

## Obsah

## Zprávy z redakce

Vyhodnocení čtenářské soutěže ..... str. 4

## Konstrukce

Funkční generátor 11 MHz ..... str. 6

Časový spínač k lampičce ..... str. 12

Melodické generátory ..... str. 14

Čtyřprogramový sekundovník  
číslicových hodin ..... str. 17

Jednoduchý, miniaturní regulátor výkonu ..... str. 19

## Vybrali jsme pro vás

Přesné nízkoúbytkové napěťové  
stabilizátory řady LE00A ..... str. 21

Bipolární mikrovlnné tranzistory  
AT-31625 a AT-33225 ..... str. 22

Nový integrovaný obvod řídicí  
zamykání automobilu ..... str. 23

## Teorie

Filtrace a aktivní filtry, 4. část ..... str. 25

Využíváte optimálně elektrochemické  
zdroje proudu? ..... str. 28

## Začínáme

Malá škola praktické elektroniky, 8. část ..... str. 31

Kurs monolitických mikročítačů, 4. část ..... str. 32

Teplotně nezávislý indikátor poklesu napětí ..... str. 34

## Zajímavosti a novinky

Digitální osciloskop HC-3850 ..... str. 35

Kapesní kalibrátor/multimetr ESCORT 2000 ..... str. 36

Logická sonda Hewlett Packard HP E2310A ..... str. 37

## Vybrali jsme pro vás

Nabídka Rádía plus ..... str. 42

## Nové kolo čtenářské soutěže

## Vážení čtenáři,

v tomto čísle vyhlášíme výsledky předchozího kola naší čtenářské soutěže. Zároveň vyhlášíme kolo další, do kterého jsme tentokrát od sponzorů získali velmi zajímavé a lákavé ceny.

**Autor nejúspěšnější konstrukce získá přenosný digitální LCD osciloskop HC-3850 firmy Hung Chang v ceně 32 000,- Kč.**

**Druhé místo bude odměněno stolním osciloskopem HC-3502C firmy Hung Chang v hodnotě 13 500,- Kč.**

**Autor třetí nejúspěšnější konstrukce získá osciloskop F-KV-PCS32 firmy Velleman jako externí periferii k počítači PC. Jeho cena na trhu je 10 493,- Kč.**

**Autoři dalších deseti vybraných příspěvků získají zdarma roční předplatné našeho časopisu.**

**Všechny příspěvky, které redakci zaujmou, budou uveřejněny v některém z následujících čísel časopisu a autoři za ně bez ohledu na umístění v soutěži získají autorský honorář. Zvláště zajímavé konstrukce se mohou stát podkladem pro stavebnici Rádía plus, která bude obvyklým způsobem distribuována všem zájemcům.**

**Věříme, že Vás tyto atraktivní ceny zaujaly a těšíme se na Vaše příspěvky i jiné podněty pro naši práci.**

redakce

## KTE - Rádío plus, magazín elektroniky

**Vydává:** Rádío plus, s.r.o. ● **Redakce:** Šaldova 17, 186 00 Praha 8; tel./fax:02/24818886 ● **Sekretariát:** Markéta Pelichová

**Šéfredaktor:** Jan Pínkava ● **Technický redaktor:** Ivan Janovský ● **Layout & DTP:** redakce.

Pro tvorbu elektronických schémat je využíván program LSD 2000. Obrazové doplňky čerpány z Task Force Clip Art, © New Vision Technologies Inc. Laboratorní zpracování barevných fotografií: Foto-Bene, Sokolovská 107, Praha 8.

**Copyright Rádío plus, s.r.o. © 1997. Všechna práva vyhrazena. Přetiskování článků**

**z tohoto časopisu je možné jen s písemným povolením vydavatele.**

Cena jednoho výtisku je 25 Kč/29 Sk, předplatné 20 Kč/24 Sk. Objednávky inzerce přijímá redakce. Nevyžádané rukopisy se nevracejí.

Za původnost a věcnou správnost příspěvků odpovídá autor. Za informace v inzertech a nabídce zboží odpovídá zadavatel.

Podávání novinových zásilek povoleno Českou poštou, s.p., o.z. Praha. È.j. 5326 ze dne 14.07.1995 MK ÈR 6413, ISSN 1210-6305.

**Rozšiřuje:** ÚDT, a.s.; MEDIAPRINT & KAPA PRESSEGRASSO, s.r.o.; Transpress, s.r.o.; 7 RX.

**Objednávky do zahraničí vyřizuje:** ÚDT, a.s., Hvožďanská 5 - 7, 148 31 Praha 4.

**Distribuci ve Slovenské republice zajišťuje:** PNS Bratislava, Pribinova 25.

**Předplatné zajišťuje:** v České republice redakce; na Slovensku: GM Electronic Slovakia,

Budovatelská 27, 821 08 Bratislava; Abopress, s.r.o., Vajnorská 134, 831 04 Bratislava.

# Vyhodnocení soutěže konstruktérů a vyhlášení nového kola

Především děkujeme vám všem, kteří jste zaslali své konstrukce. Pravděpodobně jste pozorně sledovali, jaký osud stihne nejen ten který konkrétní soutěžní příspěvek, ale i soutěž samu. Jsme rádi, že vám dnes můžeme oznámit hodnocení, které vypracoval tým nezávislých odborníků, a vyhlásit vítěze plus další dva v pořadí.

Pravda je, že ani my jsme do poslední chvíle neměli stoprocentní jistotu, zda se nám podaří první kolo soutěže uzavřít již v tomto čísle časopisu. Nešlo pouze o to, že jsme stěhovali redakci a řešili množství s tím spojených problémů, ale ta - ké o tu skutečnost, že jsme neměli - coby noví pracovníci redakce k dispozici všechny soutěžní příspěvky, ale pouze ty, které byly díky své kvalitě publikovány. Jen ty jsme nakonec také dali k posouzení odbornému týmu, který je v relativně krátkém čase zhodnotil. Rádi bychom poděkovali všem technikům, kteří se na hodnocení ve svém volném čase, kterého nemají mnoho, podíleli a velkou měrou přispěli k tomu, že můžeme první kolo soutěže ukončit již nyní - tedy s faktickým zpožděním pouze jeden až dva měsíce.

Rádi bychom poděkovali také vedoucím pracovníkům obou sponzorských firem - **Eling Bohemia** a **FK Technics**, kteří se po změně majitele časopisu nezřekli svých závazků a potvrdili nám, že mají připraveny pro dvě nejlepší soutěžní práce hodnotné ceny. V této souvislosti bychom vás rádi požádali o pochopení, neboť v udělení cen došlo k drobné změně oproti údajům v 1/97. Dnes tedy pro přesnost otiskujeme celé aktualizované propozice soutěže.

Tak tedy čtenářská soutěž byla a je nadále otevřena pro všechny naše čtenáře i ostatní zájemce o elektroniku, radio-techniku a příbuzné obory. Do soutěže je automaticky zařazen každý příspěvek, který bude zaslán do redakce a bude obsahovat všechny náležitosti, tedy:

1. *textový popis – popis vlastností, funkce a účelu konstrukce, popis zapojení elektronické části konstrukce, vysvětlení činnosti obvodů, nastavovací předpis, seznam součástek a další potřebné informace; v textu musí být uvedeno, zda se jedná o originální konstrukci - k originálnímu příspěvku musí autor přiložit písemné prohlášení o původnosti své konstrukce a souhlas, že za tuto informaci nese plnou právní odpovědnost;*

2. *schéma zapojení, obrázky a výkresy mechanických dílů;*

3. *nákresy plošných spojů s nákresy rozložení součástek;*

4. *funkční vzorek, který si redakce zapůjčí pro vyhodnocení uváděných vlastností a který bude majiteli vrácen nejpozději do 1 měsíce.*

Do soutěže může být zařazen i neúplný příspěvek, bude-li dostatečně zajímavý a bude-li moci být doplněn v redakci (například může chybět nákres plošného spoje ap.). V takovém případě bude ovšem vyhodnocena jen část dodaná autorem příspěvku. Rozsah článku by měl být úměrný složitosti konstrukce. Všichni čtenáři musí dostat informace, potřebné k pochopení činnosti zapojení, což je důležitý předpoklad úspěšné realizace stavebního návodu. Článek je hodnocen jako součást technické dokumentace a může vám pomoci k dobrému umístění v soutěži. Pokud ve své konstrukci použijete převzaté zapojení nebo funkční celek, citujte řádně původní prameny. Pochopitelně předmětem řešení může být i vylepšená již existující konstrukce.

Čtenářská soutěž byla vyhlášena jako permanentní. Znamená to, že jsou do ní zařazovány průběžně všechny došlé příspěvky, které mají konstrukční charakter, a také že nová redakce s podporou nového majitele nad soutěží přebírá odpovědnost. Již nyní vám můžeme oznámit, že do budoucna připravujeme její další zkvalitnění. Ovšem předpokládá to, abychom všemu věnovali dostatečný čas, kterého se nám v této fázi nedostává. Nicméně platí, že soutěž bude vyhodnocována dvakrát do roka, vždy z příspěvků, které přijdou v průběhu předchozího pololetí. Vyhodnocení soutěže provede komise, složená z pracovníků redakce a externích spolupracovníků, podle dále uvedených hlavních kritérií. Vyhodnocení by mělo být provedeno do konce měsíce, který následuje po uzavěře předchozího soutěžního období - a vynasnažíme se, aby tomu tak skutečně bylo. Členové komise jsou ze soutěže vyloučeni.

**Kritéria vyhodnocení soutěže zůstávají.** Rozhoduje: 1. Originalita, nápaditost, modernost a elegance řešení, přínos konstrukce v porovnání s obtížností realizace a náklady. 2. Technické zpracování. Hodnotí se vlastní technická část konstrukce, jako je návrh desky plošných spojů, použité součástky (i ve vztahu k jejich dostupnosti). Součástí hodnocení jsou i bezpečnostní aspekty. 3. Dokumentace. Hodnotí se úplnost technické dokumentace, její srozumitelnost a pře-hlednost. Hodnocení je i doprovodný text.

**Publikování příspěvků bude** průběžné po standardním redakčním zpracování. Uveřejněné příspěvky budou honorovány a zvláště zdařilé konstrukce mohou být redakcí připraveny jako stavebnice zasílané ostatním čtenářům a zájemcům.

**Zachováme i způsob vyhlásování výsledků** - vždy po vyhodnocení půlročního kola je naleznete v nejbližším čísle. Tímto se dostáváme k cenám pro výherce. Původní propozice jmenovitě uváděly odměny tří nejlepších prací. My se jich pro začátek přidržíme s tím, že do budoucna uvažujeme o změně i v tomto ohledu.

### Vyhlášení výsledků prvního kola:

1. místo – **František Borýsek** (digitální hodiny, 4/97) a od firmy **Eling Bohemia** získává elektronickou stavebnici podle vlastního výběru do ceny 3 000 Kč + předplatné časopisu KTE - Rádio plus na rok 1998;

2. místo – **Daniel Kalivoda** (zásuvka „maser-slave“, 5/97), který získává Multimetr DMM 890G od firmy **FK Technics** + předplatné KTE - Rádio plus na rok 1998;

3. místo – a předplatné časopisu KTE - Rádio plus na rok 1998 získává **Kamil Novák** za zvonek pro sluchově postižené (také 5/97).

**Výhercům blahopřejeme! A současně se těšíme na další práce, které nám zašlou - a to jak oni, tak i další z vás, kteří máte o naši soutěž zájem.**

Výherce prosíme: přihlašte se v redakci - buď telefonem nebo faxem (02/24818886), nebo nám napište na adresu KTE - Rádio plus, Šaldova 17, 186 00 Praha 8, abychom se domluvili na termínu předání cen. Všechny příspěvky, které budou vybrány mezi stavebnice připravované výrobní firmou pro čtenářskou veřejnost, postupují do dalšího kola. O výhercích zde již ale nerozhoduje odborná porota, ale sami čtenáři. Tyto stavebnice totiž budou seřazeny podle zájmu čtenářů a autoři nejžádanějších stavebnic budou znovu odměněni, tentokrát finančně. Kdy dojde k vyhlášení výsledků této zvláštní soutěže a případná další upřesnění, zveřejníme dostatečně dopředu.

# FUNKČNÍ GENERÁTOR 11MHz

## Konstrukce z titulní strany

stavebnice č. 321

Funkční generátor je zařízení, které se uplatní v každé elektronické laboratoři a u každého radioamatéra. Obvykle mají kmitočtový rozsah do 100 kHz. Nyní vám nabízíme funkční generátor do 11 MHz s velmi nízkým zkreslením a malým počtem vnějších součástek.

### Popis obvodu MAX038

Základem celého generátoru je integrovaný obvod MAX038. Jedná se o přesný funkční generátor s velkým kmitočtovým rozsahem, velkou tepelnou stabilitou a malým zkreslením. Je schopen vyprodukovat sinusový, trojúhelníkový nebo obdélníkový signál s proměnnou střídou v kmitočtovém rozsahu od 1 Hz do 20 MHz. Kmitočet a klíčovací poměr (střída) mohou být nezávisle řízeny proudem nebo napětím. Tvar výstupního signálu se volí přivedením logické úrovně na vstupy A0 a A1. Pomocí vnitřního fázového detektoru a výstupu SYNC je možná jednoduchá synchronizace s vnějším řídicím signálem. Nominální napájecí napětí obvodu je  $\pm 5$  V. Obvod je vybaven vlastním zdrojem referenčního na-

pětí  $+2,5$  V, ze kterého je možné odebrat 4 mA.

Oscilátor pracuje na principu vybíjení a nabíjení časovacího kondenzátoru  $C_F$  konstantním proudem a produkuje při tom současně trojúhelníkový a obdélníkový signál. Nabíjecí a vybíjecí proud je řízen na vývodu  $I_{IN}$  a je modulován proudem na vstupech  $F_{ADJ}$  a  $D_{ADJ}$ . Připojením napětí v rozsahu  $\pm 2,5$  V na vstup  $F_{ADJ}$  je možné měnit kmitočet proti nominálnímu nastavení ( $F_{ADJ}=0$  V) až o 70 %. Tím je umožněno jemné dostavení výstupního kmitočtu.

Klíčovací poměr může být nastaven připojením napětí  $\pm 2,3$  V na vstup  $D_{ADJ}$  v rozsahu 15%–85 %. Přitom se však nemění kmitočet. Pro střihu 50 % platí:

$$U_{FADJ} = 0 \text{ V.}$$

Trojúhelníkový signál oscilátoru se též přivádí na vstup komparátoru vytvářejícího obdélníkové napětí určené pro synchronizaci jiných oscilátorů. Tento obvod má samostatné napájení a nemusí být proto zapojen.

V oscilátorové části obvodu se vytvářejí také dva obdélníkové signály se vzájemným posuvem  $90^\circ$ . Tyto napájí jednu stranu fázového detektoru. Druhá strana může být přes vstup  $PD_I$  připojena k externímu oscilátoru. Výstup detektoru  $PD_O$  je proudový zdroj, který může být pro potřeby synchronizace s jiným oscilátorem spojen přímo se vstupem  $F_{ADJ}$ .

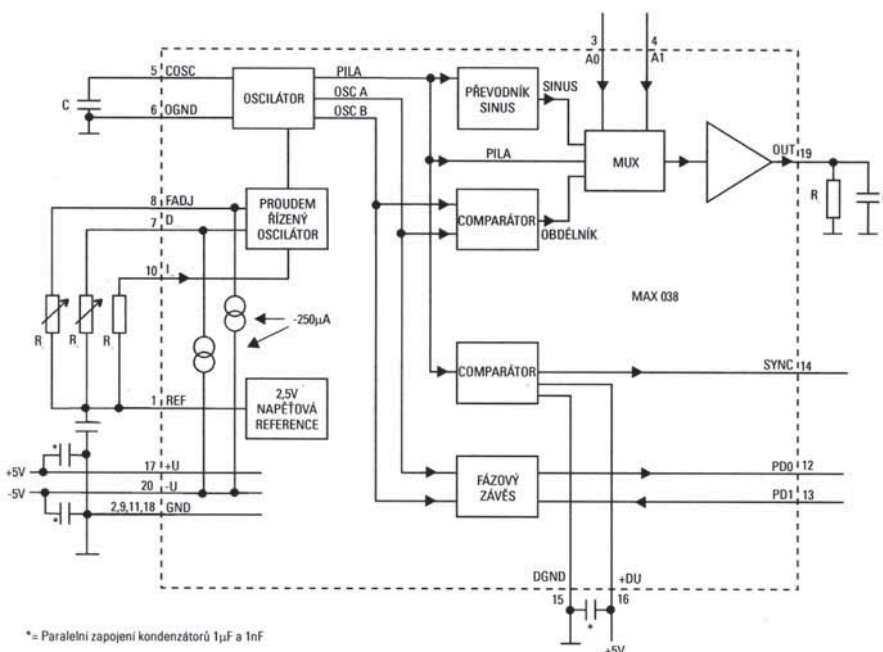
Výstupní obvod dává při všech tvarech signálu konstantní napětí  $2 V_{S-S}$  symetricky proti středu napájení. Výstupní odpor je menší než 0,1  $\Omega$  a maximální výstupní proud je  $\pm 20$  mA.

### Nastavení výstupních veličin

Požadovaný tvar výstupního signálu se nastavuje přivedením logických úrovní s hodnotami kompatibilními s TTL nebo CMOS na vstupy A1 a A0 podle tab. 1. Přepínání může být prováděno v libovolný okamžik bez ovlivnění fáze. Přepnutí trvá asi 0,3 ms, přičemž mohou vzniknout zákmity v trvání až 0,5 ms.

A0	A1	tvar
X	1	sinus
0	0	obdélník
1	0	trojúhelník

Tab. 1 - Přepínání výstupního signálu



Obr. 1 - Blokové schéma obvodu MAX038

Kmitočet je určen proudem do vstupu  $I_{IN}$ , kapacitou  $C$  na vstupu  $C_{OSC}$  a napětím na

# Konstrukce

vstupu  $F_{ADJ}$ . Je-li  $F_{ADJ}=0$ , je jmenovitý kmitočet  $F_0$  výstupního signálu určen následujícími vztahy:

$$F = I/C \quad 1$$

nebo perioda

$$t_0 = C/I_{IN} \quad 2$$

přičemž veličiny v těchto rovnicích mají tento význam:

$I_{IN}$  – vstupní proud vývodu  $I_{IN}$  (2 - 750 mA)

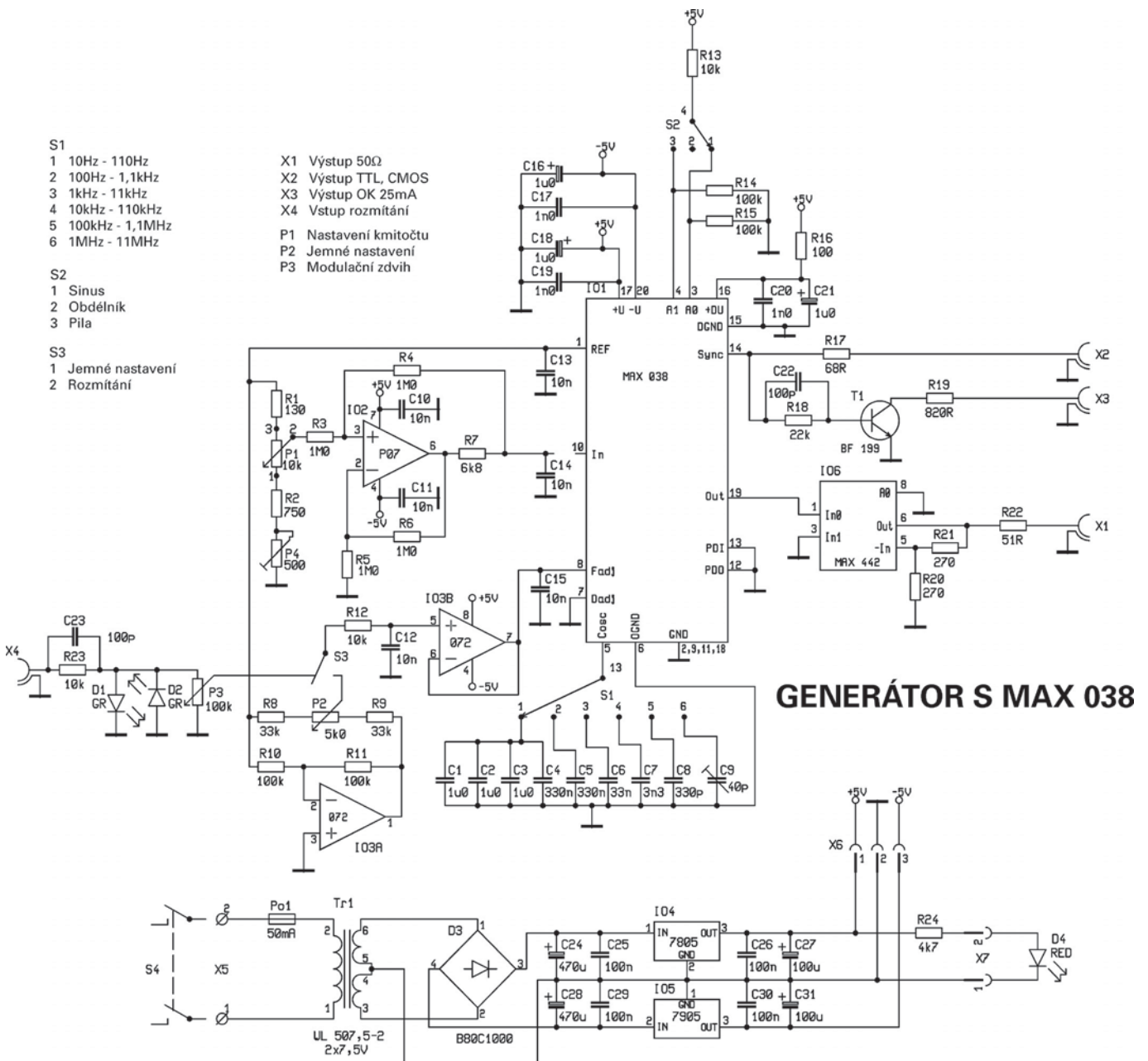
$C$  – kapacita mezi vývody  $C_{OSC}$  a GND (20 pF - 100 mF)

Optimální vlastnosti má obvod při proudch  $I_{IN}$  mezi 10 mA až 400 mA, avšak ani při překročení těchto hodnot nedochází k výraznému zhoršení linearitu. Je-li generátor používán pro provoz s pevnými kmitočty, měl by proud být cca 100 mA. Pak je nejmenší teplotní závislost a malé ovlivnění kmitočtu změnou střidy. Rozsah kapacit  $C_{OSC}$  leží mezi 20 pF až více než 11 mF.

Přitom ovšem musíme dbát na to, aby zejména u malých hodnot kondenzátorů byla rozptylová kapacita co nejmenší. Kmitočty vyšší než 20 MHz jsou možné, ale za cenu stoupajícího zkreslení. Nejnižší dosažitelný kmitočet je dán požadovanou přesností a svodovými proudy  $C$ . Proto je vhodné na nízké kmitočty používat nepolarizované kondenzátory.

Je-li kmitočet řízen napětím v sérii s pevným odporem, je závislost kmitočtu na napětí lineární. Rovnice (1) pak má následující tvar:

$$F_0 = U_{IN}/R_{IN} \times C_F \quad 3$$



Obr. 2 - Schéma zapojení funkčního generátoru a napájecího zdroje

Vstup  $I_{IN}$  má vstupní nesymetrii  $\pm 2$  mV, což může ovlivňovat nastavení nejnižších kmitočtů. Po připojení napájecího napětí trvá ustálení výstupního kmitočtu asi 10 s.

Výstupní kmitočet může být ovlivněn také vstupem  $F_{ADJ}$ . Tento vstup je určen především pro jemné dostavení výstupního kmitočtu tak, jak to vyžaduje smyčka fázového závěsu. Může se však použít i k proladování (rozmitání) výstupního kmitočtu. Je-li zvolen jmenovitý kmitočet  $F_0$  při  $F_{ADJ} = 0$  V, může být změnou napětí od -2,4 V do +2,4 V na vstupu  $F_{ADJ}$  posunut až o  $\pm 70$  %.

