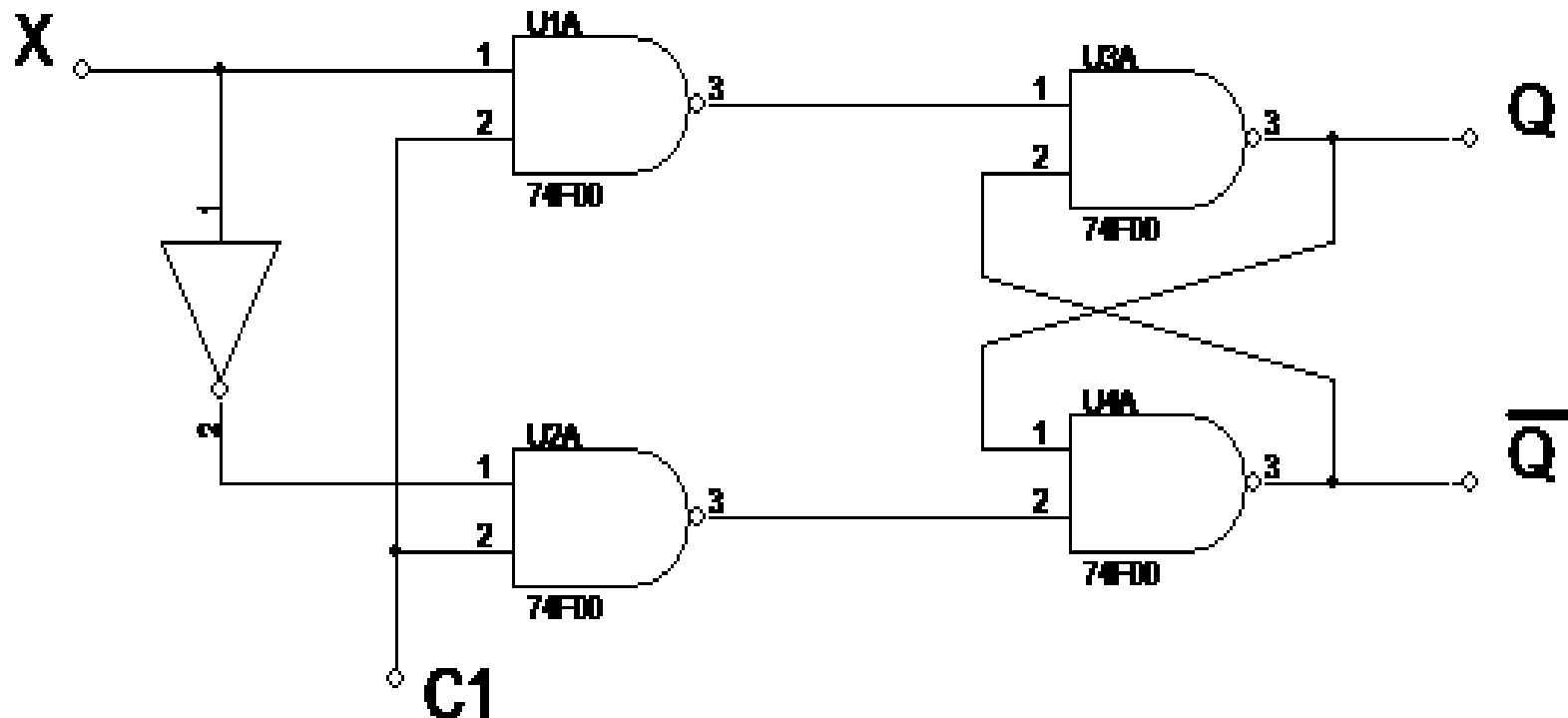


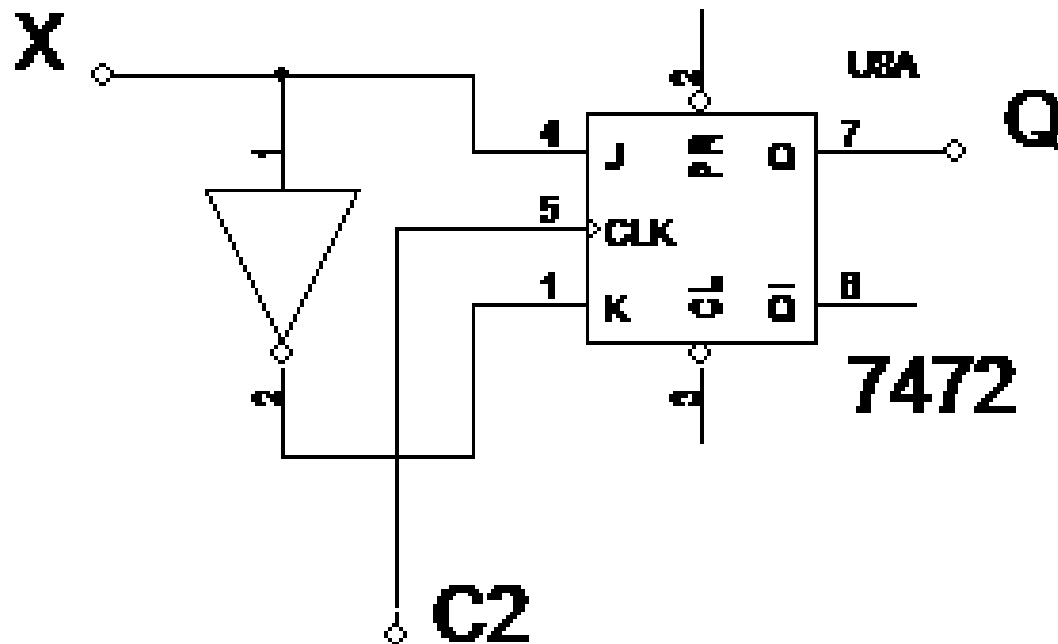
PRZERZUTNIKI: Podsumowanie

Różnice pomiędzy przerzutnikami prostymi i złożonymi.
Przykład: cztery „analogiczne” układy:

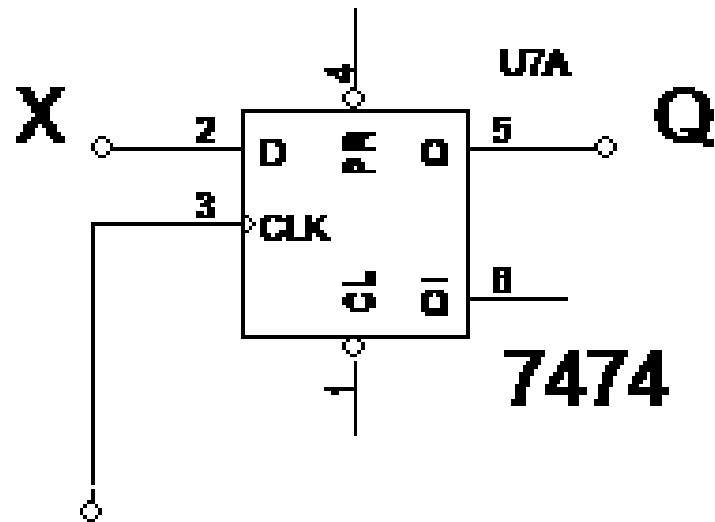
a) Przerzutnik prosty z bramkami wejściowymi



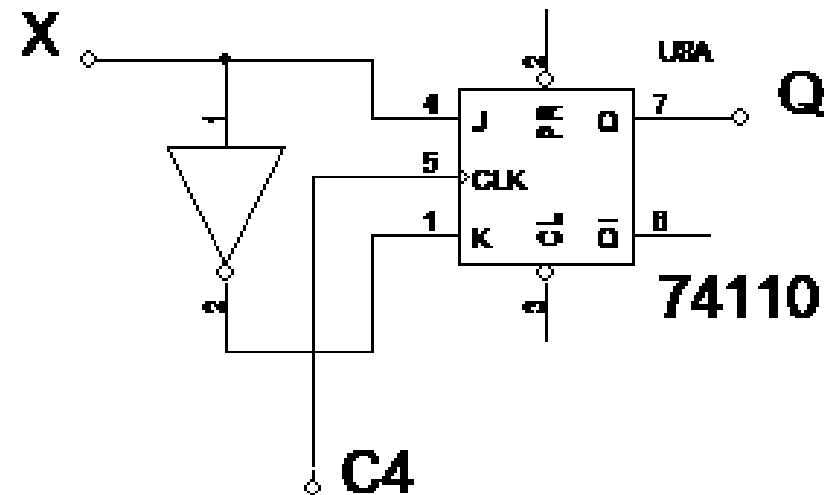
b) Przerzutnik złożony 7472 – pracujący jako przerzutnik D



