

## NEOBVYKLÉ DIGITÁLNÍ HODINY

**Chcete postavit sobě nebo přátelům nějaký skutečně neobvyklý přístroj? Zkuste digitální hodiny s displejem kódovaným v BCD kódu.**

### Ke konstrukci hodin

Použití tohoto neobvyklého zobrazení v hodinách není myšlenka nijak nová. Mnoho konstrukcí těchto hodin dnes naleznete na internetu jako stavební návod a dokonce i jako hotový výrobek.

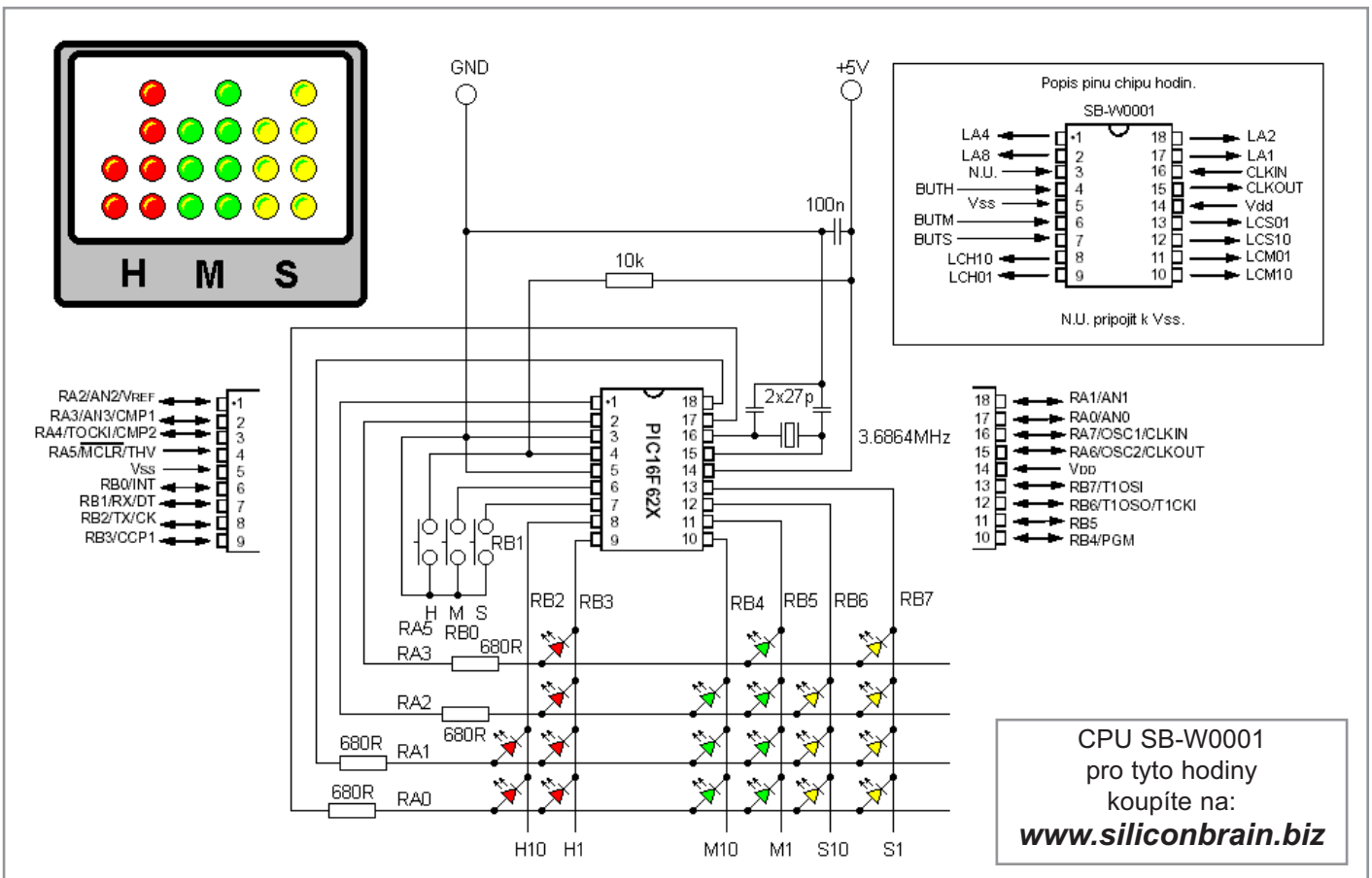
nepatrnou spotřebu proudu a navíc je čas na hodinách i v noci dobře vidět.