Tento vstup je tedy vhodný tam, kde je kmitočtová změna poměrně malá. Použití většího napětí než  $\pm 2,4$  V může vést k nestabilitám. Vztah napětí  $F_{ADJ}$  k procentuální změně  $D_x$  je určen rovnicí:

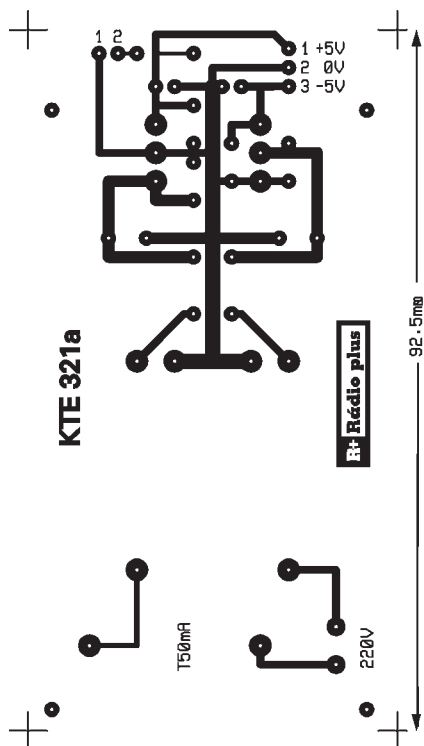
$$U_{ADJ} = -0,0343 \times D_x \quad 4$$

nastavení kmitočtové odchylky je také možné použít odpor, kterým měníme  $U_{FADJ}$ . Tento způsob lze použít jen tehdy, je-li zajištěna jiná kompenzace chybného nastavení. Ideální je tedy napájet  $F_{ADJ}$  ze skutečného zdroje

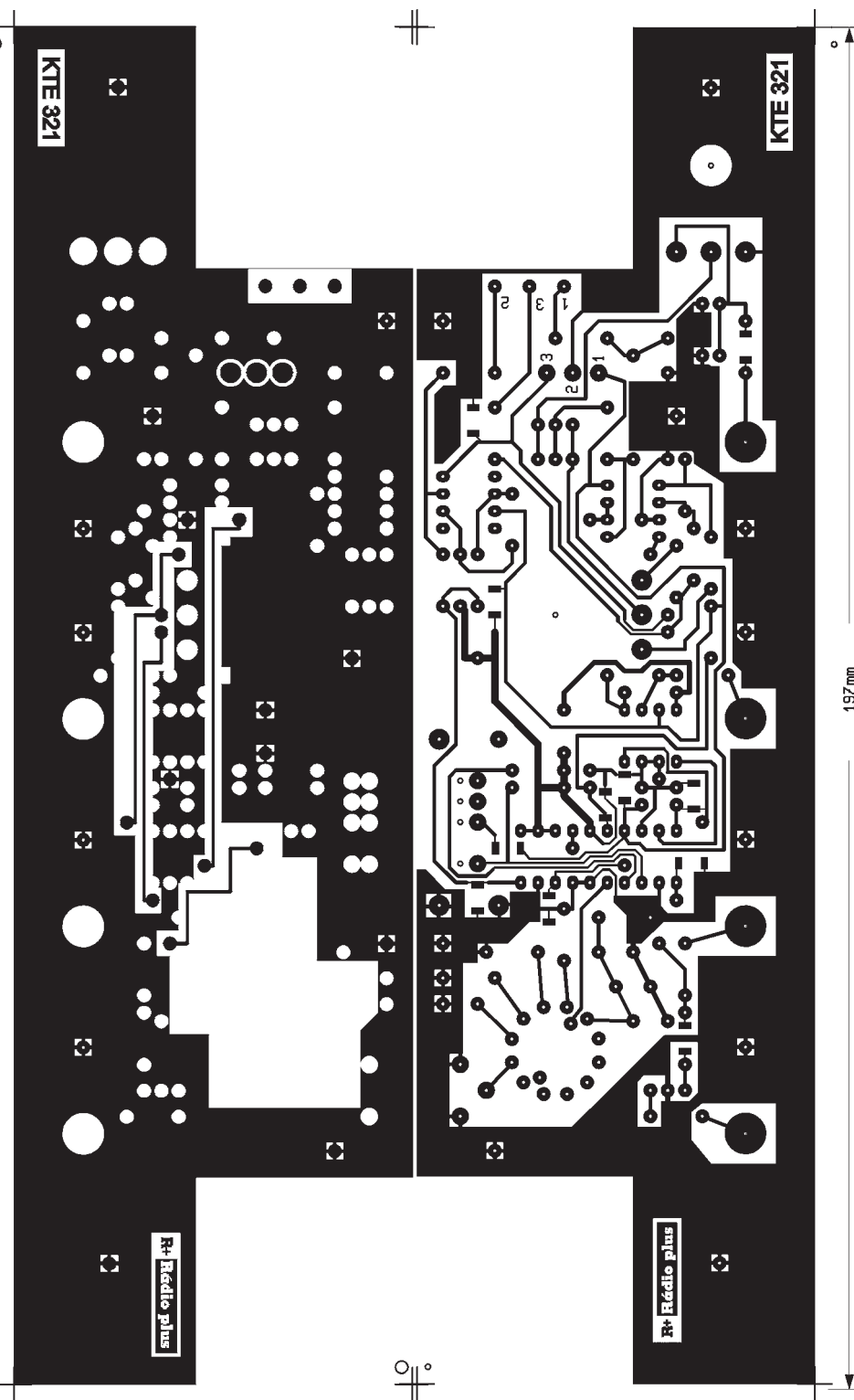
je proud se zanedbatelným výstupním odporem. Při použití odporu mezi REF (+2,5V) a  $F_{ADJ}$  můžeme počítat:

$$R_F = (U_{REF} - U_{FADJ}) / 250 \times 10^{-6} \quad 5$$

Vnitřní zapojení  $F_{ADJ}$  ovlivňuje svou teplotní závislostí výsledný kmitočet. V případě, že by toto mohlo být na závadu, lze tento jev odstranit připojením  $F_{ADJ}$  na GND přes rezistor 12 kW. Tím zůstává obvod stále v činnosti, ale je oddělen od osciláto-



Obr. 3 - Deska plošných spojů zdroje (1:1)



Obr. 4 - Deska plošných spojů generátoru (vlevo ze strany součástek, vpravo „letovací strana“, 1:1)



Obr. 5 - Celkový pohled na funkční generátor

ru, čímž se teplotní závislost kmitočtu zlepší. Také však dochází ke zdvojení výstupního kmitočtu oscilátoru. Je proto nutné upravit rovnice pro výpočet výsledného kmitočtu. Přestože tato metoda násobí kmitočet 2x, neovlivní to horní mezní hranici, kterou je obvod schopen vygenerovat. Řízení kmitočtu vstupem  $I_{IN}$  není nijak ovlivněno.

Napětí na  $D_{ADJ}$  řídí klíčovací poměr výstupního signálu (střídu), který je definován jako procentuelní poměr času  $t_x$ , kdy je signál kladný k délce periody  $t_0$ .

$$DC = t_x / t_0 \times 100 \quad [\%] \quad 6$$

Je-li řídicí napětí  $U_{DADJ} = 0$  V je klíčovací poměr  $DC = 50$  %. Změna napětí v rozsahu od -2,3 V do +2,3 V mění tento poměr v rozmezí 15-85 %. Základní klíčovací poměr má toleranci  $\pm 2$  %, což ovlivňuje i zkreslení výstupního sinusového signálu. Nastavením vstupu  $D_{ADJ}$  lze tedy i snížit zkreslení sinusového signálu na výstupu; malým proměnným napětím na  $D_{ADJ}$  (typicky  $> 100$  mV) lze optimalizovat průběh sinusovky. Napětí

potřebné pro požadované nastavení klíčovacího poměru lze určit ze vztahu:

$$U_{ADJ} = (50 - DC) \times 0,0575 \quad [V, \%] \quad 7$$

nebo v časových hodnotách:

$$U_{ADJ} = (0,5 - t_x / t_0) \times 5,75$$

kde platí:

- $U_{DADJ}$  = napětí na vstupu  $D_{ADJ}$
- DC = klíčovací poměr
- $t_x$  = délka kladného impulsu
- $t_0$  = celková délka periody

Vstup  $D_{ADJ}$  odebírá stejně jako  $F_{ADJ}$  proud -250 mA z  $-U$  a platí pro něj vše, co bylo napsáno o vstupu  $F_{ADJ}$ . Změna klíčovacího poměru od 15—85 % má jen nepatrný vliv na výstupní kmitočet. Typická je hodnota menší než 2 % při hodnotách proudu  $I_{IN}$  25 mA až 250 mA. Obvod  $D_{ADJ}$  je širokopásmový s rozsahem až 2 MHz.

Výstup SYNC je určen k synchronizaci externích obvodů. Výstupní signál má vždy obdélníkový signál se střídou 50 % bez ohledu na nastavení

vstupu  $D_{ADJ}$ . Nástupní hrana časově souhlasí s průchodem nulou vzeštné hrany výstupního signálu. Protože má výstup SYNC charakter velmi rychlého obvodu TTL, mohou se na výstupu OUT objevit rušivé špičky vzniklé proudovými nárazy v napájecích cestách. Indukčnosti a kapacity objímek tento efekt ještě zdůrazňují, a tak by neměly být používány současně s výstupem SYNC. Proto má také obvod synchronizace samostatné napájení (+DU, DGND) a je možné ho nezapojovat. Výstup SYNC má výstupní úroveň s hodnotami kompatibilními s TTL a CMOS při napájení +5 V.

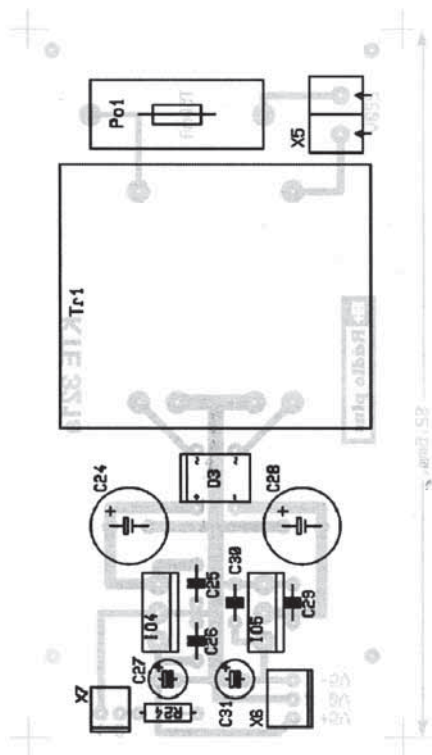
## Popis generátoru s obvodem MAX038

Navržený generátor vychází ze základních možností obvodu a je doplněn jen minimálními vnějšími obvody. Pro řízení kmitočtu byl použit převodník napětí-proud s jedním nízkošumovým operačním zesilovačem (IO2), se zesílením 1. Rezistor R7 určuje v závislosti na řídicím napětí velikost proudu do vstupu IN. Řídicí napětí pro převodník je odebíráno z děliče R1, P1, R a P4 napájeného ze zdroje referenčního napětí +2,5 V. Pro nastavení kmitočtu byl použit desetitáčkový potenciometr, z čehož také plyne rozdělení rozsahů s mírným překryvem. Dolní řídicí napětí se dostává trimrem P4 společně pro všechny rozsahy, horní je téměř zcela přímo závislé na  $U_{REF}$ . Kapacity  $C_F$  jsou tvořeny kondenzátory C1—C9, přičemž pro větší hodnoty jsou použity foliové typy s tolerancí  $\pm 5$  %, C8 je keramický a C9 je kapacitní trimr. Přepínačem S1 se volí jednotlivé kondenzátory podle požadovaného kmitočtového rozsahu.

Obvod jemného nastavení (rozmitání)  $F_{ADJ}$  je napájen napětovým sledovačem IO3B s nízkou výstupní impedancí. Volbu pracovního režimu (jemné nastavení, rozmitání) obstarává přepínač S3. V režimu jemného nastavení je napětí referenčního zdroje invertováno operačním zesilovačem IO3A na záporné. To je společně s referenčním napětím využíváno v odporovém děliči R8, R9 a P2 pro symetrické rozladění vstupu



Obr. 6 - Plošný spoj konektorů BNC (1:1, oboustranně pokovený materiál)



Obr. 7 - Osazení desky zdroje

$F_{ADJ}$ . Používáme-li vnější zdroj signálu pro rozmítání generátoru, pak je nutné zajistit, aby minusový vstupní signál na vstupu  $F_{ADJ}$  neměl amplitudu větší než  $\pm 2,3$  V. To zajišťuje omezovač tvořený rezistorem R23 a diodami D1 a D2 (zelené LED s úbytkem napětí v propustném směru cca 2,3 V). Na vstupu IO3B je ještě filtr R12, C12 proti pronikání rušivých složek signálu.

Vstup nastavení střidy  $D_{ADJ}$  je pro jednoduchost uzemněn.

Volbu tvaru signálu zajišťuje přepínač S2 tím, že přivádí na vstupy A0 a A1 úroveň H dle tab. 1.

Výstup je veden na zesilovač IO6 typu MAX442. Jedná se o operační

zesilovač s multiplexerem pro výběr jednoho ze dvou neinvertujících vstupů. Jeho zesílení je 1 a slouží jako převodník impedancí. Výstup IO1 má sice nepatrný výstupní odpor (typ. 0,1 W), nesnese však větší kapacitní zátěž. Použitím IO6 získáme výstupní impedanci 50 W (rezistor R22 51 W) a možnost připojení koaxiálního kabelu. Výstupní napětí je potom při zatížení 50 W právě 2 V<sub>šp-šp</sub>.

Výstup SYNC je vyveden jednak přímo přes ochranný rezistor R17 a jednak přes tranzistor T1 v zapojení s otevřeným kolektorem, což umožňuje připojit i obvody s vyšším napájecím napětím.

Napájecí napětí je blokováno běžným způsobem soustavou tantalových a keramických kondenzátorů. Obvod SYNC je napájen ze zdroje +5 V přes oddělovací rezistor R16 100 W.

Na samostatné desce je běžný zdroj  $\pm 5$  V s monolitickými stabilizátory.

### Poznámky ke stavbě

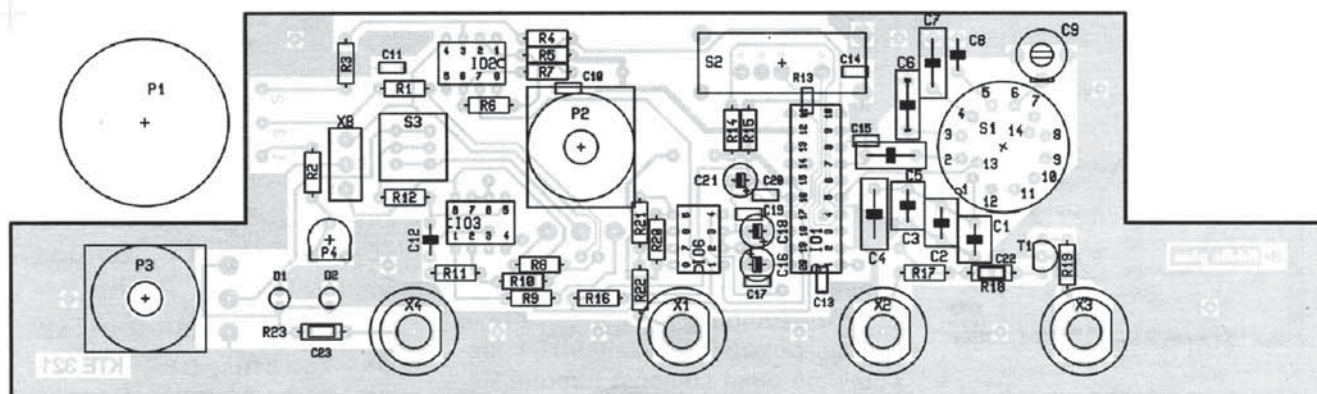
Pro konstrukci bylo použito skříňky typu U-SP7770. Celý generátor mimo zdroj je soustředěn na jedné oboustranné desce plošných spojů, zasunuté do svislých drážek přístrojové skříňky spolu s krycím panelem. Mimo desku přímo na panelu je montován jen desetitáčkový potenciometr a síťový vypínač s indikační LED. Pro tento potenciometr je vhodné použít k němu příslušný knoflík. Ten nese současně počítadlo od 1 do 15 s možností aretace. Na-stavíme-li jako výchozí polohu číslo 1, pak v koncové poloze potenciometru bude 11 a stupnice počítadla bude odpovídat nas-

tavenému kmitočtu – ovšem bez řádu. Potenciometry P2 a P3 jsou součástí základní desky. Potenciometry jsou určeny pro montáž kolmo k základní desce a v našem případě musí být jejich vývody opatrně přihnuty dopředu a nastaveny kouskem vodiče.

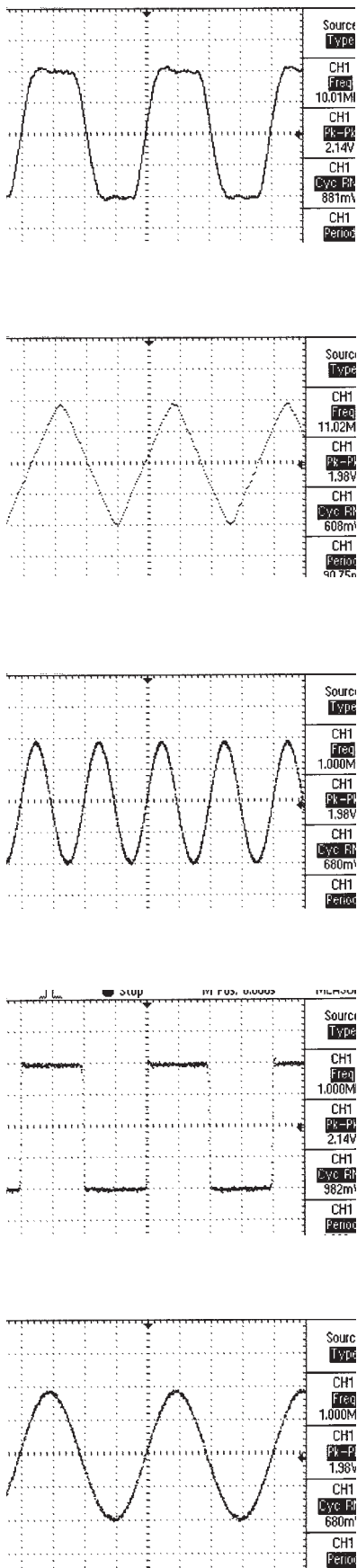
Pro propojení strany A (strana spojů) a B (strana součástek) byla zvolena poněkud méně běžná technologie a to pomocí drátových propojek průchodů zásadně mimo vývody součástek. To pak za cenu nepatrně zvýšené pracnosti přináší výhodu v tom, že žádná součástka nemusí být pájena z obou stran, takže jejich výměna při laborování a pod., zejména v amatérských podmínkách, je bezproblémová.

Poněkud komplikovanější je montáž konektorů BNC. Ty jsou montovány na samostatný pásek kuprextitu a panelem jen procházejí. Pásek je připájen k základní desce pomocí tří kolmých vložek (opět kuprextit) o výšce 10 mm tak, že střední vývody konektorů právě procházejí příslušnými otvory v základní desce. Tím je získáno jednak dokonalé zemnění a dále i to, že konektory tvoří s přístrojem kompaktní celek. Vhodný způsob montáže spočívá v tom, že nejprve připájíme rozpěrky na nosný pásek, pak namontujeme konektory a nakonec vše připájíme k základní desce. Umístění vložek je vyznačeno na nosném pásku konektorů. Délka distančních vložek však platí pouze v případě, že jsou použity předepsané a dodávané konektory. Stavební rozměry konektorů BNC se liší podle výrobce!

Při osazování postupujeme obvyklým způsobem od pasivních prvků



Obr. 8 - Rozložení součástek na desce generátoru



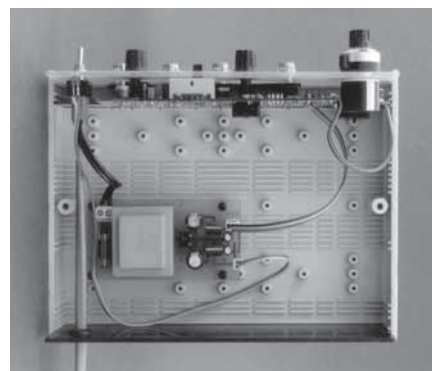
Obr. 10 - Ukázky výstupních signálů (změřeno osciloskopem Tektronics TDS 220)

k integrovaným obvodům. V přístroji je použito též několika součástek SMD, jejich montáž však není nikterak obtížná pokud používáme cínovou pájku o průměru nejvýše 1,5 mm (čím slabší, tím vhodnější). Samozřejmě pistolové pájedlo vhodné není, ale to platí i pro ostatní, zejména polovodičové prvky. Potenciometry jsou určeny pro kolmou montáž, takže v našem případě musíme jejich vývody opatrně ohnout a připojit krátkým kouskem drátu.

Zdroj je na samostatné desce a je přišroubován k výstupkům na dně skříňky. Jeho montáž je zcela bez problémů. Propojení mezi zdrojem a generátorem obstarává plochý třívodičový kablík a konektory PSH02 a PFH02, přičemž kolíky jsou na zdrojové desce a dutinky s kablíkem tvoří součást desky generátoru. Podobně je připojena i indikační LED. Pro montáž vodičů do konektorů jsou sice určeny speciální kleště, ale s trochou trpělivosti lze k dutince připájet. Je to však nouzové řešení, které nelze doporučit jako obecnou náhradu.

Při ožívování postupujeme obvyklým způsobem od zdroje. Ten vyzkoušíme samostatně při zatížení cca 100 mA. Je-li v pořádku, můžeme připojit generátor. Nejprve zkontrolujeme, zda je všude napájecí napětí a zda na vývodu 1 obvodu IO1 je skutečně 2,5 V. Pak by již měl generátor pracovat. Pomocí osciloskopu zkontrolujeme průběhy napětí na výstupu při různých režimech (přepínač S2). Rovněž překontrolujeme funkci rozladování pomocí P2 a z vnějšího zdroje pomocí P3.

Při kontrole kmitočtů je vhodné vyřadit rozladování tím, že přepneme S3 do polohy ROZMÍTÁNÍ, čímž uzemníme vstup  $F_{ADJ}$ . V levé krajní poloze potenciometru P1 nastavíme dolní kmitočet trimrem P4, horní kmitočet můžeme nastavit jen u nejvyššího rozsahu trimrem C9. Jinak jsme odkázáni na přesnost jednotlivých kondenzátorů, eventuelně na jejich vybírání, či doplňování. Na tomto místě je třeba znovu upozornit na to, co bylo řečeno již na počátku: kmitočet je určen velikostí proudu  $I_{IN}$  a kapacitou  $C_F$ .



Obr. 11 - Pohled na generátor bez krytu

Přesnost proudu je ovlivněna přesností zdroje referenčního napětí MAX038 (2,48–2,52 V), přesností převodníku (rezistory  $\pm 1\%$ ) a částečně i řídicího potenciometru (20%). Tyto tolerance lze do značné míry vykompenzovat trimrem P4. Co však můžeme jen obtížně ovlivnit, jsou odchylky kapacit kondenzátorů. Na těchto místech by byly vhodné přesné styroflexové kondenzátory, ovšem výrazně dražší a hlavně nesrovnatelně větší.

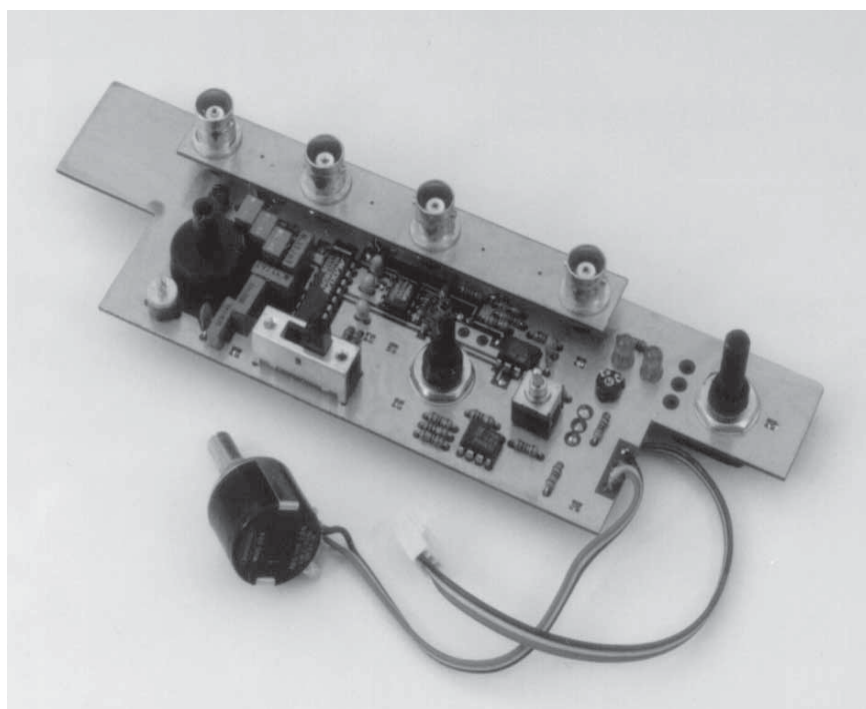
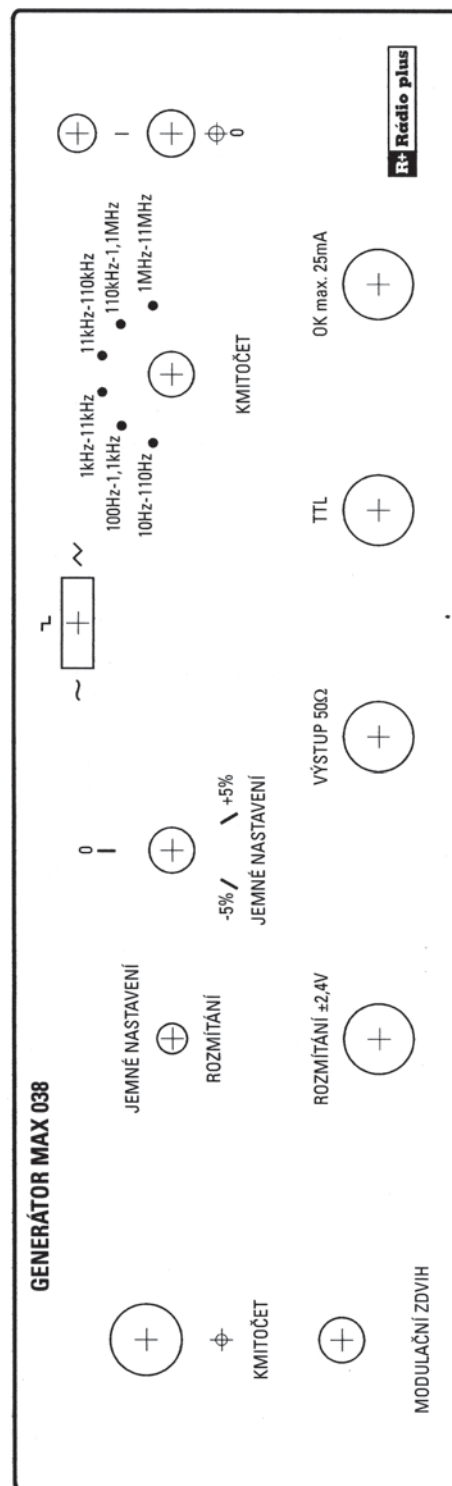
Obsluha generátoru je velmi jednoduchá a zapojení nabízí konstruktorům dostatek místa pro další rozšiřování funkcí. Pro přesné nastavení výstupního kmitočtu je nutný čítač. Pojednání o něm otiskneme v některém z příštích čísel našeho časopisu.

**Stavebnici funkčního generátoru s obvodem MAX038 si můžete objednat v redakci na adrese Rádio plus, s.r.o., Šaldova 17, 186 00 Praha 8 - Karlín, nebo telefonicky či faxem na čísle: 02 / 24 81 88 86. Její cena je 3 511,- Kč .**



R1	130R				
R2	750R		D3	B250C1000DIL	
R3-6	1M0		D4	Low-LED 5 mm RED	
R7	6k8		T1	BF 199	
R8,9	33k		IO1	MAX038	
R10,11,14,15	100k		IO2	OP07	
R12,23	10k		IO3	TL072	
R13	10k	SMD 1206	IO4	7805	
R16	100R		IO5	7905	
R17	68R		IO6	MAX442	
R18	22k		S1	P-SB20-2	
R19	820R		S2	P-GS373	
R20,21	270R		S3	P-MS611-F	
R22	51R		S4	P-B069E	
R24	4k7		X1-4	BNC-Z 50	
C1-3	1 $\mu$ 0	CF3	X5	ARK 500/2	
C4,5	330n	CF3	X6	PSH02-03P	
C6	33n	CF5	X7	PSH02-02P	
C7	3n3	CF7	X8	PFH02-03P	
C8	330p	Y5E	X9	PFH02-02P	
C9	40p	CKT	Po1	Poj. 5x20 50 mA	
C10,11,13-15	10n	SMD 1206	Tr1	WL 507,5-2, 2x7,5 V	
C12	10n				
C16,18,21	1 $\mu$ 0 / 35 V	Tant			
C17,19,20	1n0	SMD 1206			
C22,23	100 p	SMD 1206	1x Pojistkový držák	KS20SW	
C24,28	470 $\mu$ /16 V	Rad	1x Krabíčka	U-SP7770	
C25,26,29,30	100n		3x Přístrojový knoflík	S8879	
C27,31	100 $\mu$ /10 V	Rad	1x Přístrojový knoflík	KNOPF534	
P1	PM-534	10k	4x Přístrojová nožička	GF7 nebo GF5	
P2	P16ML	5k0			
P3	P16ML	100k	1x Síťová šňůra		
P4	PT6V	500R	1x Plošný spoj generátoru KTE 321		
D1,2	LED	GR	1x Plošný spoj zdroje KTE 321a		

3x Oboustranná deska 9,8x10 mm  
 1x Deska konektorů BNC  
 1x Deska plošných spojů zdroje  
 1x Deska plošných spojů generátoru



Obr. 12 - Pohled na osazenou desku generátoru včetně BNC konektorů

Obr. 13 - Čelní panel generátoru (1:1)



# Časový spínač k lampičce

stavebnice č. 322

Každému z nás se určitě stalo, že usnul večer v posteli s knížkou v ruce a rozsvíceným světlem na nočním stolku. Ba jsou i tací, kteří trpí tímto neduhem chronicky. Ti pak musí obvykle snášet jízlivé poznámky ostatních členů rodiny při placení účtů za elektřinu. Jistou výhodou mají snad jen ti, u nichž je tato choroba rozšířena v celé rodině. Všem takto postiženým, ale nejen jim, je určen tento návod na jednoduchý časový spínač malých spotřebičů.