c) Przerzutnik złożony 7474

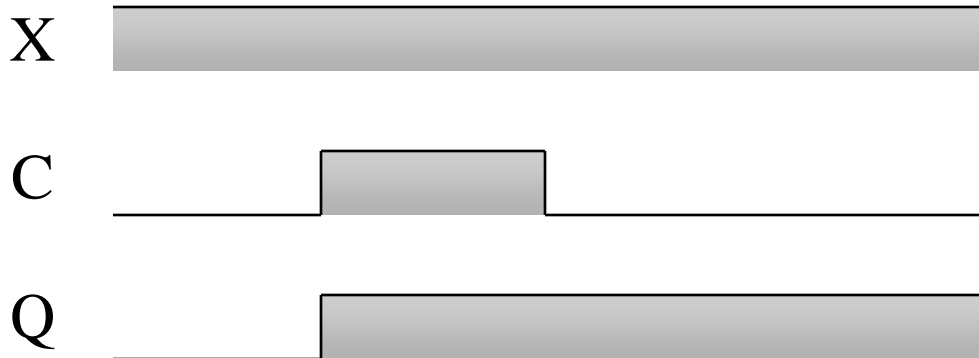


c) Przerzutnik złożony 74110

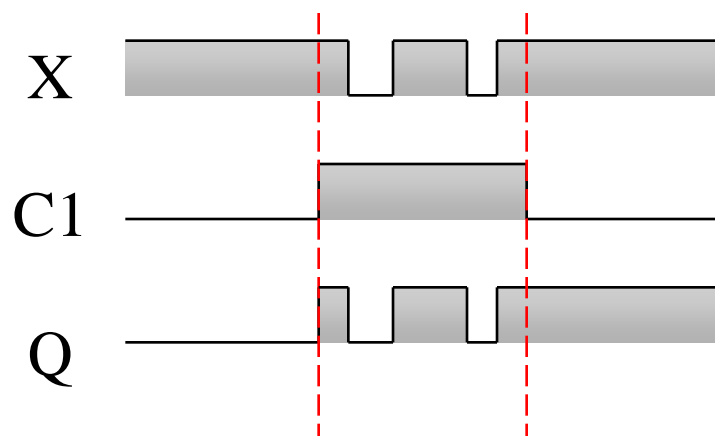


Przyjmujemy: $X = \text{const}$ i $C1 = \overline{C2} = C3 = \overline{C4} = C$

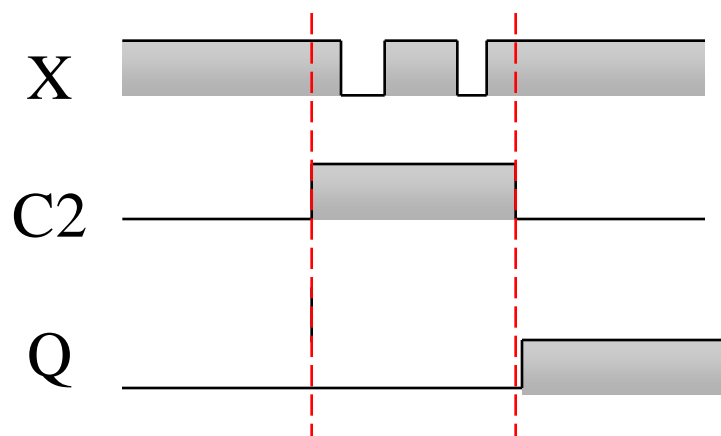
*Działanie wszystkich układów powinno być jednakowe –
zmiana sygnału C z 0 na 1 powoduje wpisanie sygnału
wejściowego X do przerzutnika*



