

Badanie przerzutników astabilnych i monostabilnych

1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest przeprowadzenie badania podstawowych układów przerzutników astabilnych, bistabilnych i monostabilnych.

2. Przebieg ćwiczenia

Należy zestawić układy zgodnie ze schematami ideowymi przedstawionymi poniżej. Załączenie zasilania układu następuje po sprawdzeniu poprawności połączeń przez prowadzącego. Jeśli nie jest podane inaczej napięcie U_z zasilające wzmacniacz operacyjny ustawić na $\pm 13V$. Do zasilania silnika wycieraczek zastosować zasilacz 12V 6A na panelu.

3. Rodzaje przerzutników

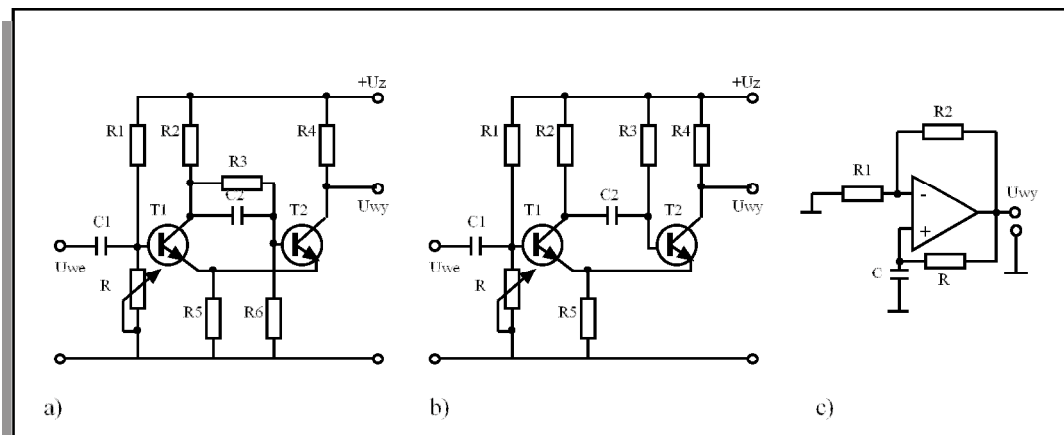
Przerzutniki wykorzystywane są w aplikacjach związanych z generowaniem impulsów, odcierania czasu, zapamiętywania informacji itp. Wśród przerzutników dwustanowe można wydzielić trzy podstawowe grupy:

- bistabilne – w przerzutnikach tych istnieją dwa stany równowagi trwałej (dwa stany stabilne), przy czym dla przejścia z jednego stanu do drugiego konieczne jest doprowadzenie zewnętrznego sygnału wyzwalamyjącego. Cechą charakterystyczną tych układów jest występowanie pętli histerezy.

- przerzutniki monostabilne - istnieje jeden trwały stan równowagi, w którym układ może się znajdować nieograniczony czas. Zewnętrzny sygnał wyzwalamyjący powoduje przejście ze stanu stabilnego do quasi-stabilnego, a następnie po zadanym czasie układ automatycznie powraca do stanu stabilnego.

- przerzutniki astabilne - nie istnieje stan równowagi trwałej. Przerzutnik cyklicznie zmienia swój stan na przeciwny.

Na schematach poniżej przedstawione zostały przykładowe realizacje przerzutników z wykorzystaniem elementów dyskretnych oraz wzmacniaczy operacyjnych.

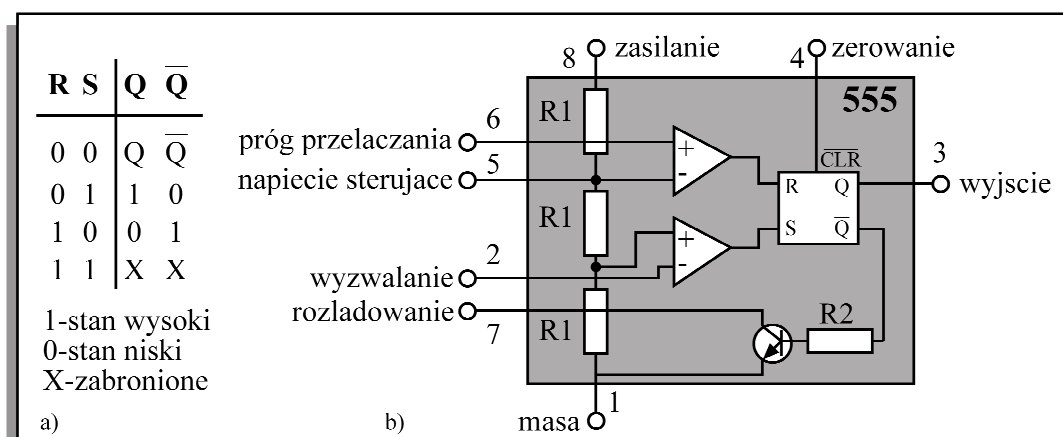


Rys. 1. Przerzutniki: a) Schmitta, b) monostabilny, c) astabilny

Znacznie wygodniejsze w zastosowaniu są specjalizowane scalone układy czasowe. Przykładem może być bardzo szeroko rozpowszechniony układ 555, na bazie którego można zbudować wszystkie trzy typy przerzutników.

