

NE 515 Energeticky úsporný blikač s LED

Medzi rádioamatérmi, zvlášť mladými, je veľký záujem o rozmanité elektronické "svietidlá", ktoré obsahujú od niekoľkých kusov do niekoľko desiatok LED diód a sekvenčnú sústavu riadenia. V tomto prípade navrhujeme netypické zariadenie : po prvé: - obsahuje iba jedinou LED diódu, po druhé – vyznačuje sa výnimočne nízkou prúdovou spotrebou a po tretie – jeho uplatnenie je veľmi všestranné, nielen pre účely dekorácie. Svietiacia dióda nášho zariadenia vysielá krátke, silné a pravidelné impulzy. Toto zariadenie je známe z našich ulíc, kde sa čoraz viac využívajú v signalizačných lampičkách určených pre cyklistov ale aj chodcov. A to je vlastne aj hlavné použitie súpravy NE 515, o čom nás presvedčuje okrem výraznosti vysielaného signálu, nízky príkon prúdu (približne od 30 μ A (!), pri napájacom napätí 3,5 V) aj možnosť napájania napätím v širokom rozsahu (3,3...10 V), vďaka čomu sa k súprave vynikajúco hodí batériové napájanie (môže veľa hodín pracovať z batérie 6F22, dokonca i z takej, ktorá sa zdá byť celkom vybitá).

Popis fungovania stavebnice

Činnosť stavebnice sa opiera o integrovaný obvod CD 4011, ktorý je vyrobený technológiou CMOS. Obsahuje štyri nezávislé logické dvojevstupové hradlá NAND. Prvé hradlo (B1) plní v zapojení úlohu diskriminátora, tj. sústavu slúžiacu k overovaniu, či vstupné napätie dosahuje určenú hodnotu, ďalšie hradlá sú separujúce.

Cykľus práce súpravy je nasledujúci:

Hneď po ukončení predchádzajúceho záblesku diódy, ktorému napomohla energia nazhromaždená v kondenzátore C1, sa začína jeho nabíjanie prostredníctvom rezistora R2. Pretože napätie na C1, teda aj na vstupe hradla B1 je na začiatku malé, hradlo B1 sa zachová tak, akoby na jeho vstupe bol nízky logický stav. Následkom toho na jeho výstupe bude stav "H", na výstupe B2 - "L", na výstupe B3 - "H" i na výstupe B4 - "L". Cez PN prieschod B - E tranzistora nepotečie prúd, tranzistor je uzavretý a LED dióda nesvieti. Napätie na kondenzátore C1 postupne narastá a keď dosiahne hodnotu preklopenia hradla B1 zväčšený asi o 1,5V (je to výsledok zníženia napätia z C1 cez Zenerovu diódu D2), na výstupe B1 sa objaví nízky logický stav. Spôsobí to stav "H" na výstupe posledného hradla reťazca B1....B4. Ďalšia činnosť obvodu je už samozrejmá : cez prechod B - E tranzistora T1 začne tiecť prúd a T1 sa otvorí, to spôsobí rozsvietenie LED (na úkor vybíjania sa kondenzátora C1). Ak niekto položí otázku : ako dlho bude trvať záblesk? alebo snáď : pri akom napätí sa má vybiť C1? Skúsený elektronik si ihneď všimne, že tieto otázky sú veľmi dôležité : na tom záleží predsa doba a intenzita svietenia, aj doba medzi dvomi zábleskami. Odpoveď znie : C1 sa vybíja pri napätí prepnutia hradla B1 zväčšenom asi o 1,5 V (!). Hneď upozorňujeme, že to nie je napätie, pri ktorom kondenzátor sa začína vybíjať. Pretože behom svietenia LED diódy, alebo ináč povedané: počas trvania vysokého stavu na výstupe B4 klesá napätie napájania Us! Pozrime sa na schému s lupou (princíp funkcie blikača). Sú tu elementy T1, R3, R4, napájanie hradla B4, "zväčšené" tak, aby bolo vidieť časť jeho vnútornej štruktúry, konkrétne - výstupné tranzistory. Všimnime si, že keď sa ukáže vysoký stav na výstupe B4, znamená to otvorenie vnútorného tranzistora T_H a súčasné uzavretie T_L . V dôsledku čoho sa uzavrie obvod, v ktorom tečie prúd : na svorkách B - E tranzistora T1 poklesne napätie asi na 0,6 V, na svorkách T_H podobne okolo 0,4 V. Skoro celé napätie batérie (napr. 9 V) sa rozloží teda na rezistoroch R3 i R4. Keď si zvážime, že R4 má hodnotu 20 - krát menšiu, než R3, bez námahy pochopíme, prečo napätie, ktoré napája celú sústavu (Vcc), rýchlo klesá počas svietenia diódy (napr. do 2,5 V). Samozrejme, keď D1 nesvieti, aj na výstupe B4 vládne stav "L", napätie Vcc sa vráti do normálu, t.j. k hodnote napätia batérie (napr. 9 V). Vyplýva to z toho, že pokles napätia na R3 je nepatrný (keď nezaťažené hradlo CMOS prijíma veľmi malý prúd). Následok pôsobenia popísaného mechanizmu spôsobuje pokles Vcc, potom zmenšenie napätia pre prepínania hradla NAND a znižuje napätie (zväčšené okolo 1,5 V) pri vybíjaní sa C1 počas svietenia..