## Popis zapojení:



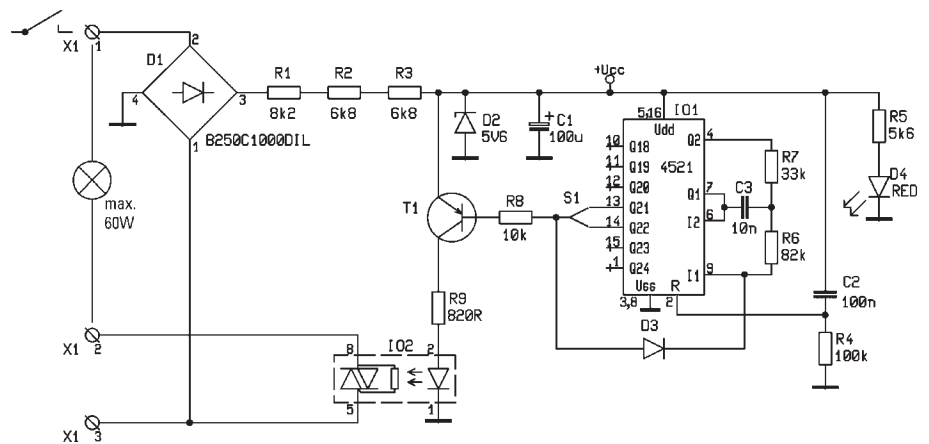
Jako časovací prvek byl v tomto případě použit obvod 4521. Je to 24-stupňový binární čítač, jehož posledních sedm stupňů je vyvedeno z pouzdra. Vstupy integrovaného obvodu je možné zapojit i jako oscilátor, jak je použito v tomto zapojení. Tím snadno získáme časovač pro velmi dlouhé časy. Výsledný kmitočet pro takto vzniklý oscilátor je dán vztahem:

$$f_0 = 1/2,3 \cdot R7 \cdot C3$$

Přičemž platí:  $R6 > 2 \cdot R7$ .

V našem případě je kmitočet nastaven na cca 1,3 kHz, což na výstupu  $Q_{21}$  dává čas asi 26 minut, na  $Q_{22}$  pak dvojnásobek. Volba je možná přestavením zkratovací propojky. Tento čas je možno samozřejmě jemně měnit změnou hodnot RC v oscilátoru nebo hrubě (1:2) přechodem na jiný vývod Q.

Jiné možné řešení je využití časovače 555; to by ale při požadovaných časech vedlo k použití elektrolytických kondenzátorů, které však pro tyto účely nejsou vhodné především pro



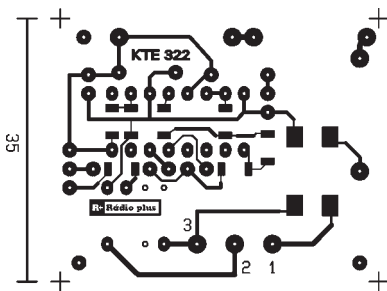
Obr. 1 - Schéma zapojení časového spínače

velké svodové proudy. Rovněž teplo vytvářené tímto obvodem by snižovalo jejich životnost.

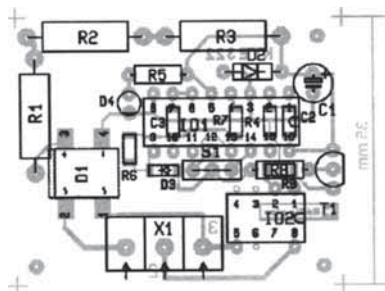
Napájení je realizováno přímo ze sítě můstkovým usměrňovačem se stabilizátorem 5,6 V. Napětí pro stabilizátor se usměrňuje Graetzovým můstkem D1 a snižuje třemi rezistory se ztrátovým výkonem 2 W, které jsou zapojeny do série. Jednocestné usměrňování způsobuje mírné zakmitávání obvodu při zozsvěcování žárovky. Toto poněkud komplikované a ve svých důsledcích i nevýhodné řešení je daní "věku tranzistorů", kdy z trhu zmizely

výkonové rezistory vyšších hodnot. Napětí je filtrováno kondenzátorem C1 a omezeno Zenerovou diodou D2 na hodnotu 5,6 V.

Celý obvod pracuje tak, že po zapnutí se nabije kondenzátor C2 přes rezistor R4 a na několik milisekund tak přivede úroveň log. 1 na vstup R IO1, který vynuluje dělič IO1. Po odeznění nulovacího impulsu (po nabití kondenzátoru) se rozkmitá oscilátor a čítač začne pracovat. Na vývodech Q je úroveň log. 0, která otvírá přes ochranný odpor tranzistor T1 PNP, jehož kolektorový proud protéká do LED optického vazebního členu IO2. To má za následek otevření triaku a rozsvícení žárovky. Jako IO2 je použit typ S26MD02 který má navíc integrován takzvaný obvod pro spínání v nule. To znamená, že triak nesepe po příchodu otevíracího signálu okamžitě, ale teprve při nejbližším průchodu spínacího střídavého napětí nulovou hodnotou. Tím odpadají známé potíže s rušivými napěťovými špičkami



Obr. 2 - Obrázek plošných spojů časového spínače



Obr. 3 - Rozmístění součástek časového spínače

tyristorů a triaků a navíc se i výrazně zvýší životnost použitých žárovek.

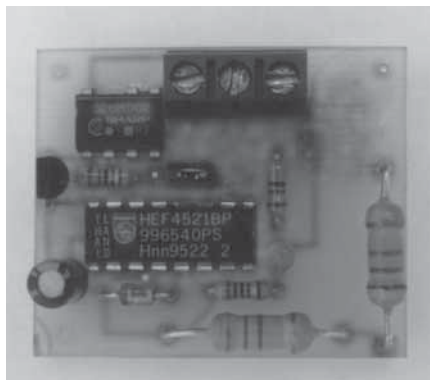
Žárovka tedy svítí a čítač počítá. Po načítání nastaveného počtu cyklů oscilátoru (v našem případě 2097152 nebo 4194304) přejde zvolený výstup Q do úrovně log. 1, tranzistor T1 se zavře, zavře se i triak v obvodu IO2 a žárovka zhasne. Současně se kladné napětí z vývodu Q dostává přes diodu IO2 na vývod I<sub>1</sub> a zastaví tak kmitání oscilátoru. Zůstává svítit jen indikační LED D4 jako upozornění, že obvod je zapnut. Svítivá dioda svítí trvale po celou dobu napájení obvodu. Pro opětné rozsvícení žárovky je nutné vypnout na krátký okamžik celý obvod tak, aby se vybil kondenzátor C2 a opět zapnout. Tím se celý proces, jak byl popsán, znovu nastartuje.

### Poznámky ke stavbě



Stavba není nikterak komplikovaná, pokud zacházíme s IO1 jak se sluší a patří na obvod CMOS. Snad poněkud složitější je montáž několika součástek SMD, ale ani to není nepřekonatelný problém, pokud použijeme co nejslabší cínovou pájku – nejlépe 1 mm. Usměrňovací můstek D1 je k plošnému spoji připájen ze strany spojů stejně jako SMD součástky. Musí se mu tedy přizpůsobit vývody. Použití SMD usměrňovače pro jeho cenu a malé izolační vzdálenosti není vhodné. Je nutné počítat s tím, že dioda D2, jakož i rezistory R1, R2 a R3, jsou výkonově namáhány – ztrácí se na nich od 1,8 W do 3,5 W podle síťového napětí (210—240 V); je tedy žádoucí postarat se o větrání. Nesmí být usazeny přímo na desku s plošným spojem, ale nejméně o 3 mm výše. Dioda D4 by měla být vidět, protože signalizuje, že zařízení je zapnuto i v době kdy žárovka nesvítí. Máme-li lampičku ve které je dost místa, aby svítící žárovka nepřitápěla náš obvod, je po problémech. Jinak musíme použít samostatnou krabičku podle vlastního uvážení, možností a potřeb.

Po osazení všech součástek by měl obvod pracovat na první zapojení, není třeba nic nastavovat. Je vhodné změřit napájecí napětí pro IO1,



Obr. 2 - Sestavený časový spínač

kteří by mělo být v rozmezí 5—6 V. Kdo chce být pečlivý, může zkontrolovat kmitočet oscilátoru na vývodu 7 IO1, ten lze však zjistit i z doby svícení žárovky. Upozorňujeme, že obvod je určen výhradně ke spínání ohmické zátěže, tedy klasických žárovek, drobných spotřebičů apod. Není vhodné používat žárovku s příkonem vyšším než 60 W. Obvod je v několika kusech již pár let v provozu k naprosté spokojenosti spavců a k nelibosti rozvodných závodů, kterým uniká zisk.

Tento časovací obvod může být samozřejmě použit i pro jiné účely. Je však nutné mít na paměti maximální proud optotriaku IO2 (max. 0,6 A). Rovněž dejte pozor na ztrátový výkon obvodu.

**Stavebníci si můžete objednat za 197 Kč v redakci našeho časopisu standardním postupem.**



### Seznam použitých součástek:

R1	8k2 / 2 W
R2,3	6k8 / 2 W
R4	2M2 / SMD1206
R5	5k6
R6	82k / SMD1206
R7	33k
R8	10k
R9	820R / SMD1206
C1	100u / 16 V
C2	100n / SMD1206
C3	10n / SMD1206
D1	B380C1000DIL (B250C1000DIL)
D2	5V6 / 1,3 W
D3	1N4148
D4	LED 3 mm
T1	UNI PNP (BC557-60)
IO1	4521
IO2	S26MD02
S1	Jumper + 3 piny S1G20
X1	ARK 500/3
1x	destička s plošnými spoji KTE322

### P A M A T U J T E !

Traduje se sice, že slaboproudař je dimenzován na 220 V (silnoproudař na 380 V), ale nikomu nedoporučujeme to zkoušet – riziko je příliš velké a lidský život je *nenahraditelný!*

Vždy pozor, neboť jde o zařízení galvanicky spojené se sítí. Při montáži musíme dbát na to, aby nemohlo za žádných okolností dojít ke styku lidského těla s kteroukoliv částí obvodu! Svítí-li LED, je v obvodu síťové napětí.

Rovněž při oživování musíme respektovat všechny bezpečnostní předpisy, týkající se práce se síťovým napětím. Je-li zařízení v činnosti, mají výkonové prvky vysokou teplotu. Není proto radno se jich dotýkat.

# Melodické generátory

tentokrát s obvody UM512-2 a UM948-3

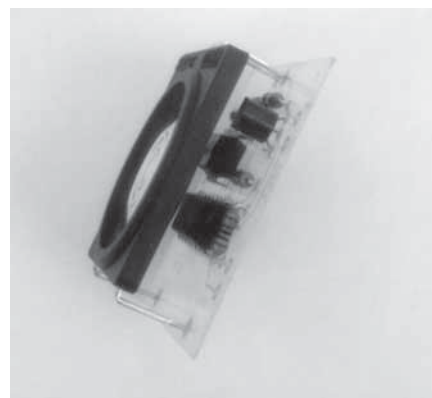
stavebnice č. 323 a 324



Melodické generátory se staly rychle velice oblíbeným námětem začínajících i zkušených amatérů pro svoji jednoduchost, malé nároky na vnější součástky, ale zejména díky spolehlivým a efektním výsledkům. Jejich využití je přitom velmi široké – domovní zvonky, hrací skříňky, signalizace různých stavů, jako nedovřené dveře ledničky, zapomenutá rozsvícená světla auta, různé dětské hračky a tak dále. Možností je nepřeberně – stačí povolit uzdu fantazii...

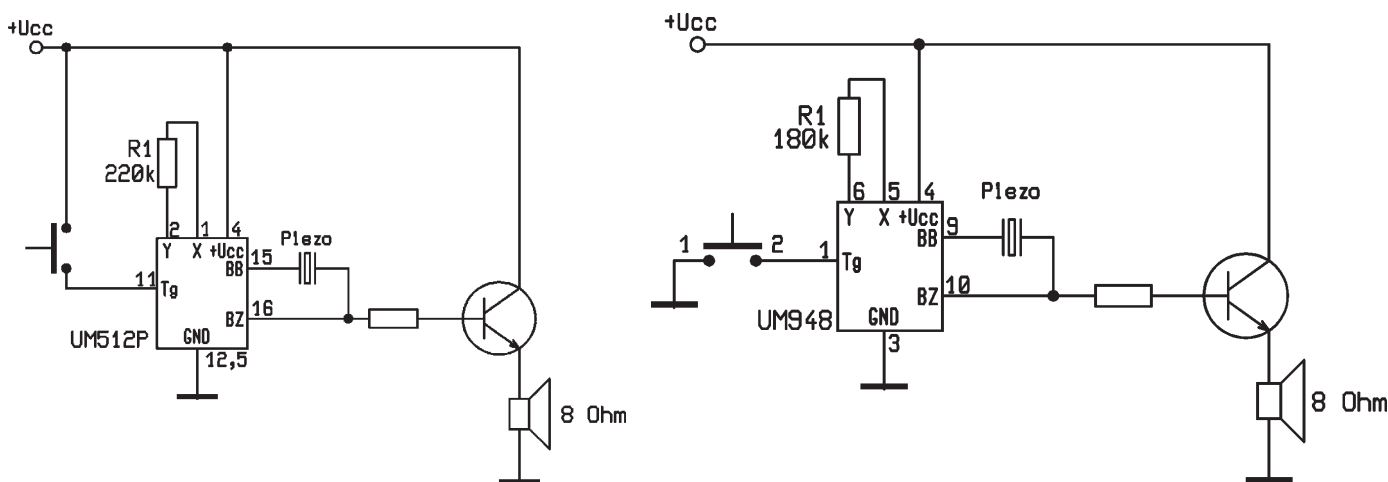
Tentokrát přinášíme dvě základní verze zapojení s obvody UM512-2 a UM948-3 s možností několika dalších variant. Tyto integrované obvody jsou vývojovými pokračovateli dnes již nevyráběných generátorů řady UM34\*\* firmy UMC. Oba obvody jsou si velice podobné, avšak nezaměnitelné - mají různé obsazení vývodů. Oba mají shodné jmenovité napájecí napětí 3 V a proti svým předchůdcům navíc pohotovostní režim (stand by) a automatický přechod na následující melodii. Liší se mezi sebou počtem melodií a způsobem spouštění. UM512-2 má 12 melodií a spouští se připojením vývodu Tg na kladnou větev napájení, zatímco UM948-3 má 16 melodií a startuje připojením téhož vývodu na záporný pól. Jinak jsou funkčně shodné.

Po připojení spouštěcího vývodu Tg (trigger) na příslušné napětí začne generátor přehrávat melodie v tom pořadí, jak jsou uloženy v jeho paměti. Po vyčerpání repertoáru pokračuje automaticky od začátku a to tak dlouho, dokud je vývod Tg aktivován. Po odpojení spouštěcího napětí dokončí obvod započatou melodii a pak přejde do úsporného pohotovostního stavu s odběrem nejvýše 10 mA (typicky 2 mA). Při následném opětovném spuštění pokračuje v přehrávání další melodie podle pořadí – nezačíná tedy od počátku. To platí ovšem jen při trvale připojeném napájecím napětí, jinak začíná vždy od začátku. Z uvedeného popisu vyplývá, že při krátkodobém připojení vývodu Tg na příslušné napětí, kupříkladu tlačítkem, přehraje generátor jednu celou melodii a vypne se – resp. přejde do režimu

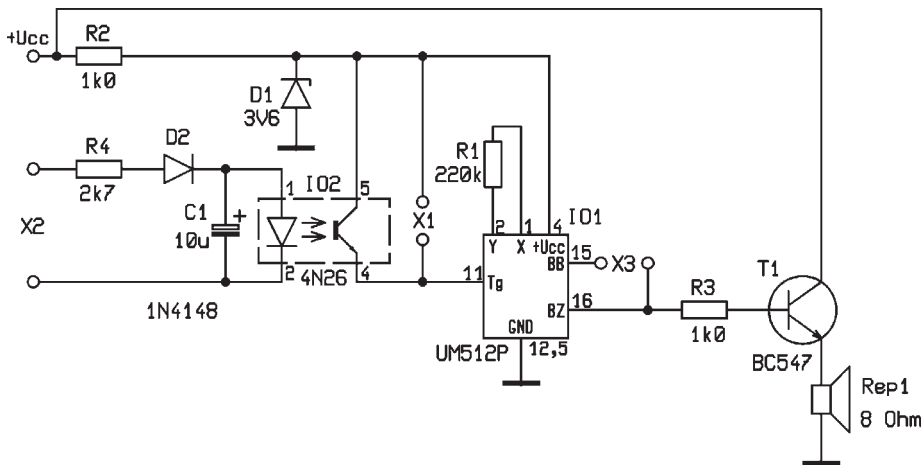


Obr. 2 - Sestavený generátor se vejde pod miniaturní reproduktor

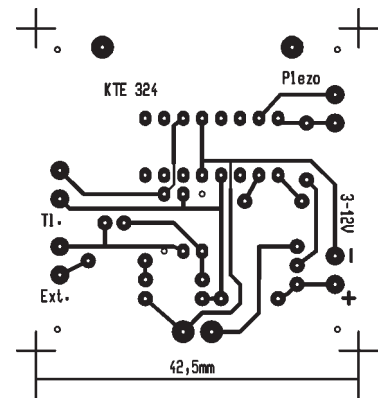
mu stand by. Při dalším spuštění přehraje následující melodii, takže neuvazuje své okolí neustálým omíláním jedné a téže písničky což je určitě, zvláště při častějším používání, vlastnost nad jiné příjemná. Výstupy obou generátorů mohou budít přímo piezo-



Obr. 1 - Schémata zapojení obvodů UM512-2 a UM 948-3 dle doporučení výrobce



Obr. 3 - Schéma zapojení generátoru s obvodem UM512-2



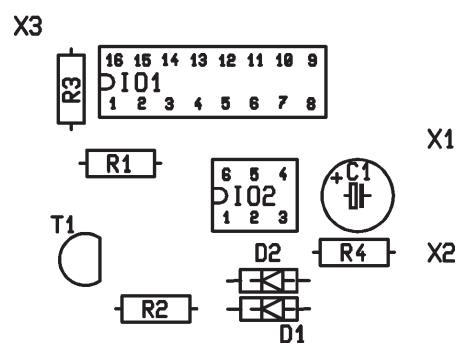
Obr. 4 - Obrazec plošných spojů generátoru s obvodem UM512-2

keramický měnič, nebo reproduktor s impedancí 8 Ω přes zesilovací tranzistor.

Předkládané konstrukce vychází z výrobce doporučeného zapojení, dále popisované úpravy platí pro oba typy obvodů. K základní funkci generátoru stačí pouze oscilační rezistor R1, piezokeramický měnič na vývodech X3, tlačítko nebo spínač na vývodech X1, napájecí napětí 3 V (nejvýše však 3,5 V) a samozřejmě příslušný integrovaný obvod. Takto osazená destička je již schopná základní funkce, melodický generátor hraje podle předcházejícího popisu. Dalším krokem je umožnit provoz s větším rozsahem napájecího napětí. Odběr kolísá mezi mikroampéry při pohotovostním režimu až po několik miliampér při provozu, takže jednoduchý omezovací odpor nestačí. Do zapojení je proto přidána zenerova dioda s napětím 3,3 V, která chrání obvod před napětím vyšším než povolených 3,5 V. S rezistorem hodnoty 1 kΩ je možné napájení v rozsahu od 3V do 12 V. Je třeba ovšem počítat s tím, že při napětí vyšším než 3,3 V se vlastně likviduje výhoda malého odběru při pohotovostním režimu. Řešením by bylo použití integrovaného stabilizátoru, ale to už se vzdalujeme od původní myšlenky jednoduchého levného zařízení. Je-li k napájení obvodu použita baterie se jmenovitým napětím 3 V (lithiové články, 2 tužkové baterie), nemusíme zenerovu diodu ani rezistor R1 vůbec osazovat.

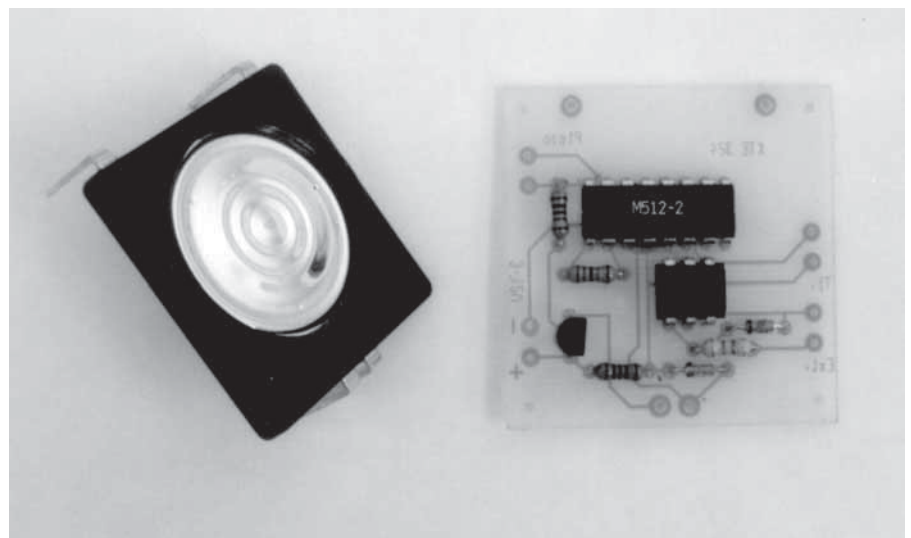
Pokud požadujeme poněkud kvalitnější a hlasitější reprodukci, pak nezbyvá než použít reproduktor a tranzistor T1 spolu s ochranným rezistorem R3. Destička plošných spojů je koncipována pro reproduktorek typu 35CS08B, který má relativně dlouhé vývody, takže veškeré součástky zapojení se pod ním mohou ukrýt. Napájení kolektoru tranzistoru je odebíráno před omezovacím rezistorem R2.

Posledním doplňkem je možnost spouštění z externího zdroje napětí. Kupříkladu domovní zvonkové rozvody jsou zpravidla napájeny střídavým napětím 24 V, což je pro tyto melodické generátory naprosto nevhodné. V našem případě obcházíme tento problém použitím optického vazební-

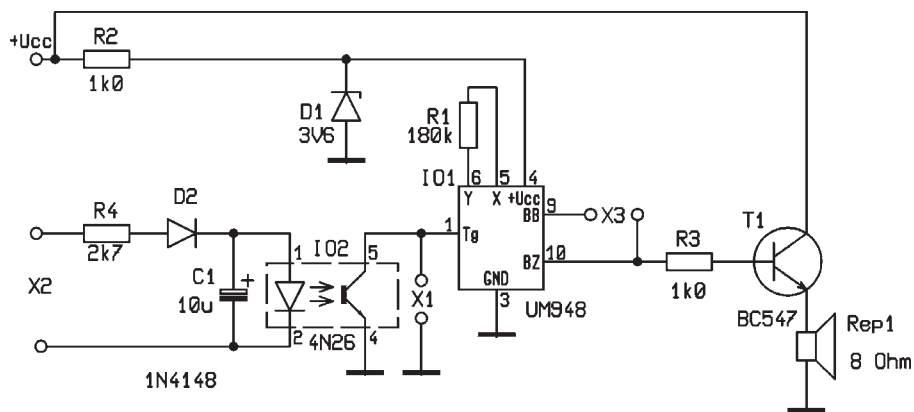


Obr. 5 - Rozmístění součástek generátoru s obvodem UM512-2

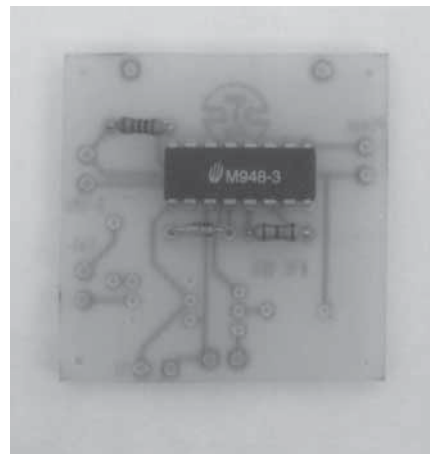
ho členu, který jednak galvanicky odděluje vnitřní obvody generátoru a navíc umožňuje jednoduché přizpůsobení k jakémukoliv vnějšímu spouštěcímu napětí. V našem přípa-



Obr. 6 - Generátor s UM512-2 a miniaturní reproduktor



Obr. 3 - Schéma zapojení generátoru s obvodem UM948-3...



... a skutečnost

### Seznam součástek pro generátor s UM948-3 (stavebnice č. 323):

R1	180k
R2,3	1k0
R4	2k7
C1	10μ/16VM
D1	3V6
D2	1N4148
T1	BC547
IO1	UM948
IO2	4N26
Rep	35CS08B

1x destička s plošnými spoji KTE 323

### Melodie UM512-2:

1. AMERICAN PATROL
2. RABBITS
3. OH! MY DARLING CLEMENTINE
4. BUTTERFLY
5. LONDON BRIDGE IS FALLING DOWN
6. ROW, ROW, ROW YOUR BOAT
7. ARE YOU SLEEPING
8. HAPPY BIRTHDAY TO YOU
9. TOY SYMPHONY
10. HOMESWEETHOME
11. BRAHMS LULLABY
12. SHE WORE A YELLOW RIBBON

### Melodie UM948-3:

1. TWINKLE TWINKLE LITTLE STAR
2. FOGE IN THE FOREST
3. TOY SYMPHONY
4. AMERICAN PATROL
5. LONG LONG AGO
6. OH! MY DARLING CLEMENTINE
7. CUCKOO WALTZ
8. L'EAU VIVE
9. CHIMCHIMCHERECE
10. TREE
11. CLOCK
12. MARY HAD A LITTLE LAMB
13. WIEGENLIED
14. SUR LE PONT D'AVIGNON
15. YANKEE DOODLE
16. LITTLE BROWN JUG

Při kladné půlvlně spouštěcího napětí vede LED obvodu IO2 a otvírá jeho fototranzistor, který tak plní funkci spouštěcího spínače nebo tlačítka. Protože LED má v závěrném směru malé dovolené napětí, je antiparalelně k ní zapojena D1. Při záporné půlvlně vede tedy D1 a svým nízkým napětím v propustném směru ochraňuje LED optočlenu.

