Doutnavkové běžící světlo -

Tradiční světelný efekt poněkud netradičně.

Napsal/a: Žirafka

Datum zveřejnění: : 17. 11. 2015 v 11:38

Dělala jsem pořádek v součástkách a tak jsem se přehrabovala i v pytlících s integrovanými obvody. Říkala jsem si, že by to chtělo udělat zase nějakou ptákovinu a tak vznikla tato konstrukce

Běžících světel jsem zkusila postavit hodně a ještě více jich je vidět na internetu. Přímo nepřeberné množství od velice jednoduchých obvodů až po obvody složité a ovládané pomocí procesorů. Nikdy jsem ale neviděla takové zapojení, které teďka předkládám ctěnému čtenářstvu.

Nápad tedy byl, ale poslední kapkou byla konstrukce digitronových hodin od Danyka, která rozhodla o tom, že se do toho pustím hnedka. A také jsem se pustila. Vznikly dvě varianty zapojení, přičemž jedna se vyznačuje tím, že nefunguje a druhá tím, že funguje krásně. O důvodech pojednám dále v textu.

Schéma je na prvním obrázku a jak je vidět, je zapojení vlastně klasické, zdroj signálu s obvodem NE555, potom dekadický čítač 7490 a za ním dekodér. Ten je trochu zvláštní, protože se jedná o obvod 74141 určený pro ovládání digitronů. Dneska je poněkud problém jej sehnat, ale já jej mám v zásobách a občas je vidět někde ve výprodeji. Je to dekodér 1 z 10 a výstupy má určené právě pro ovládání digitronů, což jsou speciální doutnavky. Koncové stupně jsou s otevřeným kolektorem a zvládají napětí až 65 V přičemž mají ochranu před napětím vyšším.

Obr. 1 – schéma zapojení.

Jak to tedy funguje? Generátor s 555 generuje signál na jehož frekvenci závisí rychlost běhu efektu. Frekvenci určují součástky R1, R2 a C1. Čím větší jsou jejich hodnoty, tím nižší frekvenci generátor generuje a tím pomaleji efekt běží. Signál postupuje do čítače, který čítá vstupní impulsy a na svých výstupech poskytuje hodnoty v kódu označovaném jako BCD. Čítač je dekadický, čili čítá jen od nuly do devíti a pak se zase vynuluje. Jeho nastavovací a nulovaní vstupy jsou uzemněné, protože nejsou zapotřebí. Z čítače jde signál na vstupy dekodéru a ten již přímo spíná doutnavky zapojené mezi jejich napájecí napětí a výstupy dekodéru, který spíná proti zemi. Doutnavky je třeba zapojit tak, jak je to nakreslené ve schématu, pokud je zapojíte tak, jak se zapojují LEDky, tak obvod nebude správně fungovat.

Napájení obvodu je mírně komplikovanější, protože jsou potřeba napětí dvě. Jedno je +5 V určené pro integrované obvody a druhé je cca +150 V pro doutnavky. První napětí musí být řádně filtrované a dobře stabilizované. Výrobci uvádějí, že je třeba napětí 5 V ± 5% nebo lepší. Druhé napětí stačí jen usměrněné, nemusí být vůbec stabilizované ani filtrované, ale malá filtrace je dobrá, protože doutnavky neblikají v rytmu pulzujícího napětí. Předřadné odpory pro doutnavky je potřeba spočítat tak, aby jimi tekl při daném napájecím napětí proud cca 1 až 2 mA. S hodnotou 47 kΩ jimi teče proud cca 1,5 mA. Pokud někdo namítne, že by jimi měl při této hodnotě téci větší proud, tak je třeba počítat s úbytkem napětí na doutnavce, který je cca 70 V a pak to již vyjde dobře

Obr. 2 – funkční prototyp běžícího světla. Na pozadí je vidět „Bezpečný zdroj nebezpečných napětí“ v tomto okamžiku dodávající napětí cca 150 V pro doutnavky.

Obr. 3 – tentýž prototyp ve tmě osvícený doutnavkami.

