

# Sterownik diody trójkolorowej

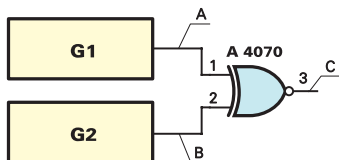
## Do czego służy?

Układ służy do efektywnego podświetlenia jakiegoś przedmiotu np. akwarium, może być także efektywnym dodatkiem do „stuningowanego” komputera. Urządzenie to steruje diodą trójkolorową (diodami) wyświetlając kolory w sposób całkowicie przypadkowy.

## Jak to działa?

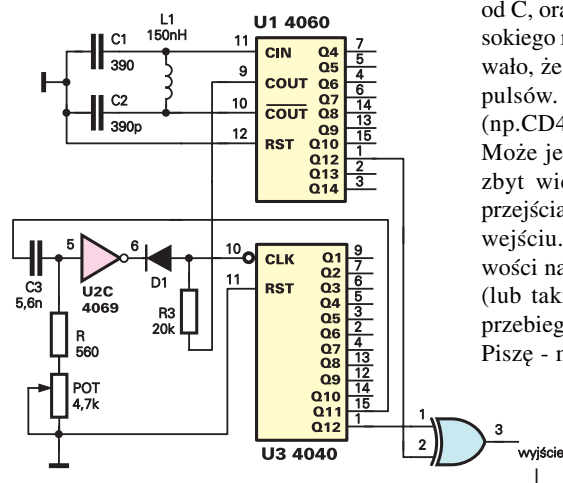
Ogólna zasada działania jest podana na **rysunku 1**. Oba generatory generują przebiegi prostokątne o wypełnieniu 50%, ale różnią się nieznacznie częstotliwością (maksymalnie kilkadziesiąt Hz). Na wyjściu bramki EX-OR pojawia się stan wysoki tylko i wyłącznie wtedy, gdy na obu wyjściach generatora jednocześnie pojawi się albo stan 1 albo 0. Wykresy na wyjściach generatora oraz bramki są podane na **rysunku 2**. Jak widać, na wyjściu bramki EX-OR pojawia się przebieg prostokątny o wypełnieniu zmiennym w czasie 0-100%. Wypełnienie to będzie się zmieniło tym wolniej im mniejsza będzie różnica częstotliwości obu generatorów. Najprostszą metodą realizacji takiego układu byłoby zbudowanie generatorów na bramkach NAND lub NOR. Niestety taka sztuczka się nie uda, ponieważ generatory pracujące na tych bramkach obok siebie mają zdolność do zakłócania się, a nawet starają się generować tę samą częstotliwość! Oczywiście ma to miejsce wtedy, gdy częstotliwości obu różnią się minimalnie. Nie ma problemu, gdy te częstotliwości są różne o kilkadziesiąt lub więcej herców. Niestety wtedy wypełnienie sygnału na wyjściu bramki EX-OR zmienia się w granicach 0-100% w ciągu najwyższej 1s.

Rys. 1 Ogólna zasada działania



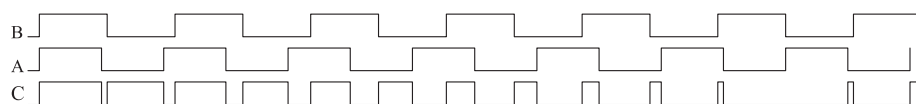
A w proponowanym urządzeniu, jeśli chcemy uzyskać zadowalający efekt, chodzi o jak najwolniejszą zmianę. Dlatego też postarałem się o inne rozwiązanie tego problemu. Jest ono widoczne na **rysunku 3**. Kostka CD4060 to licznik dwójkowy czternastostopniowy z generatorem. Miniaturowy dławik L1, C1 i C2 oraz bramki w kostce CD4060 tworzą generator o częstotliwości ok. 700kHz. Ta częstotliwość jest dzielona w tym liczniku  $2^{12}$  razy. Sygnał z generatora zostaje podany również do wejścia CLK dwunastostopniowego licznika dwójkowego zawartego w kostce CD4040, która również zlicza impulsy z generatora. Gdy zliczy odpowiednio dużo, aby na wyjściu Q11 (nóżka 15) pojawiła się jedynka logiczna to na wyjściu bramki NOT pojawi się stan niski powodujący zablokowanie na ułamek sekundy (czas zależy od C3 i sumy rezystancji

