

PRZERZUTNIKI BI- I MONO-STABILNE

1. WSTĘP

Celem ćwiczenia jest ugruntowanie wiadomości dotyczących struktury wewnętrznej, zasad działania i właściwości, klasycznych przerzutników bi- i mono-stabilnych oraz przedstawienie kierunków rozwojowych tej grupy układów impulsowych.

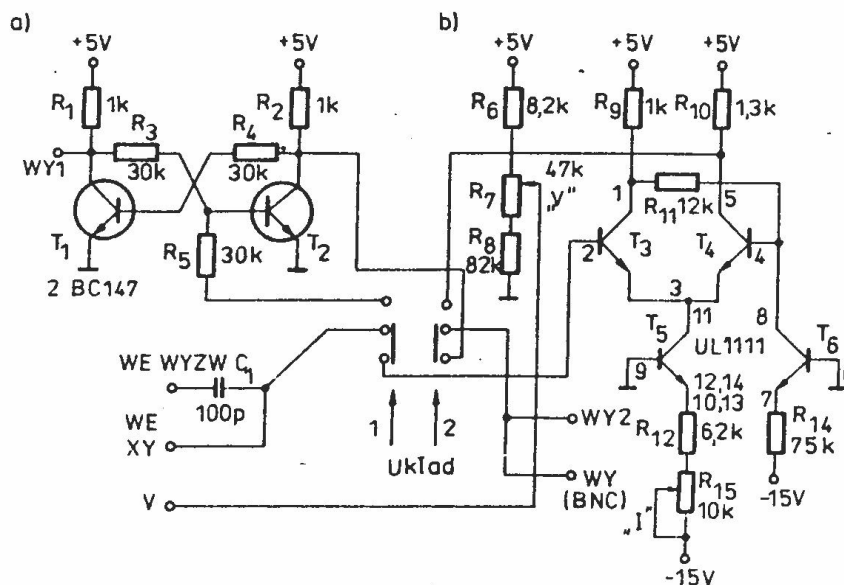
Ćwiczenie poświęcone jest badaniom układów podstawowych przerzutników bi- i mono-stabilnych z punktu widzenia sposobu ich działania, właściwości oraz parametrów. Pierwsza część ćwiczenia polega na eksperymentalnym określeniu parametrów napięciowej charakterystyki przejściowej przerzutników w układzie Eccles-Jordana oraz Schmitta (w wersji zmodyfikowanej, z nienasycającymi się tranzystorami). Następnie wykonuje się pomiary czułości wyzwalań i obserwacji przebiegów czasowych w przerzutniku Schmitta.

W drugiej części ćwiczenia badane są dwa przerzutniki monostabilne - układ quasi symetryczny Eccles-Jordana oraz układ z zewnętrzną pętlą opóźnienia i bistabilnym przerzutnikiem symetrycznym. Pierwszy układ jest prostym, klasycznym przerzutnikiem o przeciętnych parametrach użytkowych. Drugi, reprezentuje grupę nowoczesnych przerzutników monostabilnych charakteryzujących się rozdzieleniem pętli dodatniego sprzężenia zwrotnego i obwodu opóźniającego, determinującego czas trwania generowanego impulsu.

2. OPIS TECHNICZNY BADANYCH UKŁADÓW

2.1 Płytki przerzutników bistabilnych (wkładka DN201A)

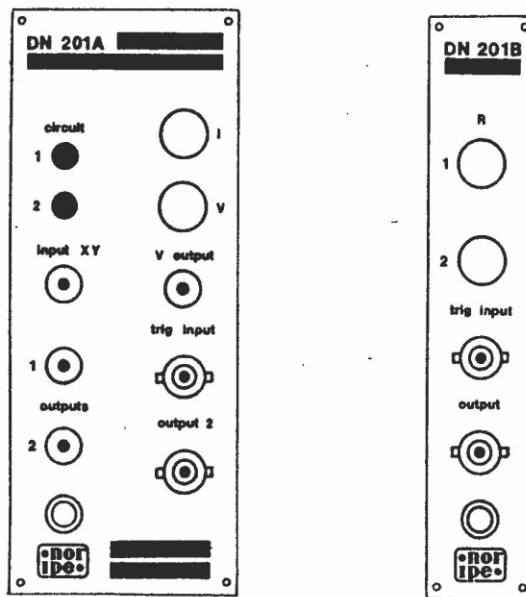
Wkładka DN201A zawiera dwa układy przerzutników bistabilnych: symetryczny Eccles-Jordana oraz Schmitta przedstawione na rys.1.