Analiza szczegółowa: a)



b)

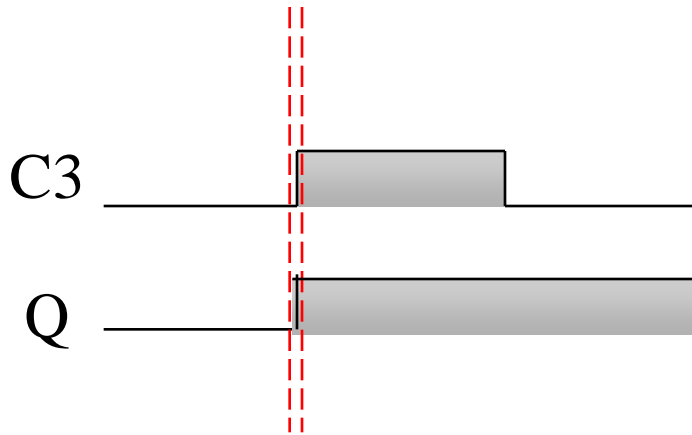


W przerzutniku prostym w okresie kiedy $C1 = 1$

wyście Q jest bezpośrednio połączone z wejściem X i każda zmiana X przenosi się na wyjście !

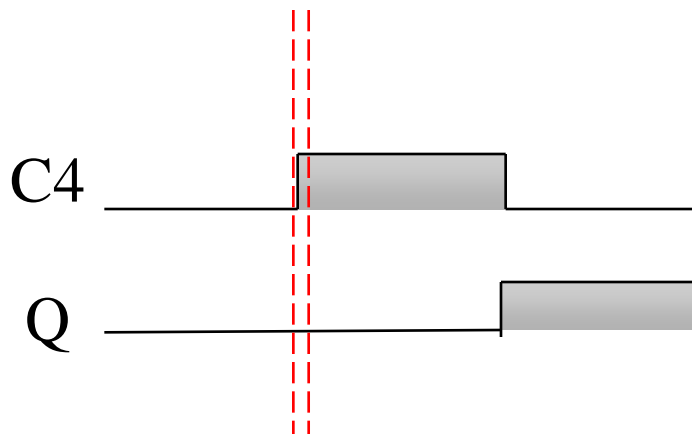
W przerzutniku dwutaktowym – wyjście Q jest odizolowane od wejścia. Okres oddziaływania sygnałów wejściowych taki sam jak poprzednio lecz zmiana stanu następuje po zakończeniu impulsu zegarowego !

c)



W przerzutniku c) okres oddziaływania wejścia na stan przerzutnika jest **bardzo krótki**, zmiana stanu tuż po jego zakończeniu !

d)

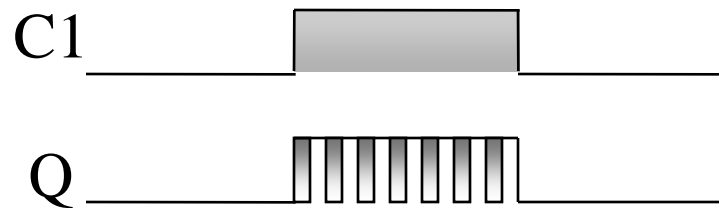
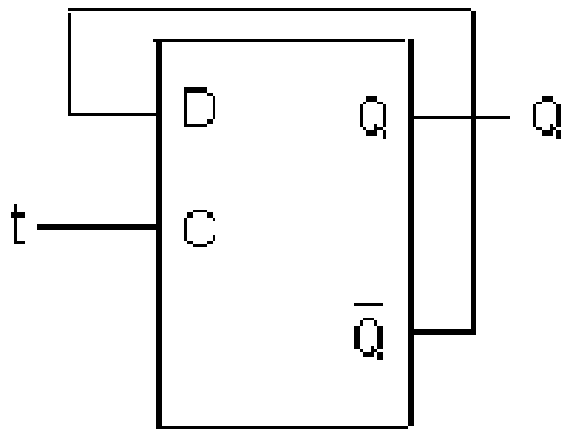