Nápad se nám zalíbil natolik, že jsme pro Vás připravili stavební návod, podle kterého stavba BCD hodin nebude trvat příliš dlouho ani těm méně zkušeným .

podle desítkových řádů, na které jsme zvyklí z denního života. Například číslo 13 už na první pohled rozlišíme v desítkové soustavě jako 10 + 3, zatímco binární vyjádření 1101 nám o přítomnosti desítky a trojky neřekne nic.

V některých případech se tedy využívá zmíněného BCD vyjádření, kde je každá desítková cifra kódována binárně samostatně, kódujeme tedy desítku jako 1010 a následně trojku jako 0011.

To může být vhodné například v různých zařízeních, která zobrazují desítková čísla. Tím, že je zpracovávají



Protože je to ale přístroj už svým vzhledem velmi neobvyklý, budí stále zaslouženou pozornost amatérských konstruktérů. Každý, kdo takové hodiny nezná, bude se okamžitě zajímat, o co že to vlastně jde, a když zájemci několikrát předvedete čtení času, bude zajisté užasle vrtět hlavou.

Celá konstrukce má i nezanedbatelnou výhodu ve své láci (LED není mnoho a můžeme použít nejlevnější typy), má

V přístroji je použito jen skutečně nezbytné minimum běžně dostupných součástek.

### Nejprve trocha teorie

BCD je zkratka "Binary Coded Decimal", tedy binárně kódovaná decimální (desítkově vyjádřená) čísla.

Pokud je číslo vyjádřeno čistě binárně, tedy ve dvojkové soustavě, není členěno

přímo v BCD kódu, mohou mít pro každý řád samostatné převodníky z binárního na dekadický kód a celá konstrukce zařízení se obvodově značně zjednoduší.

Právě proto může být přímé zobrazení informace v BCD kódu značným zjednodušením proti čtení čistě binárního kódu. Při čtení zobrazeného binárního kódu bychom po převodu do desítkové soustavy přečetli jen počet sekund od počátku dne. Správně a rychle se zorien-

tovat v takové informaci by již asi bylo nad možností většiny lidí.

Stejně by tomu bylo v případě, kdy by se zobrazoval binárně počet hodin, počet minut a počet sekund od počátku dne. Zde by již bylo čtení o trochu přehlednější, ale stále ještě pro rychlou informaci příliš složité.

Dá se tedy říci, že 4 jedničky nebo nuly, kterými je vyjádřen každý řád desítkového čísla, jsou pro běžného člověka na hranici přehlednosti. Vyjádření desítek a jednotek u hodin, minut a sekund můžeme považovat za nikoli snad běžné, ale pro většinu lidí čitelné zobrazení.

### Jak vlastně BCD hodiny fungují ?

Hodiny zobrazují čas ve výše popsaném BCD kódu, tedy jednotlivé sloupce LED od leva doprava ukazují desítky hodin, jednotky hodiny, desítky minut, jednotky minuty, desítky sekund a sekundy. V jednotlivých sloupcích pak od spodu nahoru jednotlivé LED značí desítkovou hodnotu 1, 2, 4, 8 a součet rozsvícených LED určuje hodnotu. Čtení času, zobrazeného v tomto kódu chce trochu cviku, ovšem pro člověka zvyklého na binární vyjádření čísel není velkým problémem.