R i POT) zliczania impulsów. I tak się dzieje przy każdym pojawieniu się stanu wysokiego na wyjściu Q11 CD4040, czyli jak można zauważyć, przy każdorazowym zmianie stanu na wyjściu Q12 CD4040. Powoduje to, że na wyjściu Q12 CD4060 częstotliwość jest minimalnie większa (różnica zależy od C3, R i POT) im większe wartości tym różnica jest większa) od częstotliwości na wyjściu Q12 CD4040. Dzięki tej minimalnej różnicy na bramce EX-OR pojawia się przebieg prostokątny zmiennym w czasie wypełnieniu, co powoduje, że dioda dołączona na wyjście tej bramki będzie się rozświetlać od wartości minimalnej (zgaszona) do swej najjaśniejszej wartości i z powrotem. W układzie zastosowałem bramki ze Schmitta, ponieważ jak się okazało bramki ze Schmittem (np. CD40106) miały zbyt dużą histerezę powodującą, że czas przejścia bramki (zależny oczywiście również od C, oraz R i POT) z powrotem do stanu wysokiego na wyjściu był zbyt długi, co powodowało, że układ CD4040 zliczał zbyt mało impulsów. W przypadku bramek bez Schmitta (np. CD4069) ten problem nie występował. Może jednak wystąpić inny - bramka wysłę zbyt wiele impulsów w czasie powolnego przejścia ze stanu wysokiego na stan niski na wejściu. Może to spowodować, że częstotliwości na wejściach bramki będą tak podobne (lub takie same), że na wyjściu pojawi się przebieg o mniej więcej stałym wypełnieniu. Piszę - mniej więcej - bo to wypełnienie będzie się niewiele zmieniać w obydwie strony od wartości średniej. Można wtedy zauważyć, że dioda LED lekko przygasa by później lekko się rozświetlić itd. lub dioda świeci ze stałą jasnością. W takiej sytuacji należy podkręcić „podkówkę”



Rys. 3 Generator

Rys. 2 Przebiegi



na trochę większą wartość. Wartości elementów dobrałem eksperymentalnie tak, aby ten problem nie wystąpił. Jednak nie można go wykluczyć, bo bramki z dwóch układów (a nawet czasem jednego) mogą mieć duże różnice napięcia wejściowego przełączającego bramki i jeśli by wystąpiła taka sytuacja to należy zwiększyć wartość R lub C. To tyle, jeśli chodzi o zasadę działania pojedynczego układu. Główny schemat ideowy przedstawiony jest na **rysunku 4**. Jak widać, jest to powielenie trzykrotnie schematu z rysunku 3 z tym, że generator jest wspólny dla całego układu. Zasada działania jest identyczna jak układu z rysunku 3. Potencjometrami reguluje się szybkość zmiany wypełnienia (szybkość rozjaśniania i ściemniania diod). Dodatkowo dodałem układ włączający zasilanie urządzenia dopiero przy zgaszonym świetle zbudowanym na T4, T5 i R14. Od wartości rezystora R14 zależy, przy jakiej jasności układ ma jeszcze działać (im większy, tym musi być ciemniej, aby zadziałał).

### Montaż i uruchomienie

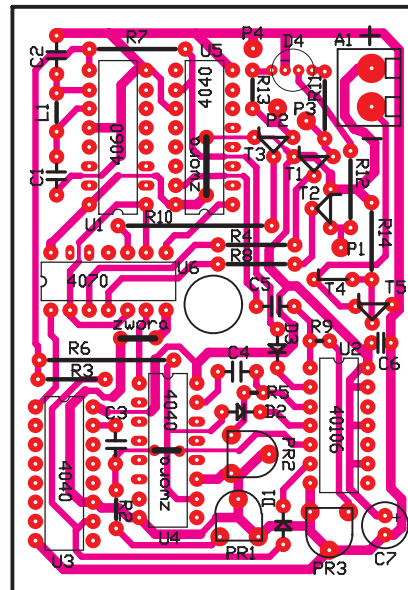
Pokazana na **rysunku 5** płytką drukowaną została specjalnie zaprojektowana pod obudowę Z23U. Montaż elementów wykonujemy w typowy sposób, ale na razie nie wlotowujemy

T4, aby układ w czasie ustawiania potencjometrów nie reagował na światło. Po zmontowaniu do złącza JP1 lutujemy diodę trójkolorową na kawałku przewodu i regulujemy potencjometrami tak, aby uzyskać najlepszy dla siebie efekt. Każdy potencjometr jest odpo-

