

Obsah

Konstrukce

Zálohovaný zdroj 2 A pro zabezpečovací techniku (č. 344)	str. 5
Odpojovač baterie (č. 345)	str. 7
Měřič kapacit, 2. část (č. 343)	str. 10
Přípravek k měření malých kapacit	str. 14
WAV zvonek (přišlo do soutěže)	str. 15
Minimální jednodeskový mikropočítač Mlask-mini (přišlo do soutěže)	str. 18

Vybrali jsme pro vás

Arizona Microchip: KeeLoq	str. 21
Transformátory	str. 22

Teorie

Monolitické mikropočítače II, 1. část	str. 25
Integrované obvody pro impulzní regulátory napětí, část 5	str. 28

Začínáme

Malá škola praktické elektroniky, 17. část	str. 32
--	---------

Zajímavá zapojení

Měnič napětí se stabilizovaným výstupním napětím	str. 20
Řízená aktivní zátěž	str. 20

Zprávy z redakce

Aktualizovaný seznam stavebnic	str. 36
Seznam dostupných plošných spojů	str. 37

Bezplatná soukromá inzercestr. 41

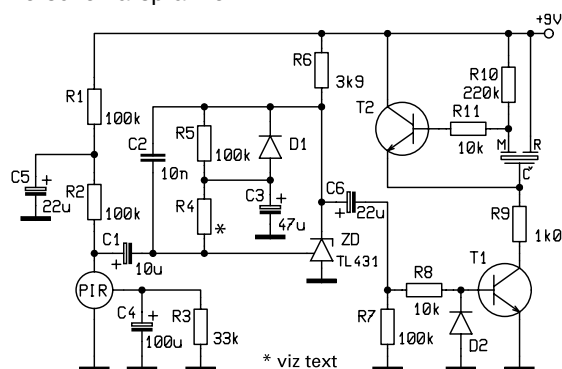
Vážení čtenáři,

těší nás Váš velký zájem o časopis, který jste mnozí projevili na veletrzích AMPER a ELEKTROTECHNIKA/PRAGOREGULA a stále vyjadřujete ve svých dopisech. Jsme proto rádi, že jsme získali ještě některá čísla ze starších ročníků KTE magazínu, o která máte mnozí zájem a která jsme již uváděli jako vyprodaná. Jedná se o čísla 2/94 a 6/96.

Někteří z předplatitelů a objednavatelů starších čísel odeslali peníze bankovním převodem aniž by nám dali jakoukoli zprávu, za co je platba učiněna. Je velmi obtížné zjistit, kdo a za co takovou platbu uskutečnil; banky informace podávají nerady nebo vůbec. Čekáme tedy na Vaši písemnou, nebo alespoň telefonickou objednávku. Prosíme Vás, abyste v těchto případech postupovali standardní cestou, abychom Vaše objednávky mohli k Vaší plné spokojenosti zařídit.

Pošta nám také doručuje stále větší množství Vašich inzerátů, což sledujeme s uspokojením, neboť se potvrzuje, že zavedení této služby v našem měsíčníku je opodstatněné, že o ni skutečně máte zájem. Na druhou stranu ale musíme řešit otázku, kam Vaše inzeráty umísťovat, pokud zatím neuvažujeme o zvýšení počtu stránek. Prosíme Vás tedy o pochopení - postupně všechny Vaše inzeráty uveřejníme.

Omlouváme se za chybné značení plošných spojů u stavebnic IR závor a to zejména Vám, kteří jste si tyto stavebnice objednali ještě před tím, než jsme na záměnu přišli a než jsme učinili opatření, aby další dodávky již byly bezchybné. Stejně tak se omlouváme za to, že jsme chybovali při překreslování schématu příručního PIRu (č. 4/98). Děkuje za všechny dopisy, ve kterých jste nás na to upozornili a otiskujeme schéma správné:



Vaše redakce

Rádio plus - KTE, magazín elektroniky

5/1998 • Vydává: Rádio plus, s.r.o. • Redakce: Šaldova 17, 186 00 Praha 8; tel./fax: 02/24818886 • E-mail: rplus@login.cz • Internet: http://www.spinet.cz/radioplus • Šéfredaktor: Jan Pěnkava • Technický redaktor: Ivan Janovský • Sekretariát: Markéta Pelichová • Layout&DTP: redakce • Fotografie na titulní straně a není-li uvedeno jinak: redakce • Elektronická schémata: program LSD 2000 • Plošné spoje: SPOJ - J&V Kohoutovi, Nosická 16, Praha 10, tel.: 7813823, 472 82 63 • Připojení na Internet: SpiNet, a.s., Pod Smetankou 12, 190 00 Praha 9, tel.: 66315727 • Obrazové doplňky: Task Force Clip Art, © New Vision Technologies Inc. • Laboratorní zpracování barevných fotografií: Foto-Bene, Sokolovská 107, Praha 8, tel.: 2423001 • Osvit: Litografické studio McPrint s.r.o., Sokolovská 87, Praha 8; tel.: 2322593-4 • Tisk: Mír a.s., Práteleství 986, 104 00 Praha 10, tel.: 7095118. Copyright Rádio plus, s.r.o. © 1998. Všechna práva vyhrazena. Přetiskování článků možno jen s písemným svolením vydavatele.

Cena jednoho výtisku je 25 Kč, předplatné 20 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. Podávání novinových zásilek povolila Česká pošta, s.p., Odštěpný závod Praha č.j. nov 6345/97 ze dne 18.12.1997. MK ČR 6413, ISSN 1210-6305. Rozšiřuje: ÚDT, a.s.; MEDIAPRINT KAPA PRESSEGROSSO, s.r.o.; Transpress, s.r.o.; 7 RX. Objednávky do zahraničí vyřizuje: ÚDT, a.s., Hvoždanská 5 - 7, 148 31 Praha 4. Distribuci ve Slovenské republice zajišťuje: PNS Bratislava, Pribinova 25, Bratislava. Předplatné zajišťuje: v České republice redakce; na Slovensku: GM Electronic Slovakia s.r.o., Budovatelská 27, 821 08 Bratislava, tel.: +421(0)7/5260439, fax: +421(0)7/5260120; Abopress, s.r.o., Vajnorská 134, 831 04 Bratislava, tel.: +421(0)7/5253334.

Radiokontaktní služby - paging

Díky chybějící masové propagační kampani, která provázela a provází mobilní telefony, zaniká v povědomí lidí podobná jednodušší a také výrazně lacinější služba. Tou je paging, u nás provozovaný pod jménem OPERATOR. V zásadě jde o jednosměrné spojení z pevné stanice na mobilní bez možnosti zpětné komunikace. Přenášet lze textové (samozřejmě i číselné) informace. Omezení na jednosměrnou komunikaci má samozřejmě své nevýhody, ale i přednosti, které si uvědomíme až při delším používání. V případě telefonu musíme reagovat okamžitě, ať jsme v jakékoli situaci, ať se nám to hodí či nikoli, jinak je informace ztracena. V případě pageru jsme na příchod zprávy sice okamžitě upozorněni, ale informace je uložena v paměti přístroje a my si ji můžeme vyzvednout tehdy, kdy sami uznáme za vhodné. Díky malým rozměrům a nízké hmotnosti je nošení přístroje diskrétní a není nikterak obtížné. Mezi výhody pagingu patří také možnost zasílání skupinových zpráv (možnost zaslat zprávu na více přijímačů), či automatické odesílání zpráv pomocí modemu počítače nebo přes Internet. Samozřejmostí je i odesílání textových zpráv z mobilních telefonů.

Numerický paging patří mezi nejrozšířenější a je znám především z filmů a seriálů například z lékařského prostředí. Lze jím přenášet pouze číselné vzkazy a tím zajistit tu základní potřebu, kterou od této služby očekáváme – kontakt s uživatelem například odesláním telefonního čísla na které se má příjemce ozvat. Telefonní čísla však nejsou to jediné co lze číselnou zprávou odeslat. Při předem dohodnutém kódu mezi odesílatelem a příjemcem zprávy lze takto přenášet i složitější informace.

Paging textový umožňuje příjem složitějších textových zpráv, které mohou kromě písmen a číslic obsahovat i další jednoduché znaky. Délka zpráv je omezena používaným pagingovým standardem, typem přijímacího přístroje a nabízenou službou. Typy služeb si uživatel zvolí podle nabídky provozovatele, který stanoví buď paušální měsíční poplatek nebo klient složí jednorázovou částku (týká se většinou numerického pagingu). Součástí paušálního poplatku může být i spoluúčast na hrazení nákladů na odeslání zpráv odesílatelem.

V technicky vyspělých zemích se paging těší velké oblibě nejen mezi obyčejnými lidmi, kteří nechtějí platit vysoké poplatky za používání mobilních telefonů, ale i mezi podniky, pro které je pager jednoduchým, spolehlivým a levným prostředkem pro předávání hromadných zpráv zaměstnancům. Na paging se také nevztahují různé zákazy a omezení platná na mobilní telefony ve stále větším počtu zemí (například v restauracích, divadlech, nemocnicích, školách, v letadlech a jinde). Mnozí lidé ve velmi vysokém společenském postavení či majitelé úspěšných firem také odkládají mobilní telefony, aby nemuseli být "stále k zastížení".

V naší republice jsou v současné době provozovány dva různé typy přenosových standardů:



RDS (Radio Data System) – což je klasický pagingový systém provozovaný u nás již od roku 1992. Jeho výhodou je možnost velmi rychlého pokrytí rozsáhlých oblastí v krátkém čase. V současné době pokrývá tento systém více než 96 % území naší republiky.

ERMES (Enhanced Radio Message System) – moderní radiokontaktní standard nově zaváděný nejen v naší republice, ale i ve většině evropských zemí. Větší přenosová rychlost systému umožňuje zkrácení předávací doby a uspokojení většího počtu klientů ve stejném okamžiku. Rovněž umožňuje předávání delších zpráv než systém RDS – až 1000 znaků (to je přibližně celý první odstavec tohoto článku). V době vydání tohoto čísla našeho časopisu pokrývá signál ERMES již okolí všech velkých měst a rovněž většinu hlavních cestovních tepen země a pokrytí se neustále zvětšuje o čemž jsou majitelé operátorů průběžně informováni, nebo se mohou přepnout na telefonní číslo 0600 100 či na <http://www.operator.cz>. Společnost Radiokontakt OPERATOR a.s., jež zatím jako jediná u nás paging provozuje, se zavázala pokrytím alespoň 80 % populace do konce tohoto roku. Hlavní výhodou standardu

ERMES je právě globální zavádění, které v budoucnu povede ke snadnému a hlavně levnému zasílání zpráv po celé Evropě prostřednictvím národních operátorů. Vzhledem k perspektivnosti systému ERMES se čtenář jistě nebude zlobit, když se zaměříme spíše na tento standard a služby RDS popíšeme jen okrajově.

Pro přijímače ERMES jsou typické menší rozměry a nižší hmotnost než u RDS a výrazně delší životnost baterií. Přijímače jsou napájeny jedním tužkovým článkem, který v úsporném (stand-by) provozu vydrží až půl roku. Společnost Radiokontakt OPERATOR je v současné době jediným provozovatelem sítě ERMES a nabízí pouze dva typy přijímačů, ale v budoucnu lze s rostoucí konkurencí mezi výrobci přijímačů i poskytovateli služeb očekávat větší nabídku přístrojů a dostupnost služeb.

Jak jsme informovali v čísle 12/97, v prosinci loňského roku byly Českým telekomunikačním úřadem uděleny dvě licence na provozování sítě ERMES. Jedním provozovatelem je Multitone CZ s.r.o. a druhým již zmíněná firma Radiokontakt OPERATOR a.s., s níž zahájila naše redakce spolupráci a proto berte tento článek jen jako úvod k seriálu ve kterém Vám blíže popíšeme výhody i nevýhody používání operátorů. Rovněž Vám představíme v současnosti nabízené služby i jejich aktuální ceny pro porovnání s používáním mobilních telefonů. Díky laskavosti firmy Radiokontakt OPERATOR a.s., která nám zapůjčila přístroje k testování, Vám nabídneme také pohled do ovládání přístroje v rubrice "Zkoušeno v redakci" a odborníci se také mohou těšit na technické informace o přenosu dat systémem ERMES i RDS. Bližší informace je možné získat přímo na adrese Radiokontakt OPERATOR, Skokanská 1, 169 00 Praha 6, tel. 0600 100 a 02/2051 7826; <http://www.operator.cz>; e-mail: info@rko.cz.

ELEKTRA '98 ve východočeském regionu již po čtvrté

Na dny **27. - 29. května** připravila olomoucká výstavní společnost *Omnis Expo, s.r.o.* v pořadí již čtvrté pokračování **veletrhu průmyslové elektrotechniky ELEKTRA '98**, který se uskuteční společně se stavebně - technickým veletrhem **Stavotech** na hradeckém zimním stadionu.

Předchozí tři ročníky prokázaly, že kombinace oborů průmyslové elektrotechniky a stavebnictví vhodně rozšiřuje nabídku a zvyšuje atraktivitu výstavy. Oba obory na sebe logicky navazují a vzájemně se doplňují. Svědčí o tom výsledky z minulého ročníku, kdy se na ploše 2 300 metrů čtverečních představilo 218 firem, z toho 73 oborů elektroinstalací, elektromateriálu a součástek, osvětlení, elektrotepelné a klimatizační techniky, automatizace, měření, průmyslové elektroniky, rozvodu a výroby elektrické energie. Tradičně se zúčastňují i vystavovatelé nabízející software, poradenství, jakož i technic-

kou literaturu v oboru elektro. Pro uspokojení všech zájemců o tento projekt byla přistavena montovaná hala o ploše 480 m².

Letos pořadatelé předpokládají další růst projektu soudě z dosavadního zájmu o tyto veletrhy. Novinkou čtvrtého ročníku se má stát sekce zabezpečovací techniky, která bude zaměřena především na elektronické zabezpečovací systémy, ale také na ostatní typy zabezpečení. Tato sekce je připravována ve spolupráci s odbornými sdruženími.

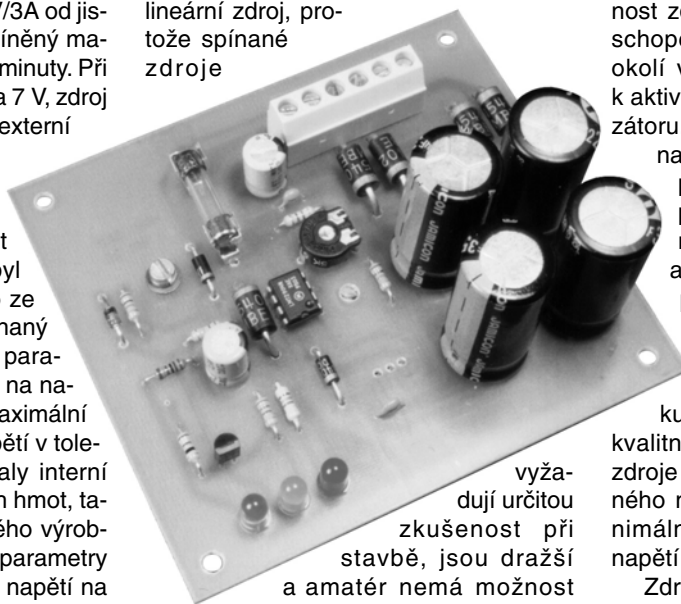
Součástí veletrhu **ELEKTRA '98** bude již tradičně odborný doprovodný program věnovaný novým elektrotechnickým normám a předpisům, jakož i aktuálnímu stavu legislativy v této oblasti.

Celý veletrh pak pořadatelé připravují ve spolupráci s odbornými časopisy v oboru elektro, kteří jsou zároveň mediálními partnery akce.

stavebnice č. 344

Jeden z blízkých spolupracovníků naší redakce získal několik přídatných záložních zdrojů od renomovaných firem, otestoval je a byl nemile překvapen. Většina z nich nesplňovala ani základní parametry udávané výrobcem. Například jeden z lineárních zdrojů 13,8V/3A od jisté firmy byl schopen dodat zmíněný maximální proud jen po dobu 1,5 minuty. Při delším provozu napětí kleslo na 7 V, zdroj tudíž nebyl nadále funkční a externí zařízení bylo napájeno z připojené baterie. Příčina byla na první pohled jasná. Na výkonovém stabilizátoru byl použit příliš malý chladič, který nebyl schopen vyžárit ztrátové teplo ze stabilizátoru do okolí. Jiný spínaný zdroj měl od výrobce udané parametry 13,8V/10A. Po připojení na napájecí napětí a zatížení na maximální proud sice udržel výstupní napětí v toleranci, avšak po čase se začaly interní součástky, zalité do plastických hmot, tavit. Další spínaný zdroj od jiného výrobce a s podobnými uvedenými parametry při zatížení neudržel potřebné napětí na výstupu. Po rozebrání pulzního transformátoru byla příčina odhalena. Výrobce nedodržel základní požadavky na konstrukci pulzních transformátorů týkající se skinefektu a sycení. Transformátor musel být převinut a výsledek se dostavil: po dlouhodobém provozu výstupní napětí kleslo o pouhých 0,2 V při výstupním proudu 12 A.

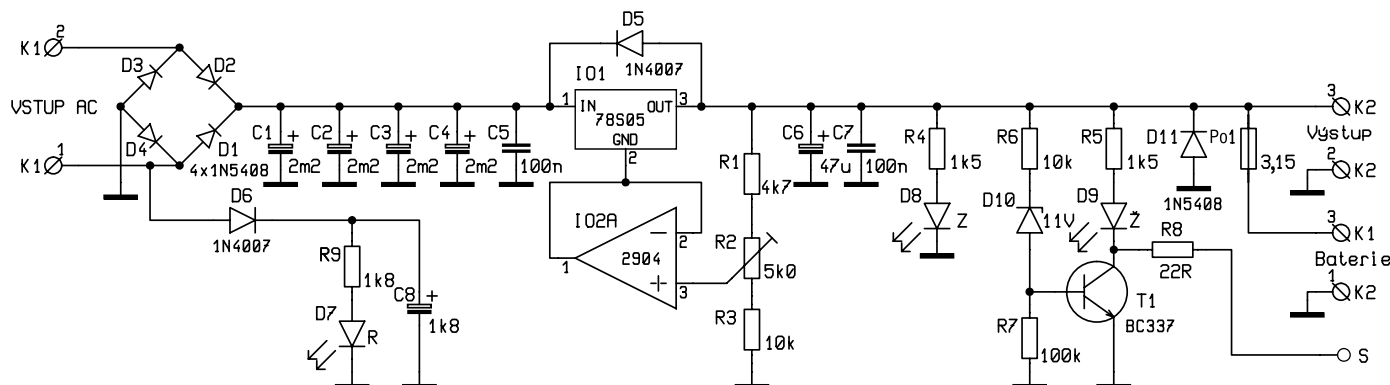
Rozhodli jsme se tedy popsat konstrukci zdroje, který by splňoval určené parametry pro dobíjení baterie, byl jednoduchý pro amatérskou stavbu, levný a obsahoval základní jištění. Při zvážení těchto požadavků jsme navrhli klasický lineární zdroj, protože



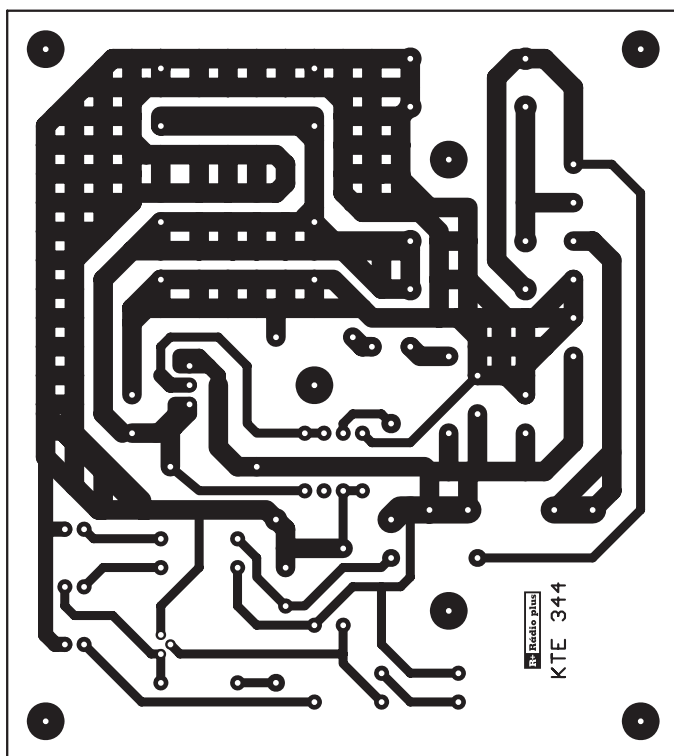
vyžadují určitou zkušenost při stavbě, jsou dražší a amatér nemá možnost změřit vyzařování harmonických kmitočtů do sítě a do okolí. Námí navržený zdroj obsahuje jištění proti zkratu na výstupu, jištění proti přetížení a proti náhodnému prepólování baterie. Navíc obsahuje základní optickou signalizaci diodami LED o stavu zdroje a baterie za provozu. Jedná se o signalizaci přítomnosti střídavého napájení na vstupu, pří-

Důležitým prvkem pro správnou činnost zdroje je masivní chladič, který je schopen odevzdat ze stabilizátoru do okolí vyzařované teplo aniž by došlo k aktivaci vnitřní tepelné pojistky stabilizátoru. Musíme si uvědomit, že vstupní napětí může kolísat v některých případech až o 10 %, ve zvláštních případech i více. Nejmenší vstupní napětí proto musí být takové, aby při poklesu sítě nedošlo k výpadku činnosti stabilizačního prvku a chladič naopak musí odvést veškeré teplo při maximálním přepětí v síti a tím vyšším úbytku napětí na stabilizátoru. Rovněž kvalitní kondenzátorový filtr na vstupu zdroje snižuje velikost zvlnění usměrněného napětí a dovoluje proto snížit minimální úroveň vstupního střídavého napětí pro zdroj.

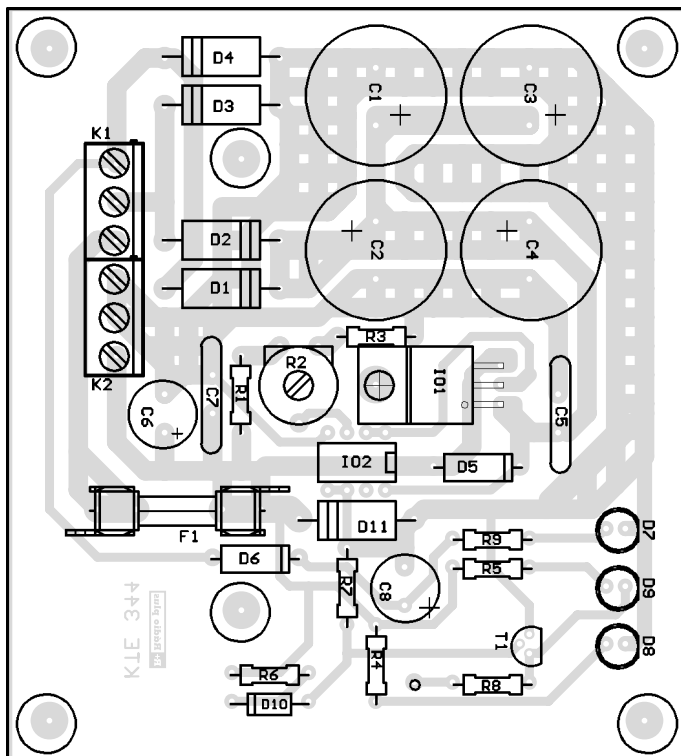
Zdroj je možno využít pro jakoukoli aplikaci, kde je nutno zálohovat napětí při výpadku síťového napájení, např. v zabezpečovací technice, pro kamery, pro propouštěcí dveřní zámky a podobně. Je navržen pro výstupní napětí 13,8 V, proud 2 A a pro použití záložní baterie B-WP1.2-12, kterou je možno zakoupit například v prodejnách společnosti GM ELECTRONIC.



Obr. 1 - Schéma zapojení



Obr. 2 - Plošné spoje



Obr. 3 - Rozmístění součástí

Jak je patrné ze schématu, vstupní střídavé napětí je usměrněno diodami D1 až D4 a filtrováno čtyřmi paralelně zapojenými kondenzátory C1 až C4 s hodnotami 2m2. Řídicím výkonovým prvkem je stabilizátor 78S05, jehož výstupní napětí je možno regulovat v určitém rozsahu trimrem R2. Dioda D5 chrání stabilizátor před možným zničením, které by mohlo nastat v důsledku výpadku vstupního napětí, kdy na jeho výstupu zůstane napětí vyšší než na vstupu. Tuto ochranu lze samozřejmě řešit zapojením sériové diody na výstup, avšak na ní by docházelo vlivem protékajícího proudu ke zbytečnému úbytku napětí a výstupní napětí by bylo závislé na velikosti odebírajícího proudu. Kondenzátory C5 a C7 zabraňují rozkmitání stabilizátoru. Vlastní řídicím prvkem stabilizátoru je operační zesilovač IO2.

Ochrannými prvky zdroje jsou dioda D11 a pojistka Po1. Při náhodném přepólování baterie proteče vysoký proud přes tuto diodu a pojistku, která se přepálí. Jinak je dioda zapojena v záporném směru a na vlastní činnost zdroje nemá vliv.

Vizuální signalizaci zajišťují diody D7, D8 a D9. Dioda D7 signalizuje zhasnutím výpadek střídavého napájení na vstupu zdroje. Při přítomnosti napájecího střídavého napětí je přes diodu D6 nabíjen kondenzátor C8, který zabraňuje blikání diody a rezistor R9 upravuje potřebný proud. Dioda D8 signalizuje přítomnost stejnosměrného napětí na výstupu zdroje. Dioda D9 svítí, je-li na výstupu

napětí v toleranci hodnoty nabitě baterie. Při výpadku střídavého napájení je zařízení, připojené na výstup zdroje, napájeno z baterie. Rovněž protéká proud rezistorem R6, zenerovou diodou D10 a přechodem BE tranzistoru T1; tranzistor je otevřený a dioda D9 svítí. Postupným vybíjením baterie její napětí klesá až na úroveň, kdy diodou D10 přestane protékat proud, tranzistor T1 se uzavře a dioda D9 zhasne. Rezistor R7 pomáhá uzavřít tranzistor. Výstupní svorku u rezistoru R8 lze využít pro externí signalizaci.

Plošný spoj je vyroben z materiálu FR4 s tloušťkou mědi 35 μ. Chladič je vyroben rozfrézováním polotovaru č. 4611 (výrobce jsou Kovohutě Děčín) a povrchově upraven černým eloxem. Distanční sloupky jsou vyrobeny z duralu; lze použít jakoukoli duralovou trubičku nebo izolační materiál (prešpán).