### Jak na hodinách čas čteme?

Jak čas na takových hodinách číst si ukážeme na příkladu:

```
8 | | | | | 10 |
4 | 10 | 10 | | |
2 | 10 | 10 | 10 | 1 |
1 | 10 | 10 | 10 | 10 |
  H H M M S S
```

**Zobrazený čas je tedy 16:37:29**

V prvním sloupci H je rozsvícena LED s hodnotou 1, desítky hodin čteme tedy jako 1.

Ve druhém sloupci H je rozsvícena LED s hodnotou 2 a 4, tedy  $2+4 = 6$ , jednotky hodin čteme tedy jako 6.

V prvním sloupci M je rozsvícena LED s hodnotou 1 a 2, tedy  $1+2 = 3$ , desítky minut čteme tedy jako 3.

Ve druhém sloupci M je rozsvícena LED s hodnotou 1, 2 a 4, tedy  $1+2+4 = 7$ , jednotky minut čteme tedy jako 7.

V prvním sloupci S je rozsvícena LED s hodnotou 2, desítky sekund čteme tedy jako 2.

Ve druhém sloupci S je rozsvícena LED

s hodnotou 1 a 8, tedy  $1+8 = 9$ , jednotky sekund čteme tedy jako 9.

Vypadá to na první pohled trochu neohrabaně, ale na tento způsob zobrazení si brzy zvyknete.

Nejrychleji se asi údaj na na hodinách naučí číst programátoři - vždyť čtení čísel ve dvojkové soustavě je jejich denním chlebem.

### Popis zapojení

Obvodové řešení hodin si přímo žádá použití MCU. Konstrukce hodin byla tedy navržena s využitím snadno dostupného MCU, v tomto případě PIC16F627. Při jeho použití jde pak vlastně jen o přivedení napájecího napětí, připojení krystalu a dvou kondenzátorů do obvodu oscilátoru, připojení tlačítka a LED. Aby se ušetřily nutné piny použitého MCU, jsou LED buzeny multiplexně. Veškerou logiku činnosti hodin zajišťuje MCU, který je naprogramován kódem, zajišťujícím jejich funkci.

Pokud by se hodiny předbíhaly či zpožďovaly, je potřeba změnit hodnoty kondenzátorů 27pF u krystalu. Hodnoty kondenzátorů má smysl měnit v rozsahu 18 až 33 pF.

### Praktické provedení hodin

Celé zapojení je natolik jednoduché, že ho lze realizovat na univerzální desce plošných spojů. V obvodu nejsou žádné záludnosti a pokud je vše propojeno správně podle schématu, hodiny se rozběhnou na první pokus.

### Obsluha hodin

Po připojení napájecího napětí se na hodinách rozsvítí LED, značící 1s a trvale svítí až do okamžiku stisku tlačítka sekund. Tím snadno poznáme, že hodiny ukazují chybný údaj, například dojde-li k výpadku napájecího napětí.

K nastavení správného času na hodinách jsou určena 3 tlačítka. Tlačítko sekund nuluje sekundy a pokud ho uvolníme okamžiku časového znamení (z rozhlasu, televize, či jiných přesných hodin), máme seřizeny sekundy.

Po stisku tlačítka minut se začnou přičítat zobrazené minuty a v okamžiku, kdy zobrazené minuty odpovídají skutečnému času, tlačítko uvolníme. Druhou možností je tlačítko stisknout tolikrát, o kolik minut chceme údaj na displeji posunout.

Totéž platí i pro tlačítko hodin - pracuje stejně jako tlačítko minut, jen ovládá údaj hodin.

Celý postup nastavení je tedy v podstatě stejný, jako u běžných digitálních hodinek.

### Závěrem

Při dobrém návrhu pouzdra se hodiny mohou stát sympatickým funkčním bytovým doplňkem, případně zajímavým dárkem. Je jen otázkou vkusu, zda použijeme skříňku z leštěného kovu, černou, mahagonovou, plastovou ... Vaší fantazii se zde meze nekladou.