W przerzutniku d) **okres gdy wejścia determinują stan przerzutnika i chwila zmiany stanu są wyraźnie rozdzielone !**

W przerzutnikach b, c i d można połączyć wyjście z wejściem X (D) uzyskując przerzutnik asynchroniczny t;

Jeżeli dokona się tego w przerzutniku a to z chwila podania $C1 = 1$, przerzutnik się wzbudzi (pod warunkiem, że czas trwania $C1$ będzie dłuższy niż czas propagacji)

Przez cały czas gdy $C1 = 1$, stan wejścia X oddziałuje na stan przerzutnika Q i powoduje zmianę na przeciwny po czasie = czasowi propagacji przerzutnika.



REJESTRY

Rejestr jest układem składającym się z zespołu przerzutników, służącym do przechowywania informacji w systemie cyfrowym. Rejestry spełniają w urządzeniach cyfrowych funkcję pomocniczych pamięci o niewielkich pojemnościach.

Z punktu widzenia sposobu wprowadzania i wyprowadzania informacji rejestry można podzielić na:

- **równoległe**, w których wprowadzanie i wyprowadzanie informacji odbywa się równoległe,
- **równoległo-szeregowe**, w których wprowadzanie informacji odbywa się równoległe, natomiast wyprowadzanie jest szeregowe,
- **szeregowo-równoległe**, w których wprowadzanie informacji jest szeregowe, a wyprowadzanie równoległe,
- **szeregowo-szeregowe**, w których wprowadzanie i wyprowadzanie informacji jest szeregowe.

Jedynie pierwszy rodzaj rejestrów zalicza się do grupy równoległych, natomiast trzy pozostałe zalicza się ogólnie do rejestrów szeregowych lub przesuwających.

W każdym z rejestrów szeregowych występuje przesuwanie informacji co najmniej przy wprowadzaniu lub wyprowadzaniu informacji.

Rejestry szeregowo najczęściej stosuje się jako układy pośredniczące pomiędzy urządzeniami o różnym sposobie przetwarzania informacji, o różnych szybkościach pracy itp.

Rejestry równoległe to przede wszystkim pomocnicze elementy pamięciowe o małej pojemności.

Wielkościami charakteryzującymi rejestr są:

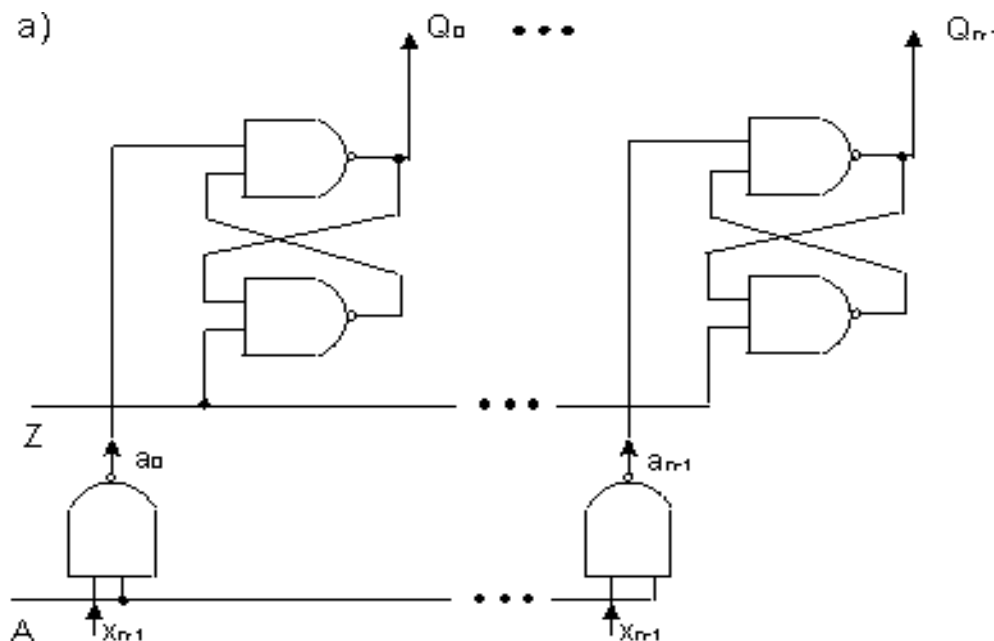
- długość rejestru równa liczbie (n) zawartych w nim przerzutników,
- szybkość pracy rejestru równa czasowi trwania lub wyprowadzania informacji dla rejestru równoległego, a dla rejestru szeregowego jest ona definiowana jako maksymalna częstotliwość impulsów taktujących.