Postup při osazování

Plošný spoj nejprve osadíme diodami s tím, že je před zapájením podložíme jakýmkoli materiálem tloušťky 1,5 mm (např. odřezkem z plošného spoje) - diody mají být osazeny v patřičné vzdálenosti od desky. Dáme pozor na osazení prvků se správnou polaritou. Potom osadíme všechny zbývající součástky. Stabilizátor přišroubujeme na chladič - chladič předtím namažeme silikonovou vazelinou a pod hlavu šroubu vložíme plochou a pérovou podložku. Vývody stabilizátoru ohneme pod úhlem 90° a celek vsadíme do plošného spoje ze strany spojů. Chladič připevníme dvěma šrouby za použití distančních trubiček k plošnému spoji a stabilizátor ze strany spojů zapájíme. Do pojistkového držáku vložíme pojistku 3 A.

Popis stavu diod v rôznych situáciách:

Situace:	Dioda D7:	Dioda D8:	Dioda D9:
zdroj připojen k síti, baterie je nabitá	svítí	svítí	nesvítí
výpadek sítě, baterie je nabitá	nesvítí	svítí	svítí
výpadek sítě, baterie je částečně vybitá	nesvítí	svítí	nesvítí
výpadek sítě, baterie je zcela vybitá	nesvítí	nesvítí	nesvítí
zdroj připojen k síti, baterie částečně vybitá, zdroj přetěžován	svítí	svítí	nesvítí

Oživení stavebnice

Trimr R2 nastavíme do střední polohy a připojíme střídavé napětí okolo 17 V z transformátoru na svorky vstupu. Transformátor musí mít minimální příkon 50 VA. V tomto stavu se musí rozsvítit všechny tři diody. Na výstup připojíme voltmetr a trimrem R2 nastavíme výstupní napětí 13,8 V. Stejně napětí musíme naměřit i na svorkách baterie. Výstup zdroje zatížíme proměnným výkonovým rezistorem na 2 A a kontrolujeme pokles napětí, který by neměl přesáhnout 0,2 V. Nakonec připojíme na svorky nabitou baterii (dbáme přitom na zachování správné polaroty) a zdroj odpojíme od sítě. Dioda D7 zhasne, ostatní zůstanou svítit.

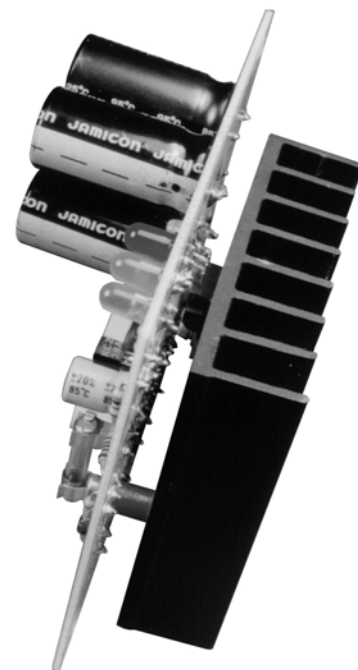
Posledním krokem je kontrola funkce sledování výstupního napětí. Baterii odpojíme, zdroj postupně zatěžujeme proudem větším než 2 A a voltmetrem kontrolujeme napětí na výstupu. Se zvyšováním zátěže napětí na výstupu klesá až na úroveň, kdy zhasne dioda D9. Toto napětí musí být vyšší než 10 V.

Seznam součástek

R1	4k7
R2	10k PT10LV
R3, 6	10k
R4	1k5
R5	1k2
R7	100k
R8	22R
R9	1k8
C1, 2, 3, 4	2m2/25V
C5, 7	100n
C6	47μ/25V
C8	100μ/25V
D1, 2, 3, 4, 11	1N5408
D5, 6	1N4007
D7	LED 5mm červená
D8	LED 5mm zelená
D9	LED 5mm žlutá
D10	BZX85-11
T1	BC337
IO1	78S05
IO2	LM2904
K1,2	ARK120/3
pojistka	FSF3.15
pojistkový držák	KS20SW
chladič	
plošný spoj	KTE344

Základní technické parametry

Doporučené vst. napětí	st 16 - 19 V
Mezní vst. napětí	st 15 - 25 V
Výstupní napětí	ss 13,8 V
Výstupní proud	2 A
Pojistka proti přetížení	> 2 A
Typ připojitelné baterie: 12 V, doporučen olověný akumulátor 1,2 Ah B-WP1.2-12	



Stavebnici si můžete objednat v naší redakci písemně, telefonicky nebo faxem na čísle 02/24818886 a můžete si zajistit také její osobní odběr. Informujte se, jaké možnosti získání našich stavebnic máte. Cena stavebnice zálohovaného zdroje pro zabezpečovací techniku je 325 Kč.



Odpojovač baterie

stavebnice č. 345

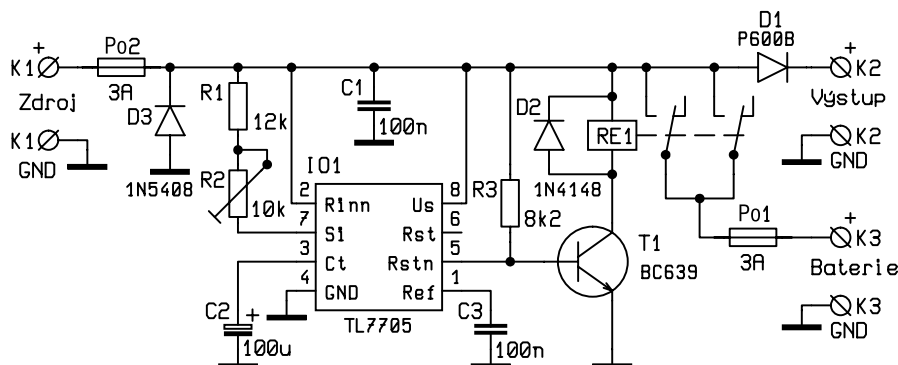
Zařízení bylo vyvinuto pro spolupráci se záložním zdrojem 2 A pro zabezpečovací techniku (stavebnice č. 344), lze je však použít pro jakýkoli záložní zdroj s výstupním proudem do 3 A. Odpojovač baterie je schopen sledovat napětí vybité baterie a odpojit ji od zátěže při poklesu napětí pod 10,5 V. Jako baterie je použit bezúdržbový olověný akumulátor LEAD-ACID (elektrolitem je kyselina sírová).

Při provozu záložního zdroje ze sítě odevzdává zdroj svoji výstupní energii jednak připojené zátěži a zbytek, nebo

jeho část, využívá na dobíjení připojené baterie. V našem případě je baterie dobíjena tzv. konstantním stejnosměrným

napětím - je připojena trvale ke zdroji s napětím 2,25 V až 2,30 V na článek. 12V baterie obsahuje 6 stejných článků zapojených do série, takže její napětí, na které je připojena v režimu dobíjení, je 13,5 V až 13,8 V. Nabíjecí charakteristiky těchto baterií jsou rozdílné podle kapacity baterie. Počáteční dobíjecí proud bývá okolo 1/4 kapacity baterie. Doba nabíjení zcela vybité baterie až do úplného nabití je okolo 24 hodin při dodržení teploty baterie v rozmezí 0 až 40 °C.

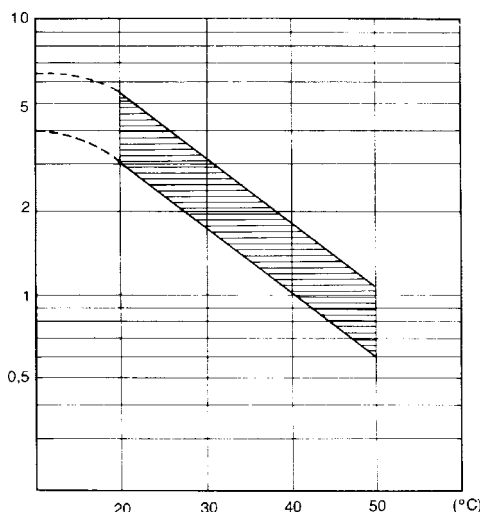
Účelem tohoto článku není podrobný popis chemických pochodů v baterii ani popis nabíjecích a vybíjecích charakteristik. Tyto informace najdete např. v [1]. Rádi bychom však alespoň krátce upozornili na nepříznivé vlivy, které mohou



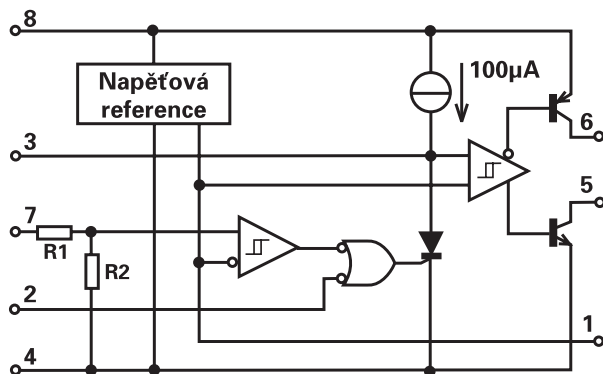
Obr. 1 - Schéma zapojení

snížit životnost baterie a které si mnohý elektrotechnik ani neuvedomí. Faktorů ovlivňujících životnost baterie je mnoho. Předně je důležité dodržení maximálního dobíjecího napětí, jehož překročením dochází k přebíjení baterie. Druhým faktorem je teplota baterie a dalšími jsou vybíjení vysokým proudem a vybíjení pod minimální úroveň napětí baterie, při kterém může dojít až k jejímu trvalému poškození.

Nejčastějším nedodržením provozních podmínek bývá teplota baterie, neboť ta je většinou umístěna ve společné krabici se zdrojem, který zahřívá celý vnitřní prostor krabice spolu s baterií. Životnost baterie neúměrně klesá s rostoucí teplotou. Na obr. 2 vidíme příklad charakteristiky životnosti baterie v závislosti na provozní teplotě. Je patrné, že při 20 °C je její životnost za dodržení všech ostatních provozních podmínek zhruba 4 až 6,5 roku, zatímco při 50 °C je její životnost zkrácena na 0,6 až 1,1 roku.



Obr. 2 - Graf znázorňující závislost životnosti baterie (svisle; roky) na okolní teplotě (vodorovně; °C)



Obr. 3 - Blokové schéma obvodu TL7705

Druhým nejčastějším případem bývá neochránění baterie před hlubokým vybitím při výpadku dobíjecího napětí, kdy může dojít k jejímu trvalému poškození a baterie ztratí svoji kapacitu. Naše zařízení, které se připojí mezi zdroj a baterii, sleduje napětí na ní a v případě poklesu napětí pod hranici úplného vybití baterii odpojí.

Schéma zapojení odpojovače je na obr. 1. Použitý obvod TL77xx byl vyvinut pro sledování napětí a generování nulovacího signálu (funkce RESET) pro mikroprocesory. V odborné literatuře je uváděn pod anglickým názvem „supply voltage supervisor“ (obvod pro dozor nad napájecím napětím) a je vyráběn pro napětí od 3 V do 18 V. Podrobným popisem tohoto obvodu se budeme zabývat v některém z následujících čísel našeho časopisu; domníváme se, že zasluhuje určitou pozornost. Zde se pouze zmíníme o základní funkci obvodu.

V našem případě jsme použili typ TL7705 pro hlídání napětí 5 V a vstupní obvod jsme upravili tak, aby se hlídání napětí zvýšilo na 10,5 V. Blokové schéma vnitřního zapojení obvodu je na obr. 3. Zmíněný typ má hodnoty vnitřních rezistorů R1 - 7,8 k a R2 - 10 k. Ze středu tohoto děliče je napětí přivedeno na schmittův klopný obvod, kde se porovnává s referenčním napětím 2,5 V. V případě poklesu napětí pod tuto úroveň jsou aktivovány výstupy RESET a RESET. Po opětovném zvýšení napětí na děliči nedojde k reaktivaci zmíněných signálů ihned, ale se zpožděním, které je dáno dobou nabíjení externího kondenzátoru připojeného na vývod Ct.

A nyní k popisu našeho zapojení z obr. 1. Výstup ze zdroje stejnosměrného napětí 13,8 V je přiveden na svorky VSTUP. Od tohoto okamžiku je napájen obvod IO1, který přes svůj vnitřní zdroj

proudu nabíjí kondenzátor C2. Po dosažení určité napěťové úrovně na tomto kondenzátoru překlápí výstup RSTN do log. 1 a přes tranzistor T1 sepne relé, které přes své kontakty spojí zdroj s baterií, připojenou na svorky BATERIE. Pojistka PO2 s diodou D3 brání přepólování napětí na svorkách VSTUP, pojistka PO1 s diodou D3 brání přepólování baterie. Kondenzátor C1 filtruje vysokofrekvenční špičky na napájecím napětí, kondenzátor C3 filtruje referenční napětí obvodu IO1. Trimrem R2 nastavujeme požadovanou překlápěcí úroveň obvodu. Dioda D1 chrání před případným nežádoucím zvýšením napětí, které se může přenést na baterii z výstupu.

Funkce zařízení

Popišme si nyní funkci tohoto zařízení při výpadku napětí zdroje. Předpokládejme, že baterie je alespoň částečně nabitá. V tomto případě je přes kontakty sepnutého relé napájen výstup přes diodu D1 a jsou také napájeny vnitřní obvody odpojovače. Napětí na baterii klesá až na úroveň, kdy obvod IO1 vyhodnotí pokles napětí pod nastavenou prahovou úroveň a relé RE1 rozpojí. Od tohoto okamžiku je zátěž od baterie odpojena a ani zvýšení napětí baterie neuvede zařízení k činnosti. Obnovení funkce je možné pouze opětovným připojením napětí zdroje na svorky VSTUP. Jestliže se neobáváme zpětného zvýšení napětí ze strany zátěže, je vhodné diodu D1 vypustit a nahradit jí propojkou.



Obr. 4 - Osazená stavebnice

Montáž

Na obr. 5 je zobrazen plošný spoj a na obr. 6 jeho osazení. Nejprve osadíme rezistory R1 a R3, potom diody D1, D2, D3 a IO1. Následují kondenzátory, trimr, tranzistor T1 a nakonec osazujeme pojistkové držáky, konektor a relé. Po zasazení pojistkových držáků do plošného spoje vývody držáků na straně spojů před zapájením ohneme, abychom zvýšili pevnost spojů. Do držáků vložíme trubičkové pojistky 3 A.

Před vlastním oživením zkontrolujeme plošný spoj a přivedeme stejnosměrné napětí 10,5 V se správnou polaritou na vstupní svorky zdroje. Potom pomalu otáčíme trimrem až relé začne reagovat, což zřetelně slyšíme a zároveň kontrolujeme voltmetrem připojeným na svorky BATERIE. Nyní zkoušíme regulovat vstupní napětí okolo 10,5 V, kdy relé musí při snížení napětí rozepínat a při zvýšení napětí nad tuto hodnotu spínat. Při nastavování si musíme být vědomi toho, že k sepnutí relé dochází se zpožděním cca 1,5 s. Nakonec připojíme baterii a změříme přítomnost napětí na výstupu při napájení ze zdroje a při napájení z baterie.

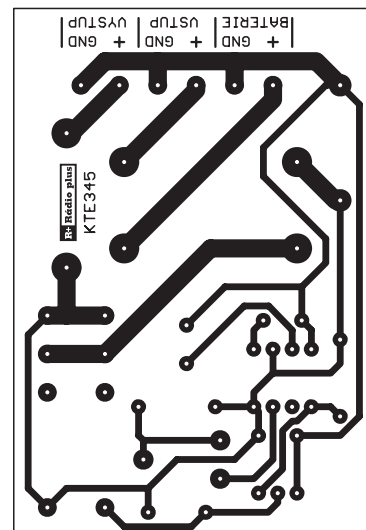
Cena stavebnice je 310 Kč. Objednávat ji můžete všemi běžnými způsoby, písemně, faxem nebo telefonicky na čísle 02/24818886.

Seznam součástek

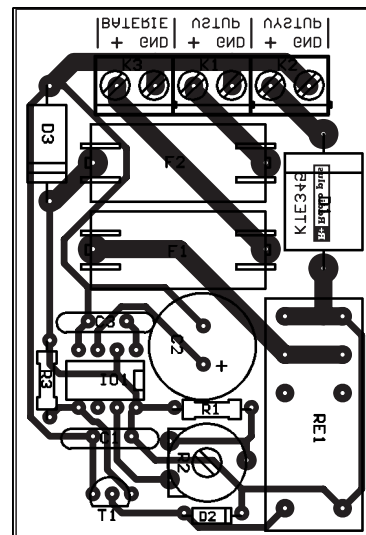
R1	12k
R2	PT10VK010
R3	8k2
C1, 3	100n
C2	100μ/25V
D1	P600B
D2	1N4148
D3	1N5408
T1	BC639
IO1	TL7705
RE1	RELEF4061-12
K1, 2, 3	ARK120/3
PO1, 2	FSF3.15
2x pojistkový držák KS20SW	
1x plošný spoj KTE345	

Další informace:

[1] Josef Kozumplík: „Využíváte optimálně elektrochemické zdroje proudu?“, *Rádio plus-KTE* č. 8/97.



Obr. 5 - Plošný spoj



Obr. 6 - Rozmístění součástek

Reklamní plocha

Reklamní plocha



Měřič kapacit

dokončení stavebnice č. 343

Popis zapojení

Přístroj sestává v podstatě z pěti základních bloků:

1. Oscilátor s děliči (IO13, 14, 15)
2. Čítač s displejem (IO3 — 8, 10, 17)
3. Ovládání – volby rozsahů (IO9, 16)
4. Zdroj (IO18)
5. Vlastní měřicí obvod (IO1, 2, 11, 12)

1. Krystalový oscilátor je tvořen jedním invertorem IO3A, za kterým následují jako tvarovače IO13B a IO13C. Signál 4 MHz postupuje jednak na spínač IO16C a jednak na dekadické děliče IO14 a IO15. Kmitočty 40 kHz a 4 kHz jsou vedeny na spínače IO16D a IO16B. Poslední z děličů je před spuštěním měření nulován tak, aby počátek jeho činnosti byl shodný s počátkem měření.

2. Čítač je tvořen čtyřmi dekadickými čítači IO3 a IO4, za kterými následují dekodéry se střadači IO5 — IO8 a čtyři číslicovky LED D1 — D4. Použití dekodéry rovněž umožňují potlačení nevýznamných nul (viz dále). Za čítači následuje ještě hradlo IO10, jehož vstupy jsou připojeny na výstupy A a D jednotlivých čítačů. Jsou-li všechny tyto výstupy ve stavu H, což odpovídá v dekadickém tvaru 9 999, hradlo zablokuje další čítání a současně i uvolní přepis hodnot ze střadačů do dekodérů. Je-li tedy na displeji 9 999, je to indikace přeplnění. Údaj navíc bliká v rytmu měření s výjimkou 1. rozsahu, kde je probliknutí v důsledku krátkého měřicího času téměř nezatelné.

Abychom se u displeje vyhnuli baterii předřadných rezistorů s poměrně vysokou výkonovou ztrátou, použili jsme napájení pulzním proudem, kde řízení střidy umožňuje současně i regulovat jas displeje. Tuto funkci plní časovač IO17A zapojený jako astabilní multivibrátor. Pracuje s kmitočtem cca 2 kHz a spouští monostabilní klopný obvod IO17B, který vytváří krátké pulzy, jejichž délku lze měnit trimrem P7. Změnou střidy se mění

doba, po kterou protéká proud segmenty displeje, tím i jeho střední hodnota a v důsledku toho i jas. Aby tento pulzní proud neovlivňoval celou napájecí soustavu, jsou dekodéry napájeny ze samostatné větve a katody číslicovek jsou svedeny do nestabilizované části zdroje.

3. Volby rozsahů zajišťuje třísegmentový přepínač S1. Segment S1C řídí rozsvícení desetinných teček a indikačních LED D1 — D3, pro označení jednotek (pF, nF, μ F) ve kterých měření probíhá. Další segment S1A ovládá přes diodovou síť D6 — D12 elektronické přepínače IO9A a IO9C, které aktivují obvody pro potlačení nevýznamných nul podle polohy desetinné tečky a to tím, že vstup RBI dekodéru připojí buď na zem, nebo na výstup RBO následujícího stupně (řádu). Je-li RBO — RBI propojeno, pak při stavu 0 nižšího řádu se nula vyššího řádu nezobrazuje.

Tentýž segment řídí ještě elektronicky spínač IO16, kterým se přivádí na vstup čítače kmitočty buď 4 MHz (1. rozsah), nebo 40 kHz (2. a 3. rozsah), či konečně 4 kHz (4. rozsah). Třetí segment S1B je vlastně již součástí měřicího obvodu a připojuje jednotlivé sériové nabíjecí rezistory ke vstupu měřicího obvodu.

4. Zdroj má poněkud zvláštní zapojení. Pro napájení číslicovek (viz popis displeje) potřebujeme nestabilizované napětí. Kdybychom použili zapojení se společnou zemí, pak by logické úrovně vstupů dekodérů byly vyšší než výstupní čítačů a tato kombinace by pracovala velice nespolehlivě, spíše by však byla zcela nefunkční. Nezbylo tedy nic jiného, než celé zapojení obrátit a použít společný kladný pól a stabilizovat záporný, který potom tvoří i zem celého přístroje. Dioda D20 zmenšuje napětí pro display tak, aby řídicí impulzy nemusely být zbytečně úzké. Dioda D21 chrání stabilizátor před napětím na výstupní straně při vypnutí nebo výpadku zdroje. Trimrem P8

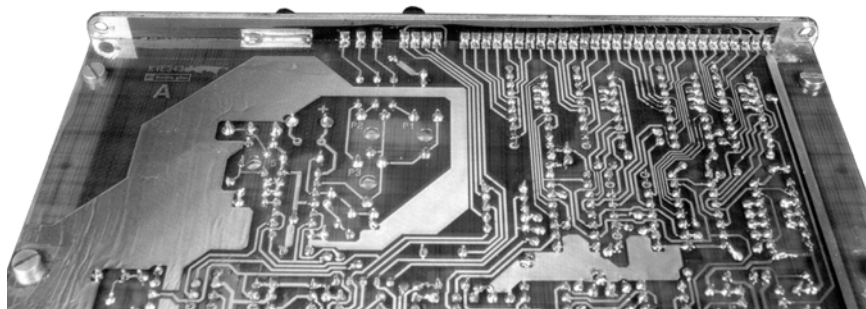
je možno dostavit výstupní napětí na 5 V, které potřebujeme pro činnost měřicího obvodu.

5. Vlastní měřicí obvod — jakési srdce celého přístroje — je tvořen obvodem 555 (IO1A) zapojeným jako monostabilní klopný obvod. Protože přesnost úrovně klopní se výraznou měrou podílí na přesnosti měření, je využita možnost korekce vnitřního řídicího napětí připojením vývodu 3 na vnější dělič R4, R5, P4, kterým je možné toto napětí nastavit přesně na 2/3 napájecího napětí. Proto je také na místě P4 použit víceotáčkový, spolehlivý trimr. Druhá polovina IO1 pracuje rovněž jako monostabilní a vytváří kompenzační zpoždění pro počátek čítání. Trimrem P5 nastavujeme základní zpoždění pro vyrovnání vnitřních parazitních kapacit (vstupní kapacita IO1A, plošné spoje apod.), potenciometrem P6 pak posouváme počátek čítání podle velikosti vnějších parazitních kapacit. Obvod je však v činnosti jen při 1. rozsahu, kde kompenzace parazitních kapacit má význam. Součinné hradlo IO2B spolu s invertorem IO2A a hradlem IO2C uvolňuje přenos referenčního kmitočtu do čítače. Hradlo IO2C lze mimo to zablokovat i úrovní L hradla IO10 (viz popis čítače).

Výstupní signál z IO1A spouští svojí sestupnou hranou přes C9, R9 další monostabilní obvod, který vytváří prodlevu nutnou k vybití měřeného kondenzátoru a ke stabilizaci celého systému. Výstup tohoto klopného obvodu nuluje krátkým pulzem, vytvořeným článkem C10, R10 a tvarovači IO12D, IO12A, přes IO12B čítače a poslední dělič oscilátorového obvodu. Tentýž signál je po inverzi (IO12C) použit i ke spuštění klopných obvodů měření a kompenzace. Z tvarovače IO12A jde signál mimoto ještě na nulovací vstup astabilního multivibrátoru IO11B. Tento multivibrátor pracuje s periodou cca 3,5 s a jeho úkolem je nastartovat měřicí cyklus při zapnutí přístroje nebo jakémkoli přerušení automatického spouštění.

Popis stavby

Obvody měřice kapacit jsou rozděleny mezi dvě desky tištěných spojů podle obr. 6 a 7. Základní deska je oboustranná a průchody mezi oběma vrstvami jsou vždy mimo vývody součástek, tak aby při případných opravách byla možná jednoduchá výměna. Propojení mezi oběma deskami je tvořeno řadou plošek, které se nakonec vzájemně propájejí.



Obr. 1 - Propojení spojů základní desky a čelního panelu

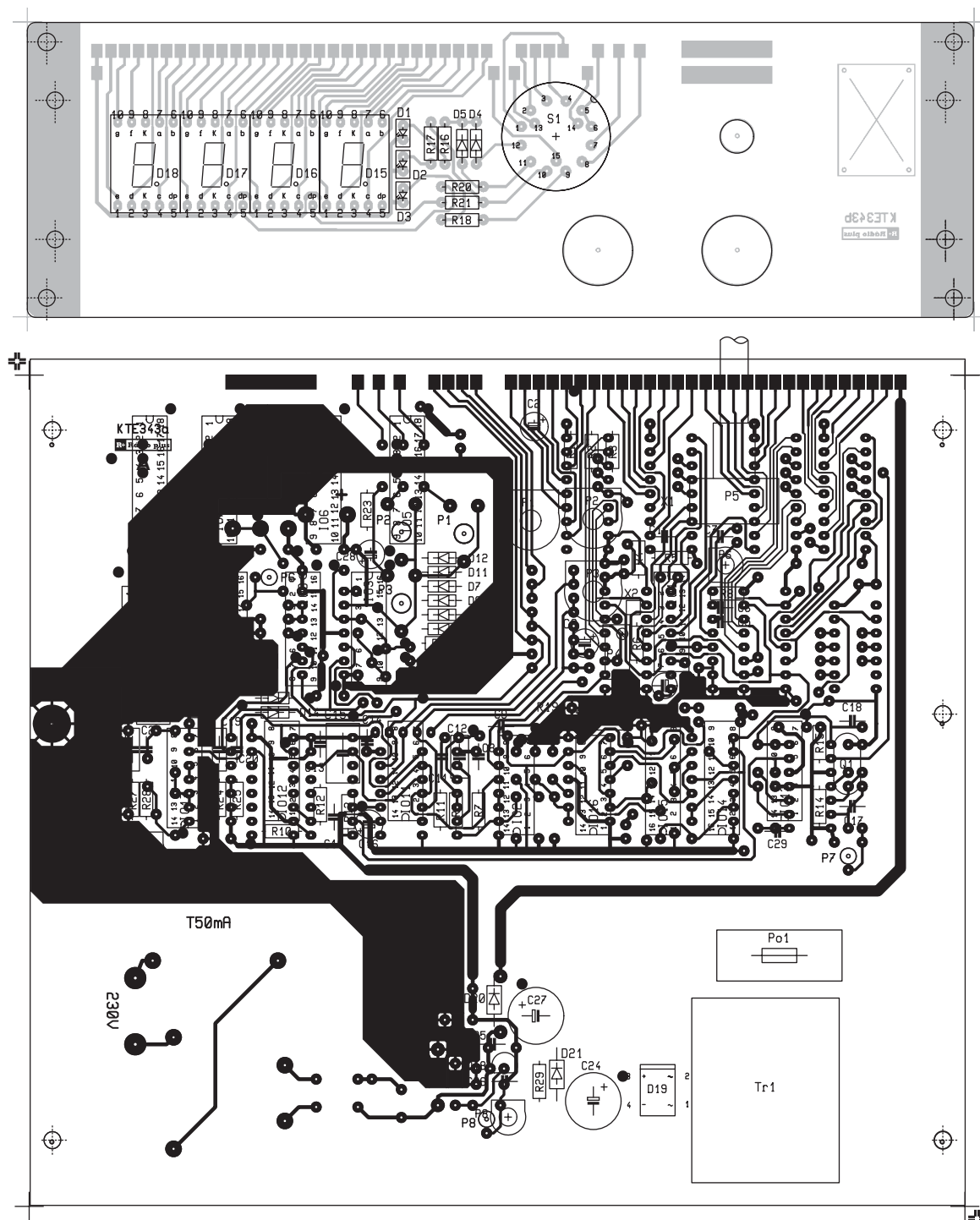
Stavbu začneme dokončením obou desek, t.j. převrtáním otvorů na potřebné průměry (desky ve stavebnici jsou pouze předvrtané na $\varnothing 0,8$), vyříznutím otvoru pro síťový vypínač a zaoblením rohů u desky panelu. Rovněž si dokončíme krycí panel podle obr. 8 a vyvrtáme průchod pro síťovou šňůru v zadním panelu. Výkres krycího panelu je kreslen v pohledu odzadu tak, abychom si při rýsování nepoškodili přední lakovanou stranu. U otvorů pro vstupní svorky zkontrolujeme, zda jejich rozměry odpovídají těm, které máme k dispozici. Svorek,

vzhledově velmi podobných, je několik typů a liší se právě montážními otvory.