Díky jednoduchému displeji, který je složen jen z 20 LED diod, je snadné dát hodinám jakýkoli tvar. Mohou být ploché pro zavěšení na zeď nebo klínové ve stolním provedení. Protože LED diody se vyrábějí v různých barvách a tvarech, je jen záležitostí vkusu (ale ovšem také přehlednosti zobrazení), jaké barvy a tvary při konstrukci displeje hodin použijete. Je vidět, prostoru pro sebe-realizaci při konstrukci hodin je zde opravdu mnoho i přesto, že elektrické zapojení je dáno a nelze na něm příliš změnit.

-jb-

## ROB 1-3

**Robot - manipulátor pro zábavu i poučení**



- Pohyby robotu mohou být řízeny počítačem PC nebo MCU prostřednictvím elektronického modulu SOS-AT
- Pohon zajišťují modelářské servomechanismy Hitec
- Robot je sestaven z plastových dílů obrobených laserem a je dodáván jako stavebnice s podrobným stavebním návodem

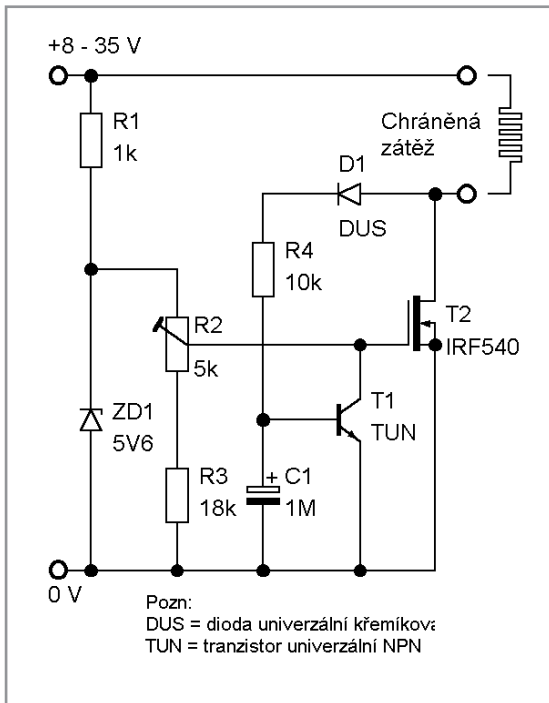
Více podrobností naleznete na:

[www.hobbyrobot.biz](http://www.hobbyrobot.biz)

[www.siliconbrain.biz](http://www.siliconbrain.biz)

# ELEKTRONICKÁ POJISTKA

**Tuto pojistku využijete při oživování nízkonapětových elektronických zařízení s větším příkonem a k jištění nestabilizovaných zdrojů napětí. Reakční doba pojistky je nastavitelná tak, že může dovolit krátkodobé přetížení zdroje bez odpojení zátěže. Rozsah vypínacích proudů je volitelný od 100 mA až do desítek ampér. Pojistka pracuje jednorázově; odpojí obvod a je ji třeba znovu ručně aktivovat krátkým rozpojením jištěného obvodu nebo vypnutím napájecího zdroje.**



Výhody této pojistky oceníte zvláště při oživování výkonových zesilovačů, regulátorů otáček elektromotorů a podobných zařízení, která potřebují napájení z výkonných nestabilizovaných zdrojů nebo

výkonných akumulátorů.

Zajímavostí pojistky je nepřítomnost obvyklého výkonového snímacího rezistoru. Roli tohoto rezistoru přebírá sám spínací prvek, T2 - polem řízený tranzistor MOS s kanálem typu n.

Aby tento tranzistor začal vést, je třeba, aby na jeho řídicí elektrodě bylo napětí ( $U_{gs}$ ) přibližně 3,5 V. Toto napětí je nastaveno poměrem odporu rezistorů R2 a R3 a je přítomno na jezdcí trimru R2 v dolní poloze. V horní poloze jezdcí trimru R2 je pak napětí přibližně 5,6 V, které je dáno zenerovým napětím ZD1.

Vhodným výběrem napětí ZD1 je možno nastavit maximální vypínací proud pojistky. Při volbě napětí ZD1 je ale třeba dbát, aby zároveň nebylo nepřipustně překročeno maximální povolené napětí  $U_{gs}$  tranzistoru T2, které u většiny typů nepřesahuje 20V.

