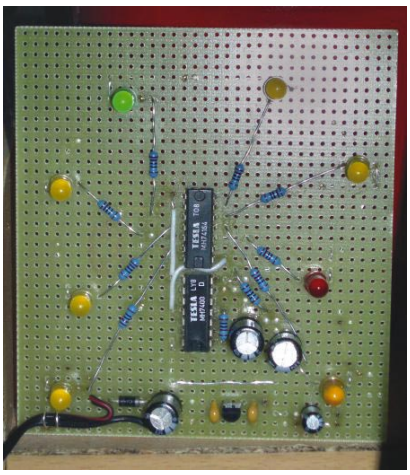
Ozdobné blikátko

Alexandra Svobodová



Ač nemám ráda různá „vánoční“ blikátka, přesto jsem si jedno ozdobné postavila. Schválně píšu ozdobné a ne vánoční. Má sloužit pro ozdobení mé pracovní bastlírny a mně pro radost. To, že vzniklo před Vánocemi, je spíše náhoda než úmysl.

Celé zařízení se skládá z pěti na sobě závislých částí:

- oscilátoru
- posuvného registru
- kodéru
- zobrazovače
- stabilizátoru napájení

Vezmu to trošku na přeskáčku, protože to tak bude lepší.

Stabilizátor napětí je důležitá součást, protože stabilizuje napětí pro TTL obvody a navíc zabraňuje jejich poškození při špatné polaritě napájecího napětí. Skládá se z ochranné diody D1, kondenzátorů C2, C3, C4 a C5 a vlastního stabilizátoru 78L05. Dioda může být libovolná, co se kde najde, pokud bude její dopředný proud minimálně 200 mA, což mají dneska všechny. Závěrné napětí 20 V nebo větší mají také určitě všechny. Kondenzátory C3 a C4 mají být umístěny co možná nejblíže vlastního stabilizátoru a slouží k jeho ochraně před rozkmitáním. Jejich přívody mají být co nejkratší, dobré řešení jsou SMD kondenzátory připájené přímo na vývody stabilizátoru. Kondenzátory C2 a C5 filtrují vstupní (C2) a výstupní (C5) napětí. Jejich kapacita není kritická, ale mělo by platit, že výstupní kondenzátor má mít menší kapacitu než ten vstupní.

Zobrazovač slouží k zobrazování. LED jsou libovolné velikosti i barvy. Bylo by lepší použít LED s pracovním proudem 2 mA, ale ani obyčejné nejsou na závadu. Svítí pak o něco méně, což je u ozdobného blikátka spíše výhoda. Je to ozdoba, ne reklama. Rezistory R3 až R10 slouží k omezení proudu LED.

Oscilátor je jednou z hlavních součástí, tvoří srdce systému a určuje rychlost práce blikátka. Skládá se z hradel IC1A, IC1B a IC1C obvodu 7400, rezistorů R1 a R2 a kondenzátoru C3, přičemž vlastní oscilátor jsou hradla IC1A a IC1B. Hradlo IC1C je oddělovací a zabraňuje ovlivňování oscilátoru dalšími součástkami. Součástky R1 a C3 určují časovou konstantu a tím i rychlost kmitání. Rezistor R2 jsem doplnila až při oživování, protože veliký kondenzátor C3 se po nějaké době nechtěl vybíjet přes hradlo, a tak se oscilátor zastavil. Jeho odpor je potřeba vyzkoušet; je možné, že nebude vůbec potřeba.

Zlatým hřebem je posuvný registr a kodér. Posuvný registr 74164 je typ se sériovým vstupem a paralelním výstupem, původně určený pro převod sériových dat na paralelní v řídicích a výpočetních systémech.

Jak posuvný registr funguje? Posuvný registr má dva vstupy spojené pomocí AND hradla a osm výstupů. Dále má „hodinový“ vstup. Když na hodinový vstup přijde impuls, registr si přečte stav na vstupech a výslednou hodnotu uloží na první výstup. A dále čeká. Při dalším impulsu na hodinovém vstupu vezme hodnotu z prvního výstupu a přesune ji na druhý. Současně si přečte hodnotu na vstupech a výsledek uloží na první výstup. To se opakuje až do devátého impulsu, kdy se hodnota na osmém výstupu „ztratí“ a je nahrazena hodnotou ze sedmého výstupu. A tak dále dokolečka.

Registr je tedy paměť, která si pamatuje osm hodnot. Pamatuje si je po celou dobu zapnutého napájení, ale jen do té doby, než se do ní zapíší další data.

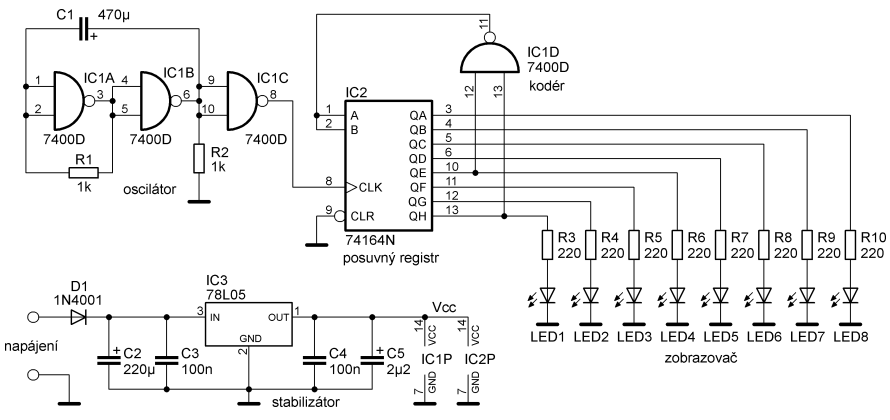
Protože jsem nepotřebovala využít AND hradlo na vstupech registru, spojila jsem jeho vstupy dohromady. Protože má hradlo na obou vstupech stejné hodnoty, jeho výstup přesně kopíruje vstup. A tak to má být.