Rys.1. Schemat ideowy wkładki DN201A

Układ symetryczny Eccles-Jordana zbudowany jest na tranzystorach T_1 i T_2 , oprócz konwencjonalnych elementów schematu zawiera dodatkowy rezystor R_5 umożliwiający quasi prądowe sterowanie bazy tranzystora T_2 . Dzięki temu rozwiązaniu, możliwa jest obserwacja napięciowej charakterystyki przejściowej przerzutnika.

Układ Schmitta jako elementy aktywne tworzą tranzystory T_3 , T_4 , T_5 oraz T_6 . W układzie zastosowano prądowe zasilanie (T_5) tranzystorów przerzutnika (T_3 , T_4) oraz obwodu sprzężenia zwrotnego (T_6). W ten sposób łatwo można spełnić warunek nienasycania się tranzystorów T_3 i T_4 oraz regulować szerokość pętli histerezy w obwodzie prądu stałego. Równocześnie upraszcza się projektowanie układu przerzutnika i poprawia się stałość poziomów jego napięcia wyzwalań. Regulowany, oporowy dzielnik napięcia R_6 , R_7 , R_8 służy do wymuszenia żadanego poziomu napięcia na bazie tranzystora T_3 podczas pracy przerzutnika Schmitta jako układu wyzwalanego impulsowo przez kondensator C_1 ; gniazdo V należy wtedy połączyć z wejściem XY.



Rys.2. Widok płyt czołowych wkładek DN201A i DN201B

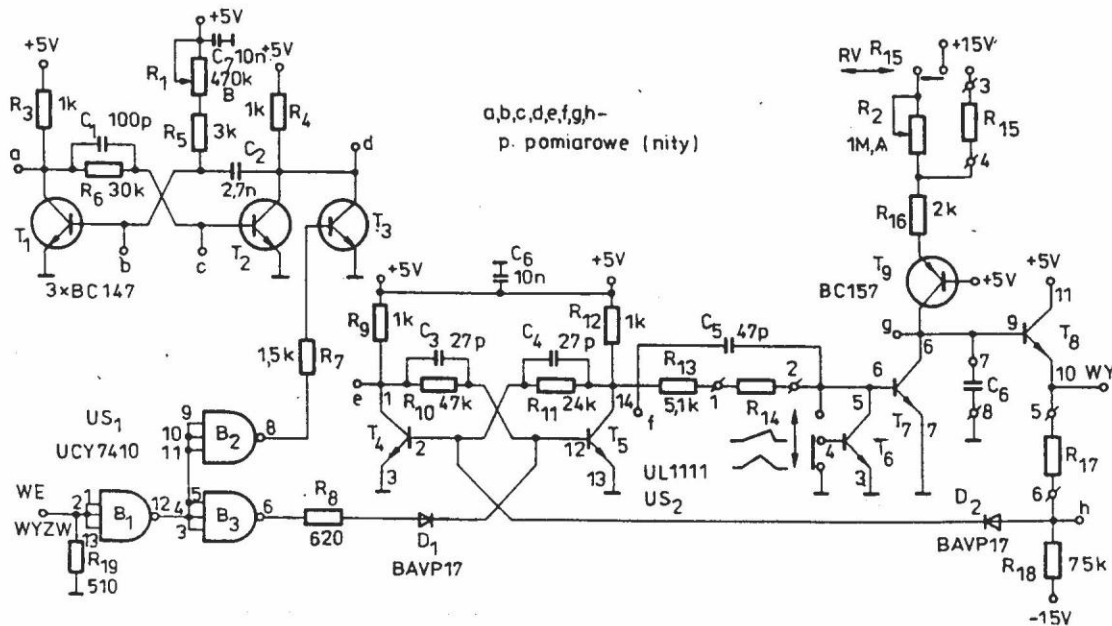
Wybór badanego układu realizowany jest przełącznikiem klawiszowym znajdującym się na płycie czołowej wkładki rys.2, równocześnie przełączane są odpowiednio wyjścia 2 'dc' oraz 2 'ac'.