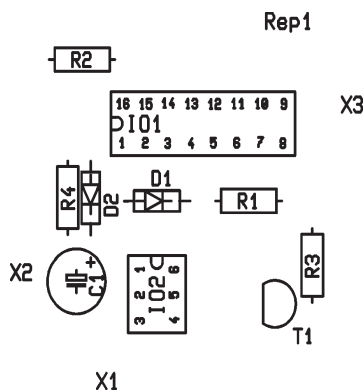
A to je vlastně celé zapojení. Každý má možnost si rozsah doplňků zvolit sám podle vlastních potřeb; stačí příslušné součástky osadit nebo neosadit. Na závěr, ještě před přáním úspěchu při stavbě, malá poznámka k napájení a rezistoru R4. Hodnota předřadného rezistoru R2 vychází z klidového proudu IO1 cca 2 mA a požadovaného napájecího napětí 3 V; rezistor R4 počítá s proudem LED v rozmezí od 7 mA do 20 mA a úbytkem 1,5 V. A dál už stačí trocha počítání se zákony pana Ohma a můžeme si zvolit libovolná napětí. Jenom to příliš nepřehánět, aby nepřišel ke slovu pan Watt.

**Stavebnici si u nás můžete objednat. Její cena je 119,- Kč. Celé zapojení se vejde do krabičky K1 (GM Electronic), kam je možné umístit i baterie. Krabička není součástí stavebnice.**

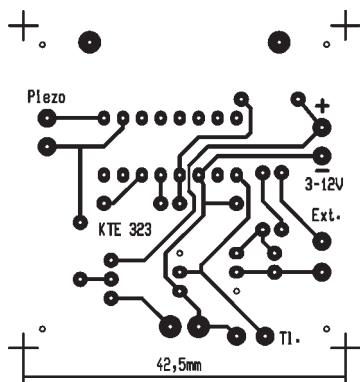
### Seznam součástek pro generátor s UM512-2 (stavebnice č. 324):

R1	220k
R2,3	1k0
R4	2k7
C1	10μ/16VM
D1	3V6
D2	1N4148
T1	BC337
IO1	M512P
IO2	4N26
Rep	35CS08B

1x destička s plošnými spoji KTE 324



Obr. 7 - Rozmístění součástek generátoru s obvodem UM948-3



Obr. 8 - Obrázek plošných spojů generátoru s obvodem UM948-3

# Čtyřprogramový sekundovník číslicových hodin

stavebnice číslo NE055

Modul umožňuje zobrazování vteřin 60 LED diodami znázorňujícími klasické kruhové hodiny pracující ve čtyřech režimech. Do středu lze umístit LED display pro přímé zobrazování času. Je určen pro spolupráci se stavebnicemi NE061, NE077 a NE084. Stavebnice obsahuje kompletní sadu součástek, vrtaný plošný spoj s nepájivou maskou a popisem pozic součástek, návod a schéma zapojení. Stavba je vhodná pro pokročilejší elektroniky, avšak při pečlivém postupu ji zvládnou i začínající.

## Popis zapojení:

Stavebnice potřebuje dvě vnější napájení: U1 (9 V / 300 mA) a U2 (5..18 V / 0,4 mA). Napětí U1 je použito přímo pro napájení tranzistorů budících LED a dále přes stabilizátor US4 napájí logické obvody US5 N E555, US6 7493 a US7 7445. Napětím U2 se napájí obvody CMOS US1 a US2. Vstup CLK je pro pravouhlé hodinové impulzy nutné pro synchronizaci se stavebnicí digitálních hodin. Úroveň impulzů musí odpovídat velikosti napájecího napětí U2. Je třeba, aby úroveň pulsu byla asi o 0,6 V větší vzhledem k úbytku napětí na diodě D2. Kmitočet taktovacích impulzů musí být v rozsahu 1 .. 127 Hz a jeho délka min. 1 ms. Pokud však použijete některou ze stavebnic spolupracujících s tímto modulem, není třeba hodinové pulzy dále upravovat. Prvním stupněm zpracování

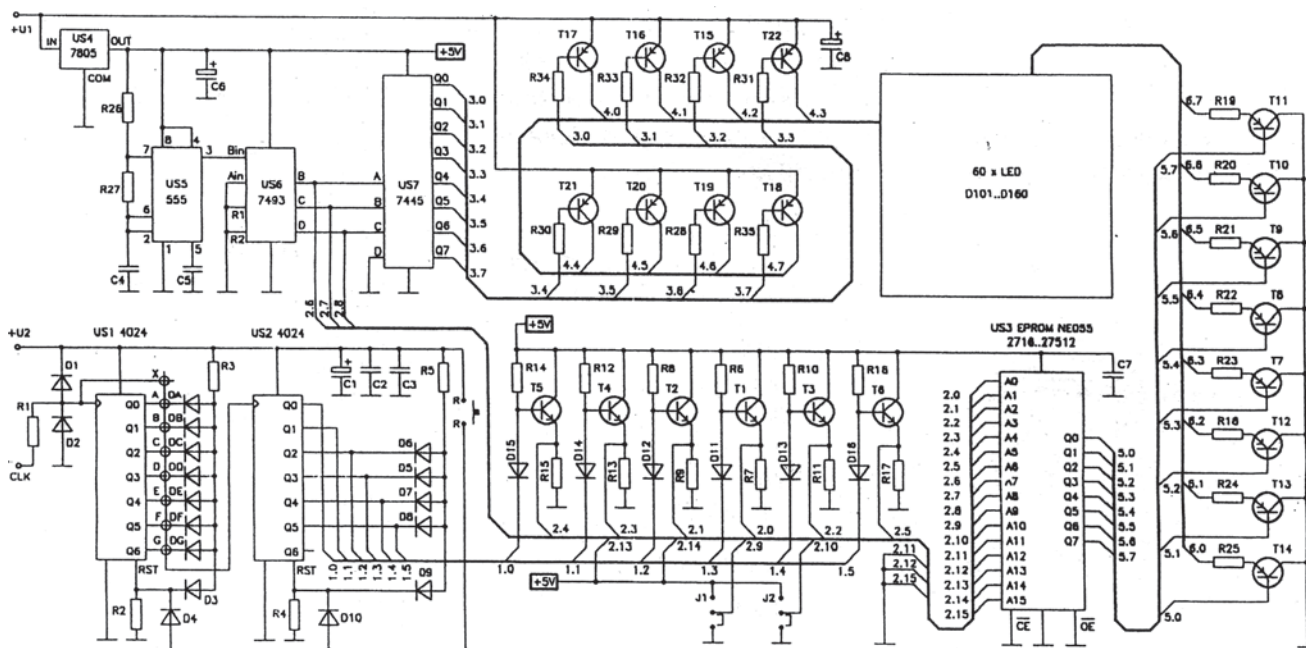
signálu CLK je čítač US1 CD4024. Ten dodává do čítače US2 CD4024 kmitočet 1 Hz. Obvod US2 adresuje přes matici tvořenou R6 ... R17, D11 ... D16, T1 ... T6 paměť EPROM US3. Jelikož je paměť 8-bitová a pro získání úplné informace o stavu všech diod potřebujeme informaci tzv. 60-bitovou, každé sekundě musí být přiřazeno 8 „komůrek“ paměti. Proto se k bitům z čítače US2 přiřadí 3 bity (řídící bity A6 ... A8 paměti EPROM) vygenerované čítačem US6, který je taktovaný časovačem US5. Vygeneruje se tak sekvence čítání 8 bajtů paměti odpovídající aktuální sekundě a z výstupu EPROM (Q0..Q7, US3) přes (T7...14, R18 ... 25) se budí LED. Úkolem US7 je monitorovat bity 2.6 .. 2.8, adresové sběrnice paměti a na výstupech (Q0..Q7) v kódu 1 z 8, přes (R28 ... R35, T15 .. T22) budí sekce LED. LED pracují v multiplexním režimu. Za pomoci J1 a J2 lze na adresové

sběrnici (A9 a A10 US3) nastavit jeden ze čtyř předprogramovaných režimů:

- nejjednodušší program - při každé vteřině svítí jedna LED
- podobný program jako předchozí - po obvodu krouží svítící bod a stále svítí
- diody se rozsvěčují postupně a zůstávají svítit diody uplynulých vteřin
- podobný program jako předchozí - diody se rozsvěčují postupně a stále svítí LED po pěti vteřinách.

## Montáž a sestavení

Konstrukce je provedena na oboustranné desce s plošnými spoji bez prvkových otvorů. Proto je nutné nejprve zapájet vyznačené průchody na horní a dolní straně desky. K tomu se výborně hodí např. zbylý vývod rezistoru nebo dio-



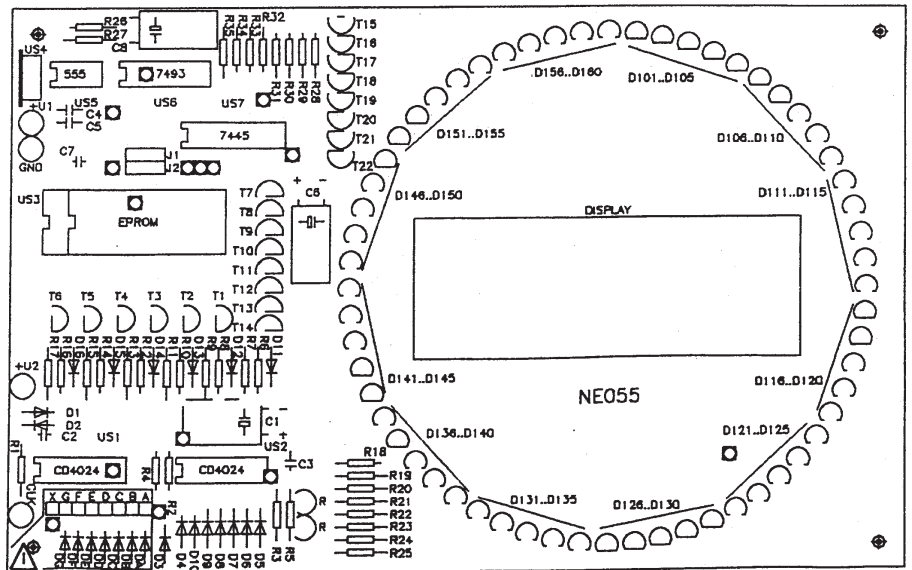
Obr. 1 - Schéma zapojení sekundovníku

# Konstrukce

dy. Pozor! Některé součástky jsou pájené z obou stran a tvoří tak průchod samy. Je tomu tak například u R18 ... R25. V této souvislosti připomínáme, že hodnota těchto rezistorů závisí na velikosti U1 jak je uvedeno v tab. 1.

Je třeba pamatovat na pájení i ze strany součástek. Dále pasivní a poté aktivní komponenty. Je třeba věnovat pozornost tepelnému namáhání součástek při pájení, zejména patičím pod integrované obvody. Podle paměti osadíme patiči DIL24 nebo DIL28. Obvody 4024 jsou CMOS, proto je vhodné zachovat základy práce s těmito obvody. Protože stavebnici není v základním zapojení třeba nastavovat, při pečlivém zapájení by měla fungovat „na první zapojení“.

Námi publikovaný článek je recenzí polské stavebnice. Její cena je 589,- Kč a můžete si ji objednat v naší redakci.



Obr. 2 - Rozmístění součástek na desce sekundovníku

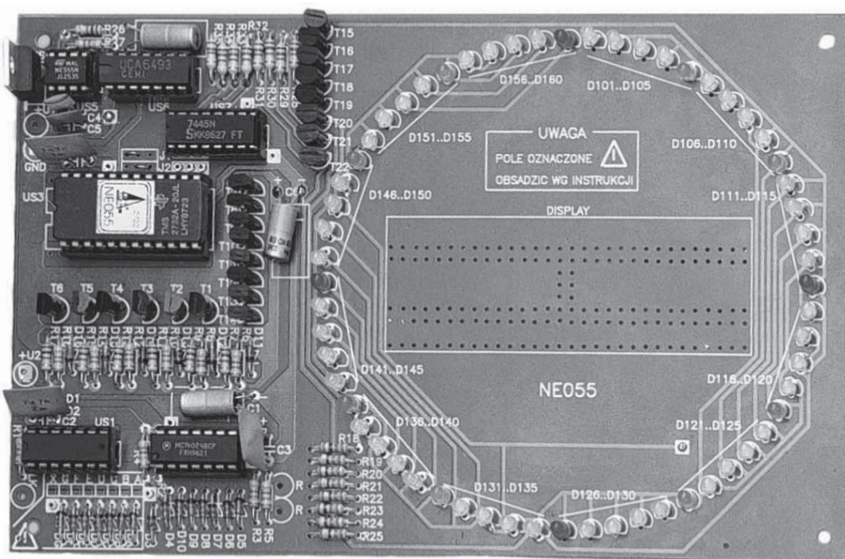
U1 [M]	7	8	9	10	11	12
R18..25 [Ω]	220	270	330	390	470	560

Tab. 1 - Hodnoty rezistorů



### Seznam součástek:

- R1, 3, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 27 47 k
- R2, 4 470 k
- R7, 9, 11, 13, 15, 17 1 k
- R18–25 330 Ω
- R26 10 k
- R28–35 6,8 k
- C1, 6, 8 22 μF / 16 V
- C2, 3, 7 47 nF / KPC
- C4 22nF / KPC
- C5 10 nF / KPC
- D1–16, D A–G 1 N4148
- D101–160 LED (φ 3 mm)
- T1–6 BC238
- T7–14 BC308
- T15–22 BC327
- US1, 2 CD4024
- US3 EPROM NE055
- US4 μA7805
- US5 NE055
- US6 UCY7493
- US7 UCY7445
- DIL8
- DIL14 3 patice
- DIL16
- DIL24; lub DIL28
- Jumper 3 ×
- Deska NE055



Obr. 3 - Osazená deska sekundovníku



# Jednoduchý, miniaturní regulátor výkonu (nejen pro páječku...)

Daniel Kalivoda

**Kvalita pájení v elektronice záleží kromě jiných faktorů zejména na teplotě hrotu páječky. Studený spoj, stejně jako přepálený cín na spoji nepřispívají kvalitě pájení a pájení ovlivňuje celkovou kvalitu výrobku. V současné době je na trhu velký výběr kvalitních páječek, které jsou vybaveny regulací teploty hrotu. Pro mladého adepta elektroniky mohou však být tyto páječky cenově nedostupné.**

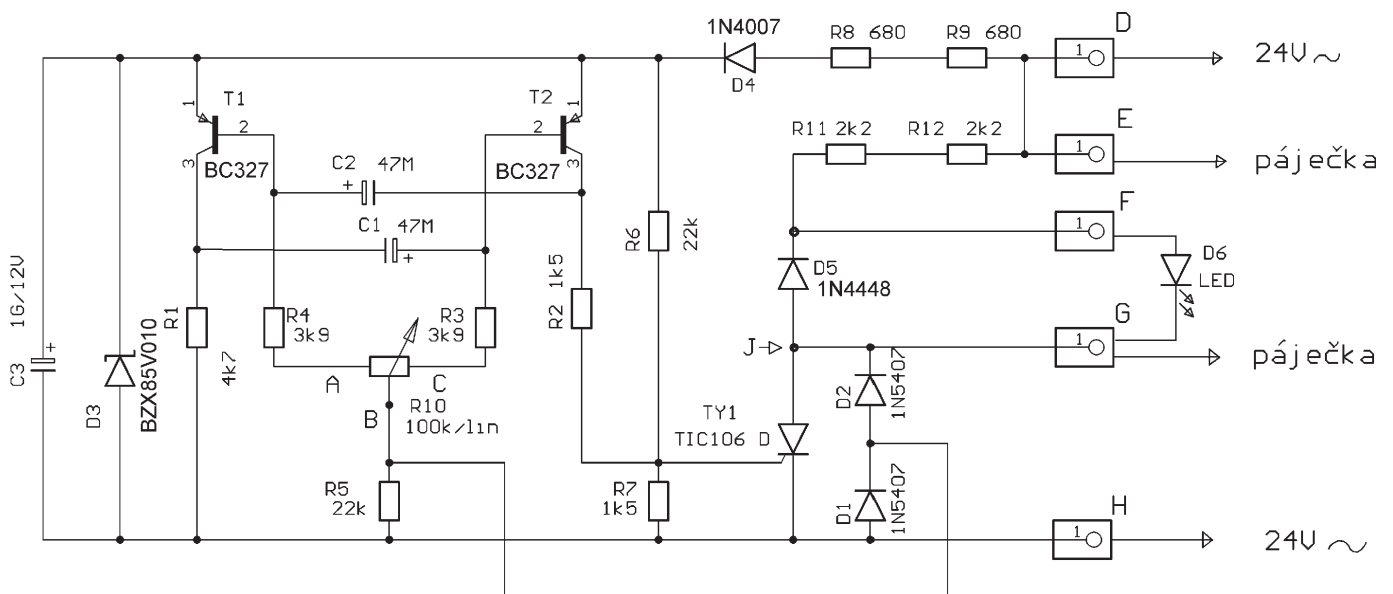
Následující příspěvek popisuje jednoduchý regulátor výkonu, který je vhodný mimo jiné i k regulaci teploty pájedel. Zapojení regulátoru vidíme na obr.1. Páječka s provozním napětím 24 V je připojena mezi body E a G, napájecí napětí 24 V ze sekundáru trať je připojeno k bodům D a H. V průběhu záporné půlperiody napájecího napětí prochází proud topným tělískem páječky přes diody D1a D2. Při kladné půlperiodě prochází přes tyristor TY1, který je ovládán klasickým astabilním multivibrátorem, osazený tranzistory T1 a T2. Střidu kmitů multivibrátoru můžeme řídit potenciometrem R10. Je-li běžec potenciometru nastaven k bodu A, je tranzistor T1 trvale otevřen a tranzistor T2 tr-

vale zavřen. Tyristor TY1 nedostává na svoji řídicí elektrodu zapínací proud a proto zůstává v nevodivém stavu. Topné tělísko pájky je napájeno pouze při záporných půlperiodách napětí a pracuje zhruba s polovičním výkonem. Přesuneme-li běžec potenciometru R10 k opačnému konci dráhy (k bodu C), bude trvale otevřen tranzistor T2, který přes rezistor R2 zařídí sepnutí tyristoru, přes který bude procházet proud při kladných půlperiodách. Tělísko pájky je nyní napájeno plným střídavým napětím, zmenšeným o úbytek napětí na otevřených součástkách (D1, D2 a TY1), výkon pájky (a tedy i její teplota) je maximální. Mezi těmito krajními body regulace můžeme řídit střidou multivibrátoru (nastavením

potenciometru R10) výkon páječky zhruba od poloviny do maxima. Perioda multivibrátoru je asi 3–5 sekund; díky tepelné setrvačnosti se teplota hrotu páječky ustálí na střední hodnotě.

Multivibrátor je napájen ze sekundáru trať přes rezistory R8, R9, diodu D4 a napětí je filtrováno kondenzátorem C3, na kterém je při normálním chodu regulátoru asi 7 V. Dioda D3 je ochranná, omezí případný nárůst napětí na hodnotu 10 V. Rezistorem R6 odlehčujeme zatížení multivibrátoru při malé proudové citlivosti řídicí elektrody tyristoru, zpravidla je možné jej vypustit.

Pro omezení rušení je nutné synchronizovat spouštění tyristoru se začátkem



Obr. 1 - Schéma zapojení regulátoru výkonu

kladné půlperiody napájecího napětí. K tomu slouží součásti D1a R5. Ke spouštění kladné půlperiody napětí nedochází přesně při průchodu napětí nulou, ale při náběhu napětí do kladné polarity, prakticky asi ve 3–6 procentech maxima amplitudy napětí. Tato synchronisace je jednoduchá a z hlediska omezení rušení velmi účinná. Lze se o tom snadno přesvědčit přiblížením tranzistorového přijímače do blízkosti regulátoru.

Svítlivá Dioda D6, spolu se součástkami D5, R11, R12, tvoří obvod indikace spínání tyristoru TY1. D6 svítí vždy, když vede tyristor a dle délky jejího svitu lze zhruba odhadnout regulovaný výkon. Pro činnost regulátoru není tento obvod nepostradatelný a lze jej vypustit.

Potřebujeme-li regulovat výkon např. od nuly do 50 % maxima, stačí odpojit diodu D2 od bodu J a aby byla zachována činnost synchronizačního obvodu, zapojíme mezi katodu D2 a bod J rezistor o velikosti asi 4k7. Připojíme-li paralelně k tomuto rezistoru páčkový vypínač, získáme zkratováním a vřazováním tohoto rezistoru dva rozsahy regulace výkonu: od 0 do 50 % a od 50 % do maxima.

Regulátor můžeme použít pro regulaci výkonu různých spotřebičů (topné dečky, vyhřívací tělesa, klimatisační komory apod.), pokud nevádí nespojnost této regulace.

Funkci regulátoru jsem ověřil v rozsahu napětí 12–220 V. Pro jiné napětí je

nutno jen správně volit napěťové zatížení součástí D1, D2, D4, TY1 (hodnoty uvedené na schématu vyhovují i pro napětí 220 V) a dále musíme změnit hodnoty rezistorů R8 a R9, aby na kondenzátoru C3 bylo napětí asi 7–8 V. Aby se při vyšším napájecím napětí rozložilo napěťové a výkonové zatížení uvedených rezistorů, jsou použity dva.

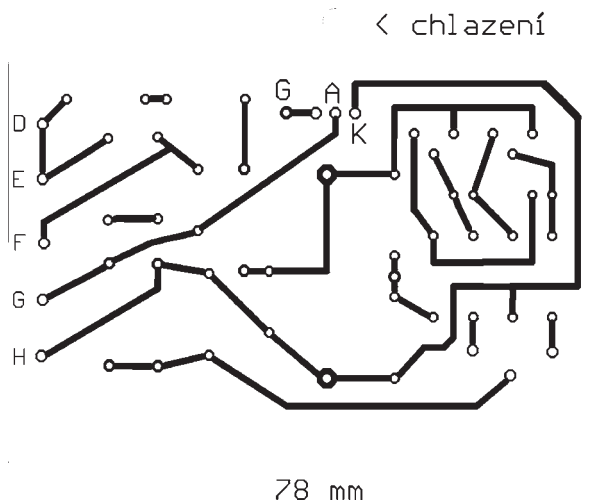
Zapojíme-li obvod indikace s diodou D6, je nutno změnit i hodnoty rezistorů R11, R12. Pro napájecí napětí 12 V, zmenšíme hodnoty rezistorů R8, R9, R11, R12 na polovinu, pro napětí 220 V budou mít R8 a R9 10k na zatížení 2 W. Dále zvětšíme i rezistory R11, R12 na hodnotu 39k na zatížení min. 0,5 W. Při ožívování kontrolujeme napětí na C3, které je pro volbu rezistorů R8, R9 rozhodující. Se součástkami na schématu můžeme regulovat výkon zátěže až do proudu 3 A. Tyristor TY1, který již je nutno při tomto proudu chladit, je umístěn na okraji desky a je ho možno připájet i ze strany spojů, vyžaduje-li to chladič. Pro větší proudy zátěží je třeba změnit diody D1, D2 a TY1 a tyto součásti opět odpovídajícím způsobem chladit a patřičně di-

menzovat přívodní vodiče (plošný spoj!). Při ožívování zkontrolujte napětí na C3 a případně upravte rozsah regulace změnou rezistorů R3, R4. Jiné nastavování regulátor nepotřebuje. Deska regulátoru osazená je na obr. 2, plošné spoje na obr. 3.

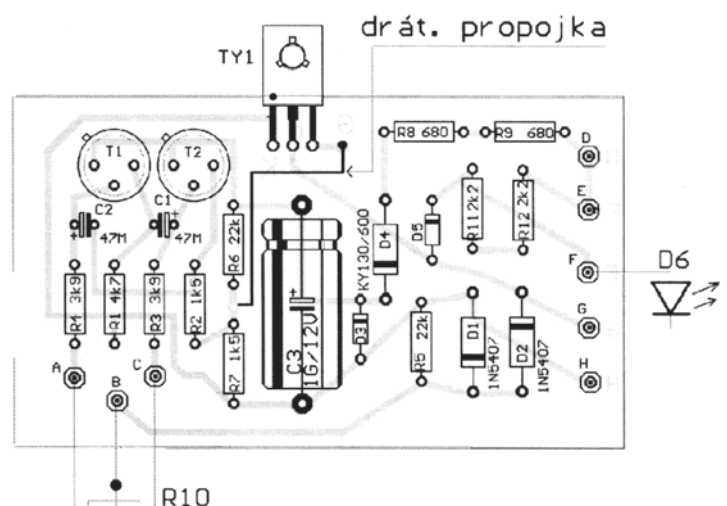
## Seznam použitých součástek:

T1, T2	tranzistor BC327-40
TH1	tyristor 5 A, 400 V – TIC106 D
D1, D2	dioda 1N5407
D3	Zenerova dioda BZX85V010
D4	dioda 1N4007
D5	dioda 1N4448
D6	svítlivá dioda 2 mA (nízký příkon)
R1	4k7 / 0,6 W
R2, R7	1K5
R3, R4	3k9
R5	22k
R6, R8, R9, R11, R12	– viz text
R10	potenciometr 100k/N např. PC1621 NK100
C1, C2	kondenzátor elektrolytický 47M / 10 V
C3	1 000M / 16 VA

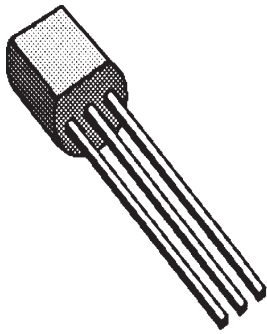
**Při stavbě regulátoru na síťové napětí nutno zachovávat zvýšenou opatrnost z důvodu nebezpečí úrazu síťovým napětím!**



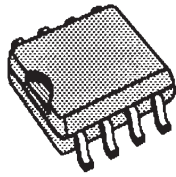
Obr. 3 - Deska s plošnými spoji regulátoru



Obr. 2 - Rozmístění součástek regulátoru výkonu



TO-92



SO-8

# Přesné nízkoúbytkové napěťové stabilizátory řady LE00A

Vybral Ing. Hynek Střelka

S rostoucí tendencí používat integrované obvody s nízkonapěťovou logikou v nejrůznějších aplikacích vyvstává otázka, jak zabezpečit jejich napájení. Požadavky jsou zřejmé: získat příslušné napájecí napětí s dostatečnou přesností a nezatěžovat činností napěťového regulátoru zdroj napájení. Podívejme se na zajímavou řadu napěťových stabilizátorů LE firmy SGS Thomson.