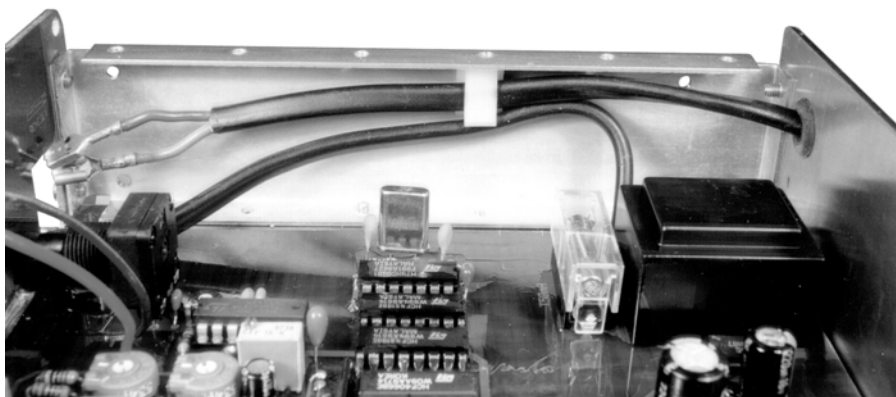
Osazování začneme nejprve průchody, které zhotovíme z kousku drátu a zapájíme. Potom již můžeme obě desky postupně úplně osadit součástkami v obvyklém pořadí: pasivní, aktivní a nakonec integrované obvody. Nepájíme pouze S1; to ponecháme až po zkušební mechanické montáži a zkrácení hřídelky. U LED D3 — 13 dbáme na to, aby jejich čela byla v rovině s displejem. U čelní desky odstraníme ochranný lak z obou koncových plošek, které budou ve styku

s bočnicemi a případně je pocínujeme. Totéž se týká i plošky pod upevňovacím šroubkem na základní desce.

Nyní již můžeme obě desky sestavit do krabičky podle snímku na obr. 12. Zkontrolujeme zda propojovací plošky navzájem správně lícují a šroubky dotáhneme. V této fázi doporučujeme zkušebně namontovat i krycí panel, abychom měli jistotu, že je všechno v pořádku dříve než obě desky propojíme. Přepínač S1 je vyšší asi o 0,5 mm, než odpovídá délce rozpěrných trubiček, které tvoří součást skříňky. Pomohou čtyři dvojice



Obr. 2 - Rozmístění součástek na panelu a základní desce měřiče kapacit



Obr. 3 - Pohled na vedení a uchycení kabelů

podložek f3,2 kterými rozpěrky "prodloužíme". Při této příležitosti zkrátíme také hřídelku S1 na potřebnou délku a přepínač zapájíme. Je-li až sem všechno v pořádku, propájíme kontaktní plošky obou desek s výjimkou napájecího spoje záporné větve k displeji.

Po vizuální kontrole můžeme přistoupit k oživení. Na tomto místě je nutné připomenout, že pokud je přístroj správně zapojen, součástky mají správné hodnoty a jsou na správných místech, integrované obvody nejsou zpřeházené nebo otočené, bude oživení hračkou. Jinak se však bez osciloskopu (dvoukanálový by byl ideální) a určité dávky zkušeností neobejdeme.

Nejprve nastavíme napájecí napětí na 5 V trimrem P8. Potom zkontrolujeme zda IO17B skutečně produkuje impulzy (cca 2kHz) se střídou nastavitelnou P7. Nastavíme co nejvyšší pulzy a můžeme propájet napájecí spoj mezi čelní a základní deskou. Po zapnutí by měl displej slabě svítit a jeho jas by měl být nastavitelný P7. Zmiňujeme se o této zdánlivě jednoduché záležitosti hlavně proto, že chyba by mohla způsobit odchod displeje i s dekodéry do věčných lovišť a to je dost peněz!

Před dalším postupem nastavíme napětí v kontrolním bodě X2 co nejpřesněji na 2/3 napájecího napětí, čímž připravíme IO1A k funkci. Dále nastavíme obvod kompenzace parazitních kapacit. Při minimálním zpoždění (nejmenší hodnota P6, potenciometr zcela vpravo) hledáme trimrem P5 polohu, kdy právě problikává na displeji 0 — 1.

Kdyby při měření na rozsahu displej lehce pohasínal v rytmu měření, není to závada, ale důsledek většího nabíjecího proudu (zpočátku až 20 mA), který poněkud sníží napájecí napětí pro displej.

Nyní můžeme konečně přístroj ocejchovat a to nastavením správné hodnoty předřadných sériových odporů trimry P1, P2 a P3. Samozřejmě, že za předpokladu pracujícího oscilátoru, děličů,

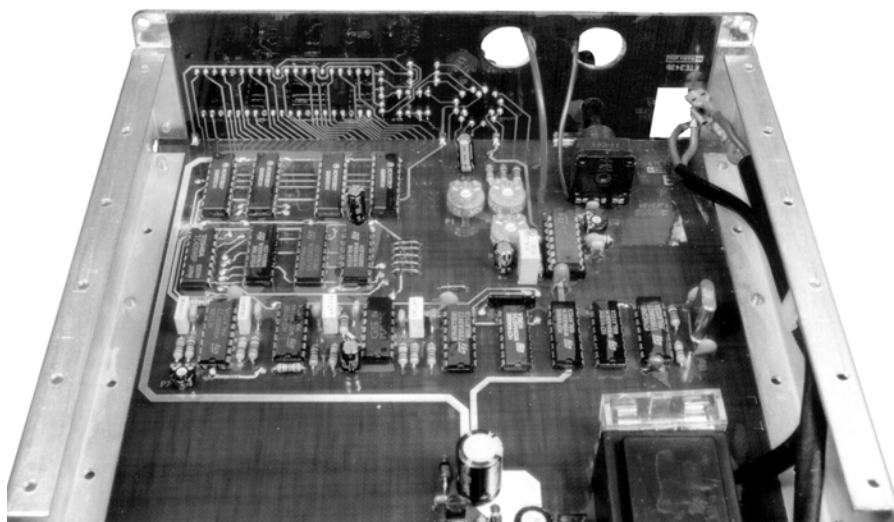
správné funkce spínačů IO16, čítačů atd. K tomu potřebujeme pro každý rozsah alespoň dva kondenzátory, jejichž kapacita je přesně známa. Pražským zájemcům můžeme nabídnout kalibraci přístroje v naší redakci, mimopražským pak nabízíme kondenzátory s přesně změřenou kapacitou (*nutno domluvit*).

Popisovaný přístroj se v praxi osvědčil a bude-li mezi našimi čtenáři zájem, lze postavit obdobný měřič kapacit určený pro měření malých kondenzátorů. Věříme že se Vám bude tato konstrukce líbit a přinese Vám užitek.

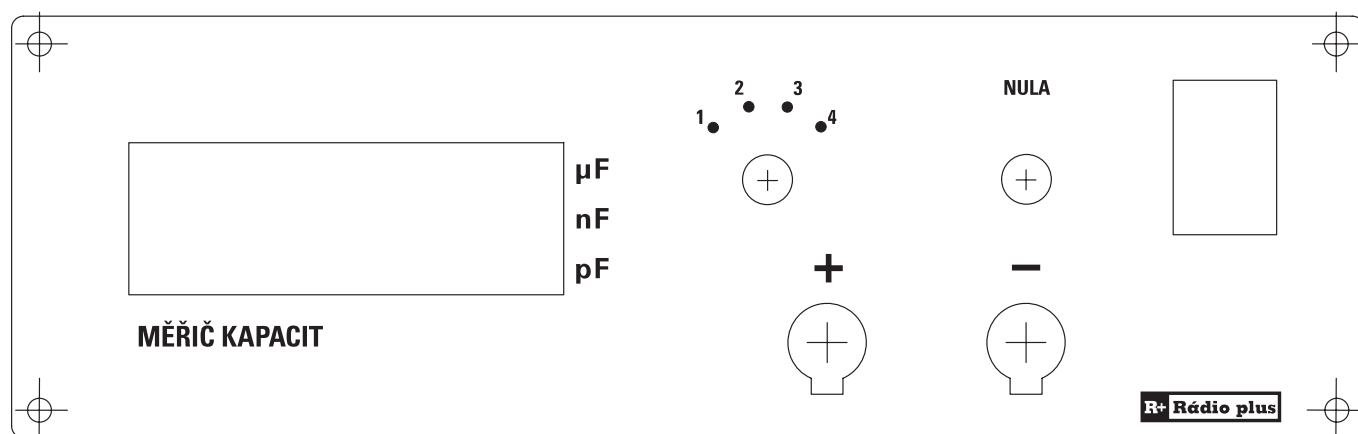
Stavebnici si můžete objednat v redakci našeho časopisu písemně nebo telefonicky či faxem na čísle 02/24818886, případně si ji po dohodě můžete vyzvednout přímo v prodejně společnosti GM Electronics na Sokolovské ulici v Praze. Součástí stavebnice jsou všechny díly dle seznamu součástek, tedy včetně krabiček a předvrtaných plošných spojů. Jejich cena je 2 000 Kč.

Seznam součástek

R1	220k	RR 220K
R2, R8, R12	2k2	RR 2K2
R3	270R	RR 270R
R4	1R0	RR 1R
R5, R27	1k5	RR 1K5
R6	2k7	RR 2K7
R7	10k	RR 10K
R9, R10,		
26	5k6	RR 5K6
R11	1M8	RR 1M8
R13	8M2	RR 8M2
R15	220R	RR 220R
R16, R28	330R	RR 330R
R17, R18,		
R20, R21	390R	RR 390R
R22, R23	47k	RR 47K
R24	560k	RR 560K
R25	68k	RR 68K
R29	3k3	RR 3K3
R19	4x47k	RR 4x47K
C1	10p	CK 10P/500V
C5, C11,		
C14, C20,		
C23	47n	CK 47N/63V
C7, C8,		
C25, C26,		
C29	100n	CK 100N/50V
C17	68p	CK 68P/50V
C6	470p	CKS 470P/50V
C13	100p	CKS 100P/50V
C18	8p2	CKS 8P2/50V
C9, C10	560p	CKS 560P/50V
C21	1n0	CKS 1N0/50V
C12	470 CF2	CF2-470N/K
C19, C22	1n0 CF2	CF2-1N0/K
C15	1μ0 CF3	CF3-1M0/J
C4	6μ8 tant.	CT 6M8/6,3V
C2	100μ/16V	E100M/16V

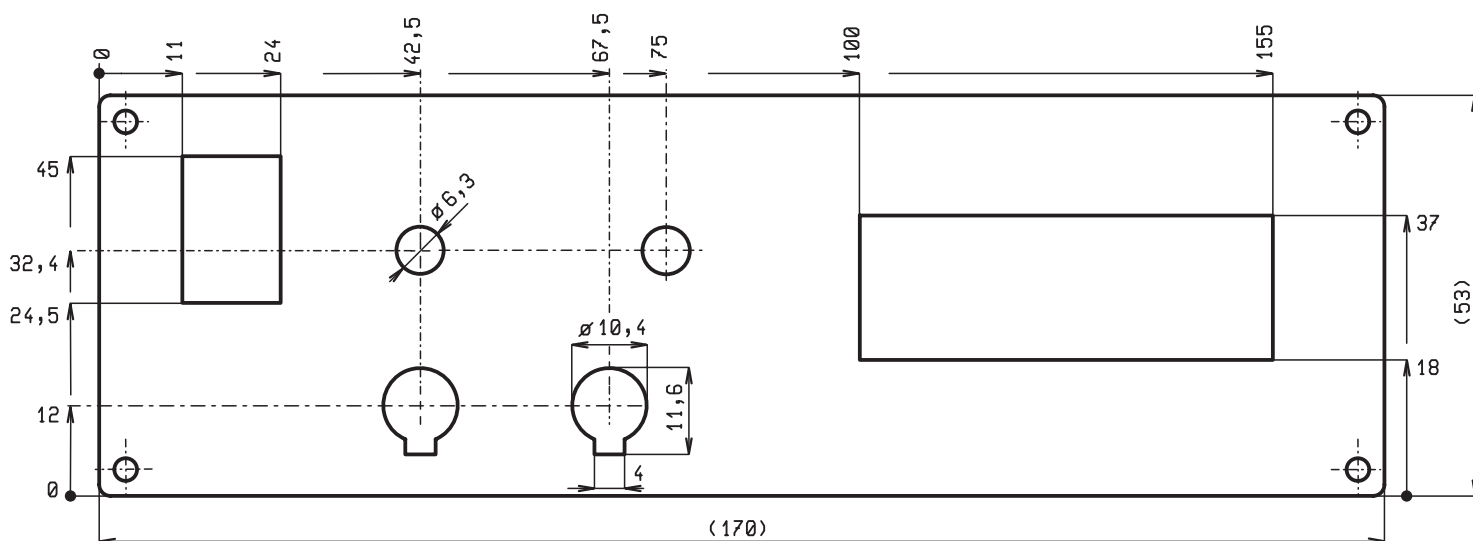


Obr. 4 - Pohled na přístroj zezadu zhora



Obr. 5 - Návrh popisu čelního panelu

C3	33μ/16V	E33M/16V	IO2	74HC10	74HC 10	1× Síťový vypínač P-H8550VB01
C16	33μ/16V	E33M/16V	IO3, IO4,			2× Přístrojový knoflík P-S8879
C24	470μ/25V	E470M/25V	IO14-15	4518	4518	1× Krabice U-ECS301
C27	1m0/10V	E1000M/10V	IO5-8	4513	4513	1× Přístrojová zdířka K205
C28	100μ/10V	E100M/10V	IO9	4053	4053	1× Přístrojová zdířka K205R
P1	10k cerm.	PTC10VK010	IO10	4068	4068	1× Plošný spoj KTE343a
P2, 3	100R cerm.	PTC10VE100	IO12	4011	4011	1× Plošný spoj KTE343b
P4	1k0 20 ot.	64 Y 1K	IO13	74HC04	74HC 04	
P5	100k PC16ML	PC16MLK100	IO16	4066	4066	
P6	25k PT6V	PT6VK025	IO18	79L05	79L05	
P7	50k PT6V	PT6VK050	Q1	4MHz	Q 4MHz	
P8	250R PT6V	PT6VE250	Tr1	6V/0,3A	WL306-1	
D1 — 3	LED 2x5	L-HLMP-S200	S1	SB20-3	P-SB20-3	
D4 — 14	1N4148	1N4148	X2	0,1ks SIL10PZ	SIL10PZ	
D15—18	HDSP-5503	HDSP-5503	Po1	T50mA	FST00.050	
D19	B250C1000DIL	B250C1000DIL				
D20	5V6/1,3W	BZX85V005.6				
D21	BY133	BY133				
IO1, IO11,						
IO17	556 Cmos	CM556				



Obr. 6 - Čelní panel - kótováno zezadu

Přípravek pro měření kondenzátorů

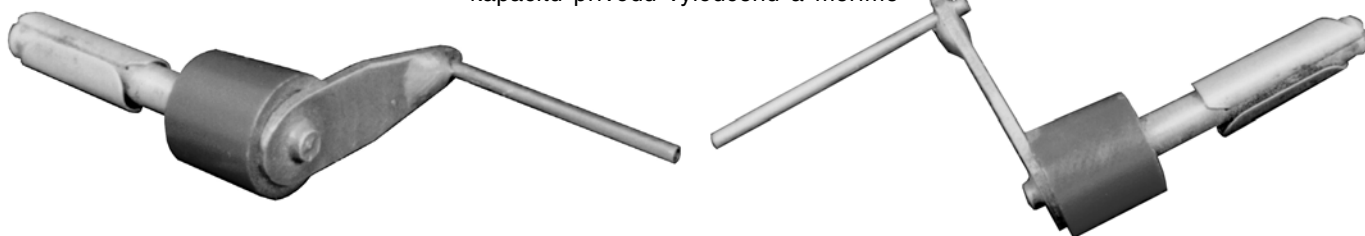


Jako doplněk uveřejněného popisu měřiče kapacit uvádíme ještě jednoduchý přípravek pro měření zejména terčíkových kondenzátorů malých kapacit. Jak je zřejmé z fotografií, jedná se o normální banánek, ke kterému je připájen mosazný pásek z plechu silného 1 až 1,5 mm. Na konci pásku je trubička o vnitřním průměru 0,6 až 1 mm - opět připájená. Pokud jako trubičku použijeme

injekční jehlu, která je také nejvhodnější, pak musíme počítat s tím, že nerezavějící ocel se velmi špatně pájí běžnými prostředky.

Pro měření potřebujeme dva kusy tohoto přípravku. Banánky zasuneme do vstupních zdířek měřiče kapacit a rozteč trubiček nastavíme tak, aby odpovídala rozteči vývodů měřené součástky. Nyní stačí vyrovnat parazitní kapacity a můžeme měřit. Jestliže zasuneme kondenzátor do trubiček, máme již parazitní kapacitu přívodů vyloučenu a měříme

jen skutečnou hodnotu součástky. Dokonce můžeme i vhodným povytažením kondenzátoru imitovat skutečné poměry při zamontování. Přívody součástek nejsou nikdy ideálně rovné, takže kontakt mezi nimi a vnitřní dutinou trubiček je dostačující. Navíc případný přechodový odpor bude vždy o několik řádů nižší než je hodnota předřadného nabíjecího odporu v měřiči kapacit.



Reklamní plocha

WAV zvonek

Ing. Josef Šabata



Melodické zvonky jsou bezesporu jedním z nejvděčnějších námětů amatérských konstrukcí. Převážně jde o zapojení, kde se zvolený sled tónů přehrává pomocí napětím řízeného oscilátoru, nebo mikrořadiče s patričním programem. Barva zvuku a někdy i melodie jsou určeny jednou provždy a uživatel je nemůže měnit. Předkládaný přístroj nabízí možnost přehrát libovolný zvuk trvající až 8 sekund.

I když existují speciální integrované obvody a moduly pro záznam a reprodukci zvuku, byly při konstrukci použity běžně dostupné součástky. Ceny modulů a jednoúčelových obvodů ostatně nejsou nejnižší a v tomto zapojení lze zužitkovat i "šuplíkové" zásoby. Aby byla náhrada stávajícího zvonku co nejjednodušší, bylo zvoleno bateriové napájení. Spotřeba v klidu je velmi malá a baterie při běžném provozu vydrží velmi dlouho. Pro připojení na zvonkový rozvod je použit oddělovací obvod s optočlenem, který má oproti relé menší rozměry a nižší

cenu. Zvonek je možno připojit jak ke střídavému rozvodu se zvonkovým transformátorem, tak ke stejnosměrnému, napájenému z baterie.

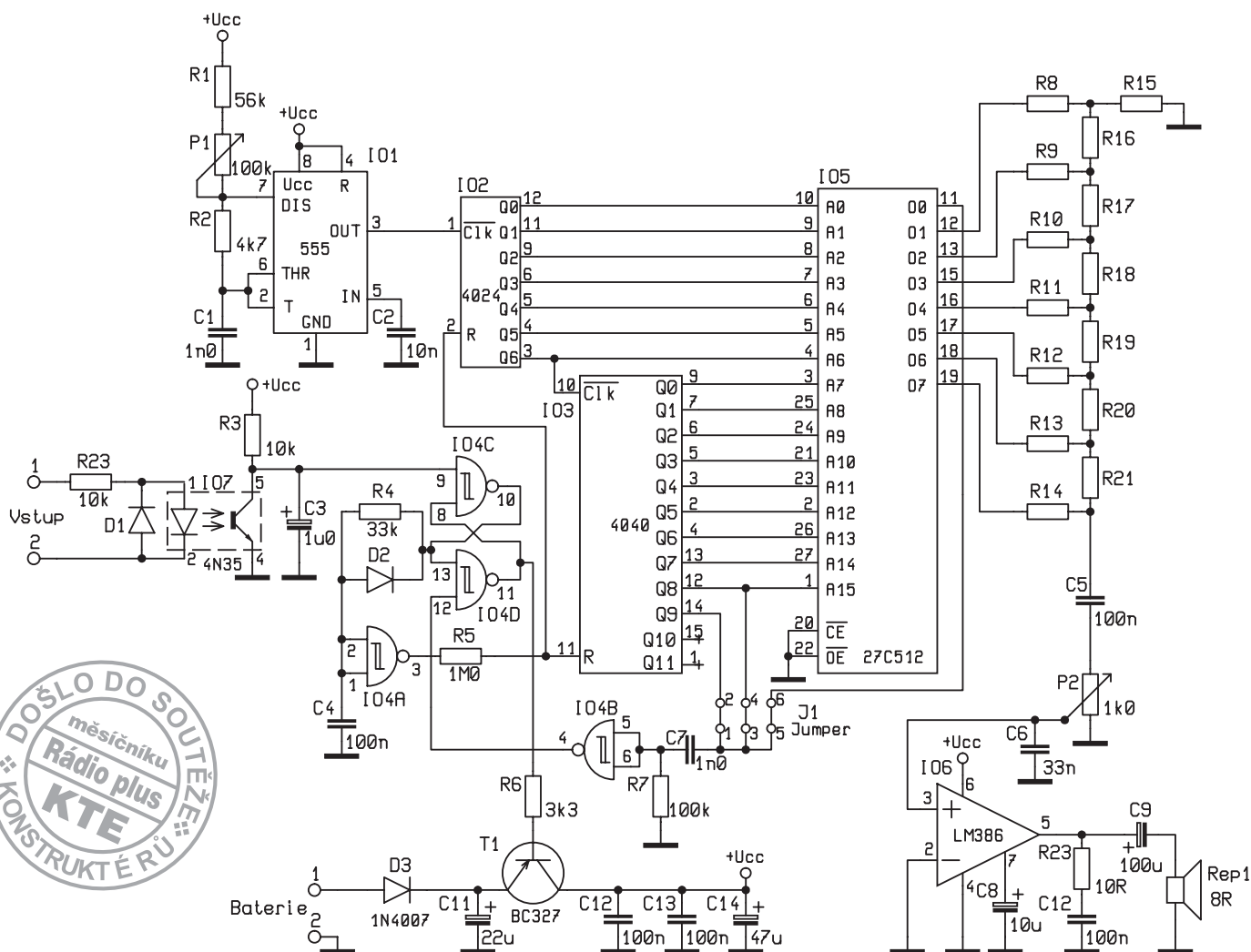
Technické údaje

Klidová spotřeba: < 6 mA
Napájecí napětí: 6 V (4 tužk. baterie)
Velikost paměti: 32 nebo 64 KB
Vzorkovací kmitočet: 8 nebo 11,025 kHz

Popis funkce

Pro zajištění co nejnižší spotřeby je v klidovém stavu napájen pouze IO4

a vstupní obvod s optočlenem IO7, R3 a C3. Vlastní spotřeba je potom určena převážně proudem přes R5, což je proud který odtéká z napájené části do obvodů bez napětí. Po přivedení napětí na vstupní svorky začne svítivou diodou v IO7 procházet proud, který otevře tranzistor optočlenu, a na vstupu 9 IO4C se objeví log 0. Klopný obvod RS z hradel C a D IO4 překlopí, přes R6 uzemní bázi tranzistoru T1 a ten připojí napájení ke všem ostatním částem přístroje. Integrovaný článek R4 C4 zpožďuje odblokování čítačů tak, aby bylo zajištěno jejich správ-



Obr. 1 - Schéma zapojení

né nulování po připojení napájení a také prodleva pro nabití kondenzátorů v koncovém zesilovači. Po nabití kondenzátoru C4 se na výstupu hradla IO4A objeví log 0 a čítače IO2 a IO3 začnou čítat v rytmu impulsů generátoru IO1. Čítače adresují paměť EPROM o velikosti max. 64 KB s navzorkovaným zvukem. Ten je z digitálního tvaru převáděn na analogový odporovým žebříčkovým převodníkem o šířce 7 bitů - rezistory R8 až R21. Jde o převodník známý v technice počítačů PC pod označením Covox. Audiosignál z D/A převodníku prochází regulátorem hlasitosti P2 s paralelním kondenzátorem C6, kde se částečně zbaví nežádoucí části spektra. Následuje koncový zesilovač s obvodem LM 386 (IO6) v běžném zapojení, který budí reproduktor. Derivační články R7 C7 a IO4B slouží pro „vypnutí“ přístroje na konci přehrávaného záznamu. Po příchodu vypínacího impulsu se opět překlápí klopný obvod RS a odpojí se

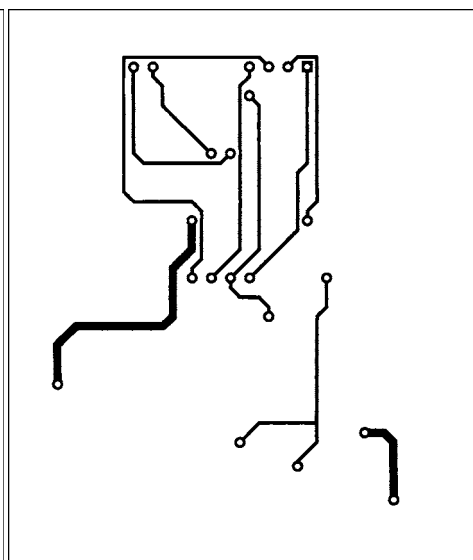
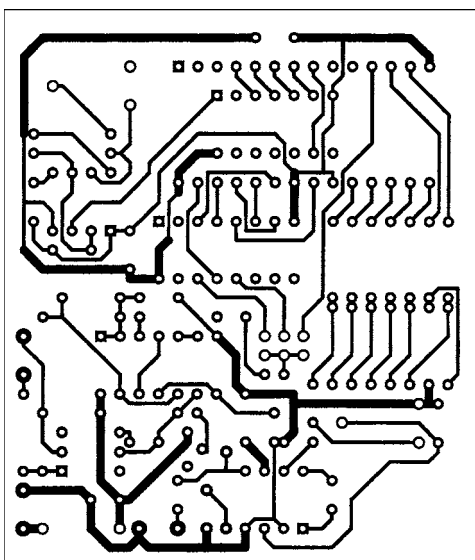
Poloha spojky		Spojeny vývody
A	1 - 2	paměť 64 KB
B	3 - 4	paměť 32 KB
C	5 - 6	konec na libovolném místě záznamu

Tab. 1

napájení. Vypínací impuls je odvozen od vzestupné hrany na C7 a podle polohy spojky J1 to může být buď po přehrávání 32KB, 64KB, nebo na libovolném místě záznamu (Tab. 1). V tomto případě však musí být všechny nejnižší bity užitečného záznamu nulovány a teprve na jeho konci se může objevit jednička.