3.1. Układ 555

Budowa wewnętrzna układu przedstawiona jest na poniższym schemacie:

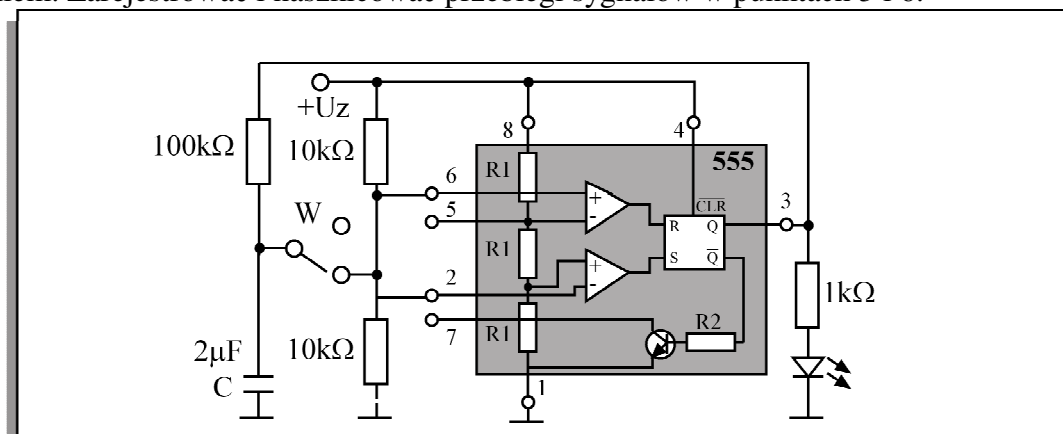


Rys. 2. Struktura wewnętrzna układu 555

W strukturze układu znajdują się dwa komparatory, przerzutnik RS, dzielnik napięcia w stosunku o 1:3 oraz układ (tranzystor i rezystor) służący do rozładowywania zewnętrznego układu RC decydującego o czasie trwania impulsu. Układ charakteryzuje się dużą obciążalnością +/- 200mA. Oznacza to, że zarówno w stanie wysokim jak i niskim prąd wyjściowy może mieć wartość równą 200mA. Umożliwia to bezpośrednie sterowanie np. przekaźnikiem lub urządzeniem wykonawczym o niewielkiej mocy. Zastosowanie elementów zewnętrznych o dużej stałości parametrów zapewnia uzyskanie stabilnych czasów (niezależnych od temperatury i zmian napięcia zasilania). Czas trwania impulsu może być ustawiany w bardzo szerokim zakresie od μ s do kilkudziesięciu minut.

3.2. Przerzutnik bistabilny

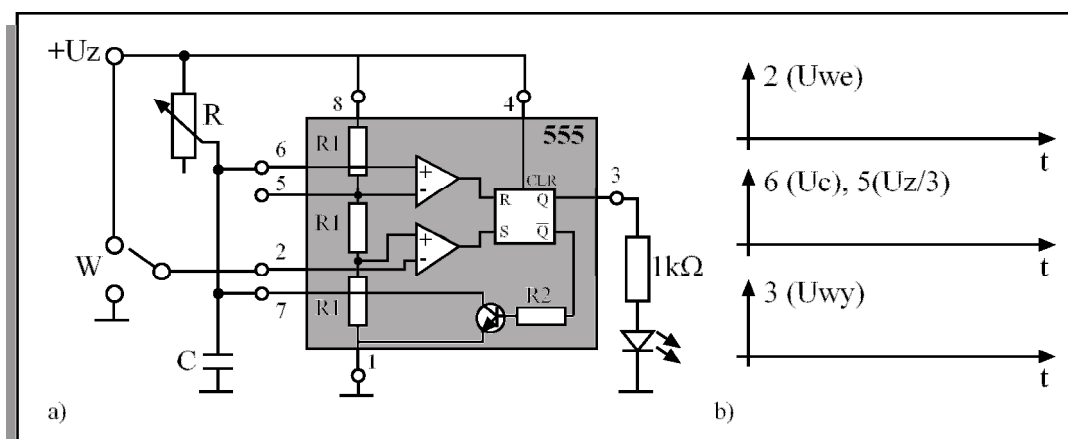
Połączyć układ przedstawiony na poniższym schemacie oraz zapoznać się z jego działaniem. Zarejestrować i naszkicować przebiegi sygnałów w punktach 3 i 6.