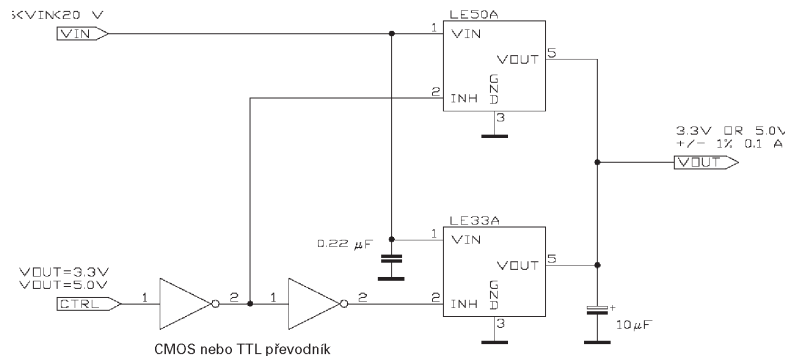
Zmíněné stabilizátory se vyznačují mimořádně malým úbytkem napětí (0,2 V) a nízkým klidovým proudem, čímž jsou předurčeny pro použití v zařízeních vyžadujících nízký energetický odběr, např. v bateriových. Základním zapojením se jejich použití neliší od běžné řady 7800, resp. 78L00, s nimiž jsou i pinově kompatibilní (obr.1). Výstupní proud je povolen do 100 mA, podobně

jako u 78L00. Maximální hodnotou je 150 mA při dobrém odvádění tepla. Stabilizátory LE se dodávají ve dvou pouzdech - „tranzistorovém“ TO-92 pro klasickou montáž a SO-8 pro povrchovou montáž (obr. 1). V pouzdru SO-8 je navíc vyveden vstup „INHIBIT“ pro přepnutí do režimu STAND-BY a tím pro další šetření energie odpojením části celého zapojení následující za tímto napá-

jecím stabilizátorem. Vyrábějí se s těmito výstupními napětími: 1,25 V; 1,5 V; 2,5 V; 2,7 V; 3 V; 3,3 V; 3,5 V; 4 V; 4,5 V; 4,7 V; 5 V; 5,2 V; 5,5 V; 6 V; 8 V; 12 V. Uveřejňujeme také některá výrobcem doporučená aplikační schémata. V neposlední řadě je výhodou uvedených stabilizátorů i přijatelná cena, která se na českém trhu pohybuje kolem 20,- Kč včetně DPH.



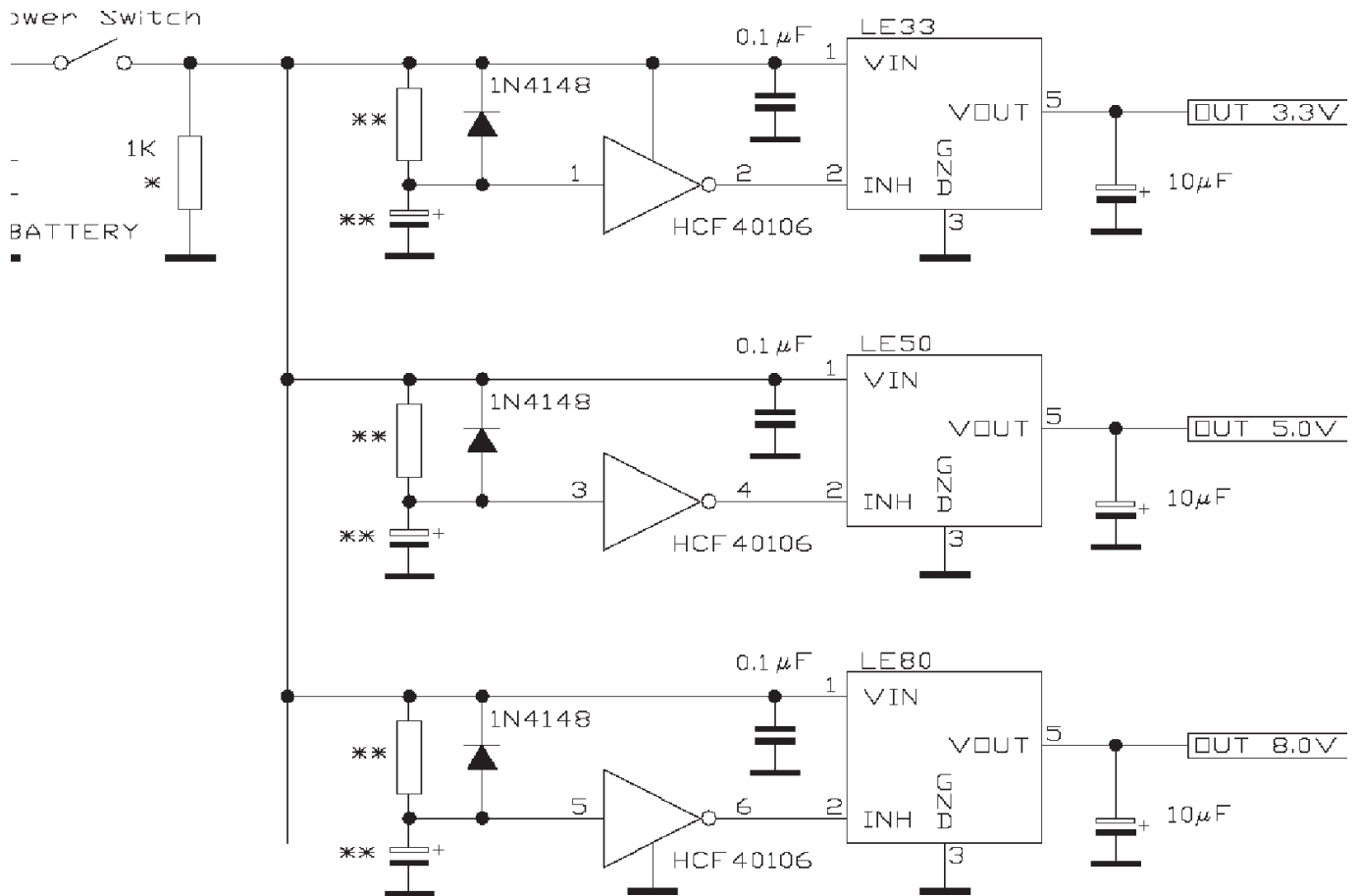
Obr. 1 - Testovací zapojení



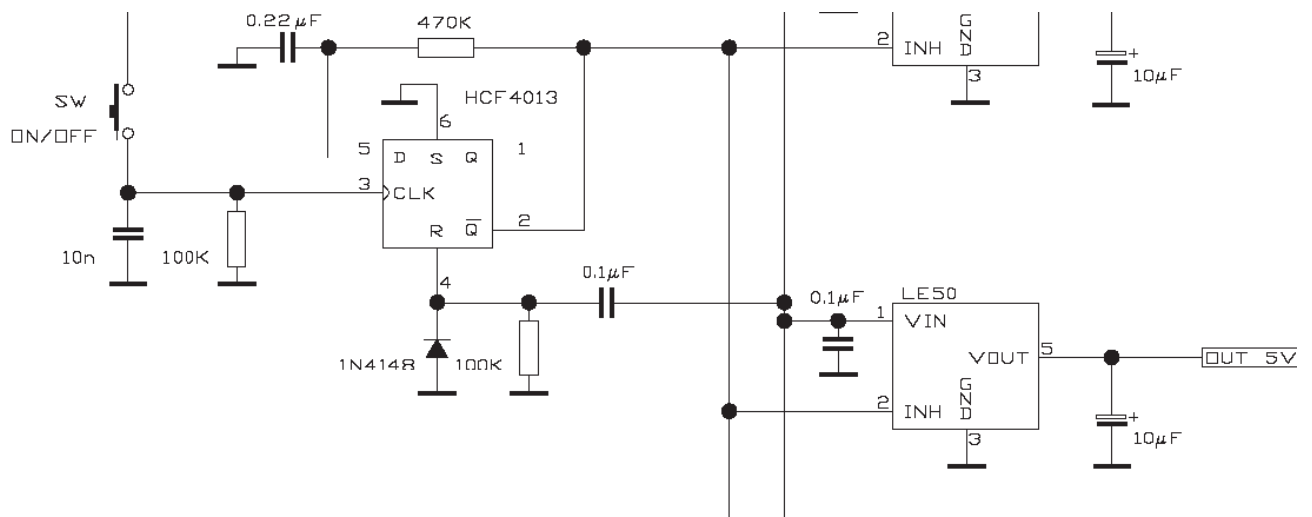
Obr. 2 - Logikou přepínatelný přesný zdroj 3,3/5,0 V

Typové označení	LE12ABZ			LE25ABZ			LE50ABZ			jednotka
	min.	typ.	max.	min.	typ.	max.	min.	typ.	max.	
Výstupní napětí	1,20	1,25	1,30	2,45	2,50	2,55	4,90	5,00	5,10	V
Výstupní proud	150			150			150			mA
Úbytek napětí		0,20	0,50		0,20	0,50		0,20	0,50	V
Klid. proud (při 0 mA)		0,50	1,00		0,50	1,00		0,50	1,00	mA
Klid. proud (při 100 mA)		1,50	3,00		1,50	3,00		1,50	3,00	mA
Napájecí napětí	2,5		18			18			18	V

Tab. 1 - Základní elektrické parametry některých typů převzaté z katalogu



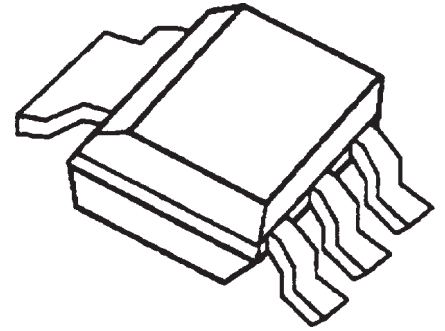
Obr. 3 - Vícevýstupový zdroj s postupným zapínáním



Obr. 4 - Vícevýstupový zdroj s tlačítkem zapni/vypni

Literatura: CD ROM SGS Thomson Microelectronics „Data on Disc“, 1996

# Bipolární výkonové mikrovlnné tranzistory AT-31625 a AT-33225



Vybral Ing. Hynek Střelka

Firma Hewlett Packard uvádí na trh další novinky v oblasti vysokofrekvenčních součástek - výkonové tranzistory vyrobené bipolární technologií. Jedná se o tranzistory s výkonem 0,6 W resp. 1 W ve frekvenčním pásmu 900 MHz používaném např. mobilními telefony GSM.

Zmíněné tranzistory mají tranzitní kmitočet roven 10 GHz a mohou plnit úlohu koncového mikrovlnného zesilovače pro frekvence 100 MHz až 1 800 MHz. Zde jsou jejich základní parametry při 900 MHz:

	AT31625	AT-33225
Napětí kolektor-emitor	4,8 V	4,8 V
Výstupní výkon $P_{OUT}$ ( $P_{IN}=+19$ dBm)	+28 dBm	+31 dBm
Proudový zesilovací činitel hFE	150	150
Účinnost ( $P_{IN}=+19$ dBm)	55 %	60 %
Zbytkový kolektorový proud	max. 1 mA	max. 3 mA
Max. povolený kolektorový proud $I_{CMAX}$	320 mA	640 mA
Absolutně maximální výkonová ztráta	1 W	1,6 W

(5 × 5 mm vč. vývodů). Typickými aplikacemi těchto tranzistorů jsou koncové stupně bezdrátových telefonních přístrojů (10 mW), telefonů AMPS {v Americe a Asii} a ETACS {ve Velké Británii} (0,6 W) a GSM. Další předpokládanou aplikací jsou bezdrátové lokální počítačové sítě (WLAN). Na českém trhu jsou dostupné ve výborných cenových relacích kolem 80,-, resp. 110 Kč včetně DPH.

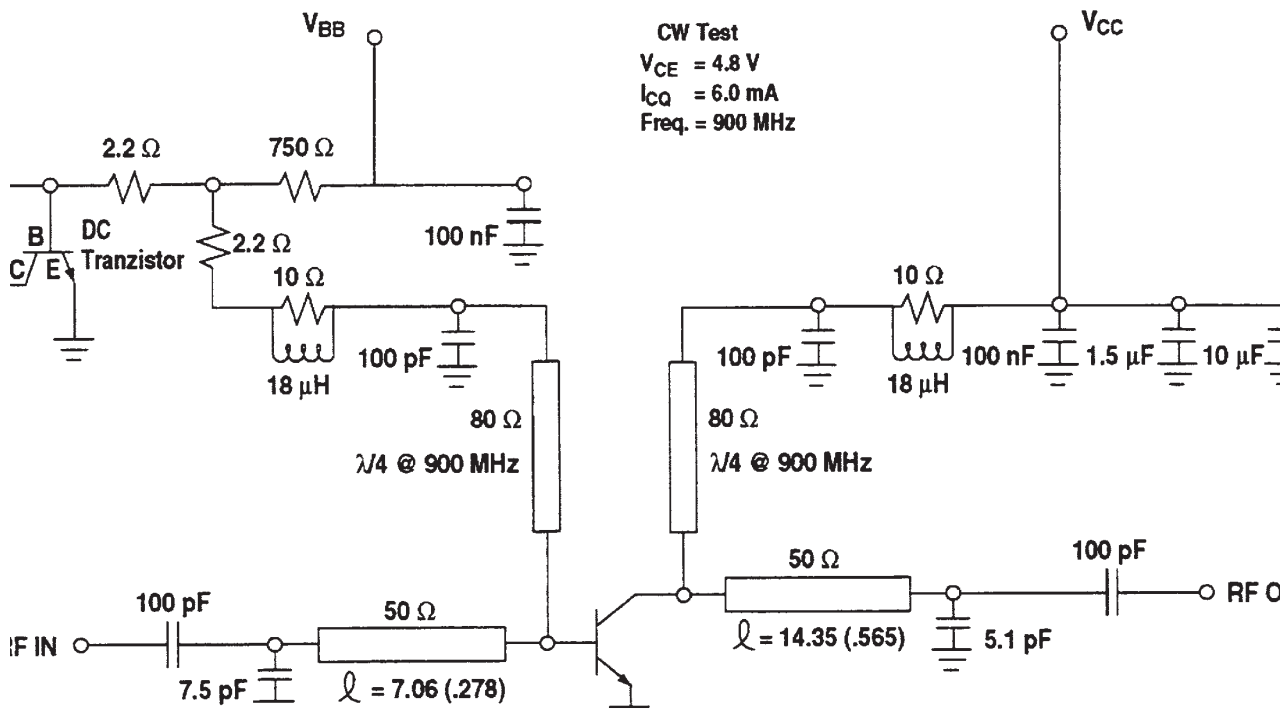
Typické zapojení uvádí následující obrázek. Pochopitelně pro jiné kmitočty platí jiné hodnoty součástek. V literatuře je uvedena i deska spojů, ale vzhledem k nutnému citlivému přístupu v mikrovlnných aplikacích nepovažujeme za

nutné ji zde zveřejňovat; případným zájemcům zašleme podrobnou dokumentaci. Tranzistory AT-31625 a AT-33225 se vyrábějí v miniaturním pouzdru MSOP-3 pro povrchovou montáž. Rozměry pouzdra nepřesahují 5 × 3 mm

*Literatura:*

*Hewlett Packard: AT-31625 Technical Data 3/97*

*Hewlett Packard: AT-33225 Technical Data 3/97*



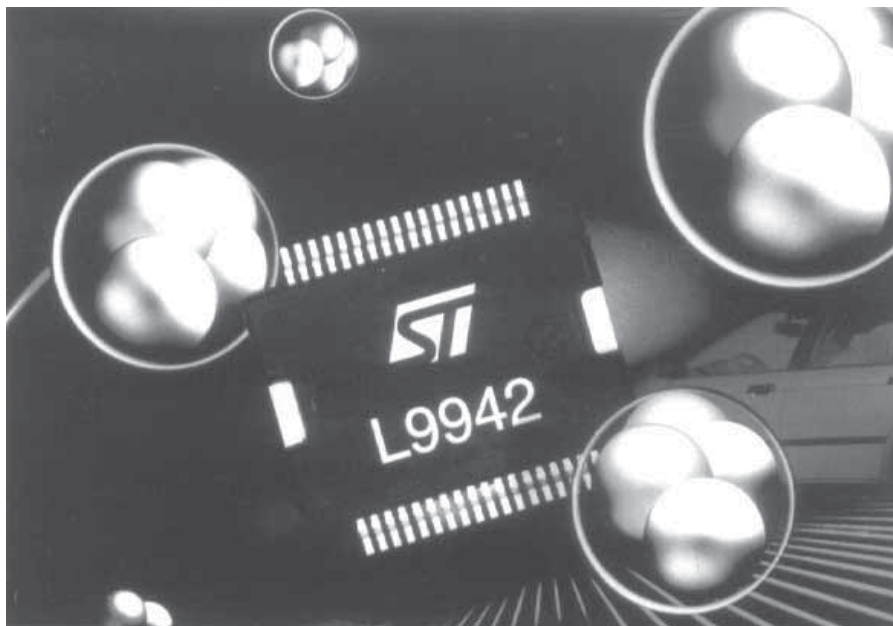
Obr. 1 - Schéma typického zapojení

# Nový integrovaný obvod pro řízení zamykání automobilu

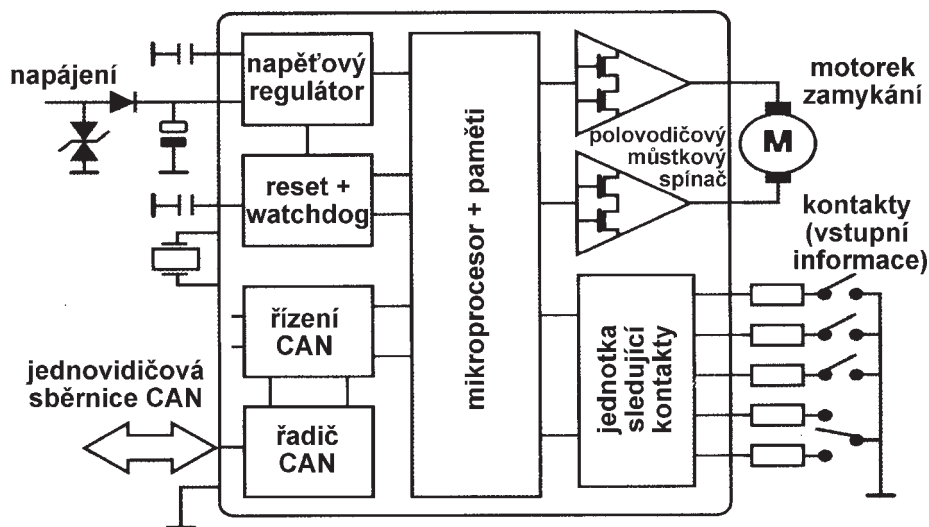
Vybral Ing. Hynek Střelka

Firma SGS Thomson nedávno ohlásila novinku ve svém sortimentu integrovaných obvodů pro automobilový průmysl - obvod pro řízení centrálního zamykání dveří. Integrovaný obvod L9942 v pouzdru PowerSO-36 v sobě zahrnuje prakticky vše potřebné pro tuto aplikaci a jeho způsob zapojení v automobilu znázorňuje přiložený obrázek.

Jádrem celého čipu je dnes již i u nás známý mikroprocesor ST6xx jmenovaného výrobce. Obvod dále obsahuje vedle napěťového regulátoru pro stabilizaci napájecího napětí paměť EPROM řídicího programu, ovladač sběrnice CAN (Controller Area Network), vstupy pro sledování kontaktů dveřních motorků a polovodičový spínač pro vlastní ovládání motorků zatížitelný proudem 4 A. Zmiňovaná sběrnice CAN se již stala standardem pro většinu značkových automobilových výrobců v Evropě a postupně proniká i do Severní Ameriky. Integrovaný obvod L9942 je jedinečným řešením řídicí jednotky centrálního zamy-



## System řízení centrálního zamykání



Obr. 1 - Blokové schéma obvodu

kání pro své minimální rozměry, díky kterým nahradí dosud používanou logiku složenou z několika obvodů a řady dalších diskretních součástek. A navíc k miniaturizaci celého zařízení přispívá vestavěný výkonový můstkový spínač, který nahrazuje dosud často používaná elektromechanická relé. Ovladač program umožňuje vytvořit za pomoci sběrnice návaznost na řadu dalších funkcí automobilu a tím za stejnou cenu elektroniky vytvářet mnohem komfortnější systémy. Pro první prototypy a vývoj existuje verze s přeprogramovatelnou pamětí, pro velkovýrobu nabízí SGS Thomson řešení formou levnější maskové technologie.

Literatura:  
SGS Thomson Microelectronics, firemní noviny Challenge

# Filtrace a aktivní filtry

## Aktivní dolní/horní a pásmová propust/zádrž s proměnným mezním kmitočtem

Ve čtvrtém pokračování seriálu zařadíme něco jako oddechový čas. Nebudeme postupovat dopředu, i když nám z této bohaté problematiky - byť probírané „z rychlíku“ ještě z původního záměru dosti zbývá. Představa je asi taková, že to, co jsme dosud prošli, použijeme k návrhu přístroje, který budeme moci čas od času využít ve své domácí laboratoři, možná i při profesionální činnosti.

Jak již bylo řečeno v první části (KTE 5/97), při měření elektrických i neelektrických veličin (samozřejmě převedených senzory na elektrický signál) či sběru dat (měření je doplněno ještě jejich záznamem), se zajímáme jen o tu část kmitočtového spektra, která nese požadovanou informaci. Její rozsah buď již známe, pak můžeme kmitočtové omezení provést filtrem s pevným mezním kmitočtem a např. neukládat do paměti, jejíž kapacita bývá rovněž omezená, neužitečné vzorky signálu. Pokud je děj, který sledujeme, pro nás zatím neznámý, je pro určení mezního kmitočtu filtru třeba provést kmitočtovou analýzu buď k tomu určenými přístroji - kmitočtovými analyzátory, nebo dnes již často pomocí počítačového zpracování dostatečně dlouhého časového úseku signálu zachyceného pokud možno bez kmitočtového omezení. Pro méně náročné případy někdy vystačíme jen se zkušeností vlastní či čerpanou z literatury, případně se současným vizuálním pozorováním původního signálu a filtrovaného signálu buď přímo na osciloskopu, nebo na záznamu např. z liniového zapisovače. V těchto případech nebo při experimentálním ověření před stavbou filtru s pevným mezním kmitočtem nám pomůže univerzální filtr, jehož mezní kmitočet lze, v určitém rozsahu, operativně měnit. Je patrně vhodné upozornit, že se nejedná o stavebnici a pokud se někdo rozhodne takový přístroj postavit, musí zapojit i svého tvůrčího ducha, jak z hlediska některých parametrů a použitých součástí, tak i mechanické konstrukce.

### 1.0 Základní požadavky na univerzální filtr

Od filtru požadujeme:

- funkci dolní, horní a pásmové propusti, pásmové zádrže (DP, HP, PP, PZ)
- mezní kmitočet měnitelný od 0,1 Hz do 900 Hz (což je pro většinu mechanických dějů dostatečné)
- vstupní signál v mezích 0–10 V s přepínatelnými rozsahy jmenovitých napětí 1; 2; 5; 10 V
- výstupní signál s nastavitelnou jmenovitou hodnotou 0,5; 1; 2; 5; 10 V.

