

Badanie układów formowania impulsów- Ćwiczenie 4

1. Cel ćwiczenia

Badanie czasu propagacji sygnału przez bramkę TTL oraz obserwacja wpływu zmian wartości elementów R i C na działanie układów całkujących i różniczkujących, realizujących odpowiednio opóźnienie lub skrócenie impulsu podawanego na ich wejścia..

2. Wykaz przyrządów

- zestaw laboratoryjny (generator przebiegu prostokątnego + zasilacz + częstotściomierz),
- oscyloskop 2-kanalowy z pamięcią,
- komputer z kartą pomiarowo-sterującą

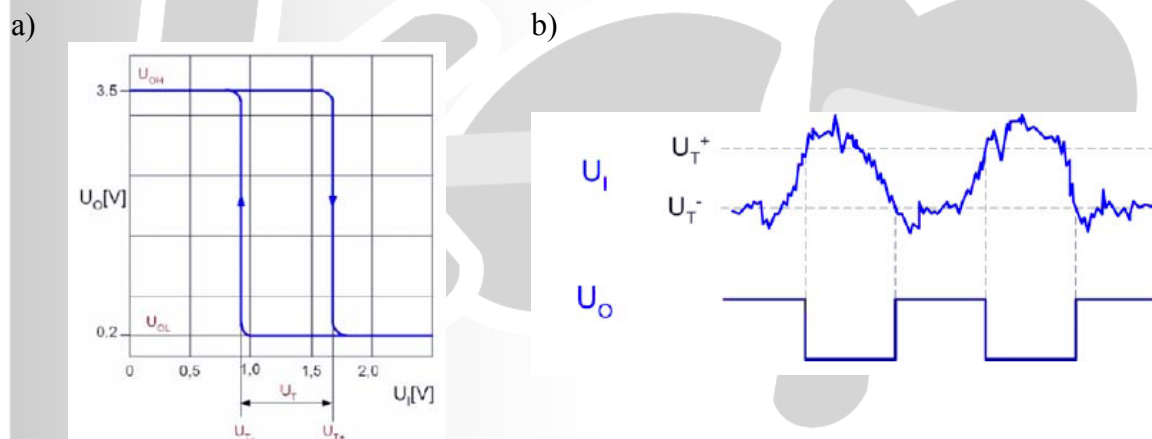
3. Przedmiot badań

- UCY 74132 (cztery dwuwejściowe bramki NAND z układem Schmitta) – 2 szt.
- płytki montażowa do badania układów scalonych, zestawy elementów R i C

4. Wprowadzenie teoretyczne

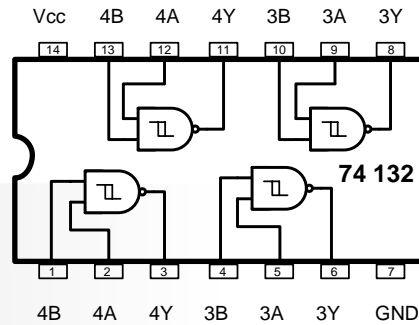
4.1. Bramka z układem Schmitta

W wielu zastosowaniach istnieje potrzeba przekształcenia stosunkowo wolnozmiennych sygnałów w impulsy o odpowiednio stromych zboczach. Przy przesyłaniu informacji cyfrowych z reguły pożądane jest też zapewnienie możliwie największej odporności sygnału na zakłócenia. Aby ponownie przywrócić zniekształconemu sygnałowi kształt prostokątny, niezbędny do analizy w układach cyfrowych, konieczne jest jego rekonstrukcja. Zadania te można zrealizować po zastosowaniu układu progowego z histerezą, zwanego **układem Schmitta**. Przełączenia bramki Schmitta następują przy przekroczeniu napięcia ok. 1,7V przy narastaniu sygnału wejściowego i przy napięciu ok. 0,9V przy opadaniu tegoż sygnału (rys.1).



Rys. 1. Bramka NAND z układem Schmitta: a) charakterystyka przejściowa, b) formowanie impulsu

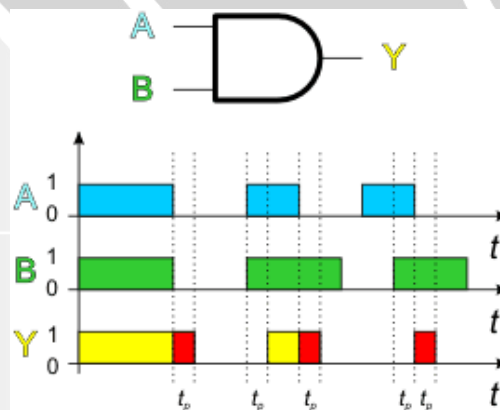
Różnica napięć jaka występuje pomiędzy poziomami przełączania bramki nosi nazwę szerokości pętli histerezy – w tym przypadku jest to ok. 0,8V. Czas przełączania bramki decyduje o szybkości działania całego układu. Na rysunku 2 przedstawiono rozmieszczenie bramek w układzie scalonym UCY 74132.



