



AVT-768

Stroboskop Lampa błyskowa

Prezentowane urządzenie w zależności od pozycji przełącznika może pracować albo jako stroboskop, generujący nieprzerwany ciąg błysków z częstotliwością wyznaczoną przez potencjometr, albo może być „ręczną” lampą błyskową, wytwarzającą pojedyncze impulsy świetlne po naciśnięciu przycisku lub zwarciu jego styków.

Schemat i płytkę drukowaną pokazane są na rysunkach 1 i 2. Elementy warto montować w kolejności podanej w wykazie na końcu artykułu. Diode LED dużej mocy można włutować na płytce albo w miejsce oznaczone D4, albo pomiędzy punkty A, B, tak jak w modelu pokazanym na fotografiach. Przewody połączeniowe diody mogą być dłuższe, niż na fotografiach. Dodatni bieg zasilania (czerwony przewód koszyka baterii) należy dołączyć do punktu P (plus), a ujemny (czarny przewód) do punktu O. Szereg cennych wskazówek praktycznych dotyczących identyfikacji elementów oraz ich lutowania zawartych jest w broszurze *Elektronika dla nieelektroników – Elementarz elektronika*, która została wydana przez AVT w roku 2006 oraz artykułach, które ukazały się w EdW 5...7/2004. Pomocą w montażu może też być trójwymiarowa **fotografia 3**, którą trzeba oglądać w okularach anaglifowych, jakie otrzymali w prezencie wszyscy prenumerujący EdW.

Układ zmontowany ze sprawnych elementów powinien od razu pracować i nie wymaga żadnego uruchamiania.

Moduł powinien być zasilany z czterech ogniw „paluszków” o wielkości AA (R6). Mogą to być jednorazowe baterie albo akumulatory NiCd lub NiMH. Układ może być zasilany z zasilacza

Prosty układ pełniący dwie funkcje:
 – stroboskopu, wytwarzającego ciąg błysków,
 – lampy błyskowej uruchamianej przyciskiem.
Duża moc błysków dzięki zastosowaniu nowoczesnej białej diody LED dużej mocy. Można stosować diody o dowolnym kolorze. Niskie napięcie zasilania 4,5...6V. Możliwość zasilania z czterech jednorazowych baterii lub czterech akumulatorów AA (R6), ewentualnie z akumulatora kwasowego 6V. W stroboskopie nie występują wysokie napięcia. Pobór prądu: zależnie od częstotliwości błysków. Zerowy pobór prądu w spoczynku. W czasie trwania błysku spada około 1A.

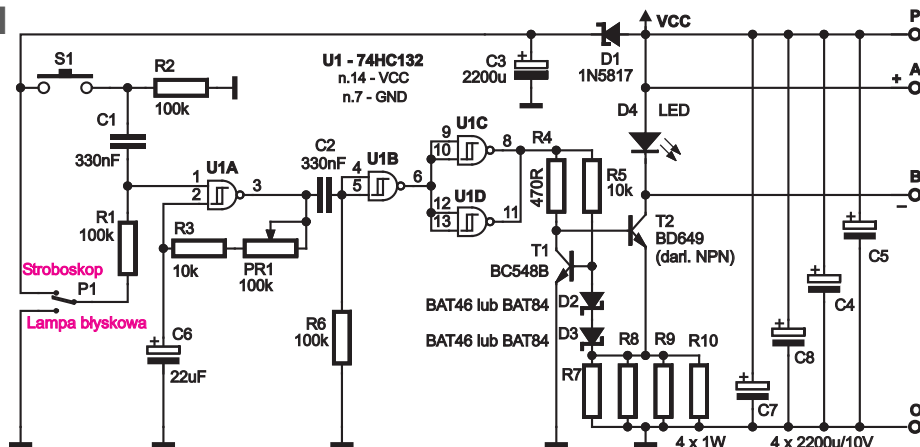
sieciowego, ale uwaga, urządzenie zawiera układy scalone z rodziny 74HC i nie powinno być zasilane napięciem wyższym od 6V...6,5V.

Pobór prądu zależy od częstotliwości błysków. Przy pracy w trybie lampy błyskowej w spoczynku układ nie pobiera prądu, a w czasie impulsu świetlnego pobiera prąd około 1A. Urządzenie nie zawiera wyłącznika zasilania. W tej roli może służyć przełącznik P1 – ustawienie go w pozycji *Lampa błyskowa* zmniejsza pobór w stanie spoczynku praktycznie do zera.