Kodér je poslední část zapojení a také jej tvoří poslední NAND hradlo z obvodu 7400. Hradlo NAND dává na výstupu logickou jedničku tehdy, když má na vstupech dvě logické nuly. Pokud má jen jednu, tak dává logickou nulu. Po zapnutí napájení je registr vynulovaný a na všech jeho výstupech jsou logické nuly. Hradlo IC1D má tedy na vstupech také nuly, a proto nastaví svůj výstup do logické jedničky. S příchodem prvního impulsu hodinového signálu se tato jednička zapíše na první výstup registru a tak se to opakuje podle výše uvedeného popisu práce registru. Když se logická jednička dostane na pátý výstup, nastane na vstupech NAND hradla změna. Jeden vstup má stále hodnotu logické nuly, ale druhý má již logickou jedničku. Tím pádem hradlo na svém výstupu nastaví hodnotu logické nuly a ta se pak zapíše do registru. To se postupně opakuje, takže registr se postupně zaplňuje hodnotami logické jedničky a nuly a LED potom „náhodně“ svítí.

Kam se zapojí vstupy NAND hradla, je celkem jedno, podle toho se však změní program blikátka. Zrovna tak lze spojit vstupy hradla a společně je zapojit na poslední výstup registru. Potom se registr postupně zaplní jedničkami a potom zase nulami. Může za to invertor vzniklý z NAND hradla spojením jeho vstupů. Tato část zapojení je značně variabilní a záleží jen na vkusu a snaze konstruktéra, pro co se rozhodne. Je však lepší zapojit obvod tak, aby nenastala situace, kdy všechny LED zhasnou. Blikátko pak méně zatěžuje oči a je to vůbec lepší. Zrovna tak jsem LED zapojila „na přeskáčku“, čili nerozsvěcují se přesně po sobě. Opět to trošku více vypadá na náhodné rozsvěcování. Jinak ale obvod pracuje stále dokola. Pořadí se opakuje a dá se snadno vypozorovat. Není to náhodný generátor.

Já jsem svoje blikátko postavila na nepájivém poli pro odzkoušení a pak na univerzální desce s plošnými spoji. Nechtělo se mi navrhovat a vyrábět plošný spoj a pak mám ráda zapojení na univerzální desce, vypadají tak trošku „exoticky“ a to se mi líbí. Není to však nutnost, kdo chce, může si desku navrhnout.

Při provozu je nutné dávat si pozor na výkonovou ztrátu stabilizátoru. Použitý typ 78L05 má dovolený proud 100 mA. Obvod odebírá v závislosti na počtu svítících LED proud asi 80 až 90 mA, což je docela dost. Proto je nutné nepřehánět to s napájecím napětím.



Obr. 1. Zapojení ozdobného blikátka

Stabilizátor potřebuje minimálně 7 V, aby na výstupu bylo 5 V pro TTL obvody. Protože výkon se vypočítává podle vzorce $P = U \cdot I$, znamená to, že se na něm minimálně ztrácí $P = (7 - 5) \cdot 0{,}08 = 0{,}16$ W. Pokud se však napětí zvětší na 12 V, je ztrátový výkon již 0,56 W a stabilizátor již hřeje. Pokud se použije napájecí napětí 15 V, je ztrátový výkon skoro celý 1 watt, a to je opravdu hodně. Proto nedoporučuji zvětšovat napájecí napětí nad asi 9 V. Jinak by bylo potřeba vyměnit stabilizátor 78L05 za 7805, který je větší a lépe se chladí.

Zapojení je relativně jednoduché a určitě je vhodné pro začátečníky, pokud jsou pečliví a mají možnost se když tak s někým poradit, pokud by se něco stalo a obvod nefungoval. Při použití dobrého, rozuměj homologovaného napájecího zdroje je obvod bezpečný.

Použité součástky

Všechny součástky jsem našla ve svém šuplíku se součástkami, jinak se dají běžně koupit. Trošku je potřeba dávat pozor u integrovaných obvodů, já jsem použila staré obvody TESLA. Lze pochopitelně použít i novější a od jiných výrobců, ale tady je právě ten maličký zádrhel. Obvodů TTL se vyrábí několik řad. Jsou označeny v názvu obvodu. Například 74LS00, 74ALS00, 74HC00 a tak podobně. Při použití normálních LED je lepší koupit obvody, které tam nemají žádná písmenka. To znamená, že jsou vyrobené v základní řadě. Tato řada je nejvíce odolná a dodá LED potřebný proud. S novějšími řadami může být problém. I když řada LS je také bez potíží zvládne. Pokud se použijí LED s proudem 2 mA a odpor R3 až R10 se zvětší na 1,5 kΩ, tak lze použít vlastně libovolný obvod. (*Pozn. red.: Pokud je v oscilátoru použit obvod 74HC00 nebo 74HCT00, doporučuji zvětšit odpor R1 na 100 kΩ – tedy 100x – a kapacitu C1 100x zmenšit na 4,7 µF. R2 nebude nejspíš vůbec potřeba.*)

R1, R2	1 kΩ
R3 až R10	220 Ω (podle proudu LED)
C1	470 µF/16 V, elektrolytický (určuje rychlost blikání)
C2	220 µF/16 V, elektrolytický
C3, C4	100 nF, keramický
C5	2,2 µF/16 V, elektrolytický
D1	1N4007 (libovolná usměrňovací dioda)
IC1	MH7400
IC2	MH74164
IC3	78L05
LED1 až LED8	různobarevné LED

Elektrolytické kondenzátory mohou být i na větší napětí.