Rys. 2. Układ scalony UCY 74132

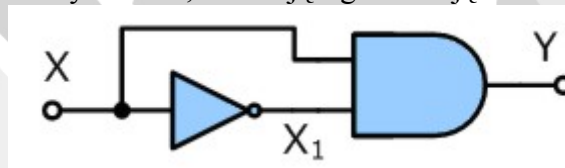
4.2. Układy formujące impulsy

Stan na wyjściu bramki cyfrowej nie zmienia się natychmiast po zmianie stanu wejść, lecz z pewnym opóźnieniem, zwanym **czasem propagacji sygnału**. Spowodowane jest to tym, iż elementy elektroniczne, tworzące bramkę cyfrową, pracują ze skończoną szybkością. Dla współczesnych układów cyfrowych czasy propagacji wynoszą od 1ns do kilkunastu ns.



Rys. 3. Efekt propagacji sygnału w bramce

Na rysunku 3 obserwujemy efekt propagacji sygnału w bramce logicznej. Pomimo zmiany stanu wejść, na wyjściu bramki AND wciąż utrzymuje się przez krótką chwilę poprzedni stan, zaznaczony na wykresie kolorem czerwonym. Rozważmy przykład prostego układu logicznego, pokazanego na rysunku 4, realizującego funkcję $Y = X \cdot \bar{X} = 0$.



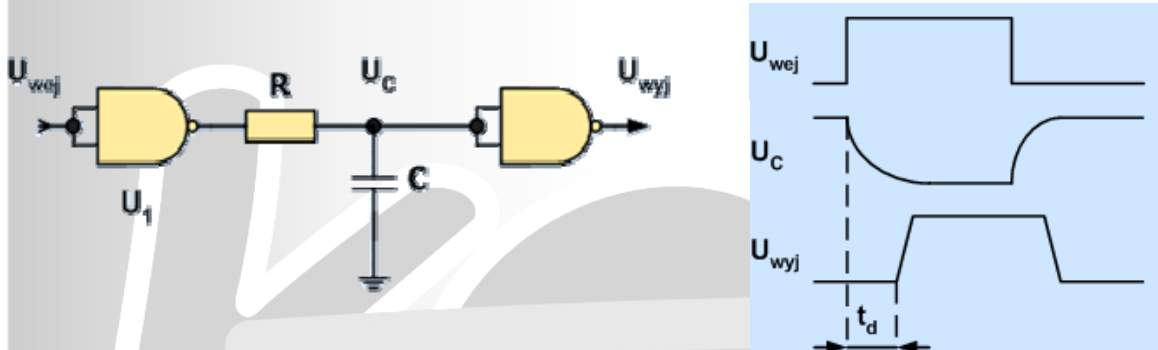
Rys. 4. Prosty układ logiczny

Na wyjściu bramki AND powinien się utrzymywać poziom logiczny 0 bez względu na poziom logiczny wejścia X. Tak by faktycznie było, gdyby bramki przełączały się natychmiast. Z analizy działania układu wynika, iż generuje on krótki impuls o wartości 1 przy każdej zmianie poziomu logicznego wejścia X z 0 na 1.

Z tego przykładu można wyciągnąć wniosek, iż stan układu ustala się po czasie równym sumie czasów propagacji bramek połączonych szeregowo (wyjście jednej bramki jest połączone z wejściem następnej). Dobierając ilości bramek możemy wpłynąć na powstałe opóźnienie sygnału na wyjściu układu o zadany czas.