### 2.0 Řešení přístroje

Možné řešení přístroje, kterým lze splnit požadavky dle 1.0, vyjadřuje blokové schéma na obr. 1. To dovoluje:

- nezávislé zpracování jednoho signálu, přivedeného na vstup DP, blokem s funkcí dolní propusti s mezním kmitočtem  $f_{mDP}$  a druhého, přivedeného na vstup HP, blokem horní propusti s mezním kmitočtem  $f_{mHP}$
- po spojení výstupu HP se vstupem DP, má takto vytvořená kaskáda

(viz. 8. kap. v 3. části seriálu) funkci PP. Zpracováváný signál přivedeme na vstup HP (PP) a výstup odebíráme na výstupu DP (PP). Pro nastavení mezních kmitočtů musí platit, že  $f_{mHP} < f_{mDP}$

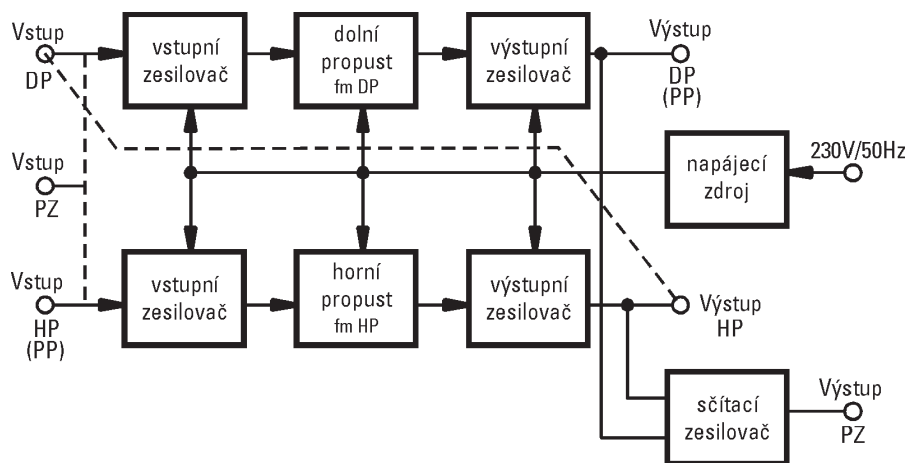
- po spojení vstupů DP, HP (PP) lze na výstupu PZ sčítacího zesilovače odebírat signál přivedený na spojené vstupy zpracovaný pásmovou zádrží, vytvořenou rovněž podle kap. 8 v 3. části. Pro nastavení mezních kmitočtů musí platit

$$f_{mHP} > f_{mDP}$$

Zbývá se zmínit o ostatních blocích z obr. 1:

- vstupní zesilovače převedou vstupní signály se jmenovitými úrovněmi uvedenými v 1.0 na unifikovaný signál s jmenovitou úrovní 1 V. Překročení zvolené jmenovité hodnoty je opticky signalizováno (má význam např. při počítačovém zpracování filtrovaného signálu, kde by mohlo dojít k přebuzení vstupu A/C převodníku)

- výstupní zesilovače upraví úroveň unifikovaného signálu tak, že jeho jme-



Obr. 1 - Blokové schéma dolní/horní propusti a pásmové propusti/zádrže s proměnnými mezními kmitočty

novitě hodnotě odpovídá nastavená jmenovitá výstupní hodnota

*Pozn.: Při funkci PP je třeba nastavit stejné jmenovité hodnoty výstupu HP a vstupu DP (nejlépe 1 V), při volbě PZ je nutné zvolit shodné jmenovité hodnoty vstupů DP, HP a rovněž stejné jmenovité hodnoty výstupů. Tátáž hodnota pak bude platit i pro výstup sčítacího zesilovače PZ*

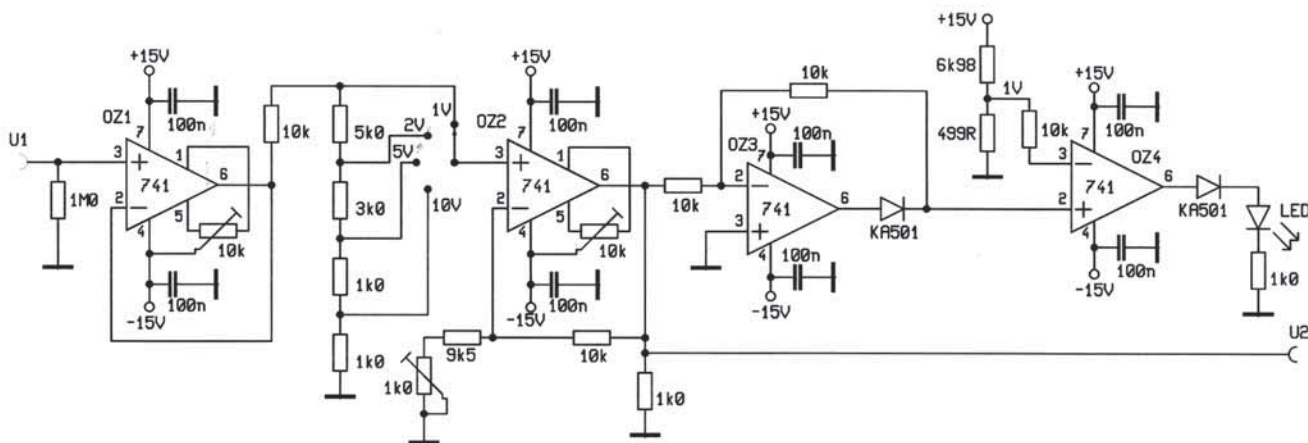
- napájecí zdroj dodává symetrická napětí  $\pm 15\text{ V}$

## 3.0 Obvodová řešení jednotlivých bloků

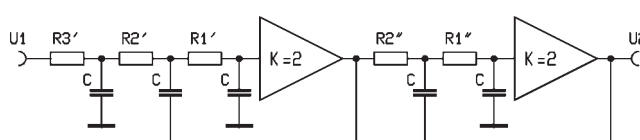
### 3.1 Vstupní zesilovače

Vstupní signál  $U_1$  přichází do sledovače (OZ1), který zajišťuje vysokou vstupní impedanci, což nás zbavuje starosti o velikosti výstupní impedanci zdroje filtrovaného signálu. Za ním

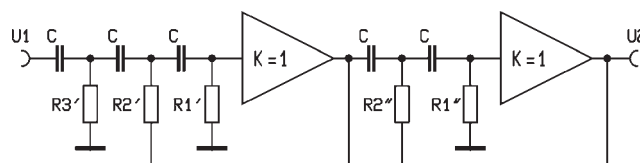
následuje přepínatelný dělič a neinverující zesilovač se zesilením 2. Při plném vybuzení vstupu zesilovače je při každé volbě vstupního rozsahu (1, 2, 5, 10 V) na výstupu vstupního zesilovače vždy napětí  $U_2 = 1\text{ V}$ . Trimry 10 k $\Omega$  vynulujeme offset operačních zesilovačů při zkratovaném vstupu, trimrem 1 k $\Omega$  nastavíme zesílení OZ2 na 2. Zbylé zesilovače mají za účel signalizovat překročení zvolené jmenovité vstupní hodnoty diodou LED.



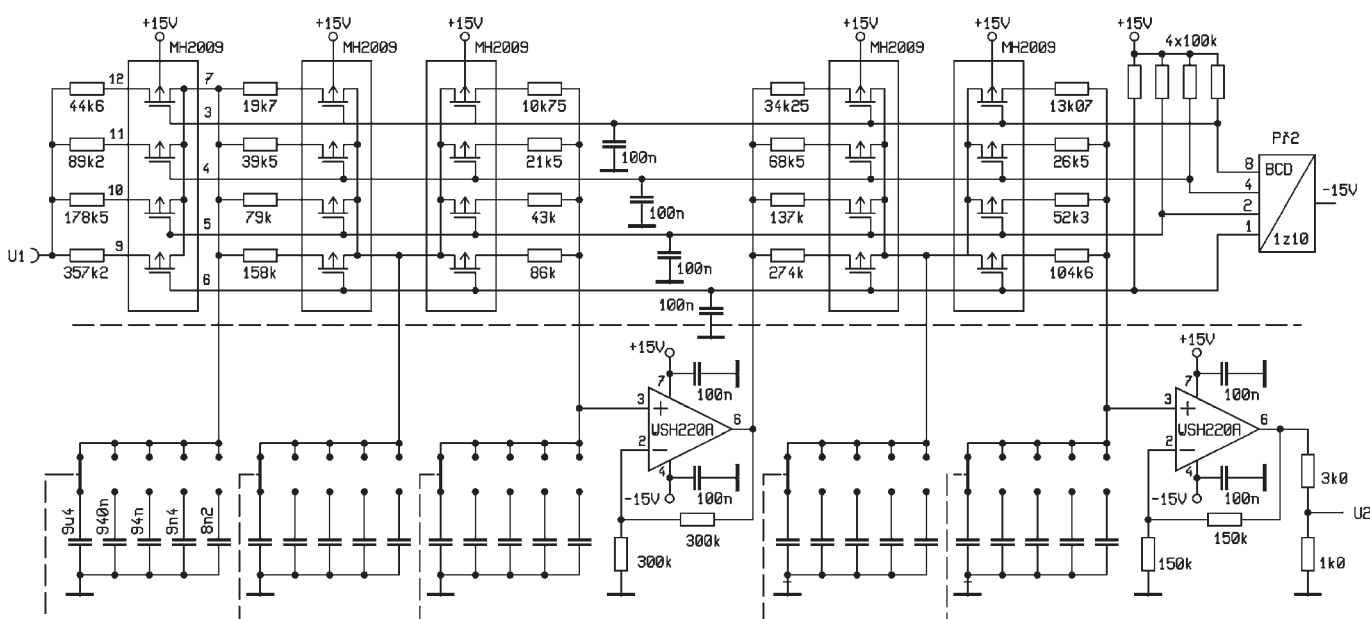
Obr. 2 - Zapojení vstupních zesilovačů



Obr. 3 - Principiální zapojení DP 5. řádu

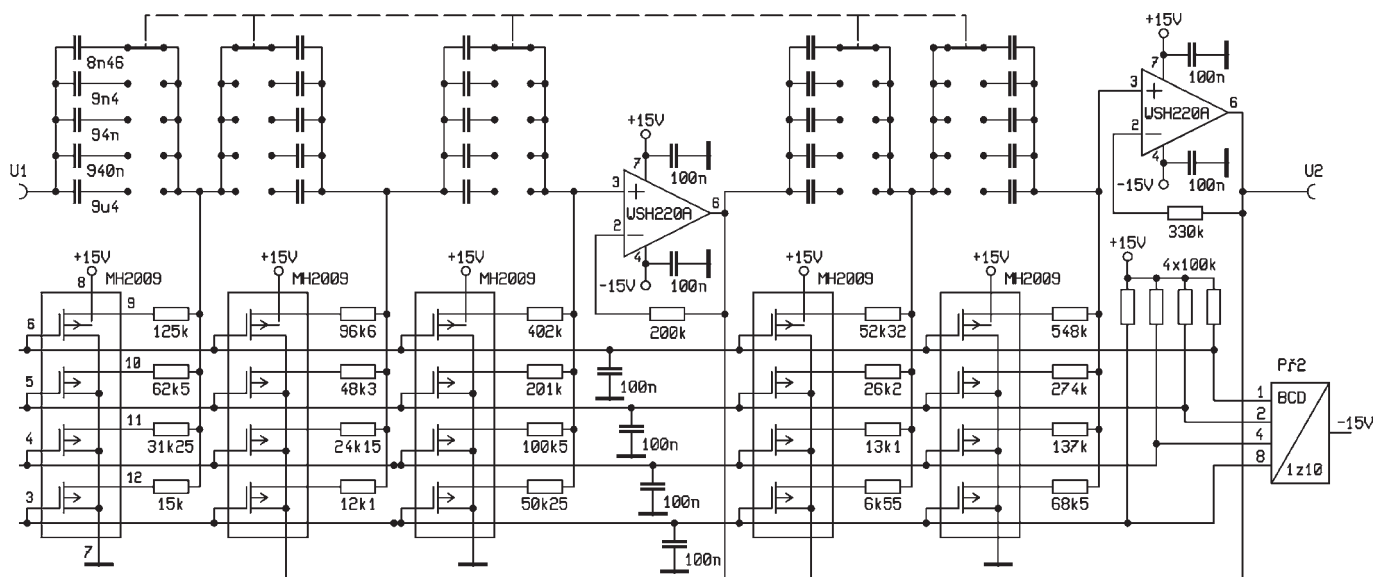


Obr. 5 - Principiální zapojení HP 5. řádu



Obr. 4. Zapojení Butterworthovy DP 5. řádu s proměnným mezím kmitočtem





Obr. 6 - Zapojení Butterworthovy HP 5. řádu s proměnným mezním kmitočtem

OZ<sub>3</sub> pracuje jako dvoucestný usměrňovač, OZ<sub>4</sub> jako komparátor porovnávací napětí U<sub>2</sub> s referenční úrovní 1 V.

### 3.2 Bloky filtrů

Protože předpokládáme použití pro měřicí účely, bude pro filtry zvolena Butterworthova aproximace přenosové funkce s řádem filtru n = 5. Přepínání dekád kmitočtových rozsahů je prováděno změnou kapacit kondenzátorů filtrů klasickými kontaktními přepínači. Změna kmitočtu v rámci jedné dekády budou přepínány rezistory filtru pomocí monolitických MOS spínačů řízených z palcových číslicových přepínačů s výstupem v kódu BCD. V každé dekádě vybrané přepínačem můžeme tedy zvolit 9 palcovými přepínači 9 hodnot kmitočtu. Nulovou volbu nepoužíváme!

### 3.2.1 Dolní propust

Z variant probraných v 3. díle seriálu použijeme filtr, který bude mít stejné kapacity kondenzátorů, zesílení zesilovače 2 a jehož principiální zapojení je na obr. 3. S využitím tab. 3 a postupu v kap. 6 (Pozn. - Ve vzorci (3) v 6. kap. 3. dílu má být:  $m = C_{i\max}/C_{max}$ ) z téhož dílu, získáme pro základní, nejnižší kmitočet  $f_m = 0,1$  Hz např. tyto hodnoty součástek v zapojení DP na obr. 3 :

$$C = 9,4 (= 4,7 + 4,7) \mu F;$$

$$R_1' = 86,03 \text{ k}\Omega; R_2' = 157,94 \text{ k}\Omega; R_3' = 357,24 \text{ k}\Omega;$$

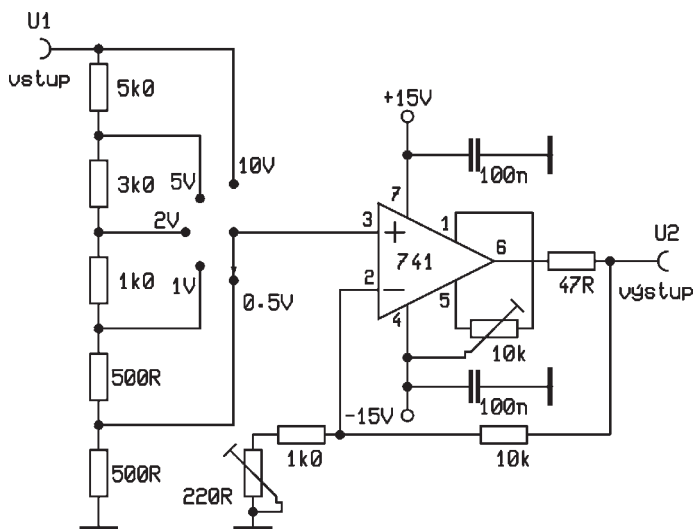
$$R_1'' = 104,64 \text{ k}\Omega; R_2'' = 273,96 \text{ k}\Omega;$$

Konečné zapojení DP je na obr. 4. Použité aktivní součásti jsou dnes již spíše „šuplíkové“, při případné realizaci je

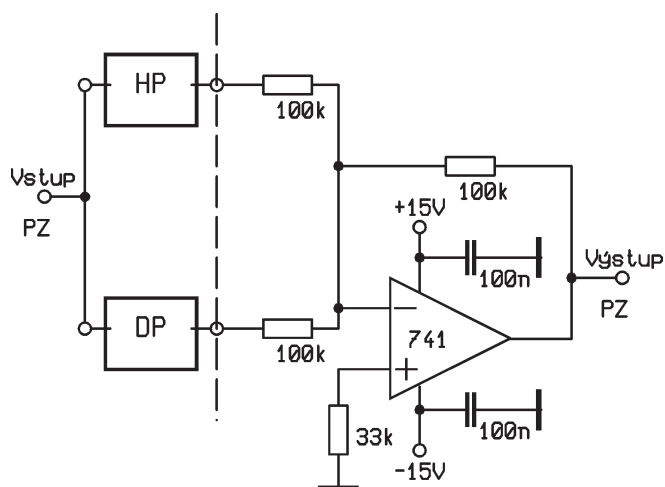
lze nahradit modernějšími, princip však nemusí být měněn (WSH 220A lze nahradit TL 081, 071, 065, atd.; MH 2009 lze nahradit TC 9214 nebo 4016 a snížit napájení na 9 V, případně je možné použít jednotlivé tranzistory BS 250 - pouze v tomto případě není nutné přepracovat řídicí obvod s přepínači). O volbě ostatních součástek bylo hovořeno v minulém díle. V popisovaných filtrech je vhodné opět použít OZ s tranzistory FET na vstupu. Vzhledem k zesílení 2 v každém z dílčích bloků filtru, je na výstup zařazen dělič 1:4.

### 3.2.2 Horní propust

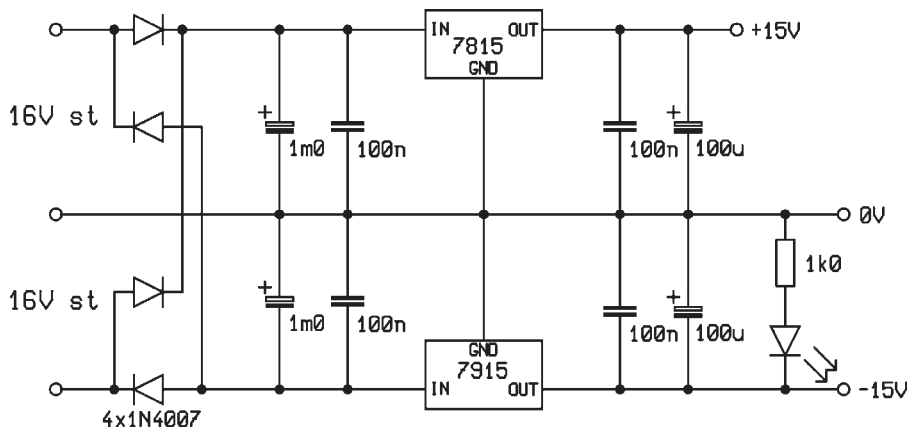
Pro horní propust, řádem a aproximací odpovídající dolní propusti z 3.2.1, bude použito rovněž zapojení se shodnými ka-



Obr. 7 - Zapojení výstupních zesilovačů



Obr. 8 - Sčítací zesilovač pro realizaci pásmové zádrže



Obr. 9 - Možné zapojení napájecího zdroje

pacitami, které tentokrát používá zesilovače s jednotkovým zesílením, jak je to naznačeno v základním zapojení takové HP v obr. 5.

Použité zapojení je na obr. 6. Pro nejnižší kmitočet 0,1 Hz použijeme stejnou hodnotu kapacity jako u DP,  $C = 9,4 \mu\text{F}$ .

Rezistory pak mají tyto hodnoty:

$$R_1 = 401,87 \text{ kW}; R_2 = 96,6 \text{ kW}; R_3 = 125,06 \text{ kW};$$

$R_1'' = 547,92 \text{ kW}; R_2'' = 52,32 \text{ kW};$   
Na rozdíl od DP není v tomto případě třeba snižovat výstupní napětí děličem.

#### 4.0 Výstupní zesilovače

Úkolem výstupních zesilovačů následujících za filtračními obvody a zapojených podle obr. 7, je zajištění nízké výstupní impedance a úprava amplitudy unifikovaného signálu z jmenovitého 1 V

na některou z často užívaných úrovní a sice 0,5; 1; 2; 5 a 10 V.

#### 5.0 Sčítací zesilovač

Pro sečtení výstupních signálů z HP a DP pro vytvoření pásmové zadržky slouží jednoduchý sčítací invertující zesilovač zapojený podle obr. 8.

#### 6.0 Napájecí zdroj

K napájení popsaných obvodů lze použít např. stabilizovaný zdroj  $\pm 15 \text{ V}$  zapojený podle obr. 9. Na vstup zdroje je třeba přivést střídavé napětí z transformátorku s dvěma stejnými sekundárními napětími např. 2 x 16 V.

Význam použitých zkratk:

- DP - dolní propust
- HP - horní propust
- PP - pásmová propust
- PZ - pásmová zadrž
- $f_{mHP}$  - mezní kmitočet horní propusti
- $f_{mDP}$  - mezní kmitočet dolní propusti
- A/C - analogově / číslicově

-pokračování-



# Využíváte optimálně elektrochemické zdroje proudu?

Josef Kozumplík

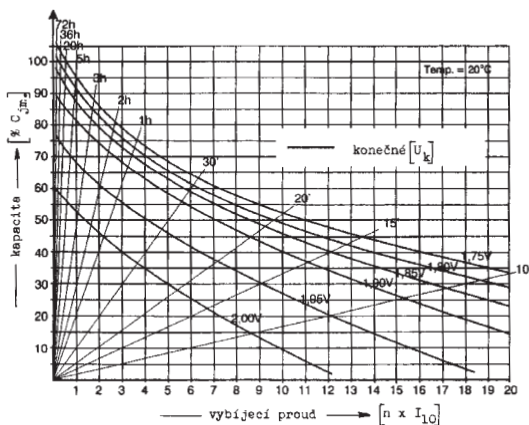
## Úvod

Podnětem k tomuto příspěvku mi byl článek "Co všechno a jak dlouho někdy vydrží baterie", uveřejněný v KTE magazínu 5/97. Podmínky pro výrazné prodloužení nebo zkrácení životnosti elektrochemických zdrojů proudu jsou dostatečně známé a můžeme je proto využít k prodloužení životnosti, nebo zefektivnění provozu námi používaných zdrojů.

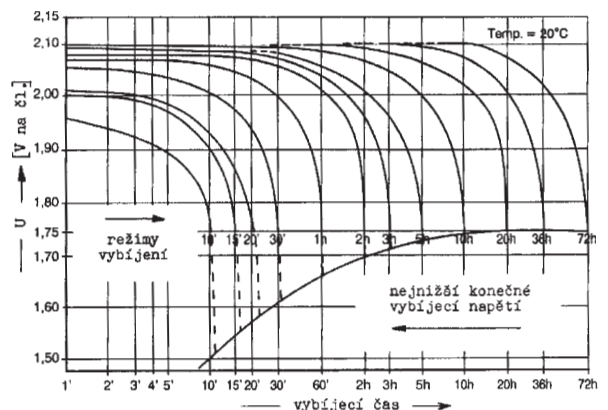
Poněvadž v porovnání s jinými elektrochemickými zdroji proudu se na celém světě produkuje nejvíce olověných akumulátorů jak v cenových, tak ve Wh relacích, pokusím se vysvětlit nejpodstatnější vlivy na olověné akumulátory. Podobně ale uváděné vlivy, zejména teploty, působí i na ostatní druhy elektrochemických zdrojů proudu.

## Olověné akumulátory

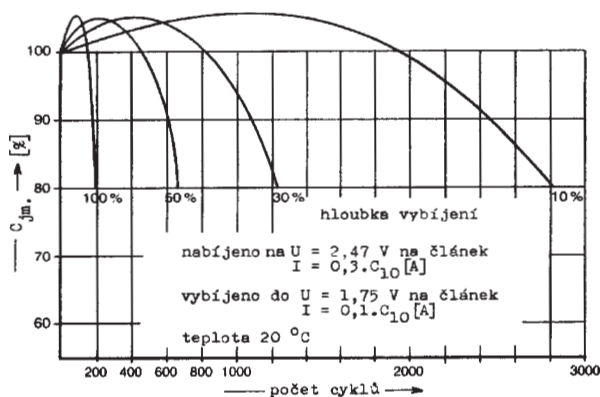
Informace jsou zaměřeny na největší konstrukce ventilem řízených (nazývaných též hermetizovaných nebo rekombinačních) olověných akumulátorů. Ty jsou v současné době nejrozšířenější v kapacitách řádově od 1 Ah do několika desítek Ah a pro minimální zastavěnou plochu, bezpečný a ekologický



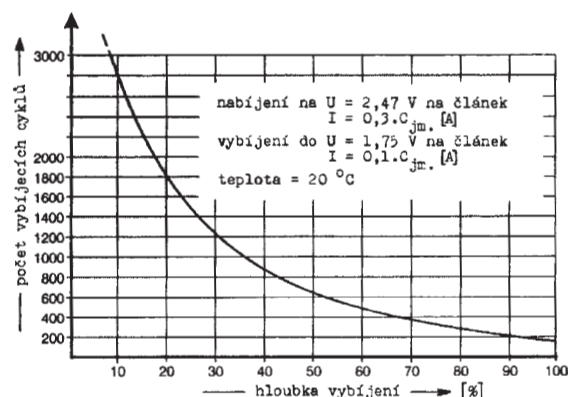
Obr. 1 - Vliv intenzity vybíjecího proudu a hodnoty konečného vybíjecího napětí na kapacitu akumulátoru



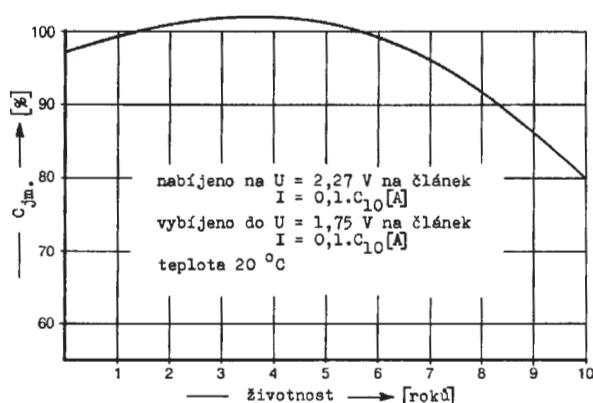
Obr. 2 - Typické průběhy napětí vybitého akumulátoru pro vybíjecí proudy 10ti minutové až 72 hodinové



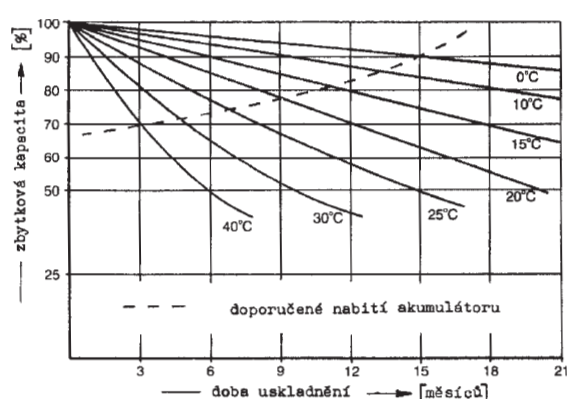
Obr. 3 - Počet cyklů a průběh kapacity akumulátorů do poklesu na 80 %  $C_{jm}$ .



Obr. 4 - Závislost životnosti akumulátorů v cyklech na hloubce vybíjení



Obr. 5 - Příklad průběhu kapacity během trvalého dobíjení akumulátorů a jejich životnosti v rocích



Obr. 6 - Ztráta kapacity u uskladněných akumulátorů, která je způsobena samovolným vybíjením v závislosti na teplotě

ký provoz se postupně rozšiřuje jejich využití až do kapacit několika tisíc Ah. Grafy ventilů řízených akumulátorů s elektrolytem nasáknutým v separátorech z křemičitých vláken [1] lze využít pro stejné konstrukce akumulátorů i jiných výrobců. U ventilů řízených akumulátorů s elektrolytem ztuženým v křemičitém gelu jsou volt-ampérové charakteristiky ovlivněny poněkud vyšším vnitřním elektrickým odporem. Vliv teplot a hloubky vybíjení na životnost můžeme v plném rozsahu aplikovat na všechny konstrukce olověných akumulátorů.

### 1. Kapacita a typické průběhy napětí vybíjeného akumulátoru

1.1. Jmenovitou (nominální) kapacitu akumulátoru  $C_{jm}$  ( $C_n$ ) v ampérhodinách Ah udávají výrobci vždy pro určitý vybíjecí proud  $I$  v A, vybíjecí dobu  $t$  v hod., konečné vybíjecí napětí  $U_k$  ve V a střední teplotu  $J$  ve  $^{\circ}C$ . Podle vybíjecí doby (např. 20 h, 10 h, 5 h, 1 h) lze kapacitu akumulátoru označovat  $C_{20}$ ,  $C_{10}$ ,  $C_5$ ,  $C_1$ .

Vliv intenzity vybíjecího proudu a hodnoty konečného vybíjecího napětí na kapacitu akumulátoru je patrný z obr. 1. Jmenovité kapacity (100 %) se dosahuje podle obrázku při vybíjecím proudu  $I_v = 0,5 \cdot I_{10}$  [A], době vybíjení  $t = 20$  h, do poklesu napětí na  $U_k = 1,75$  V na článek a teplotě  $J = +20^{\circ}C$ . Při nižších vybíjecích proudech získáme z akumulátoru více Ah, se vzestupem vybíjecích proudů kapacita akumulátoru klesá. Další snížení využitelné kapacity nastává (např. vyžadují-li to spotřebiče) při volbě vyššího konečného vybíjecího napětí akumulátoru.

1.2. Typické průběhy napětí vybíjeného akumulátoru a nejnižší konečné vybíjecí napětí pro vybíjecí proudy 10ti-minutové až 72 hodinové, jsou na obr. 2. Poněvadž jsou dostatečně srozumitelné, nevyžadují žádné komentáře.

