

Poněkud podivné blikátko -

Napsal/a: Žirafka

Datum zveřejnění: : 24. 05. 2009 v 15:59

Nedávno jsem se důkladně nudila a tak jsem si chtěla opět něco zajímavého a nevšedního postavit. No a protože jsem zrovna četla o obvodech 555, začala jsem bádát tímto směrem a vzniklo další blikátko. Většina mých obvodů patří do kategorie „zvláštní“, toto by však mohlo patřit do kategorie „bizarní“. Postavit blikátko pro dvě svítivé diody pomocí tří integrovaných obvodů totiž můžu jenom já 😊

Pokud vám bude schéma zapojení něco připomínat, tak máte pravdu 😊

Obr. 1 – schéma zapojení blikátka se třemi integrovanými obvody

Zapojení se dá rozdělit do tří částí:

Analogová – vyhodnocování napětí na kondenzátoru

Digitální – řízení nabíjení a vybíjení

Výkonová – budiče svítivých diod

Analogová část se skládá ze dvou operačních zesilovačů, IO2 a IO3, které jsou zapojené jako komparátory. Digitální část je složená ze dvou hradel IO1D a IO1C. Poslední část, výkonová, je také složená z hradel integrovaného obvodu IO1. Kondenzátor C1 a rezistor R4 tvoří vlastní časovací obvod, časová konstanta tohoto RC článku určuje rychlost blikání. Rezistory R1 až R3 tvoří vytvářejí referenční napětí pro komparátory. Napájecí napětí je maximálně 16V, raději však 15V či méně.

Funkce obvodu

Po připojení napájecího napětí se na odporovém děliči vytvoří dvě napětí. Jedno odpovídá 1/3 a druhé 2/3 napájecího napětí. Toto napětí je přivedené na referenční vstupy komparátorů. Spodní komparátor má jako referenční vstup použitý neinvertující vstup zesilovače. Komparátor horní je zapojený opačně a jeho referenční vstup je tvořený vstupem invertujícím. Jelikož na kondenzátor C1 vybitý, je na porovnávacích vstupech komparátorů nulové napětí a proto nastaví svoje výstupy takto:

Horní (IO3) – napětí blízké nule, hodnota log. 0

Dolní (IO2) – napětí blízké napájecímu napětí, hodnota log.1

V důsledku těchto napětí se klopný obvod RS, sestavený z hradel C a D integrovaného obvodu IO1 nastaví tak, na výstupu hradla D objeví úroveň log. 1, což je přibližně napájecí napětí. Přes rezistor R4 se začne nabíjet kondenzátor C1 a zatím se nic dalšího neděje. Když napětí na něm překročí 1/3 napětí napájecího, překlopí se spodní komparátor a na jeho výstupu je napětí blízké nule. Napětí na kondenzátoru však stoupá dále tak dlouho, než přesáhne hodnotu 2/3 napájecího napětí. V ten okamžik se překlopí horní komparátor, klopný obvod RS se překlopí do svého druhého stavu a kondenzátor se začne přes rezistor R4 opět vybíjet. Po poklesu napětí se komparátor překlopí zpět. Napětí na kondenzátoru však klesá dále, až do hodnoty 1/3 napájecího napětí, kdy se opět překlopí spodní komparátor, který překlopí obvod RS zpět do původního stavu a kondenzátor se opět začne nabíjet. Celý cyklus se stále dokola opakuje.

Poznámky ke konstrukci

Jak je vidět, první kmit trvá přibližně o třetinu doby déle, než všechny ostatní, je to způsobené tím, že na počátku se kondenzátor nabíjí z nulového napětí. Později se napětí mění jen z hodnoty 1/3 na 2/3 napájecího napětí a pak zpět. Komparátory nemají zavedenou žádnou hysterezi ani jiné ošetření případných zákmity, protože klopny obvod RS reaguje pouze na první impuls od komparátorů a další již nikoli. Klopny obvod tak vlastně ošetřuje případné zákmity. Na výstupech komparátorů jsou krátké kladné impulsy, které překlápějí klopny obvod (Klopny obvod je sestavený z hradel NOR, proto se překlápí log.1). Ten pak přes další dvě hradla řídí výstupy.