Rejestry, podobnie jak liczniki, dzieli się na asynchroniczne i synchroniczne.

Rejestry asynchroniczne są zbudowane z przerzutników asynchronicznych, a rejestry synchroniczne - z przerzutników synchronicznych.

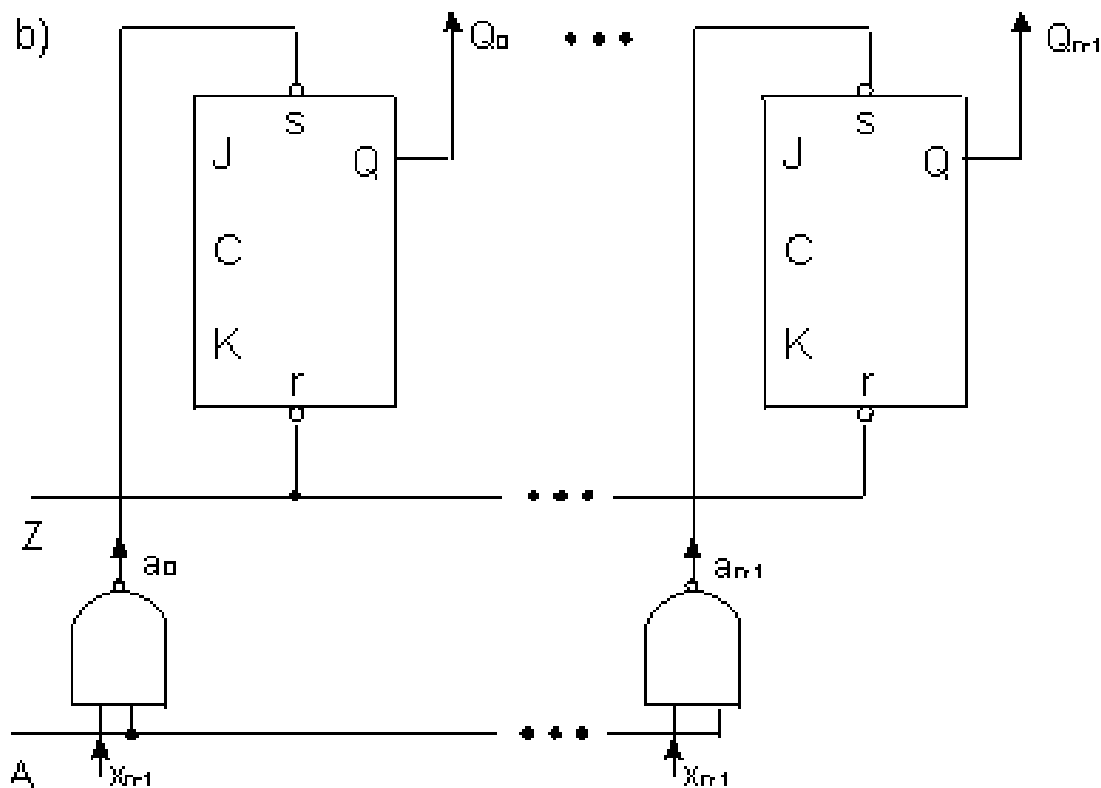
Rejestry asynchroniczne są zbudowane z przerzutników asynchronicznych nie połączonych ze sobą bezpośrednio, jednak wpisywanie informacji do tych przerzutników odbywa się w tym samym interwale czasu.