Protože tranzistor T2 se v tomto zapojení chová jako přibližně konstantní rezistor, mění se úbytek napětí na odporu mezi elektrodami D a S v závislosti na protékajícím proudu. Pokud tento úbytek napětí

dosáhne velikosti přibližně 1.5 V (což je součet úbytků napětí na D1 a  $U_{be}$  T1), sepne tranzistor T1 a spojí řídicí elektrodu (G) tranzistoru T2 s nulovým potenciálem. Tím se tranzistor T2 uzavře a rozpojí jištěný obvod.

Pozornost je třeba věnovat kapacitě kondenzátoru C1. Ten při zapojení pojistky do elektrického obvodu vlivem průchodu nabíjecího proudu na okamžik spojí bázi tranzistoru T1 s nulovým potenciálem, tranzistor na dobu danou součinem kapacity kondenzátoru C1 a odporu rezistoru R1 ještě zůstane uzavřen a umožní tak otevření tranzistoru T2. Bez kondenzátoru C1 by se při nárůstu napětí na elektrodě D tranzistoru T2 po zapojení pojistky do obvodu okamžitě otevřel tranzistor T1 a tím by znemožnil otevření tranzistoru T2.

Vhodnou volbou kapacity kondenzátoru C1 je možno měnit reakční dobu pojistky na nadproud. Reakční dobu pojistky je tedy možno upravit tak, aby nebyla ovlivněna například rozběhovým proudem elektromotorů nebo krátkodobými zkraty. Kapacitu kondenzátoru C1 je účelné měnit v rozsahu 100 nF až 500 uF.

V zapojení pojistky můžete experimentovat i s různými dalšími typy tranzistorů MOS (T2), z katalogového listu tranzistoru je však třeba zjistit konkrétní hodnoty napětí řídicí elektrody (G) T2 pro požadovaný vypínací proud. Při experimentech je možno upravovat i velikost zenerova napětí ZD1 (viz výše) a počet diod (na obrázku jen D1) v bázi T1.

Tranzistor T2 je samozřejmě nutno účinně chladit a to tím více, čím na něm bude větší úbytek napětí vlivem zařazení většího počtu diod do bazového obvodu T1.

-jrt-

měnit podle stupně vybití baterie v rozmezí -2,4 až -4 V.

Tento jednoduchý obvod obsahuje referenční zenerovou diodu se jmenovitým napětím 5,1 V a operační zesilovač, zapojený jako sledovač napětí. V rozsahu provozního napětí baterie +7,4 až 9 V je napětí +5 V stabilní v rozmezí  $\pm 10$  mV, záporné napětí se pak mění ve výše uvedeném rozsahu. Pro většinu moderních operačních zesilovačů ale není kolísání záporného napětí na závadu.

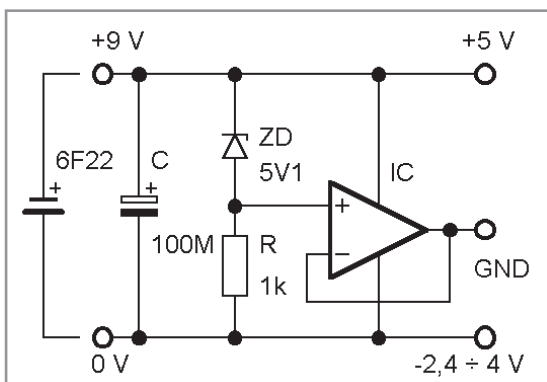
Ze stabilizované kladné větve zapojení můžeme odebírat proud do 10 mA.

V zapojení byl vyzkoušen velmi levný dvojitý operační zesilovač LM358 s vlastní spotřebou menší než 700  $\mu$ A a také standardní zesilovač LM741.