Tylko dla dociekliwych – działanie układu

Działanie układu w trybie stroboskopu jest bardzo proste. Przełącznik P1 podaje stan wysoki przez rezystor R1 na nóżkę 1 U1A. Na jednej bramce U1A z wejściem Schmitta zbudowany jest typowy generator. Generator ten wytwarza sygnał prostokątny o częstotliwości wyznaczonej przez C6 oraz R3 i PR1. Każde dodatnie zbocze sygnału powoduje powstanie krótkiego impulsu dodatniego na wejściu bramki U1B. Czas tego impulsu wyznaczony jest przez iloczyn R6C2. Na połączonych wyjściach bramek U1C, U1D też występuje impuls prostokątny o czasie trwania wyznaczonym przez R6C2. Spowoduje on zaświecenie diody LED D4.

Ustawienie przełącznika P1 w trybie lampy błyskowej powoduje zwarcie rezystora R1 do masy, co powoduje zablokowanie generatora na bramce U1A. W takim stanie spoczynku na wejściu bramki U1A panuje stan wysoki i kondensator C6 jest naładowany. Na nóżce 2 bramki U1 występuje więc stan wysoki. Naciśnięcie przycisku S1, czyli zwarcie rezystora R2 do plusa zasilania powoduje też powstanie dodatniego impulsu na nóżce 1 bramki U1A. Ponieważ na nóżce 2 panuje stan wysoki, powoduje to pojawienie się ujemnego impulsu na wyjściu bramki. Czas tego ujemnego impulsu wyznaczony jest



przez R1C1. Zakończenie tego impulsu na nóżce 3, czyli narastające zbocze, powoduje powstanie dodatniego impulsu na wejściu bramki U1B i zaświecenie diody. Każde naciśnięcie S1 powoduje więc wysłanie jednorazowego błysku. Warto zauważyć, że błysk ten nie zaczyna się dokładnie w chwili naciśnięcia S1, tylko jest nieco opóźniony – o czas wyznaczony przez R1C1. Nie stanowi to żadnego problemu, a w pewnych zastosowaniach może być nawet zaletą.

W obu trybach pracy na połączonych wyjściach bramek U1C, U1D występują dodatnie impulsy o czasie trwania wyznaczonym przez R6C2. Te dodatnie impulsy uruchamiają źródło prądowe na tranzystorach T1, T2 i zaświecają diodę LED dużej mocy (D4).

Zasadniczo elementy R5, T1, D2, D3 można byłoby pominąć. Jednak wtedy prąd pracy diody LED silnie zależałby od napięcia zasilania. Tymczasem układ przewidziany jest do zasilania z czterech ogniw. Mogą to być jednorazowe baterie albo akumulatory NiCd lub NiMH. Napięcie czterech świeżych baterii może sięgnąć 6,4V, natomiast napięcie czterech częściowo wyładowanych akumulatorów może spaść do 4,4V. Przy szeregowym połączeniu diody LED D4, przewodzącego tranzystora T2 i rezystorów R7...R10, przy zmianie napięcia w zakresie 4,4...6,4V, prąd diody LED zmieniałby wartość w niedopuszczalnym zakresie. Tranzystor T1 stabilizuje prąd na niemal jednakowej wartości. Mianowicie wzrost prądu diody i spadku napięcia na R7...R10 otwiera tranzystor T1, który przejmie część prądu bazy T2 i nie dopuszcza tym do dalszego narastania prądu diody i tranzystora T2.

Bez diod D2, D3 tranzystor T1 otwierałby się przy wystąpieniu na R7...R10 napięcia około 0,6V, co przy niewielkim napięciu zasilania byłoby niekorzystne. Obecność rezystora R5 i diod Schottky'ego D2, D3 powoduje, że tranzystor T1 otwiera się już przy napięciu na R7...R10 około 0,25V.

