

**POLITECHNIKA ŚLĄSKA W GLIWICACH
WYDZIAŁ INŻYNIERII ŚRODOWISKA I ENERGETYKI
INSTYTUT: MASZYN I URZĄDZEŃ ENERGETYCZNYCH**

Sekwencyjne układy logiczne

Laboratorium automatyki

(A – 10)

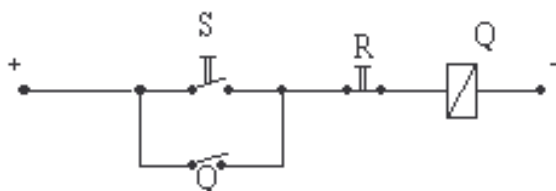
Opracował: mgr inż. Daniel Węcel
Sprawdził: dr inż. Jerzy Widenka
Zatwierdził: dr hab. inż. Janusz Kotowicz

1. Wprowadzenie

Układy sekwencyjne

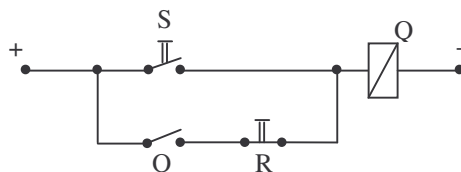
W układach sekwencyjnych aktualny stan wyjścia Q_n zależy nie tylko od kombinacji wejść a, b, c, \dots , ale również od stanu wyjścia Q_{n-1} poprzedzającego stan aktualny $Q_n = f(a, b, c, \dots, Q_{n-1})$, inaczej aktualna wartość sygnałów wyjściowych Q_1, Q_2, \dots w chwili t_k o znaczonej numerem k zależy nie tylko od wartości sygnałów wejściowych a, b, c, \dots w tej samej chwili k , lecz także od wartości sygnałów wejściowych w chwilach wcześniejszych. Układy sekwencyjne nazywane są również układami z pamięcią - najprostsze z nich to przerzutniki. Elementy pamięci najczęściej realizuje się przez zastosowanie układu ze sprzężeniem zwrotnym. W przypadku układu przekaźnikowego zapamiętanie stanu uzyskuje się przez włączenie pary zestyków w obwód cewki przekaźnika, natomiast w przypadku elementów bezstykowych stosuje się sprzężenie zwrotne, jak np. przerzutniki RS.

1.1. Przekąźnikowy układ sekwencyjny



$$Q_n = \bar{R}_n (S_n + Q_{n-1})$$

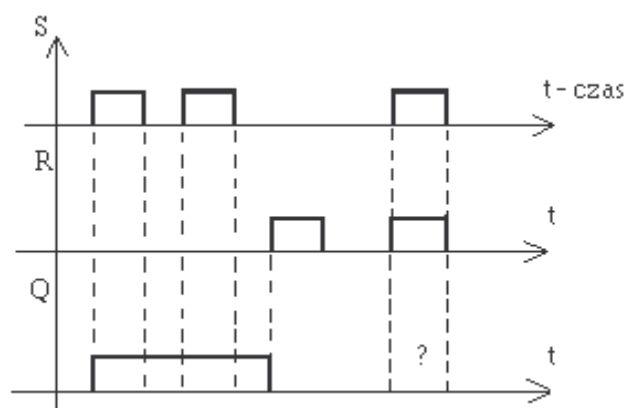
rys.1.1 Schemat układu przekaźnikowego z pamięcią (z priorytetem wyłączenia)



$$Q_n = S_n + \bar{R}_n \cdot Q_{n-1}$$

rys.1.2 Schemat układu przekaźnikowego z pamięcią (z priorytetem załączenia)

S, R - przyciski niestabilne $S=1, R=1$ - naciśnięcie przycisku
 Q - cewka przekaźnika $Q=1$ - jest napięcie na cewce



rys.1.3 Wykres czasowy pracy układu

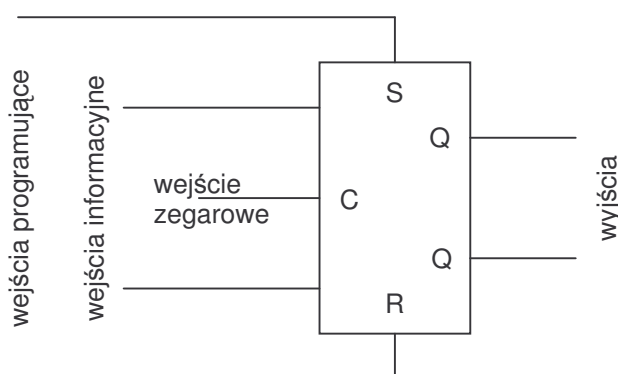
Na podstawie wykresu czasowego można opisać działanie układu za pomocą następującej tabelki stanów:

S	R	Q_n
0	0	Q_{n-1}
0	1	0
1	0	1
1	1	-

Przy kombinacji $S=R=1$ stan cewki jest nieokreślony, czyli kombinacja ta jest niedozwolona.