Pořízení záznamu

Melodický zvonek přehrává mírně upravené záznamy ve formátu WAV. Zařízení však neumožňuje nahrávání. To musí obstarat počítač vybavený zvukovou kartou. Můžete použít již hotové soubory WAV, nebo nahrát nové, třeba aplikací „Záznam zvuku“ z příslušenství MS Windows 95. V každém případě se ale ujistěte, že vybraný soubor má následující parametry: PCM mono, 8 bitů, bez komprese a vzorkovací kmitočet 8 nebo 11,025 kHz. Soubory s jinými parametry je potřeba na uvedené konvertovat. Před naprogramováním paměti EPROM je ještě nutné odstranit hlavičku souboru apodpřípadě i doplňkové informace na jeho konci, nejlépe tím, že je přepíšeme



Obr. 2 - Plošné spoje; vlevo strana spojů (A), vpravo strana součástek (B)

hodnotami 80 H. Rozhodnete-li se pro vypínání podle 0. bitu (spojka v poloze C), je třeba ještě přemaskovat všechny byty hodnotou 0FEH, například tímto jednoduchým programem v jazyku Turbo Pascal.

program 1:

var fi,fo: file of byte;
b : byte;

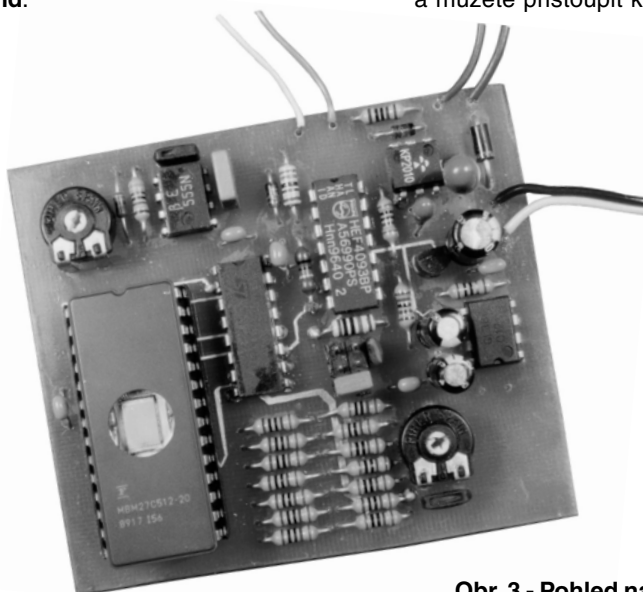
begin

```
if paramcount<>2 then exit;
assign(fi,paramstr(1)); reset(fi);
assign(fo,paramstr(2)); rewrite(fo);
while not eof(fi) do
  begin read(fi,b); b:=b and $FE;
    write(fo,b) end;
close(fo);
end.
```

Tak zajistíme, aby po celou dobu přehrávání záznamu zůstal výstup O0 IO5 v log 0. Teprve když čítače adresují nepoužitou část paměti, kde jsou hodnoty 0FFH, přejde O0 do log 1 a překlápí klopný obvod RS.

Stavba a oživení

Před osazováním odstraňte střední příčku v objímce pro paměť, aby do takto vzniklého prostoru bylo možné umístit IO2. Pokud nemáte desku s prověřenými otvory, osazujte objímku jako poslední a nezapomeňte zapájet i všechny spoje na straně součástek. Tenkým vodičem nejdříve propojte průchozí otvory pod objímku (je jich celkem šest), protože tu nelze pájet ze strany součástek. Pak teprve vložte a zapájejte objímku. Po osazení všech součástek zkontrolujte desku, zda nejsou někde zkratky, a můžete přistoupit k ožívování.



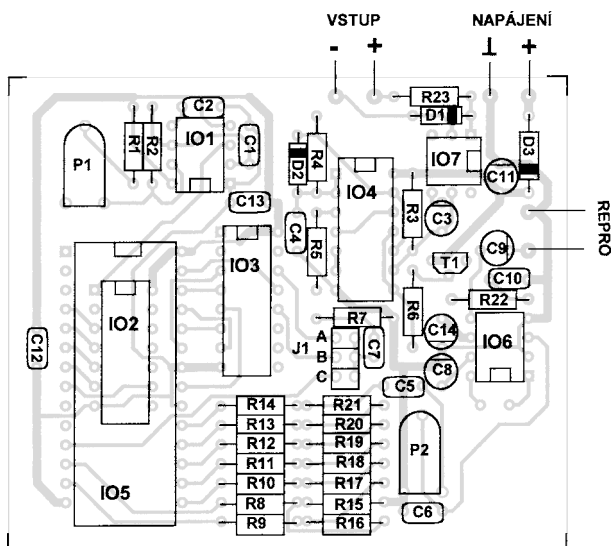
Obr. 3 - Pohled na osazenou desku

Objímku nechte neosazenou, vyjměte i zkratovací propojku z J1. Trimry P1 a P2 nastavte dprostřed odporové dráhy. Po připojení napájení se z reproduktoru ozve klapnutí. Kouskem vodiče postupně spojujte jeden z vývodů O1 až O7 IO5 na objímce s adresovými vodiči A0 až A15. V reproduktoru by se měl ozývat tón, jehož výšku lze měnit otáčením trimru P1. Pokud se neozve klapnutí z reproduktoru ani po zkratování vývodů 4 a 5 IO7, proveďte funkci IO4 a tranzistoru T1. Není-li slyšet tón, zkontrolujte logickou sondou nebo osciloskopem oscilátor IO1 s děliči IO2 a IO3. Na vývodu 3 IO1 by měly být úzké impulzy o dvojnásobku vzorkovacího kmitočtu, tj. asi 20 kHz. Odpojte napájení a zkratovací propojku nastavte do pozice B. Napájecí napětí opět připojte a spusťte přehrávání. Reprodukter klapne dvakrát po sobě s odstupem asi 4 sekundy. Stejný

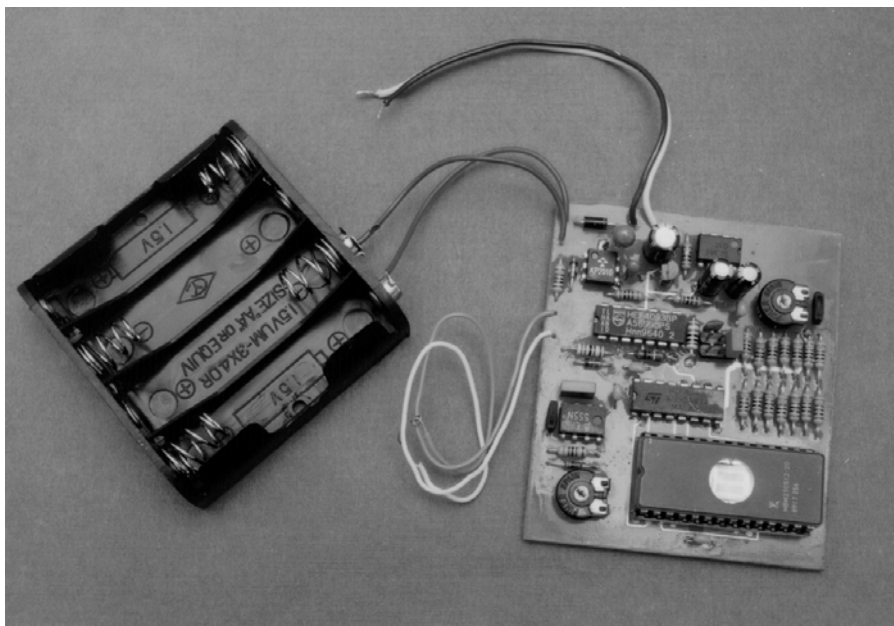
účinek jako zkratování vývodů 4 a 5 IO7 musí mít také připojení napětí 6 V (se správnou polaritou) na vstup zvonku.

Zasuňte naprogramovanou paměť EPROM do objímky a spusťte přehrávání. Trimrem P1 nastavte správnou rychlost reprodukce a P2 požadovanou hlasitost. Zesílení koncového stupně lze také zvýšit zapojením kondenzátoru o kapacitě 10 mF nebo sériové kombinace tohoto kondenzátoru a rezistoru mezi vývody 1 a 8 obvodu IO6 (viz. [1]). Zesílení je nepřímo úměrné velikosti rezistoru.

Citlivost vstupního obvodu lze upravovat změnou hodnoty rezistoru R23. S hodnotou uvedenou ve schématu spouští zvonek při napětí asi 4 V. Pro spínání vyšším napětím je možné citlivost snížit dalším sériovým rezistorem nebo zenerovou diodou zapojenou v závěrném směru.



Obr. 5 - Rozmístění součástek

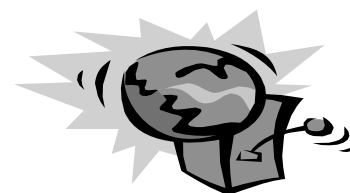


Seznam součástek

D1, D2	1N4148
D3	1N4007
T1	BC327-25
IO1	555
IO2	4024
IO3	4040
IO4	4093
IO5	27C256 nebo 27C512
IO6	LM386
IO7	4N35
R1	56k
R2	4k7
R3, R23	10k
R4	33k
R5	1M0
R6	3k3
R7	100k
R8, R9, R10,	
R11, R12, R13,	
R14, R15	20k tolerance 1 %
R16, R17, R18,	
R19, R20, R21	10k tolerance 1 %
R22	10R
P1	trimr 100k
P2	trimr 1k0
C1	svítkový 1n0
C2	keramický 10n
C3	tantal 1μ/16V
C4, C5,	
C12, C13	keramický 100n
C6	keramický 33n
C7	keramický 1n0
C8	elektrolyt 10μ/25V
C9	elektrolyt 100μ/16V
C10	keramický 47n
C11	tantal 22μ/16V
C14	elektrolyt 47μ/16V
reprodukter	8Ω
objímka DIL28	
spojka, hřebínek 2 x 3 piny	
držák na 4 tužkové baterie	
deska s plošnými spoji	

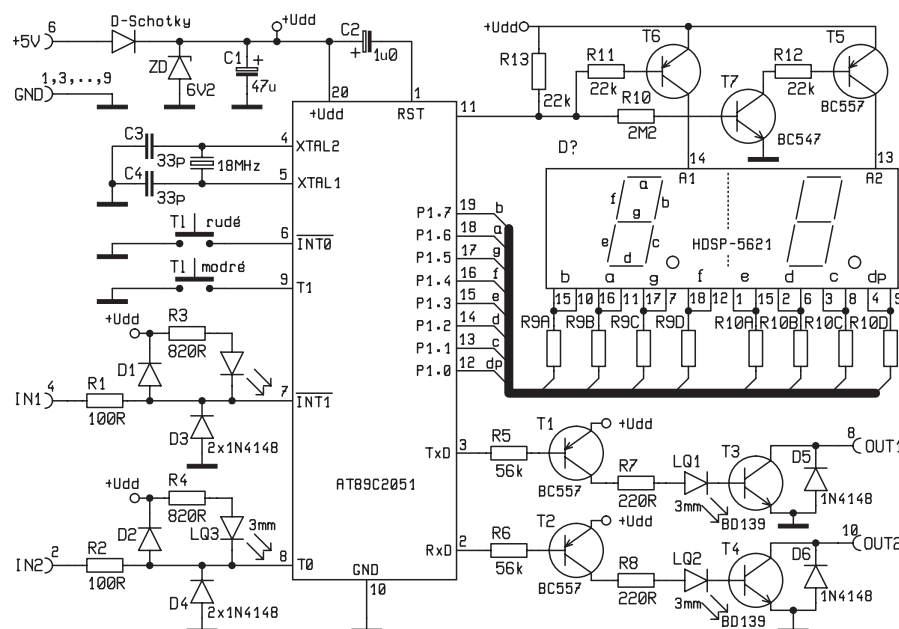
Literatura:

[1] LM 386 - katalogový list, KTE Magazin 11/1994



Minimální jednodeskový mikropočítač Mlask-mini

Ing. Marek Mleziva



Obr. 1 - Schéma zapojení; napájecí napětí 3,5 — 6,5 V (střední hodnota 5 V); hodnoty pasivních součástek mohou být s tolerancí až 20 %; zenerova dioda chrání před přepětím na vstupech; místo diod 1N4148 by bylo lépe použít pro ochranu vnitřních diod obvodu schottkyho diody BA157

MLASK-MINI: STRUKTURA FUNKCÍ V ASM 51

♥: Knižní funkce v mm.lib

RESET: inicializace

MONIT: základní cyklus

♥LEDBOS: zobrazení na displej

DATALED: dat. struktura parametrů v ROM

♥LEDGEN: generuje akt. parametr z DATALED

♥LEDAM: zobrazení a multiplexování číslic

♥LEDCIS: číslice 0,1,...,9,...,F v ROM

♥TLRIZ: nařízení parametrů tlačítka

♥TLHLED: prohledávání parametrů

♥TIMEUP: obnova parametrů času

VYPOC: výpočet doby pohybu serva (otvírá, zavírá)

♥PD: krok PD regulátoru

♥PID: krok PID regulátoru

♥TEPBOS: měření teploty IO DS1820

♥TEPBOS1: měření teploty IO DS1821

♥TEPVYS: vyslání bajtu do teploměru

♥TEPRIJ: příjem bajtu z teploměru

♥TEPRES: reset teploměru

♥CTIEPROM: čtení bajtu z EEPROM 24C16

♥PISEPPROM: zápis bajtu do EEPROM 24C16

♥PISWEPR: zápis slova do EEPROM 24C16

♥CTIWEPR: čtení slova z EEPROM 24C16

♥PCF8574: zápis slova do V/V brány PCF8574 a čtení

♥ERRUN: uložení alarm, příznaků mezního stavu nebo chyby

VYSTUP: obsluha výstupů - příklad

INTERRS: vstupní body podprog. přerušení a resetu

♥SUPMAN: řadič rychlých podprogramů

TABINT: tabulka rychlých podprogramů

♥HEXDEPT: převod hexadec. zlomkové části na dekadickou

♥HEXDEC: převod bajtu z hexadec. vyjádření na dekadické

♥INFIL: filtrace vstupů

OUTVYP: vypnutí výstupů na serva

♥ADDB: byte+byte s omezením

♥EXPO: byte * 2^{EXP} < 0...7 > s omezením

♥MULS: unsigned byte * byte s omezením

♥ZLOMEK: a/b, bajty b>a>0

♥TEPCRC: dělení kódovacím polynomem

♥KOM_IIC: simulace sběrnice I2C

♥UTLUM: nastavuje příznak od VECERA do RANA

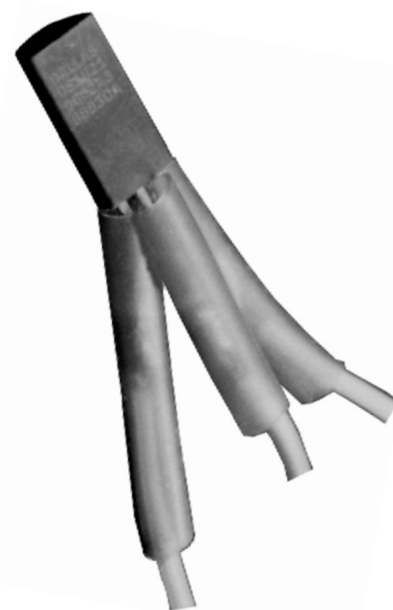
♥SECOND: generování času, stovky μs až sekund

Je to deska^[1] s CPU, displejem, 2/2 vstupy/výstupy a podprogramy v ASM51.

Mlask - mini je univerzální (od časových spínačů po regulaci teploty servem), vhodný zejména na malé netypické aplikace. Přenesení vlastního programu z PC vyžaduje HW programátor^[2] pro přenos binárního kódu do CPU, ze SW postačí assembler Intelu 8051, užitečný je simulátor. CPU je jednočipový mikroprocesor Atmel AT89C2051/24PC (PI) se 2 kB FLASH EPROM a 128 B RAM.

Displej je 2 místný 7 segmentový LED, číslicovky jsou programově multiplexovány. Dvě tlačítka a „ovládací program“ umožní rychlé prohlížení a nastavení parametrů. Dva logické vstupy s napěťovou úrovní CPU (klidová H) jsou chráněny proti přepětí schottkyho diodami se zenerovou diodou, programově je možné filtrovat přechodové stavy vstupů. Dva výstupy 48 V, 1 A na otevřené kolektory tranzistorů (pro střídavé výstupy tranzistory nahradíte triaky). Výstupy lze programově modulovat (PWM).

Napájecí napětí 3,5 až 6,5 V, vyhlazené, odběr proudu minimálně 2 mA (úsporný režim CPU), maximálně 300 mA (plně rozsvícený displej).



Obr. 2 - Teplotní sonda DS 1821

K programování je možné využít efektivní ověřené rutiny z knihovny mm. lib:

Pro rychlé procedury lze nastavit požadavek přednostního zpracování vůči hlavnímu cyklu. Řadič (SUPMAN.ASM), spouštěný časovačem 10 kHz, nechá postupně, podle pevné priority požadavků, proběhnout procedury ve frontě.

Programované hodiny (aktualizované TIMEUP.ASM) udávají čas od sekund po dny v týdnu. Např. na noc pak lze nastavit příznak útlumu (UTLUM.ASM).

Displej zobrazuje parametry, definované strukturou v ROM(DATALED.ASM): {adresa, typ, 1., 2. znak}. Tlačítka je parametr vyhledán a nařazen (TLHLED.ASM a TLRIZ.ASM) - přepnutí režimů oběma tlačítky zároveň.

Programovaná sériová sběrnice I2C (KOM_IIC.ASM v režimu CPU - master) umožní komunikovat s vnější EEPROM 24CXX, V/V bránou PCF8754 - atd.

Teplotu od -55 do 125 °C ve vzdálených bodech je možné snímat pomocí speciálního protokolu (TEPBOS/1.ASM) ze senzorů DS 1820 - rozlišení < 0,1 °C, DS 1821 - rozlišení 1 °C^[3].

PID regulátor 8 bitový s omezením (s 16 bitovým vstupem) nastavitelnými

konstantami, byl ověřen při přesné regulaci teploty. Výstupní impulzy mohou například ovládat servosystém (OUTFUN.ASM).

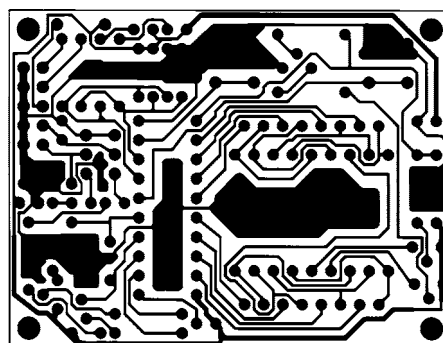
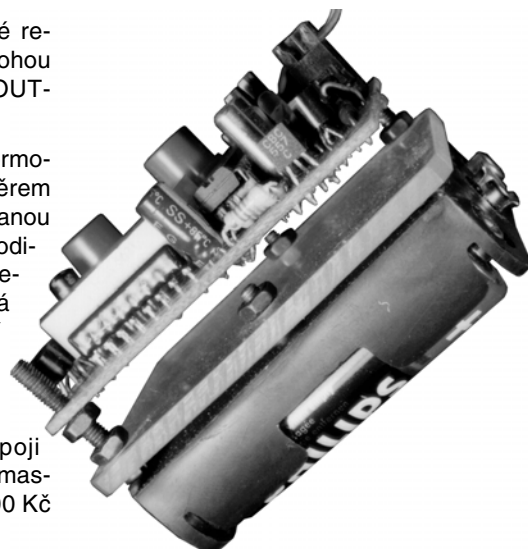
PŘÍKLAD \ PRITEP \: SW pro termostat s denním programem, teploměrem DS 1821, výstupním spínačem. Žádanou teplotu lze nastavit pro aktuální hodinu nebo při automatickém procházení paměti teplot po hodinách. Nová teplota se ukládá i pro následující hodiny, dokud se neobjeví odlišná teplota.

[1] Cena desky s plošnými spoji 6 x 4,5 cm (pocínovaná, nepájivá maska, potisk) a součástek je asi 300 Kč včetně DPH.

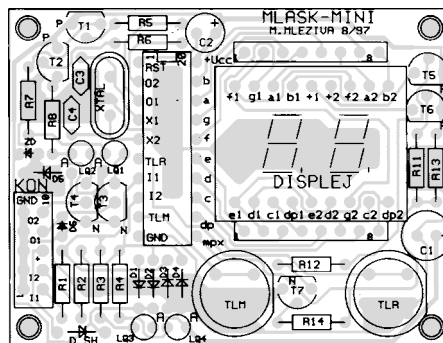
[2] Například podle EI 11+12/96, součástky za cca 300 Kč, nebo AR 9/96.

[3] DS 1820 za cca 200 Kč, DS 1821 za cca 145 Kč bez DPH u firmy HT Eu-rep Praha.

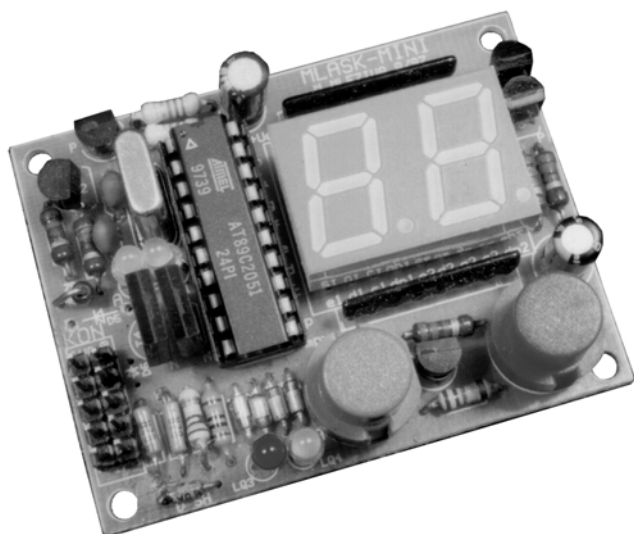
Spojení na autora konstrukce:
Ing. M. Mleziva, 391 01 Sezimovo Ústí,
Kaplického 986; tel.: 0361/263161;
256678; soubory jsou dostupné také na
adrese <http://www.hw.cz>.



Obr. 3 - Plošné spoje



Obr. 4 - rozmístění součástek



Reklamní plocha

Měnič napětí se stabilizovaným výstupním napětím

Při napájení elektronických systémů vyžadujících napětí +5 V z baterií je často výhodné z prostorových důvodů použít méně článků a zvyšovací měnič. V případech, kdy je napájený systém „skromný“ a postačí mu desítky mA, je dobrým řešením použití měničů na principu nábojové pumpy, které se obejdou bez indukčností a jsou tedy prostorově méně náročné a navíc z hlediska vyzařování rušení lepší než spínané zdroje s indukčnostmi. Pokud je takový zdroj vytvořen s IO MAX619, jako je tomu na schématu, máme současně zajištěno, že při vstupním napětí 2 až 3,6 V (baterie ze dvou článků) je, díky regulaci založené na vynechávání cyklů pumpy, výstupní napětí stabilní $5\text{ V} \pm 4\%$ při odběru až 50 mA (MAX619C). Zajímavá je i skutečnost, že v zájmu dosažení co nejlepší účinnosti pracuje obvod pumpy při vyšším vstupním napětí (3 V až 3,6 V) jako zdvojevač, při 2 V až 2,5 V jako ztrojevač. V mezilehlé oblasti pak střídavě v obou módech, což se jeví jako násobení 2,5. Tak je dosahováno účinnosti 65 až 85 %. Základní zapojení na našem schématu

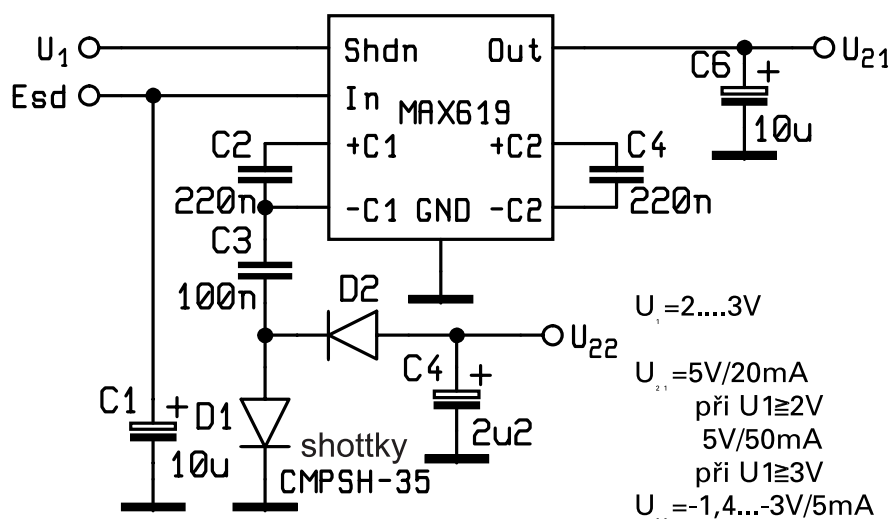


Schéma zapojení nábojové pumpy se stabilizovaným výstupem pro bateriově napájené přístroje

je ještě doplněno o zdroj záporného napětí -1,4 až -3 V/5 mA využívající interní spínač IO₁, což se občas hodí, máme-li na desce rovněž malý analogový subsystém, pro napájení operačního zesilo-

vače, jehož vstupní a výstupní signál zahrnuje i nulovou úroveň.