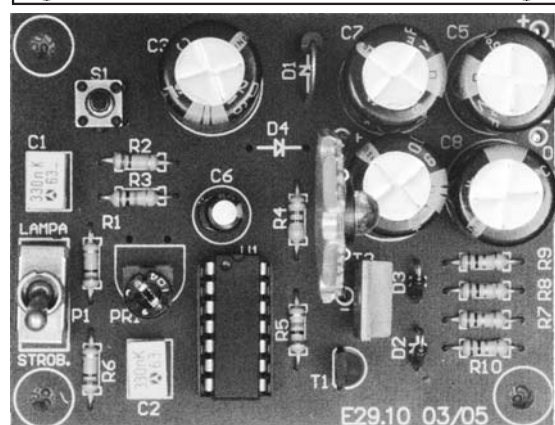
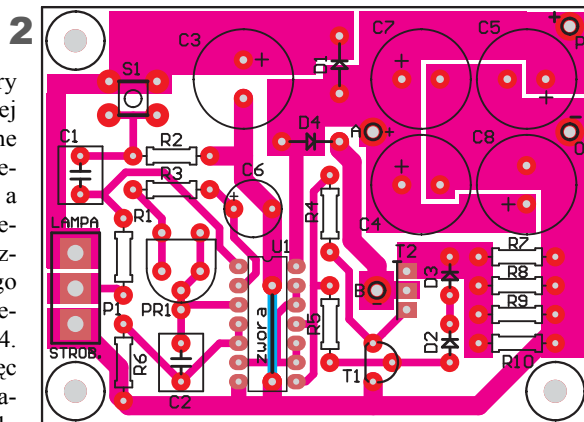
Tranzystor T2 jest układem Darlingtona i ma napięcie nasycenia rzędu 0,7V. W pierwotnej wersji w roli T2 miał pracować zwykły, pojedynczy tranzystor. Wtedy trzeba byłoby zastosować R4 o małej wartości, żeby prąd bazy T2 był rzędu 35...50mA (dlatego też przewidziano kostki 74HC132, mające dużą wydajność prądową). W roli T2 mógłby też pracować tranzystor MOSFET N, ale o niskim napięciu progowym, żeby został w pełni otwarty także przy obniżonym napięciu zasilania. Wtedy wartość R4 można zwiększyć do kilku, a nawet kilkudziesięciu kiloomów. Dociekliwi Czytelnicy z zacięciem do eksperymentów mogą sprawdzić właściwości układu z różnymi typami tranzystorów T2 i rezystorem R4 o różnej wartości.

W układzie nieprzypadkowo zastosowano dodatkowe cztery kondensatory C5...C8 o dużej pojemności. Są one potrzebne zwłaszcza przy zasilaniu z baterii jednorazowych zwykłych, a nawet alkalicznych. Baterie generalnie mają duży opór wewnętrzny i nie mogą dostarczyć dużego prądu impulsowego, potrzebnego w chwili błysku diody D4. Kondensatory C5...C8 pełnią więc rolę pomocniczego źródła zasilania w momencie błysku diody D4. Duży pobór prądu podczas błysku może powodować znaczne wahania napięcia zasilania i to pomimo obecności C5...C8. Aby układ sterujący nie był zasilany takim tętniącym napięciem, przewidziany jest dodatkowy obwód filtracji napięcia zasilania z diodą Schottky'ego D1 i kondensatorem C3. Kondensator C3 zostaje naładowany w spoczynku, gdy z baterii nie jest pobierany duży prąd i napięcie na niej nie jest obniżone.

Jeśli chodzi o diodę LED dużej mocy (D4), to pomimo dużego prądu, przy takiej impulsowej pracy nie trzeba stosować radiatora. Przy dużej częstotliwości błysków metalowa podstawa tej diody może być ciepła, a nawet gorąca – jeśli da się dotknąć bez obawy poparzenia, diodzie nie grozi uszkodzenie.

Możliwości zmian

Każdy może zmienić czas trwania błysków przez zmianę R6 (10kΩ...1MΩ) lub C2 (100nF...1μF) oraz zakres regulacji częstotliwości błysków stroboskopu. Najprościej zrobić to zmieniając pojemność C6 (1μF...220μF). Można w roli C6 wlutować kondensator elektrolityczny lub stały. Można też zmienić wartość R3 z zakresu 1...100kΩ. Zmniejszenie R3 zwiększy zakres regulacji częstotliwości za pomocą PR1. Zwiększenie wartości R3 zawęzi zakres regulacji częstotliwości. Oczywiście zamiast potencjometru montażowego PR1 można wlutować potencjometr obrotowy lub suwakowy.



