praha. Špičkové solární moduly se mohou stát významným faktorem při úsporách elektrické energie v domácnostech.

Spotřební sekce byla nepřehlédnutelná především díky olomoucké firmě KVAPIL ELEKTRO, příznivci videotechniky se mohli obdivovat televizor s plazmovou



obrazovkou Panasonic (úhlopříčka 1 m , tloušťka přístroje 89 mm , cena bezmála půl milionu Kč).

V informační sekci se prezentovaly především prodejci softwaru v oboru elektro – např. SELPO Broumy nebo ELINSTAL z Karlových Varů a prodejci technické literatury. Za všechny jmenujme alespoň nakladatelství technické literatury BEN. Poprvé se prezentoval Český svaz zaměstnavatelů v energetice.

Olomoucká ELEKTRA opět prokázala životachopnost výstav v rychle se rozvíjející oblasti průmyslové elektrotechniky a spotřební elektroniky. Pečlivá příprava veletrhu, se kterou souvisí kromě péče o vystavovatele rovněž kvalitní propagace a prezentace v médiích, se organizátorům určitě vrátila v podobě spokojenosti vystavovatelů a návštěvníků.

(s použitím informací a fotografií firmy Omnis)



Lithiové baterie se blíží tloušťkou papíru

Firma Varta (<http://www.varta.de>) obohatila segment trhu s primárními lithiovými bateriemi o extrémně tenkou variantu, která má tloušťku jen 0,5 mm. To umožňuje, aby baterie s kapacitou 25 mAh mohla být zabudována do paměťových karet, karet "smart", nebo napájela jiná zařízení, kde je požadována velmi malá výška. Nové baterie snášejí výborně pulsní zátěž a lze je při výrobě karet bez problémů podrobit laminování, které je po dobu 20 min. vystaví teplotě 120 °C. Dobře odolávají i mechanickému namáhání běžnému při používání těchto médií. *Elektronik 26/99, str. 110.*

Multifunkční integrovaný převodník pro senzory

Švýcarská firma Analog Microelectronics Ltd. (<http://www.worldcom.ch/~advmicro/>) představila pod označením AM400 nový analogový monolitický integrovaný obvod, který nalezne mnohostranné využití v průmyslové sensorice potřebné pro řízení průmyslových procesů. Zpracuje buď diferenciální vstupní signál do ± 400 mV, nebo nesymetrický signál vztažený vůči zemi. Zisk i offset lze nastavit. Je ideálně vhodný pro zpracování

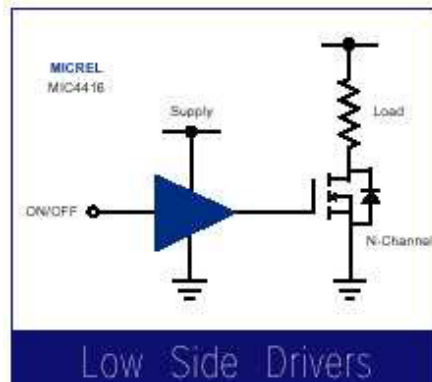
signálů z poskytovaných např. termočlánky, termistory, tenzometrů. Obsahuje přesný přístrojový zesilovač, referenční zdroj 10 V pro napájení některých snímačů a výstupní část poskytující napěťové výstupní signály 0 až 5 V, 0 až 10 V nebo proudový výstup 0/4 až 20 mA. Mezi vstupní a výstupní zesilovač lze vřadit digitální korekci např. nelinearity senzoru, prováděnou externím mikroprocesorem. AM400 potřebuje napájení 6 – 35 V, je zabezpečen proti prepólování, přetížení výstupu a pracuje při teplotách -40 až +85 °C. Nabízen je jako samotný čip nebo obvod zapouzdřený v SO 16. *Elektronik 26/99, str. 114.*

MOSFET pro napětí 80 V a proudy 75 A

Firma Intersil (<http://www.intersil.com>) uvedla na trh nový MOSFET HUF75545 označený obchodně jako UltraFET, který má extrémně nízký odpor v sepnutém stavu dosahující pouze 8,2 mW, rovněž nízkou kapacitu hradlo-emitor a krátkou dobu zpětného zotavení. To umožňuje dosáhnout vysoké spínací rychlosti a účinnosti. Je určen pro použití v přenosných zařízeních a zdrojích nepřerušitelného napájení a měničích napětí napájených napětím 48 V. *Elektronik 24/99, str. 108.*

Budicí obvody pro tranzistory MOSFET

Dva nové typy budičů pro tranzistory MOSFET s kanálem N pro uzemněnou zátěž (MIC50xx) nebo uzemněný spínač (MIC44xx) nabízí firma Micrel (<http://www.micrel.com>). Budicí obvody poskytou ve špičce výstupní proudy od 1,2 až do 12 A, mají minimální dobu zpoždění 50 ns a náběžnou hranou 25 ns. Pro pří-



pad uzemněné zátěže je na čipu i nábojová pumpa pro dosažení dostatečného napětí U_{GS} pro spínání tranzistoru. V řadách jsou budiče jednoduché, dvojitě a pro půlmůstky. Podle velikosti výstupního proudu jsou použita pouzdra SOT-143 a TO-220.

REKLAMNÍ PLOCHA

REKLAMNÍ PLOCHA