Rejestr równoległy asynchroniczny z wpisywaniem jedнопrzewodowym



rejestr równoległy zbudowany z przerzutników rs.

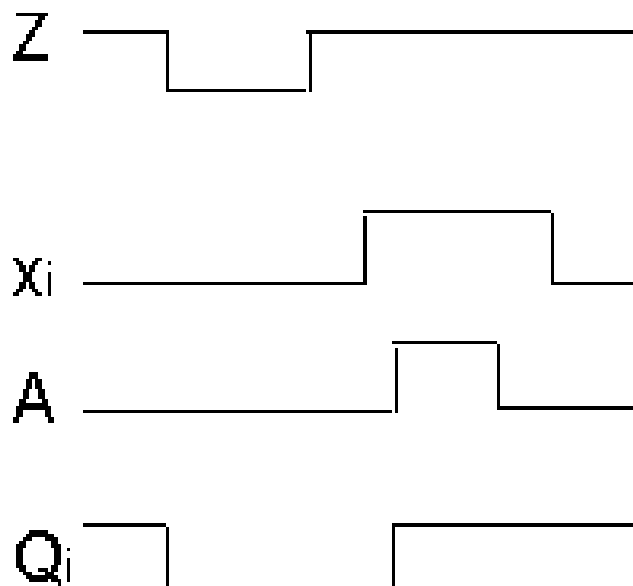
Zerowanie wyjść Q odbywa się przewodem Z, natomiast wpisywanie wartości zmiennych X jest bramkowane sygnałem A.



Rozwiązanie o identycznym działaniu wykorzystujące zmienne s i r przerzutników scalonych JK.

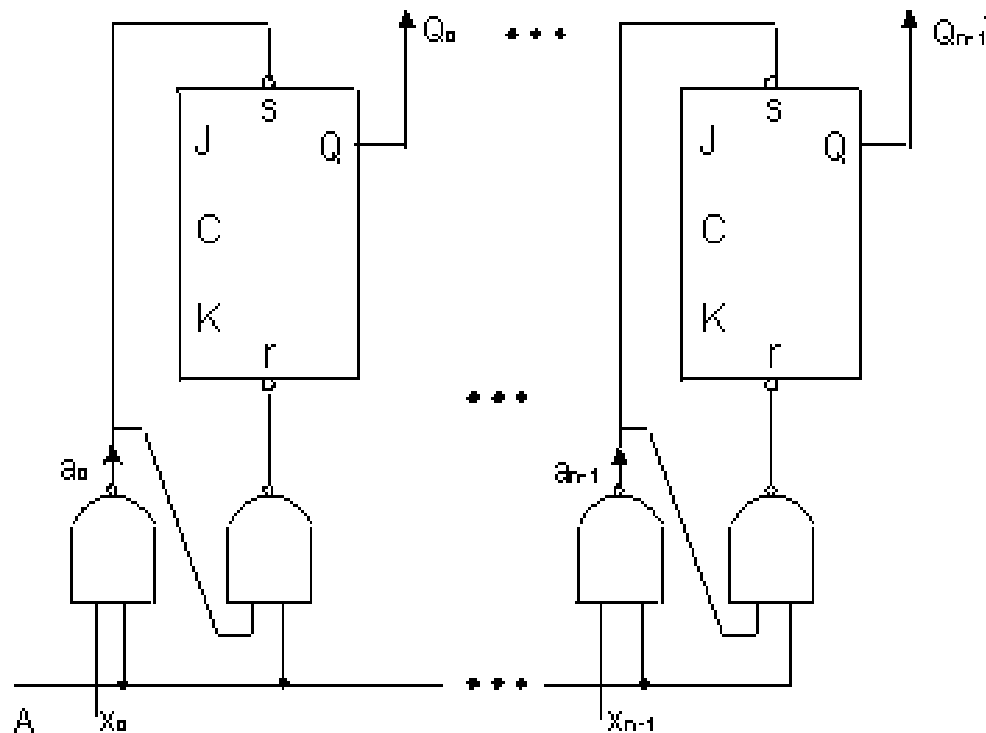
Wpisywanie informacji X_i na wyjście Q_i odbywa się (jednym) przewodem a_i po uprzednim wyzerowaniu rejestru.