2.2 Płytki przerzutników monostabilnych (wkładka DN201B)

We wkładce DN201B znajdują się dwa przerzutniki monostabilne: quasi symetryczny w układzie Eccles-Jordana, oraz z zewnętrzną pętlą opóźnienia przedstawione na rys.3.

Quasi symetryczny przerzutnik monostabilny Eccles-Jordana zbudowany jest na tranzystorach T_1 , T_2 oraz T_3 , który stanowi element separujący i jednocześnie służy do wyzwalań omawianego układu. Punkty pomiarowe a - d umieszczone są na nitach płytki drukowanej od strony elementów.

Układ przerzutnika z zewnętrzną pętlą opóźnienia zrealizowano na pięciu tranzystorach T_4 - T_8 układu scalonego UL1111 i dodatkowym tranzystorze pnp - T_9 . W obwodzie przewidziano wymienne elementy biernie: R_{14} - zaciski 1-2, R_{15} - zaciski 3-4 oraz C_6 zaciski 7-8. Na płytce znajdują się także dwa przełączniki suwakowe. Jednym z nich przełącza się układ rozładowania



Rys.3. Schemat ideowy wkładki DN201B

kondensatora C_6 ustalającego czas opóźnienia, mianowicie: albo klucz konwencjonalny T_7 , albo wtórnik prądowy T_6 , T_7 . Drugi przełącznik określa rodzaj rezystora w obwodzie ładowania kondensatora C_6 : opornik regulowany albo dołączony z zewnątrz (R_{15}). Podobnie jak w przypadku poprzednio omawianego układu punkty pomiarowe e-h zlokalizowane są na nitach.

Oba układy przerzutników wyzwalane są z generatora zewnętrznego przez układ rozdzielacza impulsów (bramki B_1 - B_3 układu scalonego UCY7410) oraz elementy sprzęgająco-separujące (tranzystor T_3 , dioda D_1).

3. WYKAZ APARATURY POMOCNICZEJ

Do wykonania ćwiczenia potrzebne są następujące przyrządy pomocnicze:

- wkładka charakterograficzna dwukanałowa SCH1 (SN7212),
- generator impulsów prostokątnych SGP1 (SN3012) albo SN3021,
- generator impulsów wyzwalających SN3511.

4. PRZEBIEG ĆWICZENIA

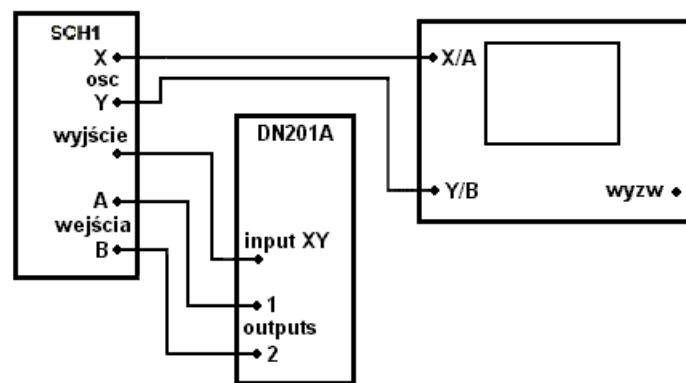
4.1. Ustawianie przerzutnika bistabilnego, symetrycznego w żądanym stanie

Do realizacji tego punktu ćwiczenia zasilanie wkładki DN201A można dołączyć przedłużaczem. Przełącznik klawiszowy wcisnąć w położenie 1. Wyjście 2"ac" (składowe zmienne) połączyć z oscyloskopem i ustawić sposób sprzężenia tego kanału na "dc" i określić stan tranzystora T_2 (nasycenie albo odcięcie). Przy pomocy kabla "dc" (z dwoma wtykami – „banankami” na jednym z końców) kolejno łączyć wyjścia "dc" 1 i 2 z masą układu (zwierać wtyki ze sobą) obserwując zachowanie się

poziomu napięcia na wyjściu 2"ac". Jak należy zadziałać aby na tym wyjściu, na pewno, było napięcie odpowiadające stanowi "wysokiemu"? Na podstawie tych obserwacji sformułować ogólną zasadę ustawiania przerzutnika w żądanym stanie.