2. Układy sekwencyjne – przerzutniki

Podstawowym elementem układów sekwencyjnych jest funkcyj, którego podstawową funkcją jest pamiętanie jednego bitu informacji, zwany przerzutnikiem. Stan na wyjściu przerzutnika zależy od: stanów wejść i poprzedniego stanu wyjściowego.

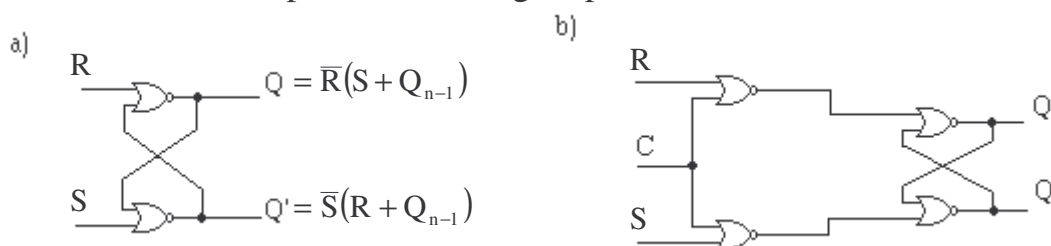


rys.2.1 Symbol graficzny przerzutnika

Wejścia programujące: ustawiające S (Set) i zerujące R (Reset) zwane również odpowiednio Preset i Clear. Są one zawsze wejściami asynchronicznymi – działają niezależnie od podawanych na wejście zegarowe sygnałów taktujących.

2.1.Przerzutniki SR i S'R'

Przerzutnik SR wykonany jest z bramek NOR i jest półprzewodnikowym odpowiednikiem układu przekaźnikowego z p. 1.1.

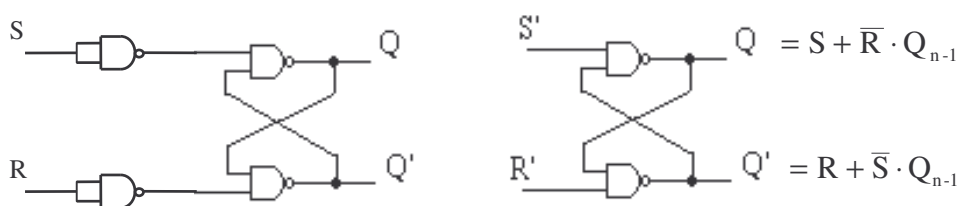


rys.2.2 Przerzutnik SR a) realizacja statyczna, b) realizacja dynamiczna

S - wejście ustawiające
R - wejście kasujące
Q - wyjście proste
Q' - wyjście zanegowane
C - wejście zegarowe

W przerzutniku dynamicznym (synchronicznym) zmiana stanu wyjść nie zachodzi w dowolnym momencie, lecz w ściśle określonym czasie, który wyznaczony jest przez impulsy synchronizujące pracę przerzutnika (impulsy zegarowe). Impulsy zegarowe to sygnały prostokątne podawane na tzw. wejście zegarowe.

Przerzutnik S'R' wykonany jest z bramek NAND, ustawiany i kasowany jest logicznym zerem.



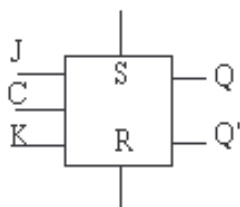
rys.2.3 Przerzutnik SR w realizacji statycznej

Działanie przerzutnika S'R' opisuje następująca tabelka stanów.

S'	R'	Q _n
0	0	-
0	1	1
1	0	0
1	1	Q _{n-1}

2.2.Przerzutnik JK

Przerzutnik JK jest uniwersalnym układem scalonym, który może być przystosowany do pracy jako przerzutnik innych typów przez odpowiednie łączenie wejść i wyjść. Przez to przerzutnik ten jest najbardziej uniwersalnym funkcjonalnie.