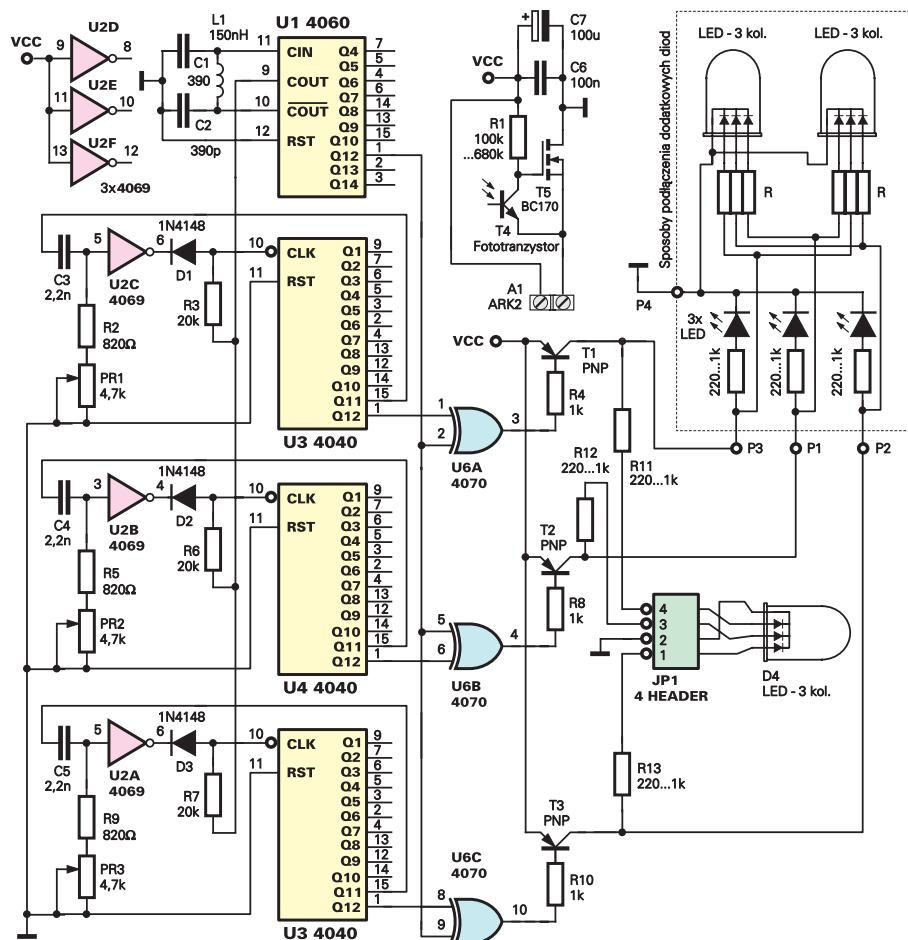
wiedzialny za jeden kolor. W przypadku gdyby ktoś nie posiadał diody trójkolorowej lub, gdy ta dioda nie chciała do końca świecić (tak było w przypadku diod, które kupiłem - kolor niebieski nie chciał się zaświecić, gdy świecił kolor czerwony), to można użyć trzech diod superjasnych (czerwonej, zielonej i niebieskiej) efekt będzie trochę inny, ale nadal będzie niesamowity). Do układu można podłączyć kilka diod, ale jednocześnie każdą z nich należy podłączyć innymi kolorami do tych samych pinów znajdujących się na płytce. W takim przypadku należy do każdego koloru dołączyć rezystor o wartości od 220Ω-1kΩ w zależności od napięcia zasilania oraz jasności świecenia, jaką chcemy uzyskać.

Rafał Kuchta

Rys. 5 Schemat montażowy



Rys. 4 Schemat ideowy



### Wykaz elementów

#### Rezystory

- R1..... 100kΩ-680kΩ (patrz tekst)
- R2,R5,R9 ..... 820Ω
- R3,R6,R7 ..... 20kΩ
- R4,R8,R10 ..... 1kΩ
- R11,R12,R13..... 220Ω-1kΩ
- PR1,PR2,PR3 ..... 4,7kΩ PR leżące

#### Kondensatory

- C1,C2 ..... 330pF
- C3,C4,C5 ..... 2,2nF
- C6 ..... 100nF
- C7 ..... 100μF

#### Półprzewodniki

- U1 ..... 4060
- U2 ..... 4069
- U3,U4,U5 ..... 4040
- U6 ..... 4070
- D1,D2,D3 ..... 1N4148
- D4 ..... dioda trójkolorowa
- T1,T2,T3 ..... BC558
- T4 ..... fototranzystor
- T5 ..... BS170

#### Pozostałe

- A1 ..... ARK2
- L1 ..... 150nH

Obudowa Z23U

**Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-2751**