-jrt-

# UMĚLÁ ZEM PRO 9V BATERII

**Pro napájení přenosných přístrojů se často používají alkalické 9 V destičkové baterie typu 6F22. Problem při jejich použití ale může nastat v okamžiku, kdy je třeba z této baterie napájet analogový obvod, u kterého požadujeme rozkmit výstupního napětí skutečně od nuly.**

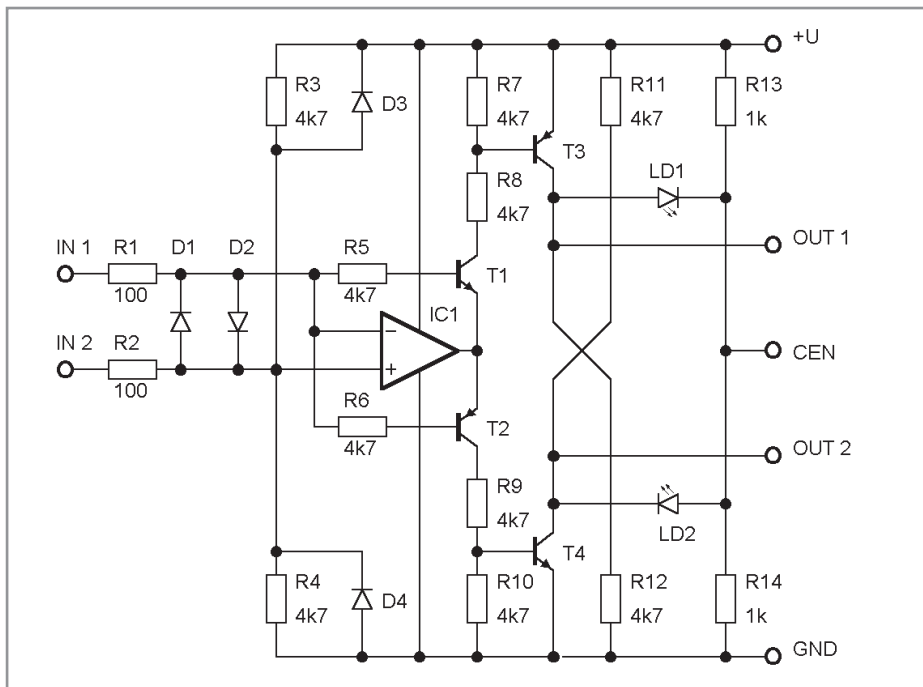


Pro získání potřebného záporného napájecího napětí se v mnoha konstrukcích používá převodník typu "nábojová pumpa" (např. ICL7660).

Výhodnou alternativou k těmto převodníkům je zde představený obvod, který umožní získat z 9 V destičkové baterie stabilizované kladné napájecí napětí +5 V a proměnné záporné napětí, které se může

# ENCODER Z KROKOVÉHO MOTORU

**Při konstrukcích rychloměrů, polohovacích zařízení (jako je třeba anténní rotátor) a všude tam, kde potřebujeme snímat rychlost nebo polohu, jistě oceníme možnost náhrady drahého impulzního čidla obyčejným a levným krokovým motorem.**



Zatím co i nejnějnější bezkontaktní inkrementální rotační čidlo (IRC) stojí tisíce korun, krokový motor lze získat z vyřazených disketových mechanik zdarma nebo velmi levně koupit v různých výprodejích.

Zajímavé je také použití použití miniaturních krokových motorků jako rotačních kódových koleček pro zadávání vstupních hodnot v různých přístrojích. V takovém případě jistě oceníme, že u většiny konstrukcí krokových motorů jsou

při otáčení dobře znatelné jednotlivé kroky a hřídel motoru je lehce aretován v každé poloze jaksi zadarmo, tedy bez nutnosti vyrábět západkový mechanismus.

Krokový motor se při otáčení chová jako generátor střídavého napětí, jehož frekvence je dána počtem kroků motoru na jednu otáčku. Typický počet kroků krokového motoru se pohybuje mezi 36 a 200. Amplituda výstupního napětí je, jako u všech generátorů, silně závislá na rychlosti otáčení motoru. Výstupní napětí každé fáze motoru má přibližně sinusový průběh. U nejběžnějších dvojfázových krokových motorů jsou fáze výstupních napětí na obou výstupech posunuty o 90°.