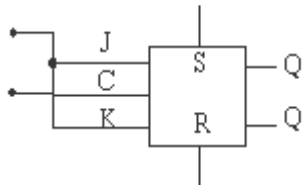
rys.2.4 Oznaczenie schematyczne przerzutnika JK

JK - wejście aktywne
C - wejście zegarowe
S, R - wejście ustawiające i zerujące
Q, Q' - wyjście proste i zanegowane

Działanie przerzutnika JK opisuje następująca tabelka stanów:

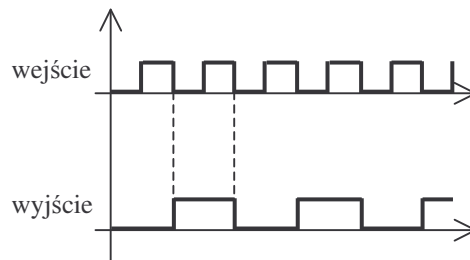
J	K	Q_n
0	0	Q_{n-1}
0	1	0
1	0	1
1	1	Q'_{n-1}

2.3.Przerzutnik T



rys.2.5 Schemat przerzutnika T

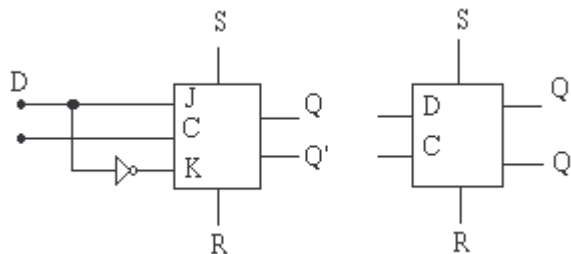
Z tabeli stanów przerzutnika JK wynika że dla $T=0$ $Q_n=Q_{n-1}$, a dla $T=1$ $Q_n=Q'_{n-1}$. Jeżeli wejście $T=1$, to przerzutnik nazywa się dwójką liczącą i jest dzielnikiem częstotliwości impulsów zegarowych o współczynniku podziału równym dwa.



rys.2.6 Wykres czasowy dwójki liczącej

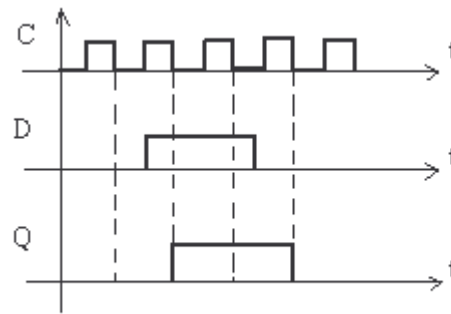
Dwójka licząca zmienia stan wyjścia na przeciwny po każdym doprowadzeniu impulsu wejściowego.

2.4.Przerzutnik D



rys.2.7 Schematy przerzutnika D

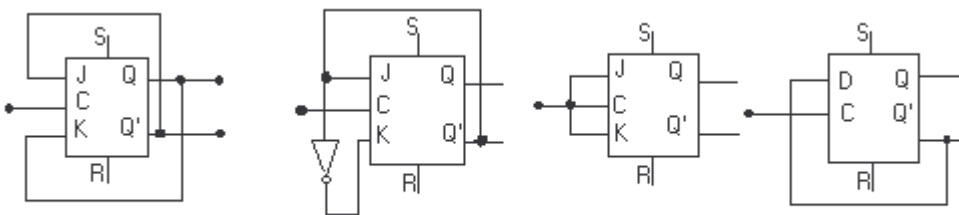
Z tabeli stanów przerzutnika JK wynika , że przerzutnik realizuje funkcję $Q_n=D$.



rys.2.8 Synchronizacja sygnału wejściowego w przerzutniku D

3. Blok kontrolny

1. W pracowni techniki cyfrowej sprawdź działanie i własności przerzutników S'R', JK, T, D.
2. Sprawdź działanie następujących układów pracy przerzutnika JK i D:



3. Sporządź wykres czasowy przerzutnika statycznego S'R'.

Wiadomości do zrozumienia i zapamiętania :

różnica pomiędzy układem kombinacyjnym a sekwencyjnym , dwójka licząca jako dzielnik częstotliwości , różnice pomiędzy przerzutnikiem synchronicznym i asynchronicznym.