-HH-

[1] Geregelter Spannungswandler. RFE č. 6/95.

Řízená aktivní zátěž

Při zkoušení a měření parametrů napájecích zdrojů může nalézt uplatnění obvod simulující funkci zatěžovacího rezistoru pomocí polem řízeného výkonového tranzistoru zapojený podle uvedeného schématu. Na rozdíl od skutečného rezistoru, lze jeho požadovanou hodnotu snadno nastavit a ta je pak funkcí obvodu udržována. Navíc lze pomocí přepínačů S₁ a S₂ zvolit vedle funkce konstantního odporu CR ještě funkci odváděče konstantního proudu CC nebo konstantního napětí CV. Zdrojem infor-

mace o proudu protékajícím zatěžovacím tranzistorem T₁ je snímací rezistor R₁ zapojený v jeho emitoru. Proudů úměrné napětí je přepínačem S₂ v režimech CC a CR přivedeno na invertující vstup operačního zesilovače OZ_{1.2}. V režimu CV je namísto něho přivedeno napětí z děliče R_{4,5} napájeného konstantním napětím U_B. Na zvoleném režimu závisí i zapojení neinvertujícího vstupu OZ_{1.2}. Při CR a CV je dělič R_{2,3} připojen přepínačem S₁ na napětí zkoušeného zdroje, při CC na napětí U_B. Při

režimu CR představují svorky U_{IN} a zem a pro na ně připojený zdroj napětí odporovou zátěž R o velikosti

$$R = R_1(R_2 + R_3)/R_3$$

nastavitelné pomocí R₃. V režimu CC je ze stejného připojeného zdroje odváděn konstantní proud o velikosti

$$I = U_B \cdot R_3 / (R_2 + R_3) / R_1,$$

který lze rovněž nastavit potenciometrem R₃.

Ve třetím režimu - CV, pracuje obvod jako paralelní regulátor napětí udržující změnou zátěže (T₁) na svorce U_{IN} konstantní napětí proti zemi. Jeho velikost U lze nastavit pomocí R₃ a R₅ tak, že platí

$$U = U_B(R_2 + R_3) \cdot R_5 / (R_4 + R_5) / R_3.$$

Část obvodu tvořená odporovým můstkem obsahujícím 100 kΩ termistor, který je v tepelném kontaktu s chladicím plechem T₁, nastavovacím trimrem mezní teploty R₉ a komparátorem OZ_{1.1} spojí při tepelném přetížení hradlo T₁ diodou D₁ se zemí a tak přeruší proud aktivní zátěží.

Tranzistor T₁ je výrobek Motoroly, OZ_{1.n} Linear Technology.

-HH-

[1] Aktiver Last-Widerstand. RFE č. 9/97, str. 74.

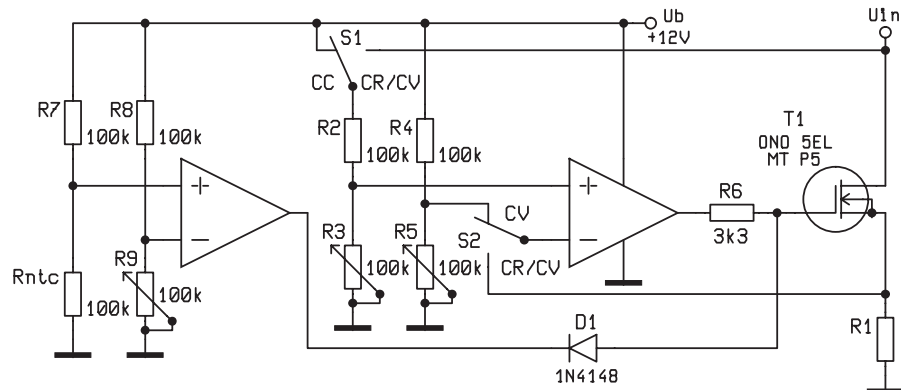
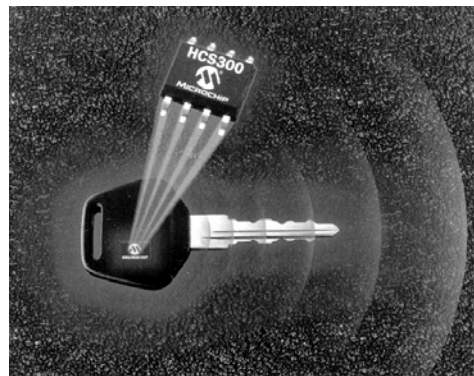


Schéma zapojení aktivní zátěže pro zkoušení zdrojů

Víte, co je to **KEELOQ**™?

ze zahraniční literatury vybral Ing. Hynek Střelka

Registrovaná značka náleží firmě Microchip. A co se pod tímto názvem skrývá? Slovo KeeLoq zní foneticky stejně jako KeyLock, tedy něco jako „Klíčem uzamknout“. KeeLoq je patentovaná kódovací technologie, používaná k přenosu důležitých ovládacích signálů, např. při ovládání zabezpečovacích systémů, otevírání dveří apod., kdy je vyžadována vysoká míra zabezpečení proti zneužití kódovaného signálu, např. elektronickým odposlechem a vygenerováním vlastního přístupového kódu neoprávněnou osobou.



Jak tedy takový kodér vypadá a jak funguje? Účelem bylo vyvinout co nejmenší součástku, která by se vešla třeba do přívěsku ke svazku klíčů nebo přímo do plastu autoklíče. Výsledkem se stal jednočipový mikroprocesor s EEPROM v pouzdru 8pinového integrovaného obvodu, DIP i SOP, který má v sobě naprogramován unikátní algoritmus nelineárního jedinečného šifrování vysílající při každém použití jiný kód, čímž je uživatel chráněn před zneužitím odposlechem, zaznamenáním a znovuvysláním již aplikovaného kódu. Praktické použití je konstrukčně velmi jednoduché: vysílač postavíme ze zmíněného integrovaného obvodu řady HCS200 - HCS410, baterie, tlačítka a vř. vysílacího obvodu. Pro použití jako koncová zařízení ve složitějších aplikacích mají k dispozici sériové rozhraní pro spojení s mikrořadiči řady PIC. V následujících tabulkách jsou uvedeny v současné době vyráběné typy kodérů a dekodérů:

Features	HCS200	HCS300	HCS301	HCS360	HCS361	HCS410
Inputs	3	4	4	4	4	3
Functions	7	15	15	15	15	7
Voltage	3.5 - 13.0	2.0 - 6.6	3.5 - 3.0	2.0 - 6.6	2.0 - 6.6	2.0 - 6.6
Serial No. Bits	28	28	28	28/32	28/32	28/32
Key Bits	64	64	64	64	64	64 and 64
Seed	32	32	32	48	48	60
Baud Rates	2	3	3	2	2	3
LED Output	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Select
Time-out	Yes	Select	Select	Select	Select	Yes
IFF	No	No	No	No	No	Yes
Modulation	PWM	PWM	PWM	PWM/ Manchester	PWM/ VPWM	PWM/ Manchester

Features	HCS500	HCS512
Function Outputs	1	4
Functions	15	15
Serial Interface	Yes	Yes
Voltage	3.0 - 5.5	3.0 - 6.0
Reception	66	66
Secure Learn	Yes	Yes
User Memory	1 Kbit	No
Baud Rates	Full	Full
Low Output	Yes	Yes
Repeat	Yes	Yes
Modulation	PWM	PWM

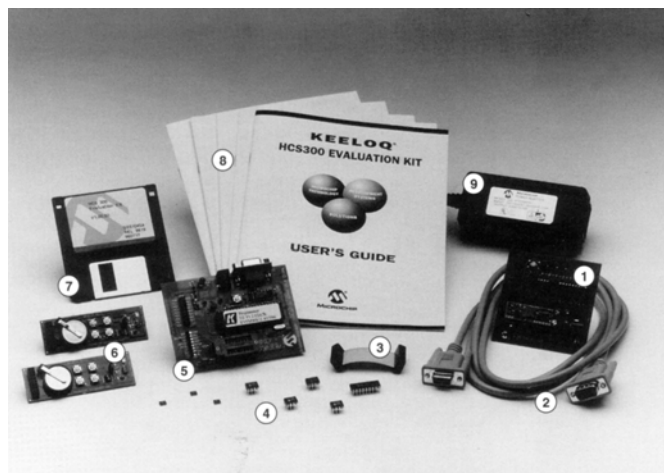
Některé z mnoha možných aplikací obvodů KeeLoq:

- dálkové ovládání garážových dveří
- dálkové ovládání autoalarmu a dveřních zámků
- vysílání a přijímání kódu imobilizéru vestavěného v autě
- ovládání zabezpečovacího systému bytu, domu nebo jiného objektu
- vysílání poplašného signálu v případě nějaké definované události
- propouštěcí systémy v budovách, továrnách apod. se zaznamenáváním pohybu jednotlivých osob
- elektronické klíče např. v hotelích s definovanými přístupy podle objednaných služeb (pokoj, bazén, hřiště...)



V případě propouštěcích systémů a evidence osob dokonce není potřeba ani používat baterii, jestliže ve sledovaných místech vytváříme lokální magnetické pole a v přenosném vysílači připevněném např. na oděvu pracovníka je indukční cívka zajišťující v okamžiku přiblížení napájení tohoto vysílače. V této aplikaci se doporučuje při současných technických možnostech přiblížení na vzdálenost alespoň 15 cm.

Vývoj aplikací s uvedenými kodéry je velmi jednoduchý a mimořádně rychlý nejen díky jejich jednoduchému zapojení, ale také díky propracovanému vývojovému prostředí. Vývojový kit pro KeeLoq obsahuje programátor HCSxxx (5),



propojovací kabel k počítači (RS-232) (2) a příslušný SW (7), dva moduly vř. vysílače pro HCS300 (6), jedna deska osazená vř. přijímačem a dekodérem KeeLoq (1), napájecí zdroj (9) a kompletní originální dokumentaci v angličtině (8). Přílohy jsou i vzorky obvodů HCS-xxx (4). Ze jmenovaného seznamu vyplývá, že pomocí této sady (a počítače PC) je možné vytvořit celý přenosový systém kódovaného signálu.

Dalším z prostředků pro práci v systému KeeLoq je sada programátoru čipových karet. I tyto karty mají v sobě mikroprocesor HCS a jejich použití může být navíc chráněno užitím PIN kódu. Karty najdou uplatnění ve všech aplikacích typu předplacených telefonních služeb, předplacených televizních či satelitních programů, objednaných hotelových služeb, přístupových systémů v objektech apod. Vývojová sada obsahuje čtečku čipových karet, propojovací kabel s PC, kartu do PC, kartu interfacu, vnitřní propojovací kabel, dvě čipové karty a kompletní originální dokumentaci v angličtině.

Kodéry řady HCS jsou cenově velmi dostupné, HCS200 nabízí na našem trhu firma GM Electronic za 33,61 Kč, HCS300 a HCS301 za 43,05 Kč (bez DPH; pro jednotkové odběry), vývojový kit prodává pod označením KEELOQ EVAL (759-092) za 10 465,- Kč, kit pro čipové karty (KEELOQ, 759-089) za 17 464,75 Kč.

Literatura:

KEELOQ, Code Hopping Devices, 11/97, DS40174A
Microchip Development Systems Ordering Guide, 7/97, DS30177



Transformátory

K rozvodu elektrické energie používáme střídavý proud právě pro snadnou možnost transformovat jeho napětí. Hlavní silové rozvody používají pro přenos velkých výkonů velmi vysoké napětí, což umožňuje udržet minimální náklady na rozvod energie (průměr a materiál vodičů). S postupným větvením energetického rozvodu se napětí transformuje postupně na stále nižší hodnotu, až na používaných 230 V pro bytové rozvody. Transformátory rozvodných zařízení jsou velké třífázové systémy, většinou s olejovým chlazením a řadou pomocných obvodů. Těch se náš článek týkat nebude. Amatérský uživatel je až na konci uvedeného řetězu a stojí před problémem další transformace z napětí síťového rozvodu na napětí, které požaduje pro napájení svých konstrukcí a přístrojů. Kategorie, kterou se budeme zabývat, se týká malých napájecích jednofázových síťových transformátorů, určených pro přenos výkonu v rozmezí 1 až 300 W. Celou řadu typizovaných transformátorů lze koupit ve specializovaných obchodech. Jiní dají přednost vlastnímu návrhu nebo i výrobě transformátoru, zpravidla rozebráním a rekonstrukcí vadného nebo nevhodného kusu tovární výroby. V každém případě by však měl konstruktér znát hlavní vlastnosti transformátorů, aby dokázal využívat jejich výhodných vlastností a vyhnul se četným úskalím.

Základní definice

Transformátor je součástka bez pohyblivých částí, sloužící k přenosu elektrické energie. Skládá se z jádra (zpravidla železného) a z cívky nebo cívek, tvořených vinutím izolovaného vodiče (zpravidla měděného). V základním provedení má vinutí dvě: primární, které připojujeme ke zdroji elektrické energie, a sekundární, ze kterého energii odebíráme. Výstupní napětí může být jiné než vstupní, může být nižší nebo i vyšší. Výstupních napětí může být i několik, přičemž jejich obvody jsou od sebe elektricky odděleny. Převod energie transformátorem není ideální, nýbrž je doprovázen ztrátami této energie, jejíž část se mění v teplo. Ztráty lze rozdělit na dvě části: ztráty v jádru (tzv. „ztráty v železe“) a ztráty ve vinutí (tzv. „ztráty v mědi“). Souhrn těchto ztrát určuje účinnost transformátoru, tj. poměrnou část výkonu, kterou transformátor přenáší.

Teorie

Teoretickými vztahy se nebudeme podrobně zabývat, přesto je vhodné uvést alespoň tzv. „transformátorovou rovnici“, která ve zjednodušeném tvaru udává hodnotu napětí U , které je indukováno v počtu závitů vinutí n , navinutých kolem ferromagnetického jádra o průřezu Q , v němž je magnetická indukce (tzv. „sycení“) o vrcholové hodnotě B a kmitočtu f .

$$U = 4,44 n B f Q.$$

Proud vinutím je dán plochou, zabranou tímto vinutím a použitelnou proudovou hustotou, která bývá pro měděné vinutí v rozmezí od 1,5 do 4 A/mm².

Základní parametry transformátoru

Výkon ve wattech, např. 100 W. Je dán součinem výstupního napětí a proudu, případně součtem dílčích součinů, je-li výstupů několik. Bývá 0,5 až 300 W.

Výstupní („sekundární“) napětí a proud (nebo několik napětí a příslušných proudů), například 25 V, 4 A.

Hodnota napětí je vždy hodnotou efektivní, i když u ní neuvádíme index „eff“.

Výstupní napětí naprázdno, např. 30 V (při jmenovitém primárním napětí).

Zvláště u malých transformátorků bývá výstupní napětí naprázdno značně vyšší než jmenovité výstupní napětí a následuje-li za transformátorem usměrňovač, musí být nejen jeho diody, ale i filtrační kondenzátor, dimenzovány na toto vyšší napětí včetně tolerance síťového napětí.

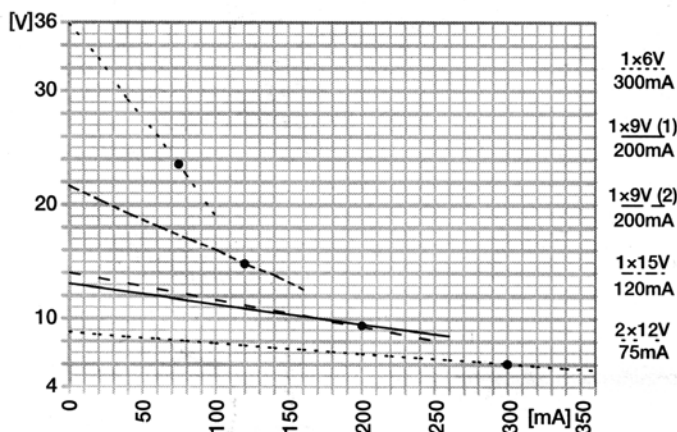
Primární napětí, např. 220 V (případně i jeho maximální hodnota, např. 235 V).

Primární proud při jmenovité zátěži, např. 0,55 A (trvale odebíraný proud, na který je dimenzováno primární vinutí).

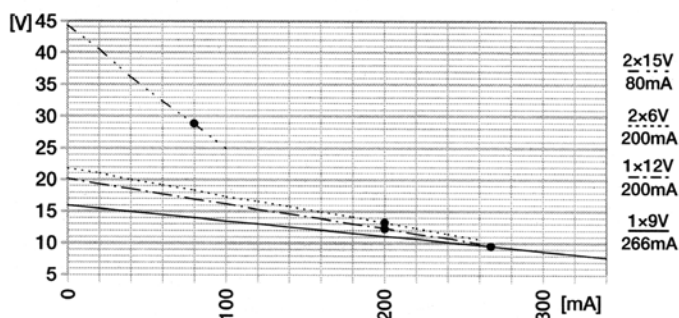
Primární proud naprázdno, např. 0,35 A.

Měříme-li střídavým ampérmetrem primární proud, odebíraný transformátorem ze sítě, můžeme být překvapeni, když při odpojení zátěže od výstupu transformátoru tento primární proud příliš neklesne. Má totiž dvě složky: reálná („wattová“) složka je dána tepelnými ztrátami v transformátoru při chodu bez zátěže. Větší část však tvoří zpravidla složka imaginární („jalová“), jejíž průběh je oproti průběhu napětí posunut o 90°. Tato složka je způsobena tzv. magnetizačním proudem jádra a sama

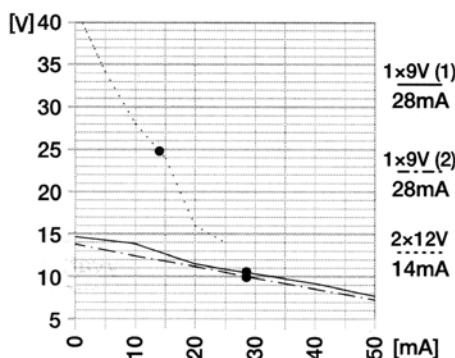
WL3xx/1,8VA



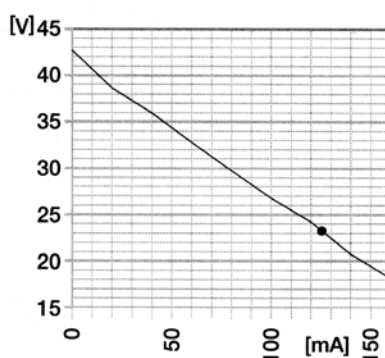
WL44xx/2,4VA



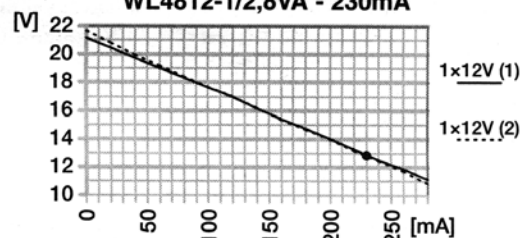
WL1xx/0,35VA



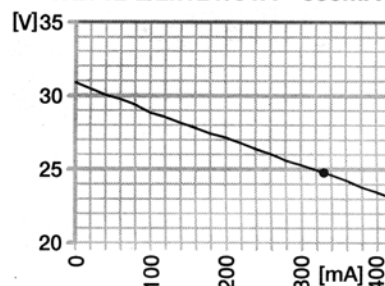
WL512-2/2x12V/3VA - 125mA



WL4812-1/2,8VA - 230mA



WL712-2/2x12V/8VA - 330mA



Zatěžovací charakteristiky transformátorů Hahn

o sobě sice nezvětšuje odběr energie ze sítě, avšak vinutím skutečně protéká a vinutí na ni musí být dimenzováno. Magnetizační proud je nutno respektovat zejména u malých transformátorů, kde jeho hodnota může být i větší než je hodnota primárního proudu pro plnou zátěž, jakož i u transformátorů s nízkým primárním napětím (např. 12 V).

Účinnost (např. 0,9) se většinou neuvádí, bývá zahrnuta do příkonu transformátoru. Účinnost běžných transformátorů se pohybuje od 0,65 do 0,99. Vysokou hodnotu účinnosti dosahujeme zpravidla až u velkých transformátorů.

Jmenovitý příkon ve voltampérech, např. 110 VA. Je to součet výkonu transformátoru a jeho ztrát při jmenovitém zatížení.

Sycení jádra (magnetická indukce) v jednotkách tesla, např. 1,1 T. Bývá v rozmezí 0,6 až 1,7 T a závisí na materiálu jádra. Ve starší literatuře je uváděno sycení ve starších jednotkách, gaussech. 10 000 gaussů = 1 T.

Pracovní kmitočet v hertzech (např. 50 Hz). Bývá 50 Hz nebo 60 Hz; speciální napájecí síť lodí a letadel používají i 400 Hz nebo 500 Hz.

Obecně lze říci, že transformátor, určený pro 50 Hz, lze bez problémů použít i pro síť 60 Hz. Obráceně to však má háček. Z transformátorové rovnice je patrné, že napětí je přímo úměrné kmitočtu. Vyplývá z toho, že je-li transformátor konstruován pro 60 Hz optimálně (bez rezervy), nelze jej pro 50 Hz použít, nebo jinými slovy, bude mít o 1/6 menší výkon. Proto mohou vzniknout problémy při přestavbě transformátorů určených pro síť 60 Hz (jádro pro 50 Hz vyjde větší!).

Napětí nakrátko (např. 20 %). Málo známý parametr, avšak jeden z mála, jenž popisuje rozptyl transformátoru. Je to veli-

kost primárního napětí (udávaná v procentech jmenovitého napětí - zde jde tedy o 44 V), při níž je zkratový proud sekundárního vinutí rovný jmenovitému výstupnímu proudu - v tomto případě např. 4 A.

Napětí nakrátko je důležitým parametrem pro paralelní chod transformátorů. Obecně lze říci, že paralelně (jak primár, tak sekundár) je možno spojit jen zcela stejné transformátory. Hlavně je ovšem důležité, aby měly stejné napětí nakrátko.

Rozptyl transformátoru je dán činitelem vazby primárního a sekundárního vinutí. U napájecích transformátorů požadujeme většinou co nejmenší rozptyl. Transformátor s malým rozptylem je „tvrdý“ (má malý pokles výstupního napětí při zátěži) a jeho okolní magnetické pole je slabé (nezpůsobuje příliš velké rušení). Opakem jsou speciální „rozptylové“ transformátory, jejichž okolní magnetické pole je sice velmi silné, avšak výstupní napětí je „měkké“ (rychle klesá se zátěží), takže transformátor může pracovat bez poškození i „do zkratu“. Využívá se to např. u svářecích transformátorů, kde se požaduje napětí naprázdno alespoň 100 V pro zážeh oblouku, za provozu však napětí kolem 30 V při proudu 30 až 200 A.

Rozptyl transformátoru vzrůstá vždy, když se primární vinutí vzdaluje od sekundárního. Například transformátory v síťových adaptérech mívají obě vinutí rozdělena vedle sebe do komůrek. Výsledkem je výborná izolace od sítě, avšak zvýšený rozptyl, jenž u adaptéru zasunutého do zásuvky na zdi příliš nevádí. Využití takového transformátoru uvnitř NF předzesilovače však může způsobit značné problémy s brumem.

Transformátory se dvěma cívkami (tzv. „plášťové“ provedení, používané zejména u jader typu „C“), pokud mají mít malý

rozptýl, musí mít rozděleno do obou cívek jak primární, tak sekundární vinutí. Neodolá-li konstruktér lákavému zjednodušení mít jednu cívku primární a druhou sekundární, získá „měkký“ transformátor s velkým rozptylem a se značným rušivým polem.

Pro speciální případy, kdy požadujeme nepatrný rozptyl, se používají transformátory s prstencovým (toroidním) jádrem, které není děleno a navíjení je nutno provádět speciálními navíječkami. Proto bývají tyto typy velmi drahé.

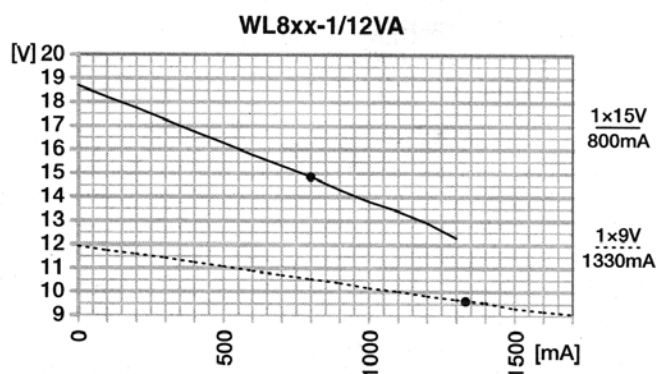
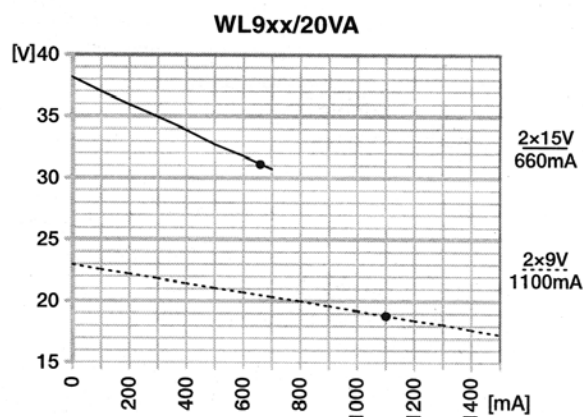
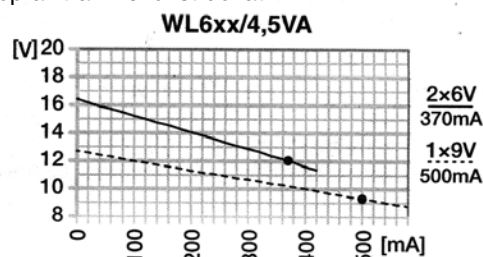
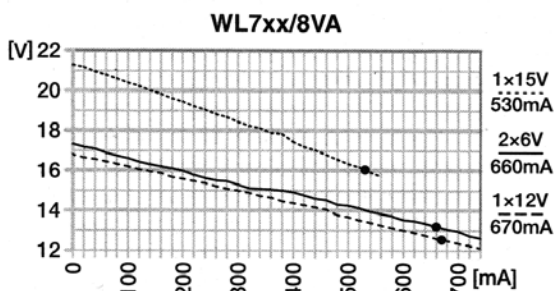
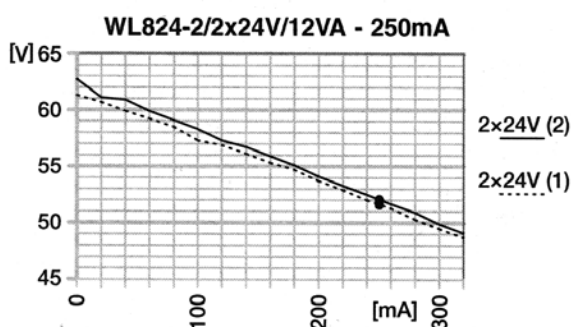
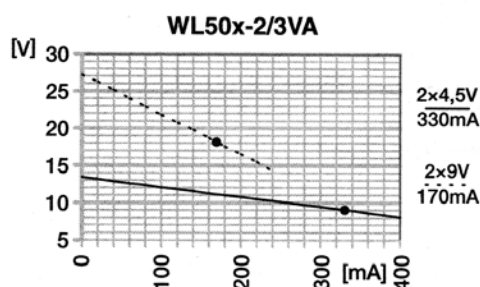
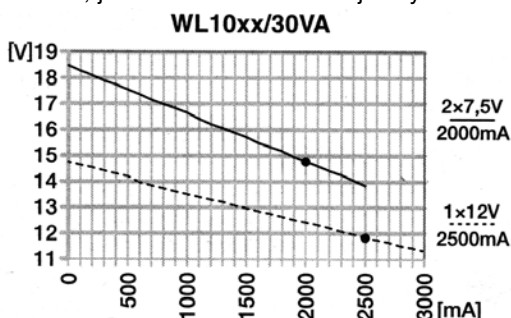
Provozní teplota (např. 70 °C) je důležitým parametrem, pro který jsou transformátory navrhovány. Čím vyšší je přípustná provozní teplota, tím menší rozměry může transformátor pro daný výkon mít. Provozní teplota je dána použitými materiály, přesněji řečeno - jejich tepelnou odolností. Zejména jde o izolační materiály. Běžná provozní teplota optimálně navržených transformátorů bývá 70 °C. Je to teplota dosti velká, na transformátoru nelze udržet při této teplotě ruku, přesto však je to běžná hodnota. Pokud je za plného zatížení teplota transformátoru nižší, je navržen s rezervou a je zbytečně velký.