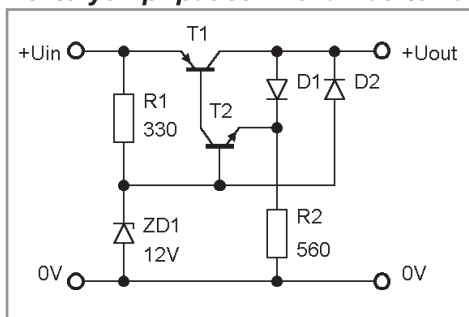
Na vstupy IN1 a IN2 je připojena jedna z fází krokového motoru. Popisovaný obvod z napětí, generovaného motorem, vytváří obdélníkové pulzy o amplitudě, která je dána napájecím napětím +U tvarovacího obvodu a střídě přibližně 1:1. Pulzy, fázově posunuté o 180° můžeme odebrat z výstupů OUT1 a OUT2 buď proti zemnímu potenciálu, kdy mají oba výstupy kladnou amplitudu, nebo proti bodu CEN, kdy impulzy mají polaritu opačnou.

V tomto nejjednodušším případě se zapojení hodí například k měření rychlosti otáčení. Pokud potřebujeme zároveň rozlišit směr otáčení snímače, zapojíme identický obvod na druhou fázi motoru. Díky konstrukci motoru je toto napětí fázově posunuto o 90°. Z předběhu či opožďení sledu fází je následně možno vyhodnotit směr otáčení snímače, z frekvence signálu pak rychlost otáčení.

-jrt-

# STABILIZÁTOR NAPĚTÍ

**Mohlo by se zdát, že v době integrovaných obvodů je stabilizátor napětí, sestavený z diskrétních součástek, přežitkem. Možnost nastavení parametrů stabilizátoru, především ale možnost libovolného nastavení rozsahu nadproudové ochrany a její charakteristika typu fold-back je v některých případech nenahraditelná.**



Na první pohled se zdá, že se jedná o klasický stabilizátor napětí. Jednoduché stabilizátory ale mají spojen emitor tranzistoru T1 a kolektor tranzistoru T2 přímo, takže

výstupní napětí  $U_{out}$  je dáno rozdílem napětí na referenční diodě ZD1 a úbytkem napětí na tranzistoru T2. Zapojením kolektoru tranzistoru T1 na katodu diody D1 se výstupní napětí  $U_2$  zvýší o napětí  $U_{ak}$  diody D1, takže je rovno prakticky přesně referenčnímu napětí, danému diodou ZD1. Navíc dioda D1 kompenzuje tepelnou závislost přechodu eb tranzistoru T2.

Zanedbáme-li úbytek napětí na diodě D1, pak je proud, protékající rezistorem R2, určen napětím  $U_{out}$  a odporem rezistoru R2. Tento proud je zároveň maximálním možným kolektorovým proudem tranzistoru

T2 v případě, že je dioda D1 uzavřena a T2 pracuje jako emitorový sledovač.

To nastane, pokud výstupní napětí poklesne, tedy když stabilizátor přestane stabilizovat, například když je překročen nastavený výstupní proud. Protože kolektorový proud tranzistoru T1 je současně proudem báze tranzistoru T2, je maximální proud do zátěže dán násobkem maximálního kolektorového proudu T1 a proudového zesilovacího činitele T2.

Dioda D2 zavádí do zapojení stabilizátoru charakteristiku proudového omezení typu fold-back.

U tohoto typu proudového omezení výstupní proud nezůstává konstantní, ale se zvětšujícím se přetížením jeho velikost lineárně klesá. Dioda D2 je vlastně přes zkrat v propustném směru připojena paralelně k referenční diodě ZD1. Tím je při úplném zkratu na výstupu stabilizátoru na bázi tranzistoru T2 jen nepatrné napětí a je tedy uzavřen.

-jrt-