4.3. Zastosowanie układów całkujących i różniczkujących

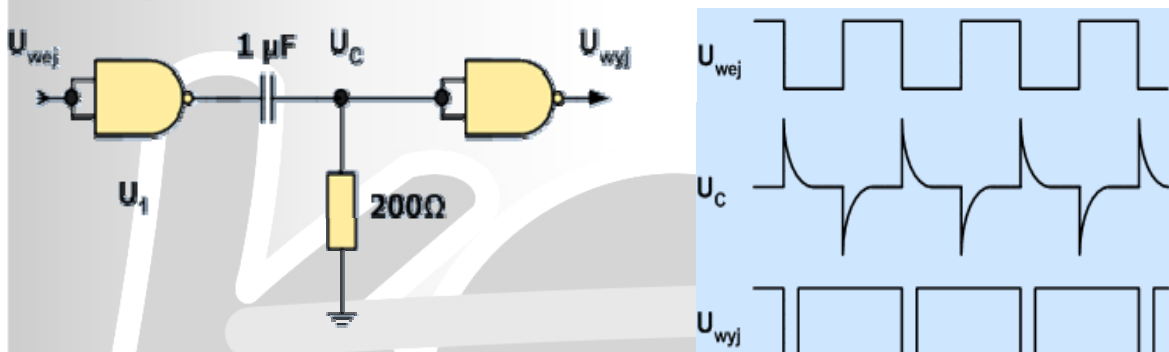
Wykonane za pomocą elementów R i C układy całkujące i różniczkujące realizują odpowiednio opóźnienie lub skrócenie impulsu podawanego na ich wejścia. Przykład układu całkującego opóźniającego impuls wejściowy o czas t_d oraz przebiegi napięć w poszczególnych punktach układu pokazano na rysunku 5.



Rys. 5. Układ całkujący oraz jego przebiegi czasowe

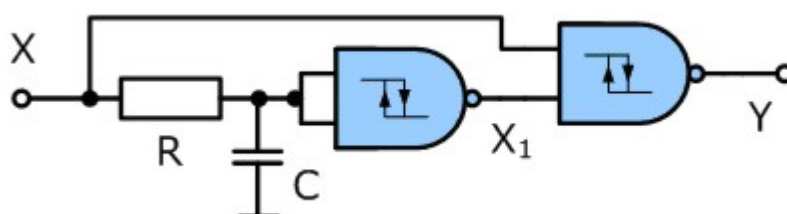
Kształt impulsu wyjściowego będzie idealnie prostokątny tylko wówczas, gdy druga z bramek będzie bramką z układem Schmitta. W innych przypadkach w celu uzyskania odpowiedniej stromości impulsu wyjściowego należy dołączyć do wyjścia układu dwie bramki zwykłe.

Przykład realizacji układu różniczkującego oraz jego przebiegi czasowe pokazano na rysunku 6. Przebiegi napięć pokazują reakcję układu na opadające zbocze impulsu wejściowego. Istotne jest, że czas trwania impulsu wyjściowego t_0 nie zależy od czasu trwania impulsu wejściowego, ale od wartości elementów R i C.



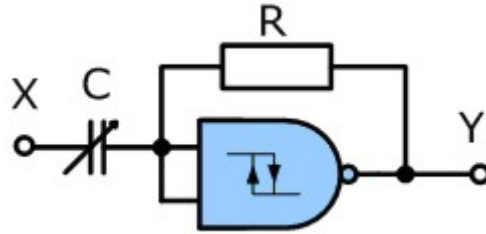
Rys. 6. Układ różniczkujący oraz jego przebiegi czasowe

Na rysunkach 7 i 8 przedstawiono praktyczne układy wykorzystujące wspomniane układy różniczkujące i całkujące zwane uniwibratorami (przerzutnikami monostabilnymi). Mają one jeden stan stabilny, w którym normalnie pozostają. Pobudzenie zewnętrzne (sygnał wyzwalający) powoduje zmianę stanu układu na chwilowy stan niestabilny.



Rys. 7. Uniwibrator z układem całkującym

Po czasie zależnym od stałych czasowych układu uniwibrator powraca do stanu stabilnego. Wytwarza więc pojedynczy impuls prostokątny o określonym czasie trwania, zależny od wartości R i C , zapoczątkowany sygnałem zewnętrznym. Przerzutniki monostabilne służą jako układy wytwarzania lub odtwarzania pojedynczych impulsów, a także jako układy realizujące opóźnienia czasowe.



Rys. 8. Uniwibrator z układem różniczkującym

5. Przebieg ćwiczenia

Badanie układów formowania impulsów

- wykorzystując płytki montażowe z układem UCY74132 oraz elementy R i C , zbudować układ uniwibratora wg schematu pokazanego na rysunku 7,
- dobrać wartości elementów RC w celu uzyskania na wyjściu układu impulsu o zadanym czasie trwania,
- po sprawdzeniu poprawności połączeń zasilić układ napięciem $U_{CC} = +5V$,
- przy pomocy oscyloskopu zaobserwować przebiegi wejściach X i X_1 oraz na wyjściu Y ,
- powtórzyć punkty b), c), d) dla układu z rysunku 8.

6. Sprawozdanie z przebiegu ćwiczenia

Na podstawie przeprowadzonych pomiarów należy przygotować sprawozdanie, które powinno zawierać: schematy układów zrealizowanych na zajęciach, przebiegi sygnałów na odpowiednich wejściach i wyjściach badanych układów, analizę działania tych układów oraz wnioski końcowe.