4.2. Obserwacja pracy przerzutnika bistabilnego w układzie Eccles-Jordana i jego charakterystyki przejściowej

Do obserwacji napięciowej charakterystyki przejściowej badanego przerzutnika należy użyć wkładki charakterograficznej SCH1 (SN7212). Schemat blokowy układu połączeń przedstawiono na rys.4.



Rys.4. Schemat układu do obserwacji charakterystyki przejściowej przerzutników.

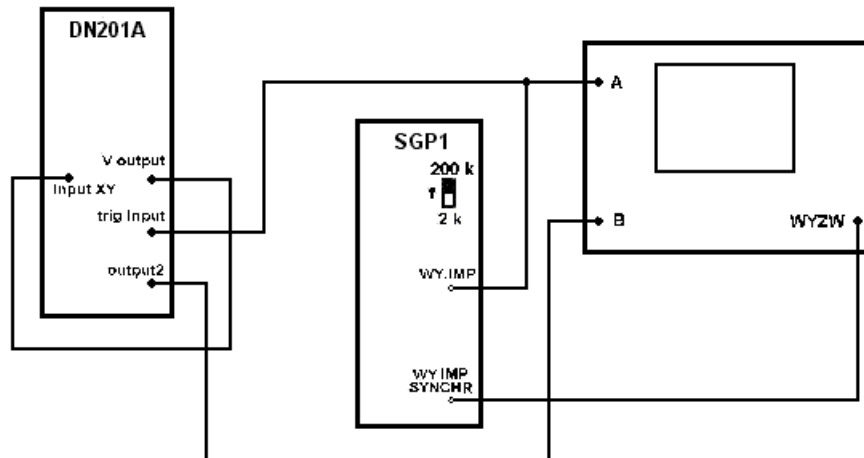
Zaobserwować przebiegi napięć na obu wyjściach. Przyporządkować tranzystory i określić stany w odpowiednich części charakterystyki przejściowej przerzutnika. Wyjaśnić czym spowodowane jest charakterystyczne "ścięcie" przebiegu dla wyjścia "2".

4.3. Obserwacja charakterystyki przejściowej przerzutnika Schmitta

W trakcie tej części ćwiczenia przełącznik klawiszowy wkładki DN201A powinien być wciśnięty w położenie "2". Schemat układu połączeń do obserwacji napięciowej charakterystyki przejściowej przerzutnika Schmitta, z niewielką modyfikacją, również przedstawia rys.4. Zmiana dotyczy sposobu doprowadzenia sygnałów wejściowych do wkładki charakterograficznej SCH1 (SN7212), zarówno wejście A jak i B powinno być połączone z wyjściem 2"dc" wkładki DN201A. Drugie wyjście "dc" należy pozostawić nie podłączone. Określić parametry i zakres regulacji szerokości i wysokości pętli histerezy przerzutnika. Przełączyć oscyloskop w tryb pracy dwukanałowej i tak wyregulować podstawę czasu aby na ekranie mieć jeden okres przebiegu wejściowego. Określić górny i dolny poziom sygnału wejściowego powodującego zmianę stanu przerzutnika. Porównać różnice poziomów z szerokością pętli histerezy dla skrajnych jej wielkości. Porównać charakterystyki przejściowe układów Eccles-Jordana i Schmitta.

4.4. Obserwacja pracy przerzutnika Schmitta wyzwalanego impulsowo

Układ połączeń w tej części ćwiczenia przedstawia rys.5. Zapewnić warunki bistabilności przerzutnika przez wymuszenie odpowiedniego (wynikającego z poprzednich obserwacji) napięcia na bazie tranzystora T_2 . W tym celu należy ustawić żądany poziom napięcia na wyjściu V, a następnie połączyć je z wejściem XY (wkładka DN201A).

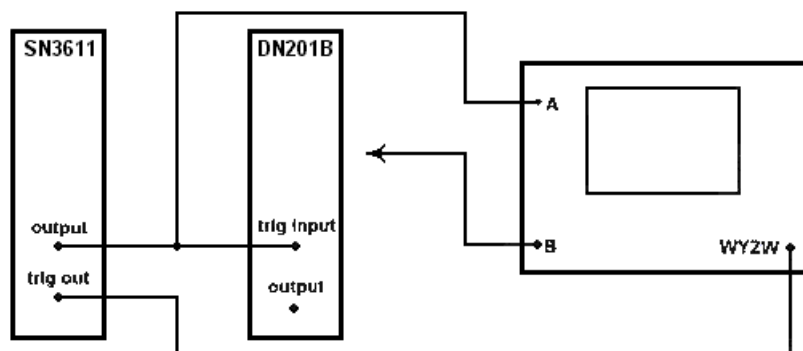


Rys.5. Schemat układu do obserwacji pracy przerzutnika Schmitta wyzwalanego impulsowo