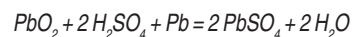
1.3. Počet cyklů a průběh kapacity akumulátorů do poklesu na 80 %  $C_{jm}$  je na obr. 3. Názorněji je patrna závislost životnosti akumulátorů v cyklech na hloubce vybíjení z obr. 4. Jako příklad lze uvést startovací akumulátory, které při vybíjení do 5 % jmenovité kapacity, snesou zhruba 4 000 startů, při vybíjení 100 % kapacity skončí jejich

životnost již po dosažení 100 až 200 cyklů nabití-vybití. Pro cyklický provoz se proto vyrábějí například trakční akumulátory s kladnými trubkovými (pancéřovými) elektrodami, které dosahují životnosti až 1 500 cyklů nabití-vybití.

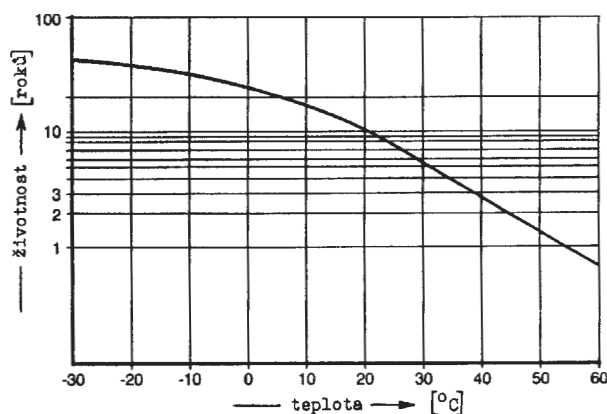
1.4. Pro provoz s trvalým dobíjením akumulátorů a jen občasným vybíjením při výpadku sítě se používají tzv. staniční akumulátory, které podle konstrukce dosahují životnosti 10, 15, 20, speciální typy i více let. Za konec jejich životnosti se považuje pokles jejich kapacity pod 80 %  $C_{jm}$ . Příklad průběhu kapacity během trvalého dobíjení akumulátorů a jejich životnosti v rocích je na obr. 5.

### 2. Vliv teploty na životnost akumulátorů

Chemické reakce, probíhající ve všech konstrukcích olověných akumulátorů, můžeme vyjádřit souhrnnou rovnicí



z rovnice je patrné, že měrná hmotnost (hustota) elektrolytu, kterým je zředě-



Obr. 7 - Vliv teplot na trvale dobíjené akumulátory

ná kyselina sírová, při vybití klesá, následkem vázání iontů  $\text{SO}_4^{2-}$  na aktivní hmoty elektrod a nabíjením stoupá na původní hodnotu.

2.1. Ztrátu kapacity u uskladněných akumulátorů, která je způsobena samovolným vybitím v závislosti na teplotě, znázorňuje obr. 6. Aby při dlouhodobém uskladnění nevznikala následkem kolísání teplot nevratná sulfatace aktivních hmot elektrod, doporučuje se nabití akumulátoru vždy v dostatečném předstihu, jak je čárkovane znázorněno na obrázku.

Ztráty samovybitím včetně prodloužení životnosti u primárních baterií nejsou-li používány, snížíme uložením do suchého prostředí v lednici při teplotě kolem + 5 °C.

2.2. U baterií v provozu stoupající teplota průběh chemických reakcí rovněž výrazně zrychluje a zkracuje se životnost akumulátorů (kapacita akumulátoru mírně vzrůstá, ale zrychlují se elektrolyza vody v elektrolytu, samovybití a koroze olověných částí kladných elektrod). S poklesem teplot dochází ke zpomalení chemických reakcí a životnost akumulátorů se prodlužuje. Na obr. 7 je patrný vliv teplot na trvale dobíjené staniční akumulátory. Všeobecně platí, že trvalé zvýšení teploty o 10 °C od jmenovité, zkracuje životnost akumulátoru na 50 %, při zvýšení teploty o 20 °C na 25 %. Trvalé snížení teploty od jmenovité o 10 °C životnost akumulátoru přibližně zdvojnásobí. Při dalším poklesu teploty se životnost akumulátoru dále prodlužuje, klesá ale jeho využitelná kapacita. Dosáhne-li pokles teploty bodu mrznutí elektrolytu, průběh chemických reakcí ustává a baterie nelze nabíjet, ani vybit.

U olověných akumulátorů závisí bod mrznutí elektrolytu na jeho měrné hmotnosti (hustotě), která klesá se stupněm jejich vybití. Plně nabitá baterie snese bez poškození mrazy vyšší než

– 30 °C. V závislosti na stupni vybití může elektrolyt zamrznout při – 10 °C i méně. Poněvadž zamrzlý elektrolyt poškozuje akumulátory, dbejme, aby nedocházelo k jejich hlubokému vybití a vybité akumulátory je nutné co nejdříve nabít.

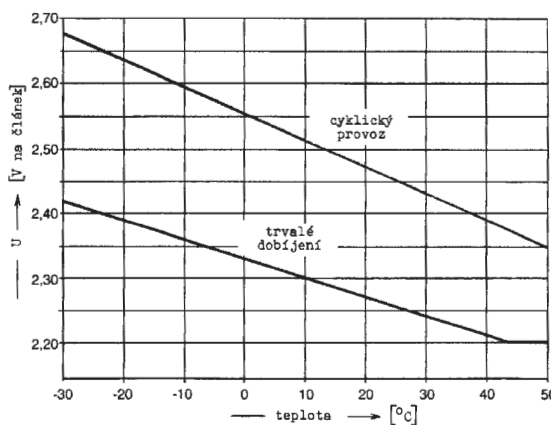
### 3. Vliv teploty na napětí nabíjených a trvale dobíjených akumulátorů

Vyšší teploty od jmenovité hodnoty zrychlují chemické reakce a snižují vnitřní elektrický odpor akumulátorů, nižší teploty chemické reakce zpomalují a elektrický odpor akumulátorů zvyšují. Je proto třeba podle teplot měnit i maximální napětí nabíjení při cyklickém provozu a konstantní napětí při trvalém dobíjení, jak je patrné z obr. 8. Pro jiné konstrukce olověných akumulátorů může být hodnota napětí o 0,05 V na článek nižší. Je proto třeba vždy dodržovat parametry udávané pro příslušný typ akumulátoru výrobcí.

Pokud se napětí nabíjení a trvalého dobíjení v závislosti na teplotě nemění, dochází při vyšších teplotách k poškození akumulátorů přebíjením, při nízkých teplotách nedochází k jejich plnému nabití. Změny napětí v závislosti na teplotě je nutné dodržovat u všech konstrukcí akumulátorů ventilem řízených, poněkud méně citlivé na změny teploty jsou klasické olověné akumulátory s kapalným elektrolytem.

### 4. Závěr

Článek se z úsporných důvodů nezabývá konstrukcemi akumulátorů včetně vhodnosti pro různé účely použití a dalšími vlivy zkracujícími jejich životnost, jako jsou některé druhy jejich plynů, par a stopových nečistot ve vodě a elektrolytu do akumulátorů. Zájemce kteří se chtějí seznámit podrobněji s uvedenou problematikou, odkazují na odbornou literaturu, uvedenou na konci tohoto článku.



Obr. 8 - Změny nabíjecího napětí v závislosti na teplotě

V případě potřeby kapacitních zkoušek, revizí, měření vodíku v prostorách s akumulátory, likvidace starých akumulátorů, dodávky akumulátorů, usměrňovačů, či celých napájecích systémů a další odborné pomoci, mohou jak jednotlivci, tak organizace volat na tel. č. 02 / 5791 1837, nebo 0603 / 47 52 61, případně zaslat fax na č. 02 / 5791 1837, Akumulátory – Kozumplík.

#### Literatura

- [1] Prospekty: VESNA ENERGY BATTERIES, MARIBOR, r. 1997
- [2] Josef Kozumplík: Chemické zdroje proudu ve sdělovací technice, NADAS, r. 1981
- [3] Josef Kozumplík: Akumulátory motorových vozidel, NADAS, r. 1985
- [4] Jiří Jindra: V.S.Bagočkij-A.M.Skandin-Elektrochemické zdroje proudu, SNTL, 1989
- [5] Jos. Kozumplík, Jarosl. Sládeček: Napájecí zdroje v telekomunikacích, NADAS, 1989
- [6] Cenek, Hodinář, Jindra, Kozumplík, Svoboda: Akumulátory a baterie, STRO.M, 1996

## Reklamní plocha

# Malá škola praktické elektroniky

(8. část)



Dnešní pokračování přináší kromě avizovaného blikáče na kolo také běžící světlo a teorii pro začátečníky.

## Blikáč na kolo

Můžeme použít zapojení například z obr. 1, s kondenzátory 100  $\mu\text{F}$  a místo běžných LED použít LED s vysokou svítivostí. Budou střídavě blikat, ale z dálky to bude vypadat jenom jako jedno světýlko a teprve zblízka je vidět, že blikají střídavě dvě. Vylepšené zapojení pro přerušovaný svit je na obr. 8 v KTE 7/97.

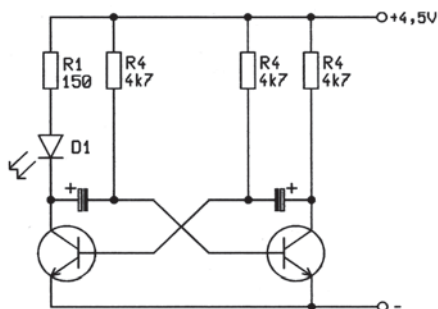
Hodnoty součástek platí pro napájení z ploché baterie 4,5 V. Aby nám zbytečně netekl proud pro LED do tranzistoru, ve kterém LED není zapojena, použijeme rezistor 4k7. Místo 20 mA, který teče svítící LED, bude při zhasnutí LED proud druhým tranzistorem asi jenom 1 mA a ušetříme si baterii. Střídání svitu a tmy bude stejné, střída bude asi 1:1. Pokud dáme rezistor R3 s hodnotou 6k8, bude střída asi 1,5:1. Pokud dáme rezistor R3 s hodnotou 8k2, bude střída asi 2:1. Při R3 s hodnotou 22k nebo větší bude střída ještě větší nebo i blikání přestane.

Chceme-li aby svit byl ještě větší, použijeme 2 LED a protože proud bude dvojnásobný, změníme hodnotu rezistoru R1 na 56 W. Chceme-li aby svit byl ještě větší, použijeme 3 LED a protože proud bude trojnásobný, změníme hodnotu rezistoru R1 na 39  $\Omega$ . Zkuste si to sami přepočítat.

Kdybychom chtěli blikáč na kolo napájet 3 V, například ze dvou tužkových baterií, byly by rezistory R2, R3 a R4 asi 3k3 a R1 pro jednu LED 47  $\Omega$ , pro dvě LED 24  $\Omega$  nebo pro tři LED 15  $\Omega$ . Záleží ale na použitých typech LED. Chce to vyzkoušet.

## Běžící světlo

Co když zapojení na obr. 8 (viz. KTE 7/97) doplníme ještě o jeden člen? Tako-



Obr. 1 - Schéma zapojení blikáče na kolo

vé zapojení je na obr. 2. Zkusili jste si to? Vidíte běžící světlo.

Neběží světlo, jenom střídavě jedna ze tří LED nesvítí. Kdybychom do každého tranzistoru místo jedné LED dali několik a rozmístili je střídavě, uviděli bychom zajímavý efekt, jakoby běžícího světla. Kdybychom LED rozmístili do kroužku, běhalo by světlo dokola. Například na náramku, efektové hadici a podobně.

Rezistor 6k8 má hodnotu 6,8 k $\Omega$ , tedy 6 800  $\Omega$ .

U hodnoty 4k7 už to víte sami.

Písmenko k se klade do místa, kde je desetinná čárka pro kiloohmy. Barevný kód již znáte. Kondenzátor se označuje písmenem C (capacitance).

Základní jednotka je Farad se značkou F. Kondenzátory se v praxi označují: mikrofarady - řecké písmeno  $\mu$  (mí) znamená mikro, menší jsou nF - nanofarady - n znamená nano a ještě menší jsou:

pF - pikofarady - p znamená piko; zopakujeme si, že:

m - mili je tisícina  
 $\mu$  - mikro je ještě tisíckrát menší, 1 000  $\mu\text{F}$  je 1 mF  
 n - nano je ještě tisíckrát menší než  $\mu$ , 1 000 nF je 1  $\mu\text{F}$   
 p - piko je ještě tisíckrát menší než n, 1 000 pF je 1 nF.

**Otázka na příště:  
Jak napíšete lépe  
hodnotu 0,000 047  $\mu\text{F}$ ?**

## A opět trocha teorie

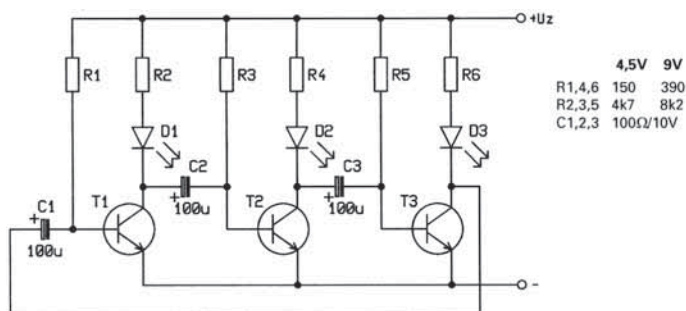
Rezistor má hodnotu 22 k, znamená to, že má hodnotu 22 k $\Omega$ , čteme 22 kiloohmů.

Stejně jako 22 km má 22 000 m, má 22 k $\Omega$  rezistor 22 000  $\Omega$  (ohmů).

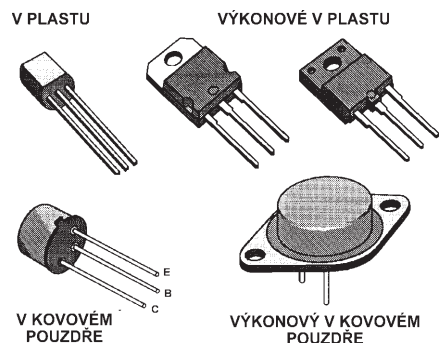
Rezistor 8k2 má hodnotu 8,2 k $\Omega$ , tedy 8 200  $\Omega$ .

A odpověď na otázku z minulého čísla: ano, můžeme; blikání LED se nepatrně zpomalí.

— Hvi —



Obr. 2 - Schéma zapojení „běžícího světla“



Obr. 3 - Různá provedení tranzistorů

# Kurs monolitických mikropočítačů



Ing. Radomír Matulík

## 4. část – Programování monolitických mikropočítačů

Základem všech digitálních zařízení je tzv. **binární logika**, která pracuje se dvěma stabilními stavy. Znalost binární logiky a základních operací s binárními čísly je velmi důležitá pro úspěšné zvládnutí programování mikrořadičů. Matematickou definicí, popisem a řešením binární logiky se zabývá Booleova algebra. Pro naši další práci je nezbytné zvládnout základní funkce Booleovy algebry, kterými jsou logický součet (OR), logický součin (AND) a negace (NOT). Další logickou funkcí, která se často používá, je tzv. součet modulo 2 (XOR). Pravdivostní tabulky těchto čtyř funkcí jsou uvedeny v tabulce 2, kde A a B jsou vstupní hodnoty a Y je výsledná hodnota.

S binárními (dvojkovými) čísly lze provádět i běžné **aritmetické operace** jako jsou sčítání, odčítání, násobení a dělení. Pro tyto účely jsou **dvojkové číslice (bity)** sdruženy do **slabiky (byte)**, což je skupina obvykle osmi bitů. Dalším pojmem je **slovo (word)**, které je vytvořeno skupinou bytů. Byte (osmibitová slabika) může reprezentovat dekadické číslo v rozmezí od 0 do 255. Každému bitu přísluší určitá váha podle jeho pozice. Koeficient každé pozice může být vzhledem k základu soustavy pouze 0 nebo 1. Váha nejnižšího bitu je pak rovna  $2^0$ . Na obr. 8 je znázorněno binární číslo, které má v dekadickém vyjádření hodnotu 189.

Manipulace s dvojkovými čísly je pro člověka obtížná, a proto se dvojkové číslo formálně rozděluje na skupiny po čtyřech bitech, čímž se dostáváme

$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
1	0	1	1	1	1	0	1
128	0	32	16	8	4	0	1

$$= 1 \cdot 2^7 + 0 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 189$$

Obr. 8 – Znázornění binárního čísla

k **šestnáctkovému (hexadecimálnímu)** vyjádření čísla. Číslo 189 z obr. 8 bychom v hexadecimálním vyjádření napsali jako BDH, kde písmeno H označuje hexadecimální číselnou soustavu. Základem hexadecimální soustavy je číslo šestnáct a pro vyjádření chybějících číslic jsou použita písmena A až F. V tabulce 3 jsou uvedeny základní hexadecimální číslice a jejich dvojkové ekvivalenty.

V mikropočítačové technice se často používá i kód BCD, který je v rozmezí čísel 0 až 9 shodný s kódem hexa. Každé číslo je tedy vyjádřeno čtveřicí bitů. Mikroprocesory ovšem v kódu BCD pracovat nedokážou a pro zpracování tohoto kódu proto obsahují podpurné prostředky, které provádějí potřebné korekce výsledků.

Při komunikaci mikropočítače s vnějším prostředím (periferiemi) zpravidla nelze používat přímo binární nebo hexadecimální kód. Řada periférií, jako jsou klávesnice, displej a tiskárna, je orientována znakově. Číslice není číselná hodnota, ale je to znak, který této hodnotě nějakým způsobem odpovídá. Stejný význam má v dané situaci i písmeno

nebo funkční operátor. Aby se určitým způsobem standardizovaly funkce zařízení různých výrobců, využívá se pro tyto komunikace národních nebo firemních modifikací **kódu ASCII** (American Standard Code for Information Interchange). Obsah kódu můžeme rozdělit do dvou skupin. První tvoří služební a řídicí znaky, vyhrazené pro řízení komunikací s různými typy periférií. Druhá skupina je tvořena grafickými znaky, tj. písmeny, číslicemi, symboly a funkčními operátory. Číslovky i písmena jsou uspořádány tak, že tvoří vždy souvislou množinu – posloupnost kódů. Číslovkám odpovídají pro 0 až 9 kódy 30 až 39H, písmenům A až Z kódy 41 až 5AH a malým písmenům a až z kódy 61 až 7AH. Toho se využívá při vzájemných konverzích z binárního do ASCII kódu a naopak. Vlastní kód ASCII je pouze 7bitový. Osmý bit se proto využívá pro paritní zabezpečení nebo pro specifické rozšíření kódu, například národní abecedou apod.

Program, který řídí činnost monolitického mikropočítače, je uložen v paměti programu. Tato paměť je oddělena od paměti dat. Adresování každé z těchto pamětí tedy začíná od nuly a končí maximální dostupnou adresou pro danou paměť. **Paměť programu** má u mikrořadiče AT89C2051 kapacitu 2 kB. Několik adres paměti programu je vyhrazeno pro obsluhu přerušení podle tab. 4. V případě výskytu přerušení je uložen obsah programového čítače do zásobníku a tento čítač je naplněn adresou vektoru přerušení. Na této adrese je vhodné napsat kód, který zajistí skok do obslužného podprogramu. Po ukončení obsluhy přerušení je obsah programového čítače obnoven ze zásobníku a program pokračuje v místě kde byl přerušen.

**Paměť dat** má celkovou kapacitu 128 bytů a skládá se ze tří oblastí. Datová paměť od adresy 0 do adresy 31 (1FH) je tvořena čtyřmi sadami registrů. V každé sadě je obsaženo sedm registrů označených R0 až R7. Aktuální **sada registrů**, která se zrovna používá, se volí pomocí bitů RS0 a RS1. Pokud jsou oba bity nastaveny na 0, je vybrána sada 0. Při nastavení bitů na jedničky je vybrána sada 3. Volbou jiné sady registrů např. pro pod-

Logický součet (OR)			Logický součin (AND)			Součet modulo 2 (XOR)			Negace (NOT)	
A	B	Y	A	B	Y	A	B	Y	A	Y
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0
1	0	1	1	0	0	1	0	1		
1	1	1	1	1	1	1	1	0		

Tab. 2 – Pravdivostní tabulky základních logických funkcí

Hexa	Binárnè			
	(váha)			
	8	4	2	1
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
A	1	0	1	0
B	1	0	1	1
C	1	1	0	0
D	1	1	0	1
E	1	1	1	0
F	1	1	1	1

Tab. 3 – Základní hexadecimální číslice a jejich dvojkové ekvivalenty

programy obsluhující přerušení, dosáhneme zvýšené bezpečnosti programu. Od adresy 32 (20H) do adresy 47 (2FH) je umístěna *bitově nastavitelná* část datové paměti. Výhodou této části paměti je možnost nastavovat samostatně jednotlivé bity a využít je jako programově nastavitelné příznaky. Poslední část datové paměti je umístěna od adresy 48 (30H) do adresy 128 (7FH) a jedná se o *klasickou paměť RAM*, kterou lze využít pro ukládání proměnných dat, parametrů apod. Je nutno upozornit na to, že po resetu mikrořadiče je nastaven ukazatel zásobníku na adresu 07H, takže data budou do zásobníku ukládána od adresy 08H. To je ovšem začátek první banky registrů. Proto pokud chceme tyto banky využívat, musíme ukazatel zásobníku přeměrovat na jinou adresu datové paměti. Registry speciálních funkcí jsou umístěny v samostatném prostoru paměti mimo běžnou paměť dat.

**Programování mikropočítačů** má za úkol vytvořit předpis pro jednoznačné a konečné řešení konkrétní úlohy, probíhající nad vstupními a vytvářenými daty s využitím konkrétního programovacího jazyka. Tento jazyk tedy pro programátora představuje prostředek vzájemné vazby mezi algoritmičtým řešením úlohy a jejím skutečným řešením na úrovni strojového kódu mikropočítače. Každý rozsáhlejší program vždy představuje řešení složitějšího problému, čemuž odpovídá i jeho omezená přehlednost. V průběhu

vývoje programovacích technik se velmi brzo ukázala potřeba zavést do programátorské činnosti určitý systém a to hned od počátku návrhu hrubé koncepce a struktury programu. Jedině tak je možné v průběhu prací udržet přehled o všech vzájemných vazbách uvnitř programu a zajistit jeho efektivní návrh, ladění, dokumentaci a údržbu. Postupně byly stanoveny určité zásady, podporující systematické programování a promítající se i ve filozofii programovacích jazyků. Dochází tak k určitému sjednocování programátorského myšlení a tedy i ke snadnějšímu dorozumívání, protože **principy strukturovaného programování** jsou založeny na omezení neefektivních intuitivních přístupů k tvorbě programu na všech úrovních.

Návrh programu vždy začíná analýzou řešeného problému. Efektivní metodu návrhu řešení programu představuje **hierarchický rozklad úlohy** tzv. *metodou shora dolů (top-down)*, který má za následek rozložení úlohy do přesně vymezených programových modulů s podrobně definovaným systémem vzájemných vazeb. Je důležité si uvědomit, že na rozdíl od známějších vývojových diagramů hierarchický diagram nepostihuje průběh prováděného programu, ale funkce a vzájemné vazby všech programových modulů v rámci programu, jehož celková struktura se tak stává přehlednou. Prostředky, umožňující **modulární výstavbu programu**, představují ve vyšších jazycích procedury a funkce jako zvláštní typy podprogramů. Modulární koncepce přináší i další výhody, např. v podobě standardních a uživatelských rutin, které mohou vytvářet celé knihovny a v programech se využívají buď přímo nebo po příslušných úpravách.

Realizace libovolného zařízení s monolitickým mikropočítačem se skládá ze dvou částí. V první části je nutné navrhnout **obvodové zapojení**, jehož jádrem je mikrořadič a které dále obsahuje podpůrné a periferní obvody. Může se jednat např. o hlídací obvod typu Watch-Dog, externí paměť dat typu EEPROM, AD převodník a další. Obvodové zapojení je potřeba převést do reálné podoby osazené a oživené desky plošného spoje. Pak můžeme přikročit ke druhé části, ve které navrhne **programové vybavení**. Vývoj a odladění programu bývá většinou náročnější než návrh obvodového zapojení. Na trhu jsou dostupné různé pomůcky pro efektivnější vývoj programu.

V etapě **ladění programu** je velmi užitečnou pomůckou simulátor monolitického mikropočítače na osobním počítači.

Zdroj přerušení		Adresa
Vnější přerušení	0	003H
Přetečení časovače	0	00BH
Vnější přerušení	1	013H
Přetečení časovače	1	01BH
Sériový port		023H

Tab. 4 – Adresy počátku obsluhy přerušení

tači. Jde o samostatný program, který umožňuje po zadání vstupních podmínek sledovat na obrazovce počítače simulovanou činnost mikrořadiče a jeho vnitřní stavy, buď v každém kroku nebo ve zvolených bodech. Simulátor dovoluje měnit stav registrů, obsah datové paměti, stav vstupů apod.

Nejdokonalejším prostředkem pro rychlý vývoj programového vybavení je **obvodový emulátor**. Jedná se o samostatné technické zařízení, dnes většinou v podobě externí karty k osobnímu počítači, které umožňuje emulovat činnost monolitického mikropočítače v zapojení, a to v reálném čase. Emulátorem v podstatě nahradíme mikrořadič v námi vyvíjené aplikaci, a tím získáme částečnou nebo úplnou kontrolu nad probíhajícím programem, podle typu a počtu funkcí použitého emulátoru. Program můžeme zastavit v libovolném bodě a prohlédnout si stavy registrů, paměti a vstupů, případně můžeme nechat program kromkovat po jednotlivých instrukcích. Ceny emulátorů jsou ovšem dost vysoké, řádově se pohybují v rozmezí od 15 000 do 30 000 Kč. Naštěstí existují prostředky a metody, které umožňují v omezené míře kontrolovat stav probíhajícího programu přímo v odladované aplikaci a tím do určité míry nahradit emulátor. Některé způsoby si ukážeme v dílech kursu věnovaném vývoji konkrétních aplikací.

Pro efektivní vývoj software se dnes často používají překladače některých vyšších jazyků do strojového kódu příslušného mikrořadiče. Jako příklad může sloužit překladač C51 od firmy Keil. Tento překladač je vybaven integrovaným vývojovým prostředím, které umožňuje komfortní programování v jazyku C. Překladač lze provozovat buď pod MS Windows nebo pod DOSem. Cena překladače se ovšem pohybuje v relaci několika desítek tisíc Kč.

V příštím díle se budeme podrobně zabývat jazykem symbolických adres a souborem instrukcí pro mikrořadiče řady 8051.