Rys. 5. Schemat przerzutnika bistabilnego

3.3. Przerzutnik monostabilny

Połączyć układ przedstawiony na poniższym schemacie.



Rys. 3. a) schemat przerzutnika monostabilnego, b) sygnały do zarejestrowania

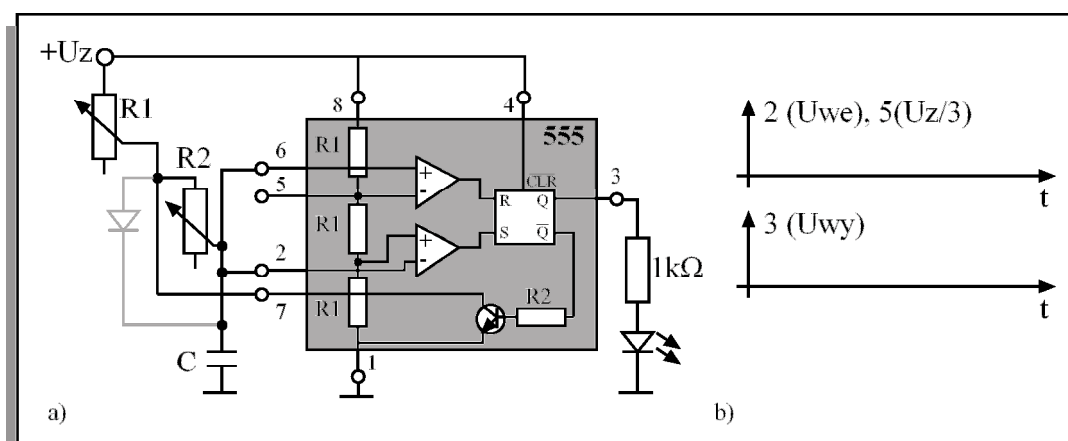
W module dostępnym w ćwiczeniu do wejścia nr 5 układu został na stałe podłączony kondensator 0.1μF służący do tłumienia tętnień. Nie jest on zaznaczony na schemacie połączeń. Przybliżony czas trwania impulsu można wyznaczyć z zależności:

$$T_m = 1.1RC \text{ [s]}$$

Wyznaczyć wartości minimalną i maksymalną wartość R i C tak, aby uzyskać czas impulsu w przybliżeniu od 0.5s do 90s. Zarejestrować przebiegi sygnałów jak na rys. 3b. Czy układ będzie działał prawidłowo jeśli impuls wyzwalający W będzie trwał dłużej niż impuls generowany? Czy podanie kolejnych impulsów wyzwalających w trakcie generowania impulsu wyjściowego powodują przedłużenie jego czasu?

3.4. Przerzutnik astabilny

Połączyć układ przedstawiony na poniższym schemacie (bez diody zaznaczonej kolorem szarym).



Rys. 4. a) schemat przerzutnika astabilnego, b) sygnały do zarejestrowania

W module dostępnym w ćwiczeniu do wejścia nr 5 układu został na stałe podłączony kondensator 0.1μF służący do tłumienia tętnień. Nie jest on zaznaczony na schemacie połączeń. W przedstawionym układzie ładowanie kondensatora następuje ze stałą $(R_1+R_2)C$, natomiast rozładowanie ze stałą R_2C . Oznacza to, że wartość okresu generowanego przebiegu można wyznaczyć z:

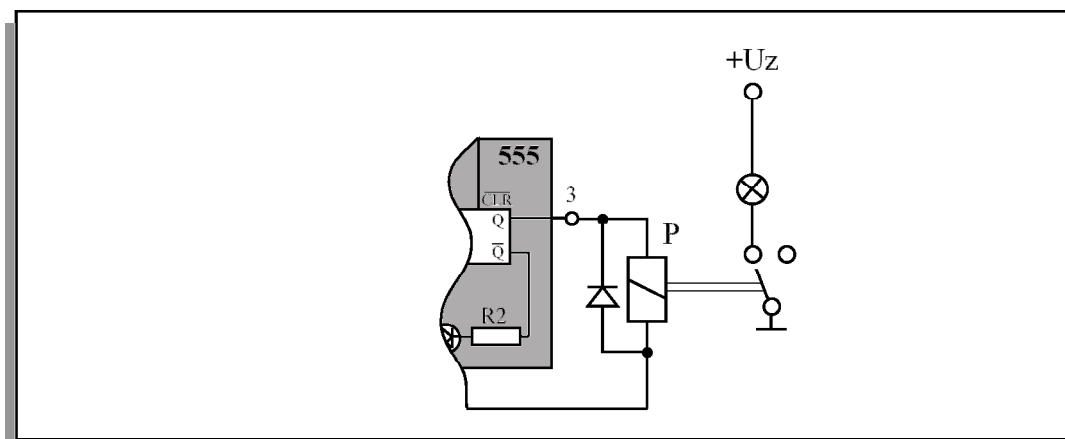
$$T_a = t_1 + t_2 = 0.7(R_1 + R_2)C + 0.7R_2C$$