Svítivé diody jsou připojené přes zbývající dvě hradla integrovaného obvodu. Šlo by je sice připojit i přímo, ale připojení přes oddělovací hradla je výhodnější v tom, že diody nemají možnost ovlivňovat činnost klopneho obvodu. Je potřeba použít diody s nízkým příkonem, protože integrovaný obvod nemůže dodávat příliš velký proud.

Kmitočtu obvodu určuje velikost rezistoru R4 a kondenzátoru C1. Svůj vliv má ale také výstupní odpor hradel integrovaného obvodu IO1 se kterým je nutné počítat. Tento přídavný odpor snižuje frekvenci. Trochu potíží je v tom, že výstupní odpor je jiný ve stavu log. 1 a log. 0. Tento rozdíl způsobuje jinou rychlost nabíjení a vybíjení kondenzátoru a proto není střída výstupního signálu 1:1. Tuto nechtost by šlo kompenzovat stejným trikem, jako se používá podobných oscilátorů. A totiž, použít samostatný nabíjecí a vybíjecí rezistor zapojené přes diody.

Obr. 2 - zkušební zapojení blikátka se třemi integrovanými obvody

Ačkoli to na první pohled vypadá jako naprosto nesmyslné zapojení, přeci jenom lze najít aplikace, kde by se dalo použít. Například se mi vybavuje měřič kapacit či podobné aplikace. Tam by pochopitelně bylo potřeba použít přesné komparátory a, hlavně, přesné referenční napětí. Měřením frekvence se dá určit kapacita připojeného kondenzátoru. Podobných aplikací by se asi našlo i více. Výstupní napětí z oscilátoru má navíc krásně ostré hrany a tak by šel obvod použít i tam, kde je toto zapotřebí.

Schéma sice připomíná vnitřní zapojení obvodu 555, ale přeci jenom se dosti liší. Hlavně v tom, že nemá vstup pro reset. Klopny obvod by tím byl komplikovanější. Opravdická 555 má také nastavené priority vstupů, což jednoduchý obvod RS nemá a v případě nekorektností na vstupech (dvě log. 1) se chová nepředloženě. V tomto zapojení tato situace nehrozí, ale je dobré vědět, že nejde o ekvivalent skutečného obvodu 555. Obvody pro nabíjení a vybíjení jsou také trochu jiné, ačkoli by je šlo zapojit podle původního vzoru. Mně se však zalíbila jednoduchost řešení s jedním časovacím odporem.

Součástky použité v prototypu:

IO1 - MHB4001 (CD4001, 4001...)
IO2, IO3 - MAA 741 (LM741, u741...)
R1,2,3,5,6 - 10kΩ
R4 - 1MΩ
C1 - 2,2μF
LED1, LED2 - modré LED 5mm / 2mA

Součástky lze téměř libovolně nahrazovat. Použité obvody lze dnes koupit za pár korun v každém obchodě se součástkami, na výrobci nezáleží. Je potřeba pamatovat na to, že není dobré překračovat maximální dovolený proud hradel. Pokud je potřeba vyšší proud pro svítivé diody, je nutné použít tranzistory nebo jiné budiče. Na kondenzátoru je napětí pouze jedné polarity, proto lze použít

elektrolytický kondenzátor bez obav o jeho životnost. Mnou použité součástky jsou opět tovární značky Tesla, protože jich je v šuplíku nejvíce.

Já jsem si s obvodem dost vyhrála a podařilo se mi konečně pochopit pár věcí, které mi u 555 nebyly jasné. Budu ráda, pokud blikátko takto poslouží i někomu dalšímu 😊

Použitá a doporučená literatura:

1. 555C++ Praktická příručka pro konstruktéry, Jan Kaválek, Epsilon 1996, ISBN 80-902011-2-1
2. Přehled obvodů řady CMOS 4000, Petr Jedlička, BEN , ISBN 80-7300-167-5