Wykaz elementów

(w kolejności lutowania)

- 1 ✓ zwora pod U1
- 2 R1 – 100kΩ (brąz-czar.-żółty-żółty)
- 3 R2 – 100kΩ (brąz-czar.-żółty-żółty)
- 4 R6 – 100kΩ (brąz-czar.-żółty-żółty)
- 5 R3 – 10kΩ (brąz-czar.-pom.-żółty)
- 6 R5 – 10kΩ (brąz-czar.-pom.-żółty)
- 7 R4 – 470Ω (żółty.-fiolet.-brąz.-żółty)
- 8 R7 – 1Ω (brąz-czar.-żółty-żółty)
- 9 R8 – 1Ω (brąz-czar.-żółty-żółty)
- 10 R9 – 1Ω (brąz-czar.-żółty-żółty)
- 11 R10 – 1Ω (brąz-czar.-żółty-żółty)
- 12 podstawka 14-pin pod U1
- 13 D2 – BAT46 lub BAT84 (Schottky 0,1A)
- 14 D3 – BAT46 lub BAT84 (Schottky 0,1A)
- 15 D1 – 1N5817 (Schottky 1A)
- 16 PR1 – 100kΩ (oznaczony 104)
- 17 S1 – przycisk (uswitch)
- 18 C1 – 330nF lub 470nF
- 19 C2 – 330nF lub 470nF
- 20 C6 – 22μF/16V
- 21 T1 – BC548B
- 22 T2 – BD649 (darlington NPN)
- 23 C3 – 2200μF/10V
- 24 C4 – 2200μF/10V
- 25 C5 – 2200μF/10V
- 26 C7 – 2200μF/10V
- 27 C8 – 2200μF/10V
- 28 P1 – przełącznik dwupozycyjny
- 29 D4 – biała LED mocy 1A
- 30 dołączyć złączkę baterii (kijanę)
- 31 U1 – 74HC132 włożyć do podstawki

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-768.

W układzie przewidziana jest biała dioda LED dużej mocy o prądzie maksymalnym co najmniej 1A. I taka dioda wchodzi w skład zestawu AVT-768. Kto chce, może w roli D4 zastosować rozmaite diody o dowolnym kolorze świecenia. Należy jednak zwrócić uwagę, że źródło prądowe z czterema rezystorami R7...R10 o wartości 1Ω zapewnia impuls prądowy o natężeniu około 1A.

Popularne, małe diody przy tak dużym prądzie mogą natychmiast ulec uszkodzeniu. Wtedy należałoby kilka lub kilkanaście takich małych, zwykłych diod połączyć równolegle. Jeśli będą to diody o tym samym kolorze świecenia, pochodzące z jednej serii produkcyjnej, nie są potrzebne szeregowo rezystory wyrównujące prądy. Stosując różne diody, można zmieniać wartość impulsu prądowego. Prąd wyznacza wypadkowa rezystancja Rx równoległego

połączenia R7||R8||R9||R10. Przybliżoną wartość prądu można obliczyć ze wzoru: $I_{LED} = 0,25V / R_x$ gdzie Rx to wypadkowa rezystancja równoległe połączonych R7...R10.

W zestawie przewidziano cztery rezystory 1-omowe, co daje $R_x=0,25V$ i prąd diody około 1A. W roli D4 mogą występować diody połączone równolegle, ale nie należy łączyć diod LED w szereg z uwagi na ich znaczne napięcie przewodzenia i nieduże napięcie zasilania.

Uwaga! Jeśli ktoś chciałby koniecznie połączyć dwie lub trzy diody LED w szereg i zasilać układ napięciem wyższym niż 6V, musiałby zastosować kostki 4093, ale te, choć też zawierają cztery dwuwejściowe bramki NAND z wejściem Schmitta, mają inny rozkład wyprowadzeń niż przewidziane w układzie 74HC132. NIEMOŻLIWE jest więc bezpośrednie zastąpienie kostki 74HC132 układem 4093. Byłoby to

możliwe, ale tylko po przecięciu ścieżek i wykonaniu nowych połączeń lub przy wlutowaniu (podstawki) kostki 4093 nie w płytce, tylko na kilkucentymetrowych drutach zapewniających odpowiednie połączenia. Jeśli ktoś chciałby wykorzystać układ w roli lampy błyskowej, w której opóźnienie wnoszone przez R1C1 byłoby wadą, może łatwo przerobić układ, żeby lampa błyskała po zwarcium wejścia sterującego do masy. Wtedy nie należy montować PR1, R3, C6, C1, należy zewrzeć ze sobą nóżki 1,2 U1A i podciągnąć je do plusa zasilania (np. z pomocą R1). Wtedy w spoczynku na wyjściu U1A będzie występował stan niski, a zwarcie wejść U1A do masy natychmiast spowoduje zaświecenie diody D4. Wtedy jednak praca w roli stroboskopu nie będzie możliwa.

Piotr Górecki