Czułość wyzwalania przerzutnika należy wyznaczyć wyzwalając go impulsem prostokątnym z generatora SGP1 (SN3012). Pomiar ten polega na wyznaczeniu minimalnej amplitudy sygnału wyzwalającego badany układ z równą skutecznością w obie strony. Należy zastosować procedurę kolejnych przybliżeń (stopniowej minimalizacji amplitudy) korygując ewentualną niesymetrię wyzwalania potencjometrem V. Skuteczność wyzwalania kontrolować obserwując przebieg wyjściowy na oscyloskopie. Pomiarów wykonać dla obu częstotliwości pracy generatora. Wyjaśnić związek między czułością wyzwalania, a szerokością pętli histerezy i częstotliwością impulsów.

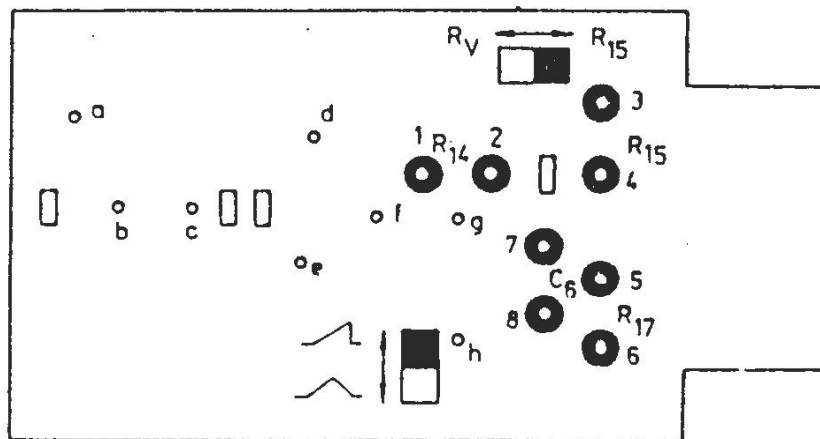
4.5. Badanie układu monostabilnego przerzutnika Eccles-Jordana

Schemat połączeń układu do obserwacji pracy przerzutników monostabilnych przedstawia rys.6. Układ wkładki SD201B może być wyzwalany albo z generatora SN3511 albo SN3012.



Rys.6. Schemat układu do badania przerzutników monostabilnych

Rozmieszczenie odpowiednich punktów pomiarowych (nitów) pokazano na rys.7.



Rys.7. Rozmieszczenie punktów pomiarowych i zacisków na płytce DN201B.

Obejrzyć i narysować w protokóle przebiegi czasowe napięć w przerzutniku monostabilnym Ecces-Jordana dla kilku różnych czasów trwania impulsu wyjściowego. Czas ten można regulować zmieniając rezystancję potencjometru R_1 . Wykresy należy narysować w ten sposób, aby była widoczna ich synchronizacja w czasie, wzajemna oraz względem impulsu wyzwalającego. Wyjaśnić dlaczego po przekroczenie pewnej granicznej wartości rezystancji układ staje się niestabilny.

4.6. Badanie przerzutnika monostabilnego z zewnętrzną pętlą opóźnienia.

Wmontować do układu elementy o następujących wartościach: R_{14} 39 [k Ω] zaciski 1-2, R_{15} 470 [k Ω] zaciski 3-4, R_{17} 12 [k Ω] zaciski 5-6, C_6 650 [pF]. Obejrzyć i narysować w protokóle przebiegi czasowe występujące w układzie. Korzystając z płynnej regulacji (potencjometr R_2 przełącznik hebelkowy w pozycji RV) prądu ładowania kondensatora C_6 zmierzyć maksymalny zakres regulacji czasu trwania impulsu wyjściowego. Zbadać wpływ rodzaju układu rozładowania kondensatora C_6 na czas bierny (przełącznik hebelkowy przesuwany w poziomie). Podać jakie czynniki i efekty ograniczają czas trwania impulsów od góry, a jakie od dołu.