Konstrukce transformátorů

Jádro

Jádro bývá složeno z jednotlivých plechů vystřižených z pásu. Je rozděleno na menší, navzájem izolované části proto, aby netvořilo sekundární závit nakrátko: způsoboval by zbytečné ztráty a přehřívání. Od materiálu jádra požadujeme dobré magnetické vlastnosti a co nejmenší elektrickou vodivost. Materiálem bývají různé slitiny železa; nejčastěji používanou přísadou je křemík. Tvar plechů bývá buď „E I“, nebo „M“. Tato písmena přímo charakterizují tvar plechů. Plechy „E I“ bývají vystřiženy bezodpadovým způsobem, kdy dva plechy „E“ jsou položeny proti sobě a vystřižená „okna“ jsou zároveň zbývajícími prvky „I“. Plechy bývají zhotoveny z různých materiálů rozlišených zejména ztrátou (ztrátami „v železe“), která bývá vyjádřena tzv. ztrátovým číslem udávaným ve wattech na kilogram a pohybuje se v rozsahu od 1,1 do 3,5 Wkg⁻¹.

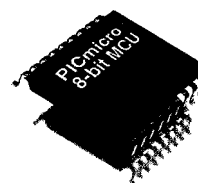
Plech z nízkoztrátového materiálu jsou vhodné pro transformátory s vyšším výkonem. Plechy se vkládají do cívky střídavě, aby nevznikla případně souvislá mezera. Po naplnění je třeba plechy stáhnout buď pomocí šroubů (u větších plechů), nebo pomocí mechanického držáku. Zabrání se tím „vrčení“ transformátoru za provozu. V profesionálním provedení bývá po smontování celý transformátor zalit vhodným (bakelitovým) lakem, nejčastěji v podtlakové komoře. Výsledkem je transformátor odolný vůči vlhkosti, jehož jádro je naprosto tiché. Tyto transformátory se ovšem velice špatně rozebírají a většinou je nelze opravit ani rekonstruovat.



Zatěžovací charakteristiky transformátorů Lendermann

dokončení příště

Monolitické mikropočítače II



zpracoval Ing. Josef Šabata — 1. část

Volně navazujeme na Kurs monolitických mikropočítačů a budeme se věnovat výrobkům firmy Arizona Microchip Inc., které jsou i u nás známé jako PIC (v textu je označujeme mikrořadiče). Celý sortiment mikrořadičů PIC zahrnuje v současné době více než padesát různých typů a jejich počet se stále rozšiřuje. Jednotlivé typy se od sebe liší velikostí paměti programu a dat, počtem a druhem vestavěných periférií, rychlostí i typem pouzdra. Společným rysem je použitá výrobní technologie CMOS, RISCové jádro řadiče a harvardská architektura. S pojmem harvardská architektura jsme se setkali již u popisu mikrořadiče ATME1. Vratme se tedy ještě na chvíli k úvodu našeho seriálu a připomeňme si, že jde o takové uspořádání, kdy jsou navzájem odděleny paměti programu a dat. Tento požadavek neznámá jen prosté oddělení obou pamětí, ale hlavně oddělené sběrnice dat a instrukcí programu. Obě sběrnice mohou být využity současně a každá může mít i jinou šířku, což - jak uvidíme - je velmi důležitý rys. Nepředbíhejme však a objasněme si co je:

CISC a RISC

V charakteristice jádra řadiče jsme narazili na slovo RISC. Jde o zkratku slov *Reduced Instruction Set Computer* - počítač s omezenou sadou instrukcí. Jak už tušíte bude CISC zkratka pro *Complete Instruction Set Computer* - počítač s úplnou sadou instrukcí. Jak tomu rozumět? Jsou snad počítače RISC nedokonalé nebo ošizené, umějí toho snad méně než jejich „kompletní“ bratři? Toho se rozhodně nemusíme obávat. Při hledání cest k zvyšování výkonu mikropočítačů si jejich vývojáři povšimli skutečnosti, že drtivou většinu kódů stávajících aplikací mikropočítačů tvoří nevelký počet často se opakujících instrukcí. Ostatní instrukce se vyskytují zřídka a jejich podíl na celkovém času běhu programu je nevýznamný. Rozhodli se proto vybrat množinu nejpoužívanějších instrukcí a ty potom optimalizovat tak, aby dosáhli co nejvyšší efektivity jejich zpracování. Zbylé instrukce lze potom nahradit několika takto vytvořenými novými instrukcemi nebo změnou architektury řadiče. Optimalizace spočívá v sjednocení délky instrukcí, takže se už nesetkáme s „jednobajtovými“, „dvojbajtovými“ atd. instrukcemi, ale všechny by se měly „vejít“ do jednoho slova, které tím pádem už nemůže mít šířku 8 bitů. Instrukce RISC spíše připomínají mikroinstrukce starších minipočítačů a mainframů.

RISC počítač má také kratší cílový kód u srovnatelných úloh než CISC. Právě zmíněná harvardská architektura umožňuje, že celé široké programové slovo lze načíst z paměti najednou, protože nejsme omezovali šířkou jediné společné sběrnice. Dále se návrháři snažili zkrátit zpracování každé instrukce, nejlépe za jeden instrukční cyklus. Uvedené kroky přinesly své ovoce ve výrazném zjednodušení jádra, zvláště jeho dekodéru instrukcí. Tím se ušetřil čas vývoje nového obvodu, čas procesoru potřebný k dekodování jednotlivých instrukcí, plocha na čipu, snížil se počet tranzistorů a ná-

sledně spotřeba. Zkrácením doby provádění instrukcí lze při stejném hodinovém kmitočtu (a tedy i příkonu, neboť jak známo u obvodů vyrobených technologií CMOS roste spotřeba se vzrůstajícím kmitočtem) dosáhnout vyššího výkonu. Další výhodou vyplývající ze snížení počtu instrukcí je to, že si je tvůrce programového vybavení snáze zapamatuje a osvojí.

Přehled mikrořadičů PIC

Přiblížme si krátce charakteristiky výrobního programu obvodů PIC.

Základní řada se vyznačuje šířkou slova 12 bitů. Instrukční sada má 33 instrukcí. Minimální doba provedení jedné instrukce je 200 ns. Obvody této řady disponují 6 až 20 I/O linkami, jsou vybaveny 1 čítačem/časovačem a *Watch-Dog Timerem*. Vybrané typy mají integrovanou 16 bytovou paměť EEPROM pro uchování dat bez nároku na napájení. Paměť programu v závislosti na typu pojme 384 až 2048 slov, paměť dat 25 až 73 bytů.

Střední třída má šířku slova 14 bitů, instrukční sadu s 35 instrukcemi a minimální dobou instrukčního cyklu 200 ns. Mohou mít až 52 I/O linek, 3 čítače/časovače a WDT. Některé jsou vybaveny 8 bitovým A/D převodníkem s 4 až 8 ka-

nálovým analogovým multiplexerem, nebo 2 analogovými komparátory. Dále 64 nebo 128 bytovou paměť dat EEPROM, PWM výstupy a sériovým kanálem USART /I²C /SPI. Paměť programu se pohybuje v rozsahu 1 a 8K slov, paměť dat má 36 až 368B. Obvody mají přerušovací systém s 4 až 12 zdroji přerušení.

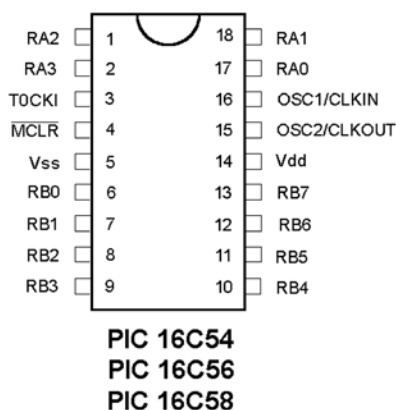
Vyšší třída. Šířka slova je 16 bitů. Disponuje 58 instrukcemi s nejkratším časem zpracování 120 ns. Vestavěné periferie zahrnují až 50 I/O linek, 4 čítače/časovače, WDT, sériové rozhraní, 10 bitový A/D převodník s až 12 vstupy, 3 PWM výstupy. Paměť programu je v rozmezí 2 až 16 K slov, paměť dat 232 až 902 bytů.

Popis vlastností mikrořadičů PIC 16C5X

Podrobnější seznámení s mikrořadiči Microchip začneme u zástupců základní řady s označením PIC 16C5X. Jejich krátkou charakteristiku naleznete v tabulce.

Obvody pracují v širokém rozsahu napájecích napětí, typicky 2,5 až 6 V. Mají velmi nízký příkon, při taktovacím kmitočtu 4 MHz a napájecím napětí 5 V nepřesáhne spotřeba proudu 2 mA, snížením kmitočtu na 32 kHz dosáhneme při 3 V spotřeby 15 µA. Ve stavu sni-

8 bitové mikrořadiče PICmicro™						
Typ	Paměť programu (slov x bytů)	Paměť dat (bytů)	Max. takt. frekvence (MHz)	Počet I/O linek	Další periferie	Pouzdro
Vybrané obvody základní řady:						
PIC 16C54	512x12	25	20	12	1 TIMER, WDT	18P, 18JW, 18SO, 20SS
PIC 16C55	512x12	25	20	20	1 TIMER, WDT	28P, 28JW, 28SO, 28SS
PIC 16C56	1024x12	25	20	12	1 TIMER, WDT	18P, 18JW, 18SO, 20SS
PIC 16C57	2048x12	72	20	20	1 TIMER, WDT	28P, 28JW, 28SO, 28SS
PIC 16C58	2048x12	73	20	12	1 TIMER, WDT	18P, 18JW, 18SO, 20SS
PIC 12C508	512x12	25	4	6	1 TIMER, WDT, OSC	8P, 8JW, 8SO
PIC 12C509	1024x12	41	4	6	1 TIMER, WDT, OSC	8P, 8JW, 8SO
Typy pouzder: P... DIP, plastové DIP; JW... CERDIP, keramické DIP s okénkem pro mazání EPROM; SO... SOIC, SMD rozteč vývodů 1,27 mm; SS... SSOP, SMD rozteč vývodů 0,65 mm. Číslo v závorce udává počet vývodů.						



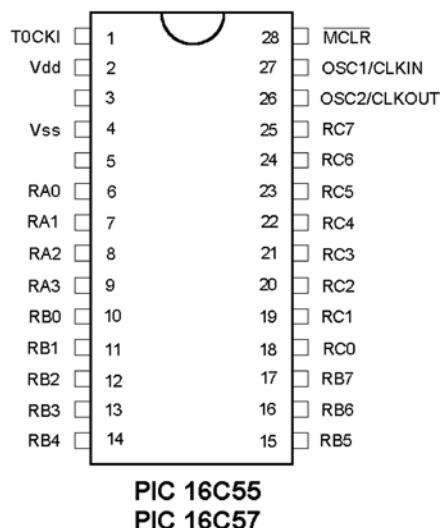
Obr. 1 - Zapojení vývodů PIC 16C54 - 58 v pouzdrech typu DIP

žené spotřeby a se zastaveným oscilátorem jsou to jen 4 μA . Pro udržení obsahu paměti RWM nesmí napájecí napětí klesnout pod 1,5 V. Návrhář si může vybrat ze čtyř typů oscilátorů:

- ♦ Levný RC oscilátor pro aplikace nevyžadující přesné časování.
- ♦ Standardní krystalový oscilátor nebo oscilátor s keramickým rezonátorem do 4 MHz. Volba tohoto oscilátoru se používá i v případě buzení z vnějšího zdroje hodinových impulzů.
- ♦ Krystalový oscilátor se sníženou spotřebou pro frekvence pod 40 kHz.
- ♦ Krystalový oscilátor nebo oscilátor s keramickým rezonátorem pro vysoké frekvence do 20 MHz.

Mikrořadič je vybaven nezávislým RC oscilátorem přímo na čipu, který plní funkci *Watch-Dog Timeru*. Paměť programu lze blokovat proti nežádoucímu čtení obsahu.

Z tohoto krátkého přehledu je vidět, že PIC 16C5X lze použít tam, kde poža-



ujeme nízkou spotřebu při zachování vysoké rychlosti. Typickými aplikacemi jsou dálkové ovladače, zabezpečovací systémy, počítačové periferie, aplikace v automobilovém průmyslu, automatizační a sdělovací technice. Cenová dostupnost předurčuje tyto obvody i jako náhradu stávající pevné logiky sestavené třeba z obvodů řad 7400, 4000.

Zapojení vývodů

Na horním obrázku je nakresleno zapojení vývodů PIC 16C54 - 58 v pouzdrech typu DIP. Funkce vývodů jsou krátce popsány v tabulce na této stránce.

Maximální proud libovolné I/O linky proti V_{ss} je 20 mA, proti V_{dd} 25 mA. To je dostatečný proud pro buzení většiny pří-

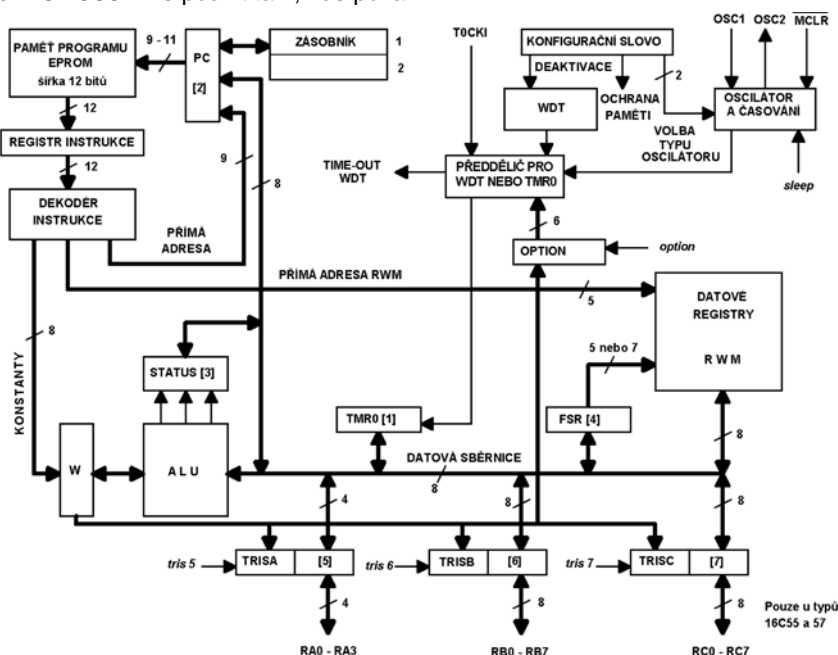
Označení vývodu	Směr	Popis
RA0 - RA3	I/O	4 vstupní a výstupní vývody portu A, sleditelné s TTL.
RB0 - RB7	I/O	8 vstupní a výstupní vývody portu B, sleditelné s TTL.
RC0 - RC7	I/O	8 vstupní a výstupní vývody portu C, sleditelné s TTL. (Pouze u PIC 16C55/57.)
T0CKI	I	Vnější vstup čítače časovače. Na vstupu je Schmittův klopný obvod. Nejlépe použít, má-li být připojen k V_{dd} nebo V_{ss} .
MCLR	I	Master Clear - reset obvodu. Schmittův klopný obvod. Log 0 na tomto vstupu způsobí reset mikrořadiče. Vstupnía kladná spouští Start-Up Timer, který prodělá reset po dobu 18 ms. Vstup má-li být připojen k V_{dd} nebo přes rezistor připojen k V_{dd} .
OSC1/CLKIN	I	Oscilátor, vstup hodinových impulzů.
OSC2/CLKOUT	O	Oscilátor, výstup hodinových impulzů.
V_{dd} V_{ss}		Napájení Zem

Pozn.: I... vstupní signál, O... výstupní signál.

datových zařízení, včetně LED diod. Omezením je, že součet proudů vystupujících z vývodů jednoho portu nesmí přesáhnout 40 mA a součet proudů vstupujících do portu 50 mA.

Vnitřní architektura

mikrořadičů je na obr. 2. 8 bitová datová sběrnice spojuje zápisníkovou paměť RWM s aritmeticko-logickou jednotkou. Součástí ALU je pracovní registr W (Working Register), někdy také označovaný jako akumulátor. Tato jednotka vykonává aritmetické a booleovské operace s daty v registru W a libovolným registrem z RWM. Výsledek operace je uložen buď do registru W nebo zpět do zdrojového registru. Podle výsledku jsou také nastavovány příznakové bity stavového registru STATUS. Paměť programu je adresována čítačem instrukcí PC. Vybraná instrukce prochází 12 bitovou sběrnicí, je načítána do registru instrukcí a dekodována dekodérem instrukcí. PC je propojen s dvojúrovňovým zásobníkem návratových adres. Zásobník návratových

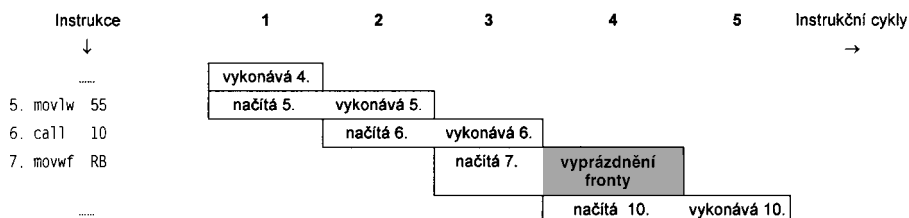


Obr. 2 - Vnitřní architektura mikrořadičů

adres je zcela oddělen od paměti dat, nelze jej tedy využít k uschování dat. Používají jej pouze instrukce CALL a RETLW. Ekvivalenty instrukcí PUSH nebo POP mikrořadiče PIC 16C5X nemají.

Paralelní zpracování instrukcí - Pipelining

Zpracování instrukce probíhá ve dvou instrukčních cyklech. Každá instrukce je v jednom instrukčním cyklu načtena z paměti programu (fetch) do registru instrukcí a v druhém cyklu je dekodována a provedena (execute). Pro zrychlení provádění instrukcí se používá tzv. paralelní zpracování, kdy v jednom cyklu dochází zároveň k provádění již načtené instrukce a načítání nové, která se provede v cyklu příštím. Tímto krokem dosáhneme zdánlivého zkrácení doby zpracování jedné instrukce na polovinu. Výjimku tvoří instrukce, které mají za ná- sledek



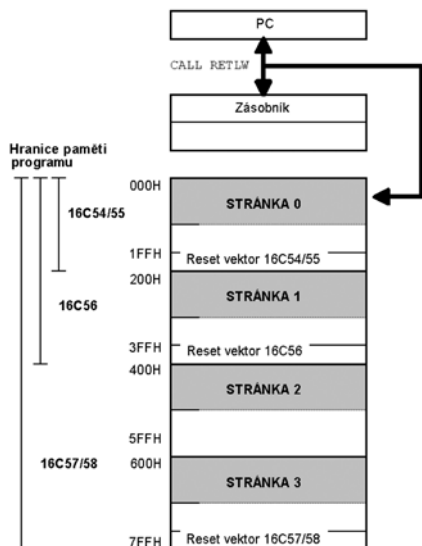
Obr. 3 - Schématické znázornění části programu

změnu čítače programu PC. V tom případě nemůže řadič použít instrukci, kterou má připravenou ve frontě, ale musí si načíst novou. Instrukce skoků tedy zaberou 2 instrukční cykly, všechny ostatní jsou provedeny v jednom instrukčním cyklu, který trvá 4 cykly strojové. Na obr. 3 je znázorněno provedení fragmentu programu. Na adrese 6 dochází k volání podprogramu a je nutno ve 4. instrukčním cyklu vyprázdnit frontu instrukcí. Mezi vykonáním instrukcí na adresách 6 a 10 uplynou dva instrukční cykly.

Paměť programu

Je organizována do stránek o délce 512 dvanáctibitových slov. V závislosti na celkové velikosti paměti je těchto stránek 1 až 4. Velikost paměti určuje i šířku čítače instrukcí PC a počáteční adresu vykonávání programu - Reset Vektor, kterým je vždy poslední adresa implementované paměti. Dojde-li k vykonání instrukce na poslední adrese paměti, PC přeteče a zpracování pokračuje na adrese 000. Třetí tabulka ukazuje vztah mezi typem mikrořadiče, velikostí paměti programu a šířkou PC. Mapa paměti programu je na obr. 4. V nižší polovině každé stránky (na obrázku šedě) musí být cílová adresa instrukce CALL, nebo instrukcí pracujících s PC jako cílovým registrem (zpravidla ADDWF PCL,F).

PC a zásobník

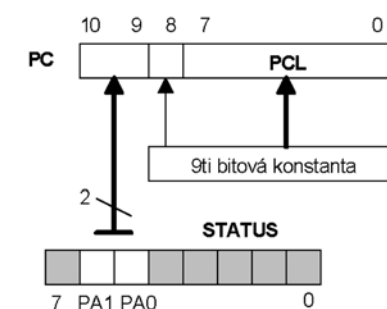


Obr. 4 - Vnitřní architektura mikrořadičů

návratových adres

Výpočet obsahu PC v různých situacích si popíšeme na typech PIC 16C57/58, které mají PC o šířce 11 bitů. Sledujme obr. 5. U instrukce GOTO jsou z instrukčního slova do PC přeneseny bity 0...8. Bity pro výběr stránky PA0, PA1 z registru STATUS jsou překopírovány do bitů 9 a 10. Takto získáme celou 11 bitovou hodnotu PC, k jehož nižším 8 bitům máme přístup v registru PCL. Protože instrukční slovo instrukce CALL obsahuje pouze 8 bitovou část adresy, je při volání podprogramu nastaven bit 8 PC na nulu.

Toto má za následek, že adresy podprogramů mohou ležet vždy jen v první polovině každé stránky, tj. na adresách 000H-0FFF, 200H-2FFF, 400H-4FFF... Tato omezení platí i pro instrukce, které



Výpočet adresy pro instrukci GOTO

mají PCL jako cílový registr. Například instrukce ADDWF PCL,F bývá používána pro implementaci tabulek nebo větvení programu. Stejný mechanismus výpočtu PC mají i typy PIC 16C54/55/56 s tím rozdílem, že jejich PC má šířku 9, resp. 10 bitů, a tak se bity PA z registru STATUS buď vůbec neuplatňují (PIC 16C54/55), nebo má význam pouze bit PA0 (PIC 16C56).

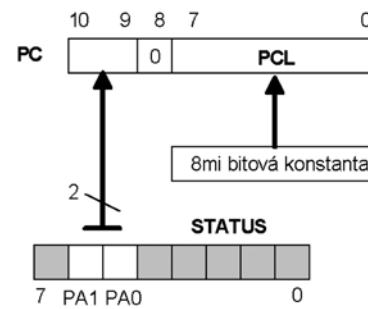
Po vykonání poslední instrukce v jedné stránce pokračuje běh programu plynule na stránce další. Protože se však zpětně nemění nastavení bitů pro výběr stránky paměti programu, potom vykonání nejbližší instrukce CALL, GOTO nebo instrukcí měnících PCL, vrátí běh programu zpět do původní stránky. Uživatel musí na odpovídajícím místě programu zajistit správné nastavení bitů PA v registru STATUS ještě před prvním výskytem instrukce skoku. Po resetu jsou všechny bity PC nastaveny na „1“ a bity PA registru STATUS jsou nulovány. Provádění programu tedy začne na nejvyšší možné adrese - na konci paměti. Instrukce skoku na místě reset vektoru je směřována do 0. stránky. Podle doporučení výrobce je vhodné umístit do reset vektoru instrukci CLRF STATUS, aby

Tabulka vyjadřující vztah mezi typem mikrořadiče, velikostí paměti programu a šířkou PC:				
Typ	Velikost paměti	Počet stránek	Šířka PC	Reset vektor
PIC 16C54	512 slov	1	9 bitů	1FFH
PIC 16C55	512 slov	1	9 bitů	1FFH
PIC 16C56	1024 slov	2	10 bitů	3FFH
PIC 16C57	2048 slov	4	11 bitů	7FFH
PIC 16C58	2048 slov	4	11 bitů	7FFH

byly v každém případě vy nulovány bity pro výběr stránky při průchodu PC přes hranici paměti.

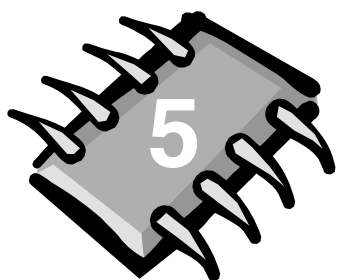
Zásobník návratových adres má dvě úrovně a stejnou šířku jako PC, je zcela oddělen od paměti dat, takže i při neopatrném použití instrukce CALL nemůže dojít k „zaplavení“ paměti. Instrukce RETLW zkopíruje hodnotu z vrcholu zásobníku do PC a hodnotu z 2. úrovně na vrchol. Při více než dvojnásobném po sobě jdoucím vykonání instrukce RETLW je řízení programu vždy vráceno na adresu, která byla uložena na „dně“ zásobníku.

ODTUD UŽ DO 6/98:



Výpočet adresy pro instrukci CALL

Obr. 5



Integrované obvody pro impulzní regulátory napětí

Ing. Jan Humlhans

Integrované obvody dalších výrobců III

1.0 Úvod

Určitě se nezmýlíme, zařadíme-li firmu Maxim do špičky v této oblasti. Věnujeme jí proto celé pokračování. Pokud se neomezíme jen na obvody, které nás v tomto seriálu zajímají, dostatečně o ní vypovídá skutečnost, že za 13 let své existence uvedla na trh přes 1 000 nových integrovaných obvodů s lineární či smíšenou funkcí.