# Teplotně nezávislý indikátor poklesu napětí

Daniel Kalivoda

Při napájení elektronických přístrojů z baterií nebo akumulátorů, potřebujeme kontrolovat jejich napětí, abychom se mohli přesvědčit o jejich způsobilosti k funkci daného zařízení. Ve většině případů nám stačí informace, že napětí baterie pokleslo pod určitou hodnotu a je třeba ji vyměnit, popř. akumulátor nabít.

Dále popisovaný indikátor poklesu napětí, je teplotně nezávislý a má malou proudovou spotřebu. Tento indikátor byl již před lety popsán v [1], je výrobně dobře reprodukovatelný a levný.

Schéma zapojení indikátoru je na obr. 1. Svítivá dioda D1 má dvojí funkci – jako indikátor poklesu sledovaného napětí a zároveň jako zdroj referenčního napětí. Je-li napětí  $U_b$  vyšší než prahové napětí  $U_{bmin}$ , které nastavujeme děličem R3, R4, jsou oba tranzistory uzavřeny a diodou D1 teče malý proud, daný velikostí rezistoru R1, prakticky 50–100  $\mu A$ . Při tomto proudu ještě není svit diody vidět. Celková spotřeba indikátoru v této chvíli je dána převážně proudem děliče R3, R4, a je menší, než 1 mA. Snížili-li se napětí  $U_b$ , poklesne i napětí na emitoru T2 a dojde k lavinovitému procesu

otevření obou tranzistorů. (Toto zapojení tranzistorů se často používá jako náhrada dvoubázové diody). Dioda D1 je nyní napájena přes sepnutý tranzistor T1 a rozsvítí se naplno. Její svit je dán velikostí proudu nastaveného rezistorem R2, a můžeme ho změnou hodnoty tohoto rezistoru měnit (asi 4–5 mA).

Zajímavá je teplotní stabilita prahového napětí  $U_{bmin}$ , při kterém dojde k aktivaci indikátoru. Původní pramen udává, že v rozsahu okolních teplot  $-30 \div +50 \text{ }^\circ C$ , je změna tohoto prahového napětí pouhých 30 mV! Pro kontrolu napětí baterií je to víc než dobré, protože samotná změna napětí baterií je v uvedeném teplotním rozsahu mnohem větší. Nejnižší napětí které můžeme indikátorem sledovat je asi 3 V – záleží na UD1. Pro jiná

napětí je nutno změnit hodnoty rezistorů ve schématu takto:

$$R1 = (U_b - U_{D1}) / 0,05 ;$$

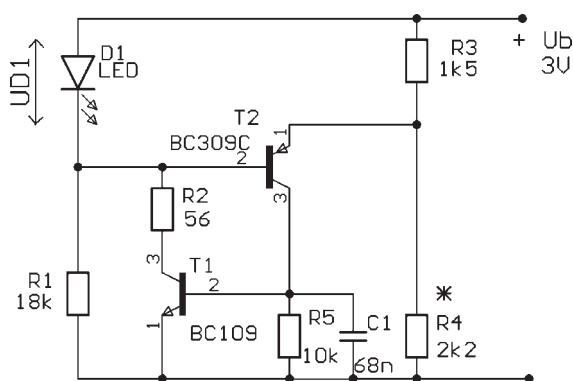
$$R2 = (U_{bmin} - U_{D1}) / I_{D1} ;$$

$$R4 = R3 \cdot (U_b - 0,8) / 0,8 (V, kW, mA)$$

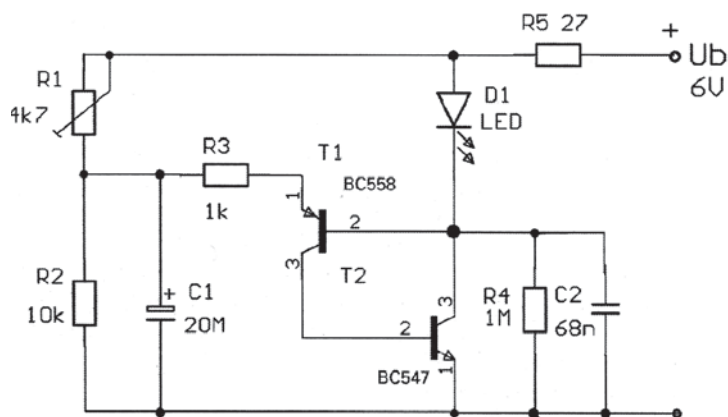
Zapojení podobného indikátoru, který při poklesu napětí začne blikat, jsem našel v pramenu [2]. Schéma jeho zapojení je na obr. 2. Byl používán v některých magnetofonech bývalé Tesly Přelouč. Velikost napětí, při které obvod zareaguje nastavujeme pomocí trimru R1, kmitočet blikání můžeme upravit změnou C1.

*Použitá literatura:*

- [1] RÁDIO 8 / 1986, SSSR  
 [2] Servisní dokumentace Tesla Přelouč – magnetopásková paměť KP 311



Obr. 1 - Schéma indikátoru poklesu napětí



Obr. 2 - Schéma blikajícího indikátoru



# Digitální osciloskop a logický analyzátor HC-3850

Tento kompaktní přístroj ko-rejské firmy Hung Chang Products Co., Ltd. je určen pro měření v terénu i pro použití v laboratoři, pro analogové měření i logickou analýzu obvodů. Pro ještě širší použití začlenil výrobce do jednoho celku dvoukanalový digitální paměťový osciloskop, logický analyzátor a digitální multimetr pro měření napětí, proudu, odporu, kapacity a frekvence.

Naměřené průběhy signálů jsou zobrazovány na velkém displeji LCD a pro spojení s počítačem nebo se sériovou tiskárnou je přístroj vybaven rozhraním RS 232. Digitální osciloskop používá dvojitý 8-bitový A/D převodník s maximální vzorkovací frekvencí 50 MS/s a záznamovou paměť 2 048 vzorků na každý kanál. Naměřené průběhy je možno pro další zpracování uložit do 15 referenčních pamětí a později použít pro porovnání s ak-

tuálním průběhem. Časová základna je ručně nastavitelná a to v rozsahu 0,1  $\mu$ s/dílek až 20 s/dílek a vzorkovací



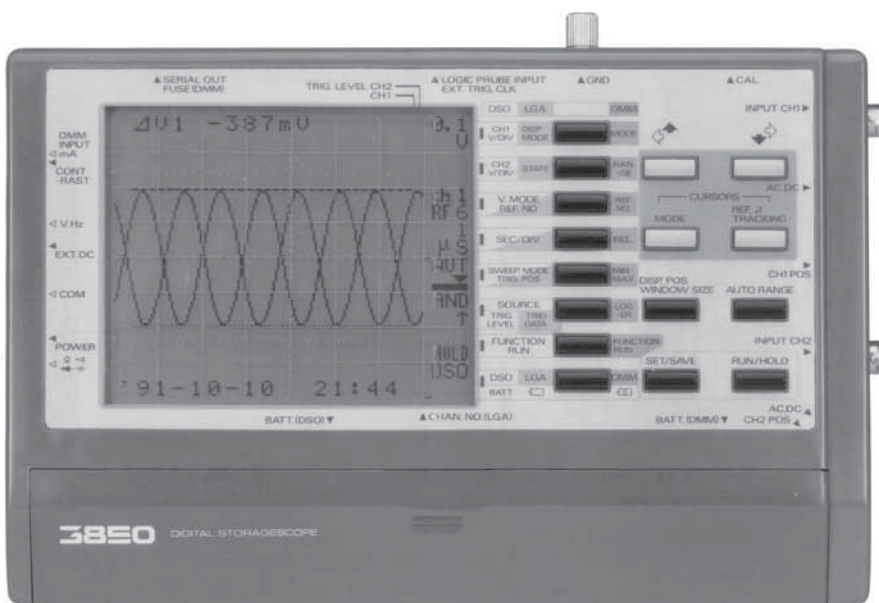
frekvence se přitom mění tak, aby záznamová paměť byla optimálně využita. Přístroj je vybaven funkcí automatického nastavení časové základny a vstupního děliče při měření neznámého signálu.

Logický analyzátor má 16 kanálů rozdělených na dvě

osmibitová slova, využívá stejnou časovou základnu jako osciloskop s maximální vzorkovací frekvencí 50 MS/s. Spouštění je možné buď 16-bitovým spouštěcím slovem nebo externím signálem. Pro optimální využití paměti je analyzátor vybaven také vstupem Qualifier; ten blokuje časovou základnu v době, kterou si uživatel zvolí. Indikace naměřených průběhů je možná buď v časovém diagramu nebo v libovolném stavovém diagramu. To je výhodné zejména při použití externí časové základny, protože pak jsou zobrazována přímo jednotlivá slova na sběrnicích.

Vstup analyzátoru je vybaven 16-kanalovou logickou sondou s vyvedenými vstupy pro externí signály. Sonda umožňuje také volbu logických úrovní podle měřeného obvodu. Digitální multimetr má 3 3/4místný převodník, a tedy 4 000 rozlišovacích úrovní. Převodník je elektricky izolován od ostatních obvodů přístroje, a to umožňuje měření na jiném potenciálu než u osciloskopu a analyzátoru. Přístroj je napájen 6 tužkovými bateriemi typu AA a dvěma tužkovými bateriemi typu AAA pro napájení multimetru. Baterie je možno nahradit akumulátory nebo při použití v laboratoři použít síťový napáječ 7 až 9 V.

Na náš trh tento přístroj dodává firma GM Electronic, cena přístroje je 32 000 Kč, sonda se prodává za 7 045 Kč (ceny jsou včetně DPH).



Obr. 1 - Pohled na panel přístroje

# Kapesní kalibrátor / multimetr ESCORT 2000

Tento kapesní kalibrátor najde široké uplatnění nejen v průmyslové výrobě, ale také v laboratořích, ve vzdělávacích institucích a na dalších místech. Je možné jej použít ke kontrole a měření na regulačních, automatizačních a měřících zařízeních. Další velkou předností kapesního kalibrátoru je jeho bateriové napájení, takže jste nezávislí na délce síťové šňůry. Tento malý přístroj obsahuje velmi přesný zdroj ss napětí (pro kalibrování), zdroj konstantního proudu, kalibrační generátor obdelníkovoého signálu a generátor pulzu s možností nastavení šířky pulzu. Pomocí tohoto kalibrátoru je možné simulovat výstupy termočlánků, snímačů teplot, tlaku a dalších čidel, které jsou používány v průmyslu a v dalších oblastech, takže je možná kontrola a přesné nastavení správných funkcí u měřících a automatizačních systémů, aniž by bylo nutné výrobní zařízení uvádět do provozu. Aby nebylo nutné nosit u sebe přístroje dva - kalibrátor a měřící přístroj, tak výrobce za-komponoval do tohoto přístroje velmi přesný multimetr pomocí kterého lze měřit nejen ss, st napětí a proud, ale také odpor, teplotu, kmitočet, diody, testovat vedení ap. Díky těmto měřícím funkcím, je možné jej využít také pro kontrolu a údržbu průmyslových a laboratorních měřících přístrojů a pro měření a testování elektronických obvodů a zařízení.

## Přesný zdroj napětí a proudu

V regulačních, automatizačních a měřících zařízeních se běžně používají dva způsoby měření - a) systémy, které používají měření proudu v rozsahu 4–20 mA a b) používají měření napětí 1–5 V nebo 1–10 V. Z parametrů přístroje vyplývá, že ESCORT 2000 můžeme snadno použít ke kalibrování nebo jako simulátor signálu.

## Generátor obdelníku a pulzu

ESCORT 2000 může být velmi snadno použit také ke kontrole a nastavení průtokoměrů, počítadel, tachometrů, otáčkoměrů, osciloskopů a dalších přístrojů pracujících s kmitočtem. Obsluha může volit jeden z 28 kmitočtů 0,5–4800 Hz, nastavit střidu ve 256 krocích, takže ESCORT 2000 je možné použít k simulaci modulovaného pulzu (PWM).

## Programování výstupu

Uživatel si může naprogramovat operační módy (pracovní módy). Přístroj umožňuje v zásadě 2 způsoby nastavení. Jeden způsob (SCAN), při kterém si uživatel nastaví hodnoty a časové intervaly (1 až 99 sekund) pro každý rozsah amplitudy v 16 krocích. Umožňuje zvolit tři výstupní metody: spojitá, jen jedna perioda, krok - tato možnost je s výhodou použitelná pro opakované nastavování a pro test linearity. U druhého způsobu (RAMP) se nastaví počáteční a konečná hodnota a rozlišení (max. 999 kroků pro každý rozsah amplitudy). Opět je možné zvolit výstupní metodu, nyní je nutno vybírat „jen“ ze dvou - spojitá, jen jedna perioda.

## Dynamická paměť

Je velkou pomocí pro záznam testů, protože umožňuje zobrazovat a zaznamenávat tři možnosti hodnot - MIN, AVG, MAX (minimální, průměrné, maximální).

## Komunikace s PC

Pro snadnou správu dat a statistiku prováděných testů a měření umožňuje přístroj komunikovat s PC pomocí plně opticky izolovaného rozhraní RS-232. Jako příslušenství dodává výrobce propojovací kabel včetně diskety se sw.

## Technické parametry kalibrátoru:

zdroj ss napětí: rozsah  $\pm 1,5$  V,  $\pm 15$  V (cca 25 mA) s přesností  $\pm 0,03$  % (+3 místa); rozlišení 100  $\mu$ V / 1 mV

zdroj proudu: rozsah  $\pm 25$  mA (12 V, 500 W) s přesností  $\pm 0,03$  % (+5 míst); rozlišení 1  $\mu$ A

generátor: obdelníkový signál o kmitočtech: 0,5 – 4800 Hz s přesností  $\pm 0,05$  % (+1 místo); rozlišení 0,01 Hz; amplituda 5 V, 12 V,  $\pm 5$  V,  $\pm 12$  V, nastavitelná šířka pulzu po krocích (256 kroků pro každý kmitočet), nastavitelná střída 0,390625 % – 99,609375 % (ve 256 krocích)

programovatelné testovací metody:

„SCAN“ - v 16ti krocích je možné zadat úroveň

a časový interval (1–99 s)

„RAMP“ - až 999 kroků pro záporné i kladné hodnoty v časovém intervalu 0,33 s / krok

**Technické parametry multimetru:**

skutečná efektivní hodnota (ss i st)

ss a st napětí: 40 mV, 400 mV, 4 V, 40 V, 300 V s přesností  $\pm 0,06$  % (+3 místa) pro ss napětí a s přesností  $\pm 0,7$  % (+5 míst) pro st napětí

ss a st proud: 40 mA, 400 mA s přesností  $\pm 0,2$  % (+3 místa) pro ss proud a s přesností  $\pm 1$  % (+5 míst) pro st proud

odpor: 400 W, 4 kW, 40 kW, 4 MW, 40 MW, s přesností  $\pm 0,2$  % (+3 místa)

teplota: -50 °C – 1372 °C s přesností  $\pm 0,3$  % (+3 °C)

kmitočet: 100 Hz, 1kHz, 10 kHz, 100 kHz, 200 kHz, s přesností  $\pm 0,02$  % (+1 místo)

střída 0,1 % – 99,9 % šířka pulzu: 0,2 ms – 1999,9 ms

měření diod a celistvosti vedení  
komunikace: RS-232

opticky izolované rozhraní RS-232 pro komunikaci s PC

hlavní i vedlejší displej s výběrem zobrazení 4000 / 40000

DATA HOLD - paměť pro špičky (1 ms)

prosvětlení displeje pro snadnou čitelnost v temných místech

měření odporu: 400–40 M $\Omega$

Měření ss a st napětí s širokými rozsahy: 40 mV, 400 mV, 4 V, 40 V, 300 V

dynamická paměť pro varianty testu

měření teploty

multi-funkční displej pro snadnou identifikaci složek signálu

kmitočet, střída a šířka pulzu

měření ss st proudu: 40 mA / 400 mA

skutečná efektivní hodnota

pro použití IEC-1010, UL, CSA



# Logická sonda Hewlett Packard

Firma Hewlett Packard nazvala svou novou logickou sondou HP 2310E po právu jako sondu pokročilou – advanced logic probe. Od běžných logických sond se liší nejen svým vzhledem, jak je vidět na obrázku, ale zejména svými vlastnostmi. Zdaleka to není jen logický stav, který jí můžeme určit, ale navíc - a dokonce současně - můžeme sledovat časový průběh signálu a to až ve třech kanálech, i měřit ss napětí, kmitočet, odpor, propojení obvodu a polaritu nebo funkci diody.

Časový průběh signálu je možné sledovat při časové základně od 10 ns/díl do 20 s/díl. Hustota vzorkování je 100 MS/s, sonda tedy odebrává vzorek signálu každých 10 ns. Rozpozná i špičky krátké pouhých 15 ns. Časové úseky na průbězích nebo mezi průběhy je možné určovat nastavitelnými časovými kurzory a zlepšit přesnost čtení časovou lupou (zoom). Pro pozdější analýzu nebo porovnání lze uložit do paměti až deset průběhů. Pro další potřebu můžeme průběhy vytisknout na kapesní tepelné tiskárně HP 82240B. Spouštění logické sondy může být hranou, stavem a kombinací stavů. Práh spouštění se volí v úrovni TTL, ECL, CMOS, nebo je plynule nastavitelný. Logické úrovně se zobrazují jako H, L nebo přístavové.

Logickou aktivitu sledují dvě svítky a oznamuje akustický signál (beeper). Logické úrovně jsou volitelné mezi TTL, ECL, CMOS nebo jsou nastavitelné podle potřeby uživatele.

U číslicových systémů, které sondou zkontrolujeme, můžeme také současně zkontrolovat napájecí napětí, aniž bychom k tomu potřebovali další měřící přístroj. Logická sonda HP E2310E měří stejnosměrné napětí v rozsahu  $\pm 35$  V na 31/2 místném displeji. Sonda dovoluje změřit i kmitočet signálu (např. hodin) v rozsahu 1 Hz až 33 MHz. Zobrazení je při nižších kmitočtech jedno nebo dvoumístné, při kmitočtech 100 Hz a vyšších trojmístné.

Rozpojení nebo zkrat obvodu můžeme měřit buď testem propojení (největší odpor smyčky, kdy sonda hlásí propojení je 80 W), nebo měřením odporu do hodnoty 120 kW. Při měření odporu je zobrazení třímístné.

Navíc je u sondy k dispozici i diodový test (polarita, zkrat, rozpojení).

S plnou přesností měří sonda za teploty 0 °C až +55 °C. Všechny důležité parametry pokročilé logické sondy HP E2310E jsou uvedeny v závěru. Sonda se napájí třemi alkalickými tužkovými články AA. Může s nimi pracovat 15 až 20 hodin podle způsobu použití. Máme-li po ruce síťové napětí, použijeme síťový napáječ a ušetříme tak baterie. Sonda má rozměry 8,9 x 19,8 x 3,8 cm a váží 0,4 kg. Dodává se s ochranným-transportním pouzdrem, schránkou se třemi sondami, návodem, síťovým adaptérem, alkalickými bateriemi a certifikačním listem o kalibraci, [1].

## Vlastnosti sondy HP E2310A:

3 vstupy	asi 1 M $\Omega$ // 13 pF, max. 40 V proti zemi
Stejnoseměrné napětí	$\pm 35$ V $\pm$ (0,5 % + 1 čítání) 31/2 místa
Odpor	0,00 k $\Omega$ až 1,19 k $\Omega$ $\pm$ (1,5 % + 1 čítání) 1,2 k $\Omega$ až 11,9 k $\Omega$ $\pm$ (2 % + 1 čítání) 12 k $\Omega$ až 120 k $\Omega$ $\pm$ (7,9 % + 1 čítání)
Kmitočet	1 Hz až 9 Hz; 1 místný údaj 10 Hz až 99 Hz; 2 místný 100 Hz až 33,0 MHz; 3 místný
přesnost	$\pm$ (0,1 % + 1 čítání)
Logická sonda	L, H, přepínání (2 svítky a zvuk.signál) vzorkování 100 MS/s,



Obr. 1 - Sonda HP E2310A

úrovně TTL, ELC, CMOS

Analyzátor časových průběhů

max. hustota vzorkování	100 MS/s
kanály	3
vzorků na průběh	2 048 každý kanál
spouštění	hranou, stavem, kombinací obou
detekce špiček	$\geq 15$ ns
nejmenší vstup. napětí	0,50 V mv
časová základna	10 ns až 20 s/díl
rozsah nastavení	
úrovně spouštění	$\pm 8,20$ V
počet paměť	10

– Hav –

Literatura:

[1] Hewlett Packard: HP Logic Dart  
Advanced Logic Probe  
Technické údaje HP: únor 1997

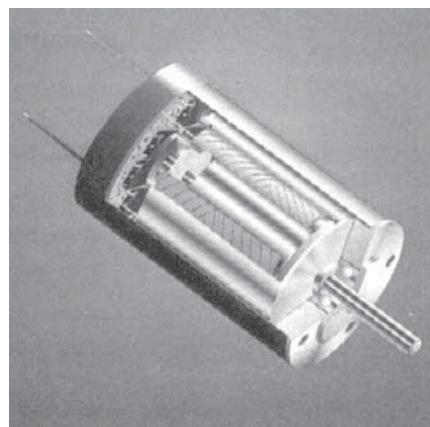
### Indukčnosti pro spínačové zdroje

Firma Taio Yuden se zabývá výrobou elektronických pasivních součástek. V současné době dává na trh tři řady indukčností, označené LHL 10, LHL 13 a LHL 16. Jsou v plastickém válcovém provedení s rozměry do zhruba 2 cm, s drátovými vývody a vhodné pro automatické vkládání do desek. Jsou určeny především pro spínačové zdroje, ale jistě najdou uplatnění všude, kde vyhoví jejich indukčnost a proudové zatížení. Vyrábí se v hodnotách od 3,3  $\mu$ H do 150 mH a pro proudy od 28 mA do 4,5 A. Tolerance indukčnosti jsou  $\pm 5$ ,  $\pm 10$  a  $\pm 20$  %. Minimální hodnota Q je 30

až 140 podle zvoleného typu. Součástky mohou pracovat v teplotním rozmezí od  $-25$  °C do 105 °C. Jsou baleny v páscích nebo „sypané“ ve velkých množstvích v krabicích.

### Stejnoseměrný mikromotor

Využívá výhodnou kombinaci pokročilé technologie šikmého vrstvení vinutí a přímo v motoru zintegrovanou řídicí elektroniku. Miniaturní motorek typu 3153 má tyto rozměry: průměr tělesa 31 mm, délka 53 mm, průměr hřídelky 4 mm. Provozní parametry: rychlost otáček od 500 do 6500 za minutu a krouticí moment do 30 mNm. Životnost motoru v podstatě může omezit jen přetížení kuličkových ložisek, neboť



motorek nepoužívá kartáčky. Vyrábí ho švýcarská firma Minimotor SA.

Podle *Electronic product news*, 1997

- Hav -

## Odborná literatura

### Napájecí zdroje – I. a II. díl

**Publikace zaujme především konstruktéry elektronických zařízení, jelikož obsahuje snad všechny informace, které mohou potřebovat při návrhu napájecích zdrojů. Význam a užitečnost této publikace podtrhuje skutečnost, že nějaký napájecí zdroj v té či oné formě potřebuje prakticky každé elektronické zařízení.**

*Autor: Ing. Alexandr Krejčířik. V říjnu 1996 vydal BEN – technická literatura.*

#### Napájecí zdroje I.

*Základní zapojení analogových a spínaných napájecích zdrojů*

rozsah: 352 stran A5

ISBN: 80-86056-02-3

EAN: 9788086056029

objednávací číslo: 120831

MC: 299 Kč

#### Napájecí zdroje II.

*Integrované obvody ve spínaných zdrojích*

rozsah: 352 stran A5 + 2 volné listy A3

ISBN: 80-86056-03-1

EAN: 9788086056036

objednávací číslo: 120832

MC: 299 Kč

Tématika napájecích zdrojů pro elektroniku je systematicky a přehledně rozdělena do celkem patnácti kapitol, prvních šest kapitol je věnováno technice klasických analogových zdrojů. Obsah jednotlivých kapitol jsou seřazeny v logickém sledu. Téma síťových transformátorů předchází kapitolu o usměrňovačích, za kterou následuje obsáhlé pojednání o obvodech stabilizátorů. Sedmá kapitola přináší obecné informace o spínaných

zdrojích. Porovnává jejich vlastnosti s klasickými zdroji, zmiňuje základní principy a bloková uspořádání, používaná v technice spínaných zdrojů a diskutuje očekávaný vývoj v této oblasti elektroniky.

V kapitole osmé se již autor věnuje zapojení jednotlivých stavebních dílů spínaných zdrojů. Jsou zde probrány jednotlivé typy měničů i metody a prostředky, používané v obvodech regulace výstupní veličiny. Kapitoly 9 až 13 jsou věnovány praktickým zapojením spínaných zdrojů, jejichž konstrukce jsou založeny na využití speciálních integrovaných obvodů. Protože různí výrobci ke kopecpi a strukturu zdrojů přistupují rozdílně, věnuje se každá z kapitol popisu a aplikačním příkladům integrovaných obvodů z jedné „rodiny“. Konstruktéři zde najdou bohatou nabídku zapojení nejrůznějších typů zdrojů (se síťovým či bateriovým napájením, kladné, záporné, jedno či vícehladinové, snižující nebo zvyšující – prostě vše, co si mohou přát), a to vše na bázi obvodů od největších světových výrobců polovodičů (MAXIM, MOTOROLA, LINEAR TECHNOLOGY, TEXAS INSTRUMENTS a dalších). Většinou jde o firemní doporučená zapojení obsahující často více modifikací

a doprovázená podrobným popisem vlastností zapojení (dokumentovaným v přehledných tabulkách). Čtrnáctá kapitola je věnována transformátorům pro spínané zdroje, konkrétní ukázky jejich návrhu i s postupem výpočtu jsou předvedeny na praktických příkladech. Součástí kapitoly je rovněž zmínka o jádrech pro impulzní transformátory a informace o způsobech a uspořádání vinutí. Poslední, patnáctá kapitola, se zabývá spínanými zdroji, používanými v osobních počítačích. Obsahuje tedy v koncentrované formě rozsáhlé zkušenosti autora, získané při opravách těchto zdrojů a ocení ji zejména servisní pracovníci firem, působících na trhu s malou výpočetní technikou.

Oba díly publikace na sebe přímo navazují, jedná se vlastně o publikaci jednu, rozdělenou do dvou svazků. V textu i obrázcích jsou záměrně ponechána originální (anglická) označení. Je to vhodná forma přípravy našich konstruktérů a techniků na soustavné přibližování technice z okolního světa. Nelze totiž předpokládat, že by českému uživateli americké a jiné firmy předkládaly katalogy a další dokumentaci ke svým výrobkům v českém jazyce. (Ostatně vzpomeneme-li si na některé návody, dodávané ke spotřební elektronice, ani není o co stát). Snad tedy i v tomto směru publikace pomůže čtenáři k tomu, aby se snáze orientoval v anglických materiálech tohoto a podobného odborného zaměření.

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