Původně jsem doutnavky zapojila jinak a to stejně, jako se zapojují LEDky. Čili každá měla svůj předřadný odpor a byly zapojené na napájecí napětí.

Obr. 4 – nesprávné připojení doutnavek k dekodéru.

Výsledkem bylo, že se všechny rozsvítí slabým svitem a v rytmu běhu čítače se občas některá rozsvítí více. Proč tomu tak je? Při pohledu na vnitřní schéma obvodu je to vlastně jasné. Přes doutnavku se na výstupní tranzistor dostane cca 70 V a to je více, než dovolí jeho ochranný obvod. Proto toto napětí projde přes ochranou diodu na zenerovu diodu s napětím cca 65 V (obě diody jsou součástí struktury obvodu) a pak k zemi. Některé zdroje uvádějí napětí zenerovy diody jen 55 V. Tento obvod stačí doutnavce k rozsvícení.
Pokud jsou doutnavky zapojené přes jeden společný předřadný odpor, je situace jiná. Jeden z tranzistorů je vždy sepnutý a jemu přiřazená doutnavka svítí. Napětí na koncovém tranzistoru je malé (jen jeho saturační napětí) a tak se ochranný obvod ostatních tranzistorů nemůže uplatnit a doutnavky proto nesvítí.

Obr. 5 – vnitřní zapojení dekodéru.

Obr. 6 – jiné zapojení výstupního budiče.

Na obrázcích 5 a 6 je nakreslené vnitřní zapojení dekodérů a koncového stupně. Obrázek 5 je podle knihy „Integrované obvody a co s nimi“ a obrázek 6 podle knihy „Přehled obvodů TTL 7400“. Je vidět, že se zapojení liší, ale v principu tam ta zenerova dioda vždy je a při vysokém napětí na výstupu chrání koncové tranzistory.

V zapojení je ještě jedenáctá doutnavka a ta jen svítí. A svým svitem upozorňuje na přítomnost vyššího napětí a nabádá k obezřetnosti při práci. Někdy se totiž stane, že doutnavky připojené k dekodéru nesvítí a tak není poznat, jestli je nebo není připojené jejich napájecí napětí.

Součástky použité v prototypu:

IO1 - NE555
IO2 - MH7490A
IO3 - MH74141

R1 - 47 kΩ
R2 - 47 kΩ
R3 - 1 kΩ
R4 - 150 kΩ

C1 - 100 nF
C2 - 100 nF
C3 - 100 nF
C4 - 1 µF/16V

C5 - 100 µF/16V

Dt1 až Dt11 – malé doutnavky s napětím cca 70 V (viz lit.5)

Závěrem podotýkám, že napětí pro doutnavky je již relativně vysoké, ačkoli stále patří do tzv. nízkého napětí, a umí již ublížit. Je proto potřeba dávat si pozor. Pokud nemáte zdroj, který by poskytl takto vysoké napětí, je možné použít dva transformátory spojené jejich nízkonapěťovými vinutími. Celek se pak bude chovat jako oddělovací trafo a po usměrnění dostaneme vhodné napětí pro doutnavky.

Přímé připojení k síti je sice v principu možné, nicméně jej velmi nedoporučuji, protože je to nebezpečné. Pokud se k tomuto způsobu napájení přeci jenom rozhodnete, čiňte tak velmi opatrně a s vědomím toho, co činíte.

Co říci závěrem? Toto zapojení není vůbec užitečné, ale je krásné a člověk si občas musí jen tak hrát. Pro potěchu ducha a tak vůbec. Pokud se někdo pustí do stavby a bude pak mí také radost, tak budu moc ráda.

Použitá literatura:

1. Přehled obvodů řady TTL7400 I. Díl, BEN 1997, ISBN 80-86056-08-2
2. Přehled obvodů řady TTL 7400 II. Díl, BEN 1998, ISBN 80-86056-28-7
3. Integrované obvody a co s nimi, SNTL 1990 ISBN 80-03-00131-5
4. http://www.danyk.cz/avr_dig2.html
5. http://www.hezkyden.cz/shop/doutnavka/