

Měkké blikátko

Alexandra Svobodová

U zrodu tohoto blikátka bylo jiné zapojení. Chtěla jsem si původně udělat jednoduchý generátor sinusového signálu s jedním tranzistorem a RC členem ve zpětné vazbě. Jenže mi asi nebylo souzeno toto zapojení rozchodit, a proto jsem se vrhla do pokusů, jejichž výsledkem je tento obvod. Inu, proč dělat věci jednoduše, když to jde krásně komplikovat; proto místo jednoho tranzistoru je použitý operační zesilovač a pak další součástky nutné k jeho řádnému provozu.

Slovo „měkké“ v názvu článku znamená, že svítivá dioda bliká měkce, čili se rozsvěcí a zhasíná plynule. Toto blikání je vhodné jako ozdoba nebo signálka nějakého správného stavu či situace, kdy je všechno v pořádku. Toto blikání je také příjemnější pro oči a neupoutává tolik pozornosti jako blikání tvrdé, čili s ostrými přechody mezi světlem a tmou.

Jak to tak již bývá, i toto blikátko je relativně jednoduché, ačkoli se to na první pohled možná nezdá. Jako operační zesilovač lze použít prakticky libovolný typ, pokud je schopný dodat potřebný proud pro svítivou diodu a snese použité napájecí napětí. Já opět použila šuplíkové zásoby, a tak v obvodu pracoval MAA741 v kovovém pouzdru tovární značky TESLA.

Funkce obvodu

Zapojení blikátka je na obr. 1. Odporový dělič R1/R2 vytváří umělý střed napájení pro OZ. Je to důležitá část, bez tohoto děliče by musel být obvod zapojený jinak, případně by se muselo použít souměrné napájení.

Kondenzátory C1, C2 a C3 a rezistory R4, R5 a R6 tvoří tzv. fázovací člen a určují kmitočet oscilátoru a tím i rychlost blikání diody. Fázovací člen je kmitočtově závislý obvod, který má pouze na jednom kmitočtu fázový posun 180°. Na kmitočtech jiných je jeho fázový posun menší nebo větší. Tento fázovací člen je zapojený v kladné zpětné vazbě invertujícího zesilovače.

Signál z výstupu zesilovače je vedený přes fázovací člen na jeho invertující vstup. Člen posune fázi o 180° a invertující zesilovač o dalších 180°. Tím je celkový posun 360° (respektive 0°), a oscilátor se proto může rozkmitat. Rezistor R7 zajišťuje stejnosměrný pracovní bod operačního zesilovače a společně s fázovacím členem určuje zesílení zesilovače.

Rezistor R3 již jen omezuje proud svítivou diodou. Svítivá dioda se dá připojit proti zemi, proti napájecímu napětí nebo proti umělému středu. Každé toto zapojení dává poněkud jiný efekt blikání a je dobré si to zkusit.

Pro stabilnější chod oscilátoru je vhodné připojit na neinvertující vstup zesilovače kondenzátor s kapacitou 10 až 100 µF proti zemi. Napětí umělého středu bez něj totiž trochu kolísá a to způsobuje nestabilitu běhu.

Jen drobné upozornění na jednu vlastnost obvodu. Obvod nezačne kmitat okamžitě po připojení napájecího napětí, ale chvíli se „rozhoupává“. Čím větší kapacitu mají použité kondenzátory, tím déle tento stav trvá a je i krásně vidět. Nejprve se dioda rozsvítí a po nějaké době začne poněkud pohasínat a pohasíná čím dál tím více, až začne blikat.

Výpočet kmitočtu obvodu

Kmitočet blikání je určený vzorcem:

$$f = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot C \cdot \sqrt{6}}$$

Minimální odpor rezistoru R7 určuje vztah:

$$R_7 = 29 \cdot R,$$

přičemž za R se dosadí odpor rezistorů ve fázovacím členu. Tyto vztahy platí pouze v případě, že jsou všechny kondenzátory a rezistory stejné. Pokud se budou lišit, tak vztah bude o hodně složitější [1].

Se součástkami podle schématu vychází kmitočet asi 2 Hz, tomu odpovídá i skutečně změřený údaj.

Součástky

Součástky prototypu na obrázku a ve schématu zapojení na obr. 1 se poněkud liší. Ale vyzkoušela jsem obě a blikátko vždy hezky blikalo.

R1, R2	10 kΩ
R3	1 kΩ
R4, R5, R6	30 kΩ
R7	1 MΩ
C1, C2, C3	1 µF
IO1	MAA741 (LM741)
LED1	libovolná svítivá dioda

U druhého prototypu (viz schéma) jsem použila jiné hodnoty některých součástek:

R4, R5, R6	100 kΩ
R7	10 MΩ
C1, C2, C3	220 nF
C4	100 nF

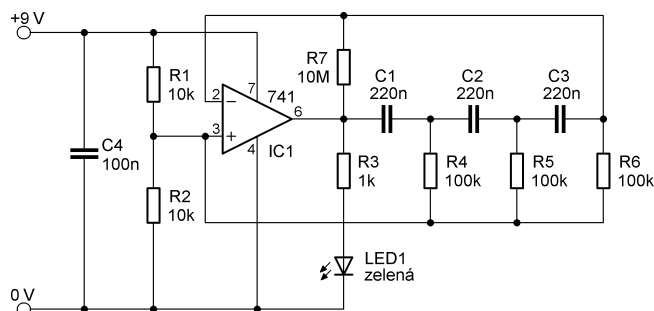
Závěr

Tento obvod je další z řady mých podivných obvodů a hraček. Jestli jej někdy použiji na něco rozumného, to nevím, ale vyhrála jsem si s ním hezky a opět se něco přiučila o analogové technice.

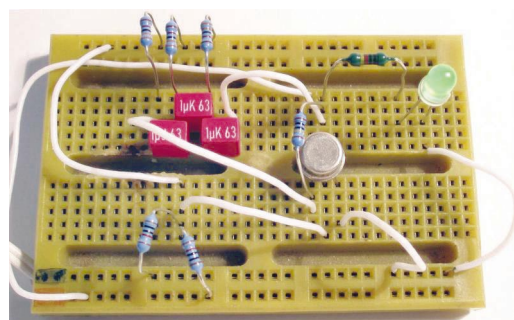
Tomu, kdo se rozhodnete si blikátko postavit, přeji mnoho radosti při hraní, alespoň stejně tolik, jako jsem měla já.

Literatura a odkazy

- [1] http://en.wikipedia.org/wiki/Phase-shift_oscillator.
- [2] Malina, V.: Poznáváme elektroniku 1. Nakladatelství Kopp 2003, ISBN: 80-7232-039-4.



Obr. 1. Schéma zapojení blikátka



Obr. 2. První prototyp blikátka