2.0 Kde se dozvíme více o výrobcích Maxim

Vzhledem k rozsáhlosti výrobního programu, nemůžeme jít do hloubky a věnujeme raději více místa upozornění na dostupné zdroje informací, na které tímto vážné zájemce o obvody Maxim nejen pro napájecí zdroje odkazujeme.

2.1 Katalogy

Firma vydává mimo jednotlivých katalogových listů s technickými daty a většinou i základním aplikačním zapojením i katalogy v klasické formě. Jedná se v podstatě o seriál katalogů na pokračování, protože vzhledem k šíři sortimentu ani nelze vyčerpávající data o něm vtělit do jedné či dvou, byť tlustých knih. Např. v roce 1997 vydaná *1997 New Release Data Book* obsahuje data o 300 nových součástkách z 11 funkčních skupin. Rychlý přehled lze získat z publikací *Maxim Product Selector Guide* vydávaných rovněž každým rokem a sborníků *Analog Design Guide* věnovaných seznámení s novinkami vždy jedné z funkčních skupin – např. *Power Supplies* (napájecí zdroje) s jejich aplikací.

2.2 CD-ROM

Firma Spezial Electronic, která zastupuje firmu Maxim rovněž u nás, vydává zatím každoročně inovovaný CD-ROM, z něhož lze získat informace o aktuálních součástkách prakticky v rozsahu dosud vydaných katalogových knih. Známe-li označení hledané součástky, můžeme si po instalaci CD prohlédnout, případně vytisknout její katalogový list. Nejsme-li ještě tak daleko, vybereme si vhodnou součástku podle požadované funkce a základních parametrů v přehledu obvodů.

2.3 Co a jak lze najít na www stránkách Maxim (<http://www.maxim-ic.com>)

Po seznámení s firmou na její domovské stránce záleží na nás, co se chceme dozvědět. Pokud hledáme data od konkrétní součástky, použijeme nabídku *search* na její vyhledání a buď si soubor s jejím katalogovým listem ve formátu *pdf* (*Portable document format*) rovnou "stáhneme" do svého počítače, nebo si jen doplníme informaci, kterou postrádáme. Protože jde o službu nejčastěji aktualizovanou, vyplatí se podívat i na rubriku nejnovějších (*Latest Data Sheets*) nebo revidovaných katalogových listů, jestli svůj původní záměr vzhledem k novým skutečnostem také neupravíme. Podobně jako v případě CD-ROM, lze vybírat požadovanou součástku tak, že vyjde-

me z její funkce a seznámíme se s přehledem součástek, které jí odpovídají. Abychom si uložený katalogový list mohli prohlédnout, případně vytisknout, potřebujeme ještě program *Adobe Acrobat*, který bývá zdarma k dispozici na www stránkách i jiných firem, nebo na jejich CD-ROM.

2.4 Maxim Engineering Journal

Do současné doby vyšlo na 29 čísel tohoto firemního časopisu, který se z velké části věnuje popisu aplikací navržených vývojovými pracovníky firmy a také stručným oznámením novinek.

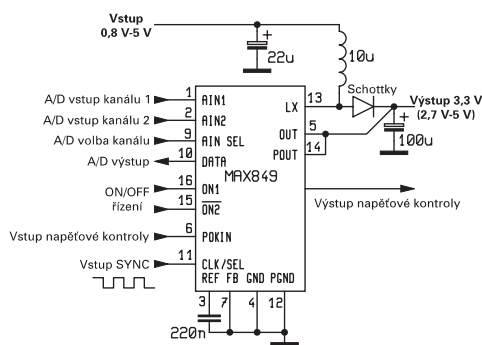
3.0 Přehledové tabulky obvodů pro spínací regulátory

Jak pro představu, tak i k základnímu výběru vhodného obvodu Maxim pro požadovaný impulzní regulátor napětí po-

Typové označení	Vstupní napětí U_1 [V]	Výstupní napětí U_2 [V]	Max. klidový napájecí proud I_0 [mA]	Výstupní proud/výkon I_2/P_2 [mA]/[W]	Druh řízení	Pouzdro	Teplotní rozsah	Vlastnosti
MAX606/607	3-5,5	5/12/nast.	0,5/0,3	200	PFM	μMAX-8	* E	$f_s = 1$ MHz, vhodné do PCMCIA *
MAX608	1,8-16,5	5/nast.	0,11	1000	PFM	DIP-8, SO-8	* E	Jako MAX 1771, menší U_1
MAX624	3-5,5	5/12/nast.	0,6	200/5V 80/12V	PFM	NSO-16	* C	$f_s = 1,2$ MHz, vhodné do PCMCIA
MAX630	2-16,5	nast.	0,125	0,03 W	PFM	DIP-8, SO-8	C, E, M	Nízké I_0 , při $\eta = 85\%$ *
MAX631/632/633	1,5-5,6/ 12,6/15,6	5/12/15/nast.	0,4/2/2,5	40/25/20	PFM	DIP-8, SO-8	C, E, M	Jen dvě externí součástky
MAX641/642/643	1,5-5,6/ 12,6/15,6	5/12/15/nast.	0,4/2/2,5	300/550/325	PFM	DIP-8, SO-8	C, E, M	Bez vnitřního spínače
MAX731	1,8-5,25	5	4	200	PWM	DIP-8, WSO-16*	C, E, M	Nízké L , I_0
MAX732	4-9,3	12	3	200	PWM	DIP-8, WSO-16	C, E, M	Není třeba návrh L
MAX733	4-11	15	3	125	PWM	DIP-8, WSO-16	C, E, M	Není třeba návrh L
MAX734	1,9-12	12	2,5	120	PWM	DIP-8, SO-8	C, E, M	Pro 12V paměti flash
MAX752	1,8-16	Nast.	3	2,4 W	PWM	DIP-8, SO-8	C, E, M	Nízké L , I_0
MAX756/757	1,1-5,5	3,3/5/nast.	0,06	250	PFM	DIP-8, SO-8	C, E,	Nízké I_0 , při $\eta = 86\%$ *
MAX761/762	2-16,5	12/15/nast.	0,1	120	PFM	DIP-8, SO-8	C, E, M	Pro 12V paměti flash, nízké I_0
MAX770/771/772	2-16,5	5/12/15/nast.	0,1	1000	PFM	DIP-8, SO-8	* C, E, M	Řídící obvody s vysokou η ve velkém rozsahu I_2
MAX1771	2-16,5	12/nast.	0,1	1000	PFM	DIP-8, SO-8	C, E, M	Řídící obvody s vysokou η ve velkém rozsahu I_2
MAX773	3-16,5	Nast.	0,1	1000	PFM	DIP-14, NSO-14	C, E, M	Pro vyšší vstupní napětí
MAX777L/778L/779L	1-4,5	5/3,3/3/nast.	0,31	300	PFM	DIP-8, SO-8	C, E, M	Dioda na čipu, shutdown
MAX848/849	0,7-5,5	3,3/2,7-5	0,06	100-600	PWM	NSO-16	* E	U_1 z 1-3 článků, nízký šum
MAX856/857	0,5-6	3,3/5/nast.	0,06	100	PFM	SO-8, μMAX-8	C, E	Malé rozměry, nízké I_0 , $\eta = 86\%$
MAX858/859	0,5-6	3,3/5/nast.	0,06	25	PFM	SO-8, μMAX-8	C, E	Malé rozměry, nízké I_0 , vysoká η
MAX863	1,5-11	2x/nast.	0,065	1000	PFM	QSOP-14	* E	Nízké I_0 , vysoká η
MAX866/867	0,5-6	3,3/5/nast.	0,06	90	PFM	SO-8		Náběh od $U_1 = 0,9$ V, nízké I_0
MAX1642/1643	0,7-5,5	3,3/nast.	16	90	PFM	μMAX-8	E	Vysoká účinnost, synchronní usměrňovač, LBI+LBO *

*Vysvětlivky: Pouzdro: DIP = Dual-In-Line Package, SO = Small Outline (N = Narrow (úzké), W = Wide (široké), SSOP = Shrink Small-Outline Package, QSOP = Quarter Small-Outline Package μMAX = Micro Max
Teplotní rozsah: C = 0 °C až +70 °C, I = -25 °C až +85 °C, E = -40 °C až +85 °C, M = -55 °C až +125 °C
 η ... účinnost; L ... indukčnost cívky, LBI ... vstup pro kontrolu vstupního napětí, LBO ... odpovídající výstup
PCMCIA = Personal Computer Memory Card International Association (paměti velikosti kreditní karty).

Tab. 1



Obr. 1 - Takto lze získat napětí 3,3 V nebo 5 V z jednoho až tří článků NiCd/NiMH s účinností až 95 %

slouží následující soubor tabulek rozlišených podle druhu regulátoru. Pochoptitelně tyto tabulky nemohou obsahovat všechny důležité parametry a funkce obvodů, jako jsou např. ochrany proti přetížení, kontrolní obvody minimální velikosti vstupního napětí se vstupem LBI (Low Battery Input) a výstupem LBO (L. B. Output), případně automatické vypnutí zdroje v tomto stavu (UVLO), vstup pro uvedení do úsporného režimu "SHUTDOWN", "měkký" start (SOFT START) zajišťující plynulý náběh výstupu nebo možnost synchronizace funkce. Pro ty už musíme do katalogového listu součástky.

3.1 Obvody pro zvyšující (step-up) regulátory napětí

uvádí tab. 1. Příklad použití jednoho z nových obvodů vyznačujících se vysokou účinností a stupněm integrace je na obr. 1. Zdroj pracuje již od vstupního napětí 0,8 V a při 1,2 V dodává jeho výstup 3,3 V / 250 mA. Ztrátový výkon v pohotovostním režimu (Standby) je 150 μ W. Pozoruhodná je přítomnost dvou A/D převodníků se sériovým výstupem pro kontrolu napětí baterie. První má rozsah 0,325 V ÷ 1,875 V pro napájení z jednoho článku, druhý 0 ÷ 2 V. Vstupy ON1, /ON2 jsou určeny pro tlačítkové zapínání a vypínání funkce obvodu vhod-

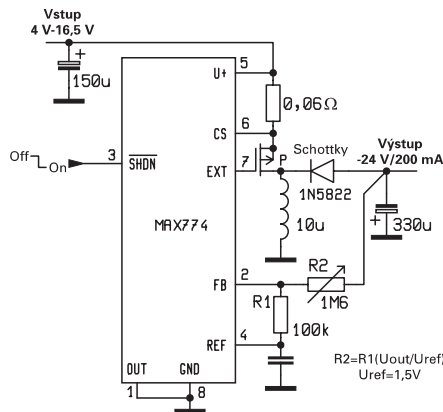
ného např. pro zdroje palmtopů a přístrojů mobilní komunikace.

3.2 Obvody pro snižující (step-down) regulátory napětí

jsou uvedeny v tab. 2. Snižující regulátory patří mezi nejužívanější a vzhledem k pokračujícímu trendu snižování napájecího napětí lineárních, ale hlavně logických obvodů, tomu tak bude i nadále. Na obr. 2 je ukázán obvod, který dodává, podle použitého typu spínacích MOSFETů, výstupní napětí 3,3 V proud až 10 A. Regulátor pracuje v proudovém módu PWM, účinnost zvyšuje synchronní usměrňovač - N2 zapojený paralelně k rekuperační diodě D2. Dioda D2 a kondenzátor C1 zajišťují dostatečné buzení hradel N1, 2.

3.3 Obvody pro invertující regulátory napětí

(viz tab. 3) Někdy potřebujeme získat záporné napětí, např. pro zápornou větév napájení analogové části obvodu nebo pro záporné předpětí LC displeje. Tak je tomu v zapojení na obr. 3, které s využitím MAX774 vyrábí -24 V / 200 mA.



Obr. 3 - Spínaný zdroj (PFM), který převede kladné vstupní napětí na -24 V.

Velikost výstupního napětí lze nastavit pomocí trimru R₂.

3.4 Zvyšovací i snižovací (Step-up/down) regulátory

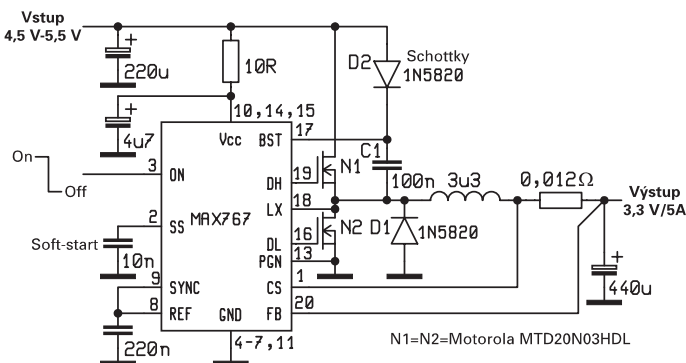
V případech bateriového napájení dochází při použití některých článků (Li-Ion) v průběhu jejich vybíjení k velkému poklesu napětí. Pokud nechceme použít zapojení s transformátorem, je dobrým řešením zapojení s MAX761 na obr. 4, které umí vytvořit ze vstupního napětí 2,7 V až 12 V stálé napětí 3,3 V při účinnosti 85 % a vlastním odběru 100 μ A. Další IO tohoto druhu uvádí tab. 4.

3.5 Řídící obvody pro dvojité zdroje

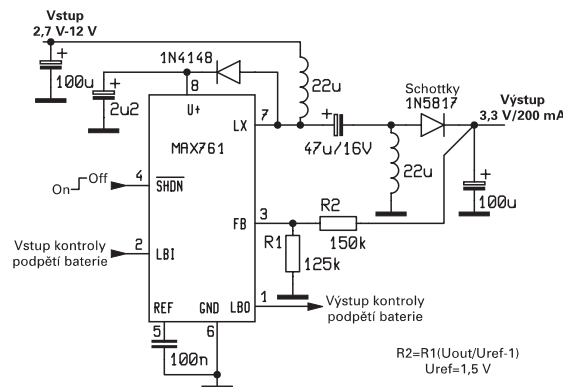
Tyto obvody obsahují ve svém pouzdře dva nezávislé řídicí obvody. Příklad aplikace jednoho z typů v tab. 5 ve dvou zvyšovacích regulátorech napětí je na obr. 5. Zobrazený obvod napájený ze dvou článků AA nebo AAA poskytuje na jednom výstupu +5 V / 750 mA pro logické obvody a 24 V / 35 mA, např. pro předpětí LC displeje. Jeho zvláštností je použití tzv. bootstrapu, spočívající v napájení řídicího obvodu z jím vyráběného napětí +5 V.

3.6 Cívky, transformátory a kondenzátory pro spínané zdroje s obvody Maxim

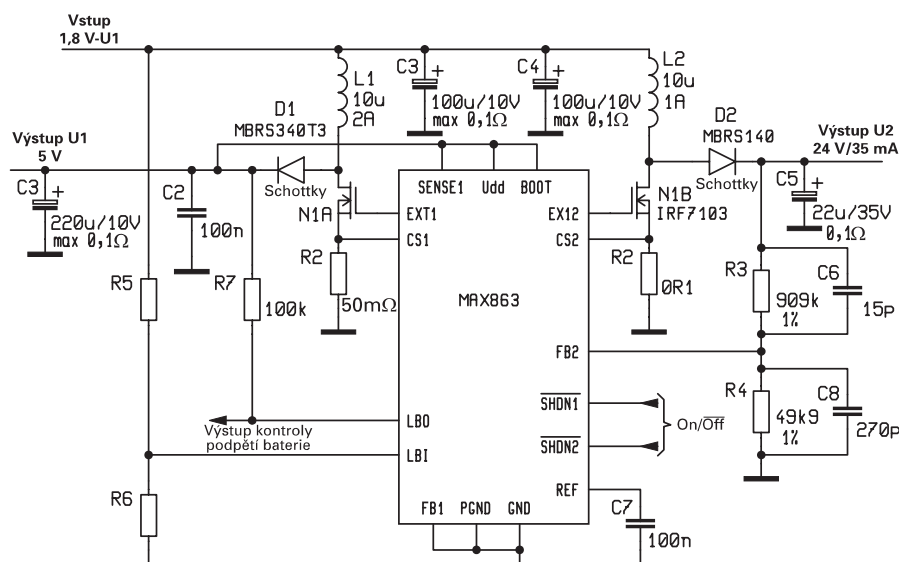
Maxim doporučuje vyzkoušená řešení a díky topologii některých z obvodů uvedených v tabulkách není spínaný zdroj z nich sestavený výrazně závislý na použité hodnotě indukčnosti cívky. Potřebnou hodnotu, její toleranci, doporučený konkrétní typ a jeho výrobce nalezneme v katalogovém listě. V případech, kdy toto neplatí, jsou tam uvedeny jednoduché vzorce pro výpočet indukčnosti vycházející z konkrétních požadavků na vlastnosti zdroje. Proto Maxim ani nenabízí návrhové programy, ale k většině obvodů poskytuje např. experimentální zkušební desky (Evaluation



Obr. 2 - Možné zatížení zdroje 4,5 - 5,5 V / 3,3 V - zde až 5 A - závisí na typu tranzistorů N1,2



Obr. 4 - Zdroj, který poskytne 3,3 V i při vstupním napětí 2,7 V a pracuje také jako snižující.



Obr. 5 - Z jediného pouzdra lze vytvořit dva zvyšující regulátory napětí

Kits), které potencionálnímu uživateli umožní vyzkoušet funkci jeho prototypového obvodu se spínaným zdrojem, aniž se musí zabývat například návrhem spo-

jového obrazce. Výrobce doporučene cívký zajišťující provoz blízký optimálnímu a jsou uvedeny v katalogových listech k jednotlivým obvodům. Jedná se

Obr. 6 - Různá provedení cívek a filtrační kondenzátor pro impulzní regulátory s řídicími obvody Maxim

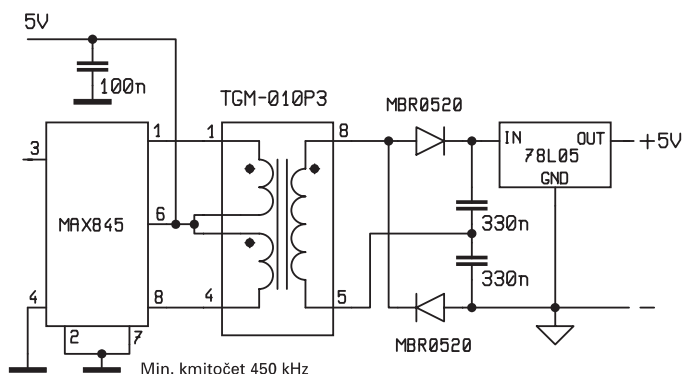


o např. výrobky firem Sumida, Gowanda, z nichž některé, typického provedení, jsou na obr. 6. Do 3 W lze použít toroidní cívku MAXL001 ze sortimentu Maxim. Po-

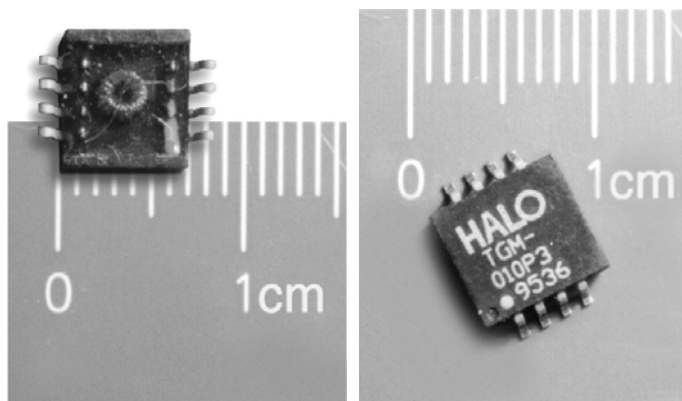
Typové označení	Vstupní napětí U ₁ [V]	Výstupní napětí U ₂ [V]	Max. klidový napájecí proud I _Q [mA]	Výstupní proud/výkon I ₂ /P ₂ [mA]/[W]	Druh řízení	Pouzdro	Teplotní rozsah	Vlastnosti
MAX638	2,6-16,5	5; nast.	0,6	75	PFM	DIP-8, SO-8	C, E, M	Minimum ext. součástí
MAX639/640/653	4-11,5	5/3,3/3; nast.	0,02	225	PFM	DIP-8, SO-8	C, E, M	Velmi nízké I _Q
MAX1649/1651	3-16	5/3,3; nast.	0,1	2000	PFM	DIP-8, SO-8	C, E	Ext. P-MOSFET, nízké I _Q , δ až 96,5% *
MAX1626/1627	3-16,5	3, 3,5/ nast.	0,08	2000	PFM	SO-8	E	Ext. P-MOSFET, nízké I _Q , δ až 100%, vysoká η
MAX724	0-60	Nast.	11	5000	PWM	TO220-7	C, E	Výborná dynamika odezvy
MAX726	0-40	Nast.	11	2000	PWM	TO220-7	C, E	Výborná dynamika odezvy
MAX727/728/729	0-40	5/3,3/3	11	2000	PWM	TO220-7	C, E	
MAX730A	5,2-11	5	3	300	PWM	DIP-8, SO-8	C, E, M	bez subharm. spínacího šumu
MAX738A	6-16	5	3	750	PWM	DIP-8, WSO-16	C, E, M	bez subharm. spínacího šumu
MAX744	4,75-16	5	2,5	750	PWM	DIP-8, WSO-16	C, E, M	bez subharm. spínacího šumu
MAX748A	3,3-16	3,3	3	750	PWM	DIP-8, WSO-16	C, E, M	bez subharm. spínacího šumu
MAX750A	4-11	Nast.	3	1,5 W	PWM	DIP-8, SO-8	C, E, M	bez subharm. spínacího šumu
MAX758A	4-16	Nast.	3	3,75 W	PWM	DIP-8, WSO-16	C, E, M	bez subharm. spínacího šumu
MAX763A	3,3-11	3,3	2,5	500	PWM	DIP-8, SO-8	C, E, M	bez subharm. spínacího šumu
MAX1640	5,5-30	6-30	4	50 W	PWM	QSOP-16	E	vysoká η, synchr. usměrňovač
MAX767	4,5-5,5	3,3; 3,45; 3,6	0,75	1500-10000	PWM	SSOP-20	C, E	pro převod 5V/3,3V, vysoká η, malé rozměry
MAX787/788/789	0-60	5/3,3/3	115	5000	PWM	TO220-7	C, E	Výborná dynamika odezvy
MAX796/797/799	4,5-30	5,05/3,3/2,9/ nast.	1	50 W	PWM	DIP-16, NSO-16	C, E, M	synchr. usměrňovač, vysoká η v celém rozsahu I ₂
MAX798	4,5-30	1,6 / nast.	1	50 W	PWM	NSO-16	E	synchr. usměrňovač, vysoká η v celém rozsahu I ₂
MAX830/831	0-30	Nast./ 5	-	1000	PWM	SO-16	C	Malé pouzdro
MAX832/833	0-30	3,3/3	-	1000	PWM	SO-16	C	Malé pouzdro
MAX887	4-11	Nast.(1,27-9)	0,5	500	PFM/ PWM	SO-8	E	synchr. usměrňovač, vysoká η lze synchronizovat

*Vysvětlivky: δ... střída (100% znamená, že spínač je otevřen trvale); η... účinnost

Tab. 2



Obr. 8 - Zapojení takového měniče s výstupem 5 V stabilizovaným lineárním regulátorem 78L05



Obr. 7 - Ultratenký transformátor (9,5 x 7,6 x 2,3 mm) vhodný např. pro izolovaný (neregulovaný) měnič napětí s MAX845 pro karty PCMCIA

dobně je nabízen kondenzátor s vhodnými vlastnostmi MAXC001 o kapacitě 150 μF o maximální hodnotě ESR 0,2 Ω . V katalogových listech najdeme i potřebné hodnoty kapacit filtračního kondenzátoru a je- jich doporučené typy. V případě pochybností je účelné konzultovat v pražském zastoupení firmy Spezial Electronic, kde lze doporučené typy cívek a kondenzátorů zakoupit. Skutečnou raritou, na obr. 7, je ultratenký transformátor od firmy HALO Electronics, vhodný pro spolupráci s obvodem MAX845 (nejedná se o řídicí obvod, proto není v tabulkách!). Ten v sobě obsahuje oscilátor (min. 450 kHz) a budič primárního vinutí. Zapojení měniče +5V / $\pm 5\text{V}$, který poskytuje od vstupu galvanicky oddělená stabilizovaná napětí je na obr. 8.

Závěr

Obvody firmy MAXIM jsou určeny pro použití v napájení přenosných elektronických přístrojů (jako jsou počítače zvláště v provedení notebook a palmtop, organizéry a kapesní elektronické slovníky, osobní lékařské monitory, komunikační zařízení jako jsou pagery) a dále distribuovaných, nepřerušitelných napájecích zdrojů a podobně.

Díky dostupnosti vzorových zkušebních zapojení lze s výhodou urychlit řešení zdrojové části nových elektronických přístrojů a věnovat hlavní úsilí právě jim.