Pokyny pre montáž

Montáž stavebnice je veľmi jednoduchá, vykonávame ju na dodanú dosku plošného spoja, dodržiujúc všeobecne známe pravidlá. Zvláštnu pozornosť vyžaduje správna polarita spájkovania elektrolytického kondenzátora, Zenerovej diódy, LED diódy, tranzistora, svorky batérie a zároveň IO, event. objímky pre IO. Pri akomkoľvek zaobchádzaní sa s IO CMOS je potrebné dodržiavať bezpečnostné predpisy (ide o bezpečnosť IO, nám samozrejme nič nehrozí), medzi inými :

- nedotýkať sa žiadnymi predmetmi (ani prstami) vývodov obvodu,
- k montáži používať objímky, nedoporučuje sa bezprostredné spájkovanie obvodu CMOS do plošných spojov,
- počas práce s IO nepoužívať odev hromadiaci elektrický náboj,
- počas vkladania a vyberania IO z podložky zaistiť objímku a presvedčiť sa, či napájanie plošného spoje je odpojené,
- skladovať IO CMOS s elektricky spojenými všetkými vývodmi : používať pre ten účel špongiu alebo vodivé fólie.

Všetky hore uvedené poznámky vyžadujú pozornosť, v prvej chvíli sa zdajú byť zbytočné, ale stojí to za to vziať si ich vážne. IO CMOS sú veľmi citlivé na pôsobenie elektrického náboja a môže dôjsť k trvalému poškodeniu veľmi ľahko. Často si neuvedomujeme, že náboj je skoro všade prítomný, zostáva napr. náhodne vytvorený na časti odevov a prenesie sa dotknutím ruky.

Ak montáž stavebnice bola urobená správne, je nutné na chvíľu zapnúť napájanie. Svorka, ktorá sa nachádza v stavebnici umožňuje použitie 9V batérie typu 6F22, aj keď je možné použiť ľubovoľnú batérie s napätím 3,6...9 Volt.

Parametre

Napájacie napätie (Uz)	3,3...10 V
Spotreba prúdu Uz = 3,6 V	30 μ A
Spotreba prúdu Uz = 9 V	300 μ A
Frekvencie zábleskov Uz = 3,6 V	asi. 0,3 Hz
Frekvencie zábleskov Uz = 9 V	asi 1 Hz

Rozmery po zmontovaní: 40 x 30 x 15 mm.

Zoznam súčiastok :

- Us1.....CD 4011
- T1.....BC 237
- D1.....LED
- D2.....BZP683 3,3 V (Zenerova dióda)
- C1.....47 μ F / 10 V
- R1.....1 MOhm
- R2, 3.....22 kOhm
- R4.....1 kOhm
- DIL 14.....1 ks
- Svorka batérie.....1 ks
- Plošný spoj NE 515

DOVOZCA: S.O.S. electronic, Zádielska 12, 040 01 Košice