Wynika z tego, że współczynnik wypełnienia będzie zawsze większy od 50%. Do uzyskania

możliwości niezależnego ustawiania czasu ładowania i rozładowania schemat należy uzupełnić o diodę zaznaczona na rys. 4a kolorem szarym. Wyznaczyć wartości elementów R_1 , R_2 , C tak, aby czas uzyskać $t_1=6.6$, $t_2=3.3$ s. Zarejestrować przebiegi przedstawione na rys. 4b. Następnie dowolnie dobrać wartości RC tak, aby uzyskać $t_1 < t_2$. Ponownie zarejestrować przebiegi.

4. Sterowanie elementami wykonawczymi o dużej mocy

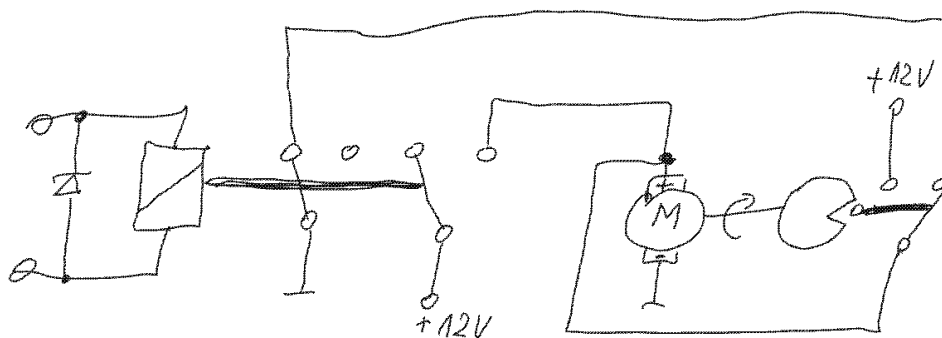
W przypadku, gdy prąd odbiornika przekracza dopuszczalną wartość prądu dla układów sterujących, konieczne jest zastosowanie elementów pośredniczących np. przekaźników, tranzystorów mocy itd. Przykład sterowania żarówkami kierunkowskazów z zastosowaniem przekaźnika pokazany jest na rys. 6.



Rys. 6. Fragment schematu przedstawiający wykorzystanie przekaźnika

5. Praca interwałowa silnika wycieraczek samochodowych z hamowaniem silnika

Bazując na układzie przerzutnika astabilnego z punktu 3.4 zaprojektować układ sterowania silnikiem wycieraczek samochodowych z 2 stopniami pracy interwałowej. Silnik połączyć zgodnie ze schematem przedstawionym na rys. 7.



Rys. 7. Sterowanie silnikiem wycieraczek samochodowych z hamowaniem.

6. Wycieraczki

Zaprojektować układ sterowania wycieraczkami oraz spryskiwaczem przedniej szyby samochodu. Po załączeniu spryskiwacza następuje automatyczne załączenie wycieraczek na czas ok. 10s. Możliwe jest załączenie ciągłej pracy wycieraczek oraz interwałowej z czasem zadawanym za pomocą potencjometru. W obwodzie wyjściowym, do sterowania silnikiem wycieraczek zastosować przekaźnik jak na rys. 6.

7. Zagadnienia

- Rodzaje przerzutników oraz ich zastosowania.
- Sterowanie elementami wykonawczymi, stała czasowa obwodu RC, sposoby hamowania silników prądu stałego.
- Układ 555 – budowa zasada działania właściwości.

8. Literatura

Tietze, Schenk: Układy półprzewodnikowe.

Głocki W.: Układy cyfrowe, Warszawa, WSiP, 1996.

Horecki S: Elektrotechnika samochodowa, 1990.

Horowitz, Hill: Sztuka elektroniki.

Mac S: Elektrotechnika samochodowa, 1987.

Dziubiński M., Ocioszyński S: Elektrotechnika i elektronika samochodowa, 1999.