- pokračování -

Použitá literatura:

- [1] Product Selector Guide. Maxim 1997
- [2] CD ROM Programm '97. SE Spezial-Electronic KG
- [3] New Release Data Book 1992, 1993, 1995, 1996. Volume I, II, IV, V.
- [4] Jednotlivé katalogové listy Maxim
- [5] Ústní informace zastoupení firmy SE Spezial Electronic Praha

Typové označení	Vstupní napětí [V]	Výstupní napětí [V]	Max. klidový napájecí proud [mA]	Výstupní proud/výkon [mA]/[W]	Druh řízení	Pouzdro	Teplotní rozsah	Vlastnosti
MAX735	4-6,2	-5	3	275	PWM	DIP-8, SO-8	C, E, M	$\eta > 80\%$
MAX736	4-8,6	-12	3	125	PWM	DIP-14, WSO-16	C, E, M	$\eta > 80\%$
MAX737	4-5,5	-15	4,5	100	PWM	DIP-14, WSO-16	C, E, M	$\eta > 80\%$
MAX739	4-15	-5	3	500	PWM	DIP-14, WSO-16	C, E, M	$\eta > 80\%$
MAX749	2-6	Digitální nast.	0,06	5W	PFM	DIP-8, SO-8	C, E, M	Digit. nastavení pro LCD
MAX755	2,7-9	Nast.	3,5	1,4W	PWM	DIP-8, SO-8	C, E, M	$\eta > 80\%$
MAX759	4-15	Nast.	4	1,5W	PWM	DIP-14, WSO-16	C, E, M	Pro LCD, $\eta > 80\%$
MAX764/765/766	3-16,5	-5/-15/-15, nast. $\Delta U = 21\text{V}^*$	0,1	200	PFM	DIP-8, SO-8	C, E, M	Nízké I_o
MAX774/775/776	3-16,5	-5/-12-15, nast.	0,1	1A	PFM	DIP-8, SO-8	C, E, M	Vysoká η ve velkém rozsahu I_2

*Pozn.: $\Delta U = U_1 - U_2$

Tab. 3

Typové označení	Vstupní napětí [V]	Výstupní napětí [V]	Max. klidový napájecí proud [mA]	Výstupní proud/výkon [mA]/[W]	Druh řízení	Pouzdro	Teplotní rozsah	Vlastnosti
MAX761	2,7-12	Nast. (1,5-6)	0,1	200	PFM	DIP-8, SO-8	C, E, M	Bez transformátoru
MAX877L/878L/879L	1-4,5	5/(3,3;3)/nast.	0,31	240	PFM	DIP-8, SO-8	C, E, M	Bez transformátoru, $U_2 = \text{konst}$ při $U_2 < U_1$

Tab. 4

Typové označení	Vstupní napětí [V]	Výstupní napětí [V]	Max. klidový napájecí proud [mA]	Výstupní proud/výkon [mA]/[W]	Druh řízení	Pouzdro	Teplotní rozsah	Vlastnosti
MAX624	3-5,5	5 a 12 nebo nast.	0,6	200 při 5 V 80 při 12 V	PFM	NSO-16	I	$f_s = 1,2\text{ MHz}$, pro PCMCIA
MAX742	4,2-10	$\pm 12, \pm 15$	15	$\pm 15\text{ W}$	PWM	DIP-20, WSO-20	C, E, M	Externí MOSFET
MAX743	4,2-6	$\pm 12, \pm 15$	30	$\pm 15\text{ W}$	PWM	DIP-16, WSO-16	C, E, M	Interní MOSFET
MAX863	1,5-11	2 klad., nast.	65	1A	PFM	QSOP-16	E	Nízké I_o , vysoká η

Tab. 5

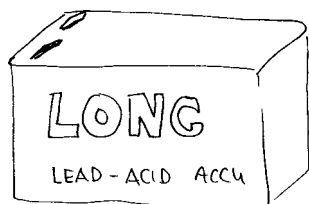
Malá škola praktické elektroniky

Sít' nebo baterie?

Není baterie jako baterie. Mnohé z nich znáte, a tak začneme názvoslovím. Základním zdrojem napětí je elektrický **článek**. **Baterie** se skládá z jednotlivých článků. Některé články lze nabíjet, hromadit v nich - akumulovat - energii, jsou to akumulátory.

Elektrické články jsou například:

- a) zinko-uhlíkový článek - má napětí 1,5 V
- b) niklo-kadmiový článek - má napětí 1,2 V
- c) olověný článek - má napětí 2 V
- d) ještě existují jiné články - alkalické, rtuťové, lithiové, niklo-železné, solární a jiné.



Obr. 1

a) Zinko-uhlíkové - viz obr. 1 - jsou provádány jako

- tužkové „baterie“ - jsou to vlastně jednotlivé články
- monočlánky - „buřty“
- „malý monočlánek“
- třívoltové baterie - tvořené dvěma články
- ploché 4,5V baterie - tvořené třemi články

b) Niklokadmiové (NiCd) články mají 1,2 V a dají se nabíjet, používáte je například do walkmanu.

c) Autobaterie je tvořena **olověnými** články po 2,1 V. Dříve se akumulátor musel udržovat doléváním destilované vody, utírat vyteklou „kyselinu“ při náhodném přebíjení baterie, při poruše nebo špatném nastavení regulátoru. Dnešní baterie jsou už „bezúdržbové“ - stačí je jenom udržovat nabitě.

Akumulátory

Některá zařízení je nutno napájet z nezávislých zdrojů - alarmy, sirény, nouzové osvětlení, signalizace, regulační nebo ochranné obvody, telefonní ústředny atd. Obvykle stačí malý zálohový zdroj s akumulátorem. Zinko-uhlíkové nebo alkalické baterie by se za celou dobu zálohování vybity a třeba by se ani jednou nepoužily, nebo by se vybity po prvním použití a musely by se vyhodit a vyměnit.

A také neustále kontrolovat, jestli jsou ještě provozuschopné.

Akumulátorem lze napájet také hračky, vozítka, defibrilátory, kardiomony, přenosné měřicí přístroje, analyzáto, hudební nástroje atd. Při listování v katalogu narážíte na NiCd i olověné akumulátory, ale od jejich použití někdy odrazuje neznalost parametrů nabíjení. Rozdíl mezi olověnými a NiCd akumulátory je víc. Sami si porovnejte cenu, velikost, hmotnost, ohrožení životního prostředí při obvyklém vyhození do odpadu, to je na samostatný článek (například v KTE č. 7/97 na str. 6 až 8). Nás zajímá základní rozdíl:

- Autobaterie tvořená **olověnými** články se dá kdykoliv podle stavu vybití průběžně dobíjet.
- Baterie z **niklokadmiových** článků se má před novým nabíjením vybit.

Životnost NiCd článků je dána i počtem a kvalitou nabíjecích cyklů. Životnost autobaterie je dána spíš rozpadem olověných elektrod, tedy časem. Kolik let vám vydrží v autě si zjistíte sami.

Základní údaje u akumulátorů jsou

1. napětí ve voltech
2. kapacita v ampérhodinách

V katalogu jsou například typy s napětím 6 V nebo 12 V a s kapacitou 0,8 Ah nebo 1,2 Ah. Zkratka Ah znamená ampérhodiny, tedy násobek počtu hodin a proudu. Tak například u akumulátoru s kapacitou 1,2 Ah můžeme teoreticky odebírat proud 1,2 A po dobu jedné hodiny, nebo 0,12 A po dobu 10 hodin, nebo ... a to si zkuste sami.

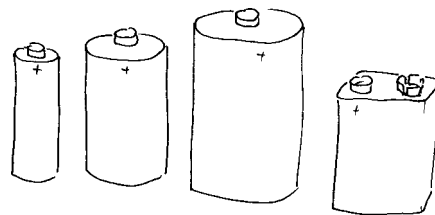
Nabíjení konstantním proudem

Podobně by to bylo s nabíjením, ale akumulátory se obvykle nabíjejí **konstantním proudem**, který je číselně roven desetině kapacity. Například autobaterie s kapacitou 44 Ah proudem 4,4 A, NiCd články do walkmanu s kapaci-

itou 500 mAh proudem 50 mA, atd. Takže akumulátor s kapacitou 1,2 Ah by se mohl nabíjet proudem 0,12 A (po dobu asi 10 hodin). Aby se akumulátor nabíjel, musí být nabíjecí napětí větší než napětí nabíjeného akumulátoru, aby proud tek do akumulátoru a nabíjel ho. Při nabíjení se napětí nabíjeného akumulátoru zvyšuje - nabíjecí proud by klesal, musí se tedy udržovat.

Nabíjení konstantním napětím

Olověné akumulátory LONG (a podobné) jsou uzavřené, nic z nich nemůže vytékat, mohou pracovat v různých pracovních polohách, nemají paměťový efekt a kromě nabíjení nepotřebují žádnou zvláštní údržbu. A když už jsou akumulátory bezúdržbové, ať se také nemusíme starat o nabíjení. V katalogu si vybereme například typy WP0.8-12 nebo WP1.2-12 nebo WP1.2-6 - viz obr. 2.

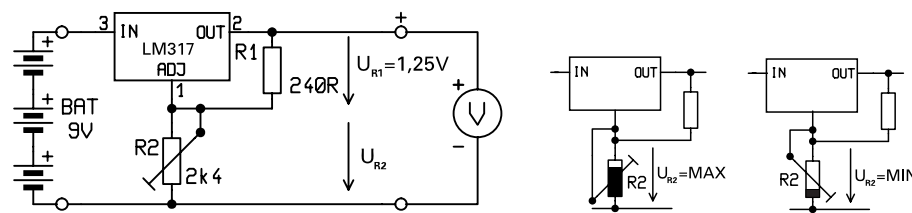


Obr. 2

Výrobce těchto akumulátorů doporučuje provádět nabíjení **konstantním - stálým napětím**, v katalogu je pro typy se jmenovitým napětím 12 V:

13,5 až 13,8 V pro udržovací nabíjení a 14,5 až 15,0 V pro cyklické provozní nabíjení.

Takové napětí už umíme nastavit! Pozor: toto napětí nesmíme překročit, protože by pak do akumulátoru tekli příliš velké proudy, kterým by se akumulátor zničil - vyvíjející se plyn by mohl roztrhnout kryt a kyselina by znečistila okolí. Proto také do výstupu zařazujeme pojistku.



Obr. 3 - Platí: $U = U_{R1} + U_{R2}$; $U = 1,25 \times (1 + R2/R1)$

1. pokus

Trochu si pohrajeme s nastavováním napětí. Na nepájivém kontaktním poli opět sestavíme napájecí zdroj podle schématu na obr. 3. Bude stačit LM317, R1 bude - podle doporučení výrobce - 240 Ω. Aby se nám lépe počítalo, použijeme jako R2 trimr nebo potenciometr 2k4 a jako zdroj dvě ploché baterie s napětím 9V. Na výstup připojíme voltmetr. Naměříme nějaké napětí. Trimr vytočíme do takové krajní polohy, aby měl nejmenší odpor - na výstupu naměříme nejmenší napětí. Mělo by být asi 1,25 V. (Podle katalogu může být 1,20 až 1,30 V). Trimrem pootáčíme a zkusíme nastavit napětí 2 V, pak 3 V, čtyři, pět, šest, sedm, sedm a kousek a ... dost.

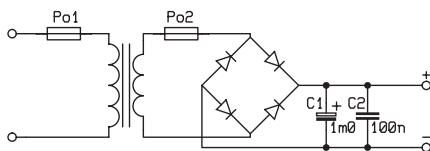
Poučení:

1. I když nastavujeme dále, zvyšujeme odpor, napětí na výstupu už víc růst nemůže, protože může být jenom menší než to, které přivádíme na vstup.

2. Nastavování bylo příliš jemné, citlivé, nešlo to nastavit přesně. Po nastavení nejvyššího napětí už měl trimr „mrtvý chod“ - osičkou šlo otáčet, odpor rostl, ale už se nic nedělo.

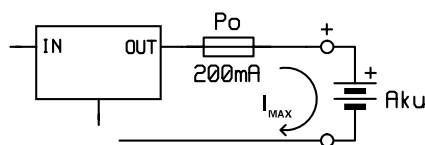
2. pokus

Použijeme zdroj s větším napětím, například stavebnici č. 333 z č.11/97, nebo naprosto bezpečný transformátor zalitý v izolaci i se síťovou šňůrou, doplněnou o usměrňovač v Graetzově zapojení a filtrační kondenzátor. To už jsme také probírali minule. Případně si usměrňovač s filtrem můžete během chvilky sestavit také na nepájivém kontaktním



Obr. 4

poli. Už jsme ho sice měřili minule, ale ničemu nevěřili a opět změříme výstupní napětí. Na zkušebním vzorku bylo naměřeno střídavé napětí naprázdno 15,68 V a na filtračním kondenzátoru C1 bylo asi 22 V. Ve stabilizátoru ponecháme trimr R2 s odporem 2k4 - viz obr. 4. A opět nastavujeme trimr a měříme napětí. Tentokrát můžeme pokračovat i dále až do napětí asi 12 V a něco. Výpočtem



si můžeme ověřit, že s trimrem R2 s hodnotou 2k4 lze nastavit napětí až

$$U_{\text{výst}} = 1,25 \times (1 + R2/R1)$$

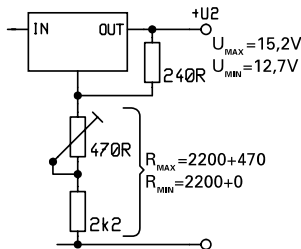
$$U = 1,25 \times (1 + 2400/240)$$

$$U = 1,25 \times (1 + 10)$$

$$U = 1,25 \times 11$$

$$U = 13,75 \text{ [V]}$$

Takže máme zárodek zdroje od 1,25 až do asi 13,75 V, se kterým tedy můžeme napájet všechny předchozí pokusy, nebo si „na stole“ zkusit napájet různé obvody určené pro napájení 12V akumulátorovou baterií v automobilu, nebo prostě určené pro napájení 12 V.



Obr. 5

3. pokus - nabíječka akumulátoru 12V/1,2Ah

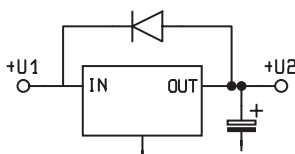
Odhadneme, že nabíjecí proud tedy bude menší, než desetina kapacity, tedy menší než 120 mA, nebo si v katalogu přečteme, že proud při nabíjení by neměl překročit 240 mA. To zvládne náš zdroj, který probíráme, použijeme však LM317T s chladičem. Takže už si postavíte podle nějakého návodu alarm, blikáč, časový spínač atd., můžete ho napájet z akumulátoru a ten dobíjet nabíječkou. Zapojení našeho zdroje trošku upravíme (viz obr. 5).

Při nastavování trimrem se napětí mění v rozsahu od 1,25 až do asi 13,5 V. Aby bylo nastavování jemné, použijeme kombinaci rezistoru a trimru. Například už předtím vyzkoušený R2 složíme z rezistoru 2k2 a trimru 470 Ω. Při vytočení trimru na jednu nebo na druhou stranu, tedy na nejmenší nebo na největší odpor, bude

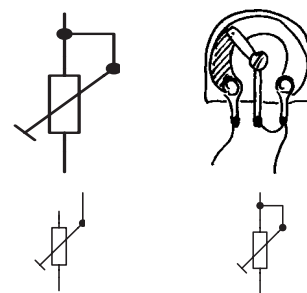
$$U_{\text{min}} = 1,25 \times (1 + 2200/240) = 12,71 \text{ [V]}$$

$$U_{\text{max}} = 1,25 \times \frac{1 + (2200 + 470)}{240} = 15,16 \text{ [V]}$$

Takže můžeme jemně a poměrně přesně nastavit požadované napětí pro udržovací nabíjení nebo pro cyklické nabíjení a vybíjení, kdy se akumulátor



Obr. 7, 8, 9



Obr. 6

nabije, používá a pak se zase nechá nabít.

Opatrnosti nikdy nezbývá

Při zapojení trimru podle obr. 6a by při přerušení dotyku mezi jezdcem a odporovou dráhou byl odpor nekonečný a výstupní napětí by mohlo vylétnout na maximum, skoro na napětí U1! Při zapojení podle obr. 6b by nastavený odpor byl nejvyšší takový, jako je odpor celé odporové dráhy, takže by tato běžná porucha nenadělala větší škodu. Nic to nestojí, jenom spojit jezdec s druhým koncem odporové dráhy.

4. pokus

Případě můžeme zdroj podle obrázků 7, 8, 9 a 10 doplnit:

obyčejnou tavnou pojistkou, která by chránila zdroj i akumulátor před přetížením větším proudem

ochrannou diodou D5, která zajistí, aby na výstupu IO nebylo větší napětí než na vstupu,

ochrannou diodou D6, která zajistí, aby ani náhodou nemohl téci proud z akumulátoru zpátky do nabíječky, tedy například při připojení akumulátoru na vypnutou nabíječku,

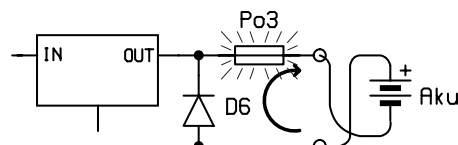
ochrannou diodou D7, která zajistí, aby při náhodném připojení akumulátoru s opačnou polaritou nedošlo k poškození nabíječky.

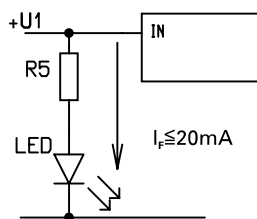
Při zařazení ochranné diody D6 na výstup, dojde při průchodu proudem touto diodou k úbytku napětí asi 0,6 až 0,7 V. Takže aby opravdu na výstupu a tedy na akumulátoru bylo požadované napětí, musí být napětí ze stabilizátoru o toto napětí větší. **Napětí měříme na výstupu nabíječky při připojení akumulátoru.**

5. pokus

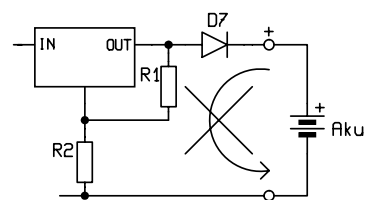
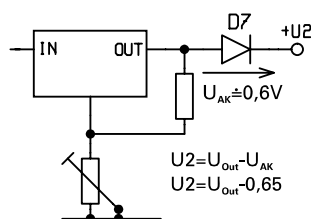
Zapojení doplníme - viz obr. 11 - o indikaci funkce nabíječky

a) zapnutí - zelenou LED na vstupu stabilizátoru. Rezistor R5 si vypočítejte





Obr. 10a, b



Obr. 11

sami podle naměřeného napětí na filtračním kondenzátoru zdroje.

b) přerušení pojistky na výstupu. Uvažujte tuto situaci: z nějakého důvodu by z výstupu nabíječky tekla velký proud a přepálil by pojistku. Buď by byl, třeba i jenom náhodou a na chvíli, zkratovaný výstup nabíječky, nebo by byl akumulátor přebíjený větším proudem, nebo ... cokoli. A my bychom v domněnku, že pojistka i nabíječka jsou v pořádku, „nabíjeli“ akumulátor, ale nic by se nedělo. Provozem by se akumulátor vybil a zařízení, na které se spoléháme, by bylo nefunkční a mohlo by ohrozit majetek, zdraví, životy. Toto zapojení tu není. Zkuste ho vymyslet sami a poslat do redakce měsíčníku Rádio plus-KTE. Funkční a zajímavé zapojení otiskneme.

Otázky na přístě:

Z kolika článků je složena 9V zinko-uhlíková baterie?

Jakou hodnotu bude mít rezistor R5 v sérii s diodou LED, kterou poteče proud 20 mA?

Nápady pro domácí tvorbu:

1. Zkuste si podle předchozích článků jen tak na stole udělat stejnou nabíječku s obvodem 7812 a rezistory R1 a R2 a s výsledky se svěřit redakci.

2. Akumulátory se jmenovitým napětím 6 V (například WP1.2-6) se mají nabíjet

6,75 až 6,9 V pro udržovací nabíjení;

7,2 až 7,5 V pro cyklické nabíjení.

Zkuste si sami navrhnout a jen tak na stole vyzkoušet nabíječku pro tento typ akumulátoru.

Používané součástky

R1	rezistor 240R
R2	trimr 2k4, nebo potenciometr
R3	rezistor 2k2
R4	trimr 470R
C1	kondenzátor 1m0/25V
C2, 3	kondenzátor 100n
D1 — 7	dioda 1N4007, KY132/80 nebo podobné typy
D8	LED zelená
IO	LM317
IO	LM317T s chladičem
Po	pojistka T 200 mA
AKU	akumulátor 12 V/ 1,2 A
TR	síťový adaptér 230 / ~15 V
V	voltmetr

2 ks ploché baterie 4,5 V
nepájivé kontaktní pole a drátky
a drobná „bižuterie“ - pojistkové držáky, konektory na akumulátor, knoflík se šipkou na potenciometr atd.

Technické údaje akumulátoru:

typ	WP0.8-12
jmenovité napětí	12 V
provozní kapacita	0,8Ah/20hod.
rozměry pouzdra (d×š×v)	96×25×62 mm
hmotnost	0,37 kg
kapacita	20h/0,04A 0,8Ah 1h/0,48A 0,48Ah
max. vybíjecí proud	10A/10s

nabíjení (nabíjecí napětí)

udržovací 13,5 až 13,8 V

cyklické 14,4 až 15,0 V

max. nabíjecí proud 0,24 A

Trocha angličtiny

CHARGE - nabíjení (všeobecně)

DISCHARGE - vybíjení

RECHARGE - opětovné nabíjení

LOW - nízké (napětí)

- vybitý článek

POSITIVE - kladný (pól)

NEGATIVE - záporný (pól)

- před podstatným jménem je člen neurčitý A nebo určitý THE

A CHARGER - nabíječka

A CELL - článek

A BATTERY - baterie

- odvozené výrazy

CHARGE - nabíjení (všeobecně)

CHARGER - nabíječka

CHARGED - nabitý (trpný rod)

CHARGING - nabíjení (průběžný čas)

RECHARGEABLE - nabíjitelný, schopný nabíjet se

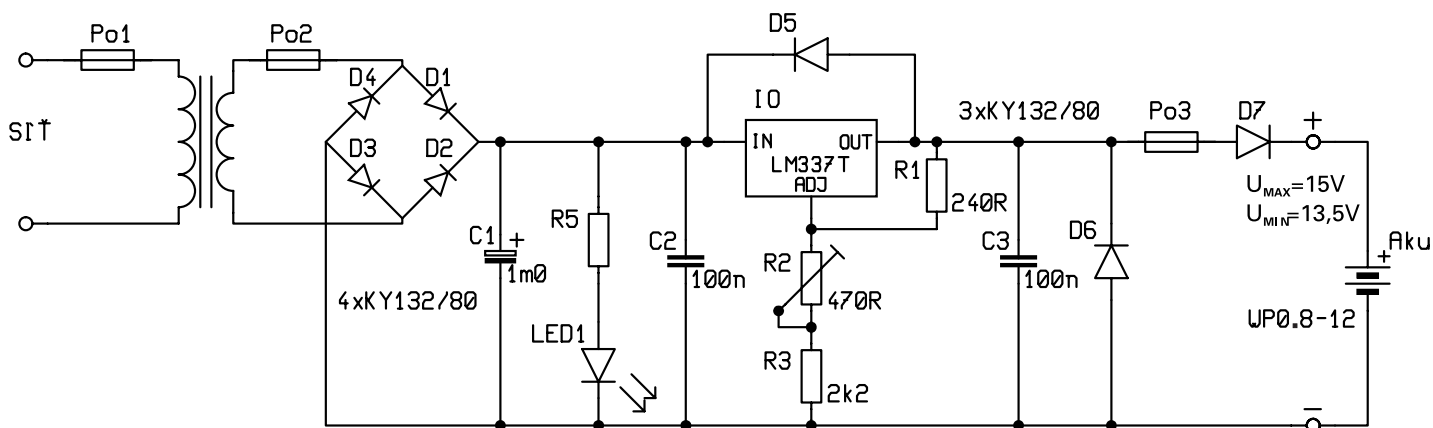
Věta:

THIS BATTERY IS NOT RECHARGEABLE!

„Tato - baterie - je - ne - nabíjení - schopná“

Tuto baterii není možné nabíjet!

— Hav —



Obr. 12



ze světa...

CADEX C7000**Nejdokonalejší analyzátor baterií**

Přístroj C7000 je tak účinný, že pomáhá otáčet zeměkouli... CADEX C7000 je nejdokonalejší ze všech dostupných analyzátorů a přitom je jeho obsluha velmi snadná. Stačí jen připevnit příslušný adaptér a přístroj C7000 se automaticky přizpůsobí správnému typu baterie. Obsluha je rychlá, pohodová a bezpečná. Přístroj během několika sekund určí vady baterie, zobrazí její nedostatky a v případě potřeby také druh údržby.

Přístroj obsluhuje všechny baterie současně a výsledky testů zobrazuje v přehledné procentuální stupnici, čímž vylučuje odhady nutné při odečítání miliampérů. Baterie se kontrolují ve srovnání s předem nastavenými parametry (skutečně terénní podmínky), doba kontrolního cyklu je až třikrát kratší než u přístrojů s pevně nastaveným proudem. Jednotlivé adaptéry jsou vyznačeny jasně označenými štítky a neoprávněnému používání zabraňuje ochranné heslo.

Ve většině případů se náklady vynaložené na pořízení přístroje C7000 vrátí za dobu kratší než jeden rok: díky přístroji se zdvojnásobí životnost baterií a obnoví se kapacita těch, které by jinak byly vyřazeny. Analyzátor C7000 je natolik účinný, že uvede do původního stavu i baterie, které

jiné analyzátoři klasifikují jako nepoužitelné.

Představovaný analyzátor C7000 řeší časté problémy spojené s provozem baterií: nespolehlivost a krátkou životnost. Přístroj prakticky odstraní neočekávané prostoje a snižuje náklady na baterie až o 50 %. Je vybaven funkcí Recondition (Regenerace). Tato metoda je natolik účinná, že obnovuje i baterie, které by jiné analyzátoři klasifikovaly jako nepoužitelné. Funkcí Recondition jsou vybaveny výhradně analyzátoři CADEX.

Kapacitu NiCd baterií lze často obnovit pomocí jednoho nebo dvou cyklů vybití. V mnoha případech však tento postup není dostatečný a baterii je nutno regenerovat. Regenerace je řízené hluboké vybití, které rozpouští krystalické struktury vytvořené na deskách článku (o nichž se někdy hovoří jako o paměti). Pomocí tohoto procesu se NiCd baterie, které by jinak byly vyřazeny, vrací zpět do plného provozu.

„Zaklapávací“ adaptéry baterií jsou předem programovány až s deseti konfiguračními kódy, které označujeme C-kódy. Umožňují uživateli pohodlně obsluhovat všechny typy baterií v dané skupině. Uživatel může použít C-kód, vytvořit nový nebo stisknutím několika kláves na klávesnici pozměnit již existující kód.

Univerzální kabely typu Smart Cables se přizpůsobí všem bateriím, pro které není k dispozici konfigurovaný adaptér baterií. Klávesnice umožňuje uživateli volit obslužné programy, nastavovat cílové kapacity, zadávat C-kódy a aktivovat tiskárnu. Obsluha klávesnice je stejně jednoduchá jako obsluha



Reklamní plocha

tlačítkového telefonu. Pomocí klávesy Menu lze nastavit datum a čas, zvolit formát tisku, zadat ochranná hesla a kalibrovat kabely baterií.

Digitálně řízené ovladače přepínání režimu jsou srdcem systému. Napětí a proud baterie se nastavují s jedinečnou přesností a v širokém rozmezí hodnot. Každá stanice pracuje nezávisle a při nabíjení a vybíjení vytváří proud v hodnotě až dva ampéry. C-kód se automaticky přizpůsobí bateriím s vyšším výkonem a uživatel tak může obsluhovat baterie o výkonu až 24 Ah. Pro úsporu elektrické energie se energie pocházející z vybíjených baterií používá pro nabíjení jiných baterií. Pomocí paralelně zapojené tiskárny lze tisknout zprávy o provozu analyzátoru a nálepky na baterie. Připevníte-li na baterii nálepku, budete mít pohotovostní informace o jejím výkonu a o datu poslední údržby.

Prostřednictvím osobního počítače lze zapojit do sítě až třicet dva přístrojů C7000, které mohou současně obsloužit 128 baterií. Program Battery StatTM (v prodeji samostatně) přenáší výsledky uskutečněných testů baterií do databáze, kde lze vytvářet skladová hlášení, zprávy o údržbě baterií a grafy. Při největším zjednodušení lze odečítat inventurní čísla baterií a konfigurovat adaptéry pomocí čtecího zařízení pro čtení čárového kódu.

Podrobné informace žádejte u dovozce, společnosti Fulgur Battman.

Reklamní plocha