*Rejestr równoległy asynchroniczny z wpisywaniem jednoprzewodowym:
przebiegi czasowe*

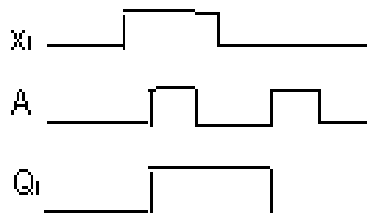


Rejestr równoległy asynchroniczny z wpisywaniem dwuprzewodowym:

a)



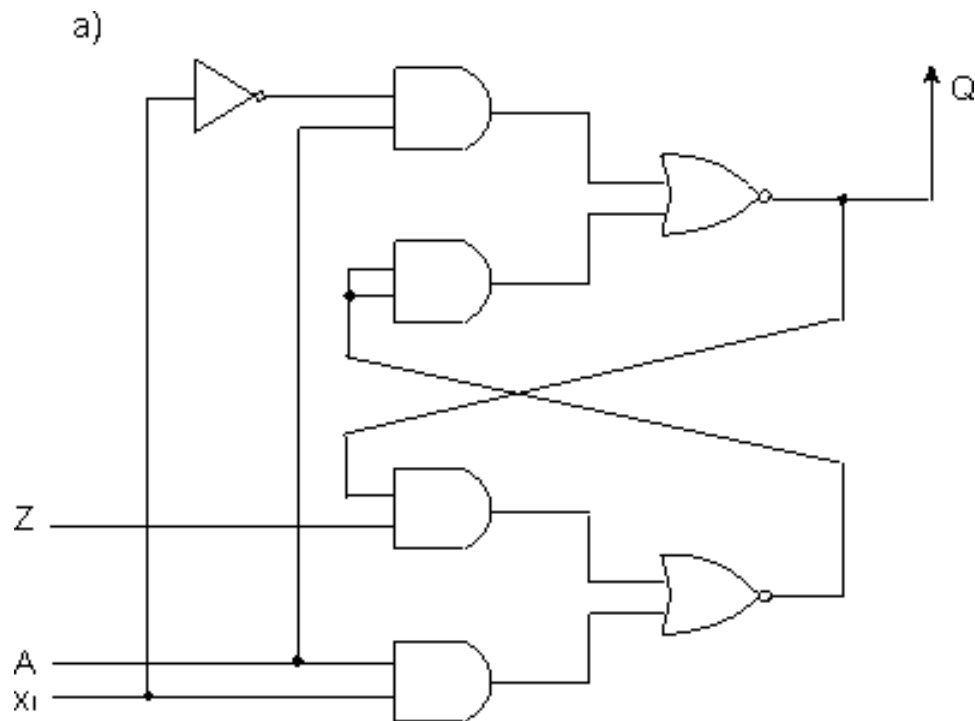
b)



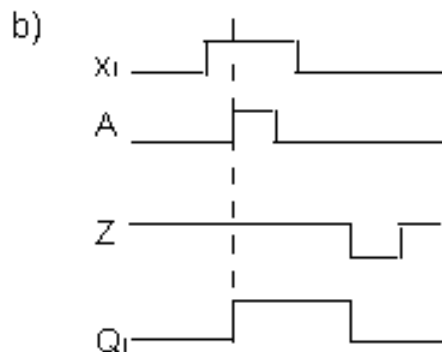
Nie jest potrzebne uprzednie zerowanie przerzutników
Informacja X_i zostaje przepisywana na wyjście Q_i , którego wartość jest określona dwoma sygnałami (dwuprzewodowo) na wejściach s i r przerzutnika.

Dla $A=1$ wartość a_i jest określona przez wartość zmiennej X_i . Gdy $a_i=1$ oraz $A=1$, następuje wyzerowanie Q_i , gdy $a_i=0$, następuje ustawienie $Q_i=1$.

Często przy wpisywaniu dwuprzewodowym zachodzi potrzeba niezależnego zerowania rejestru.



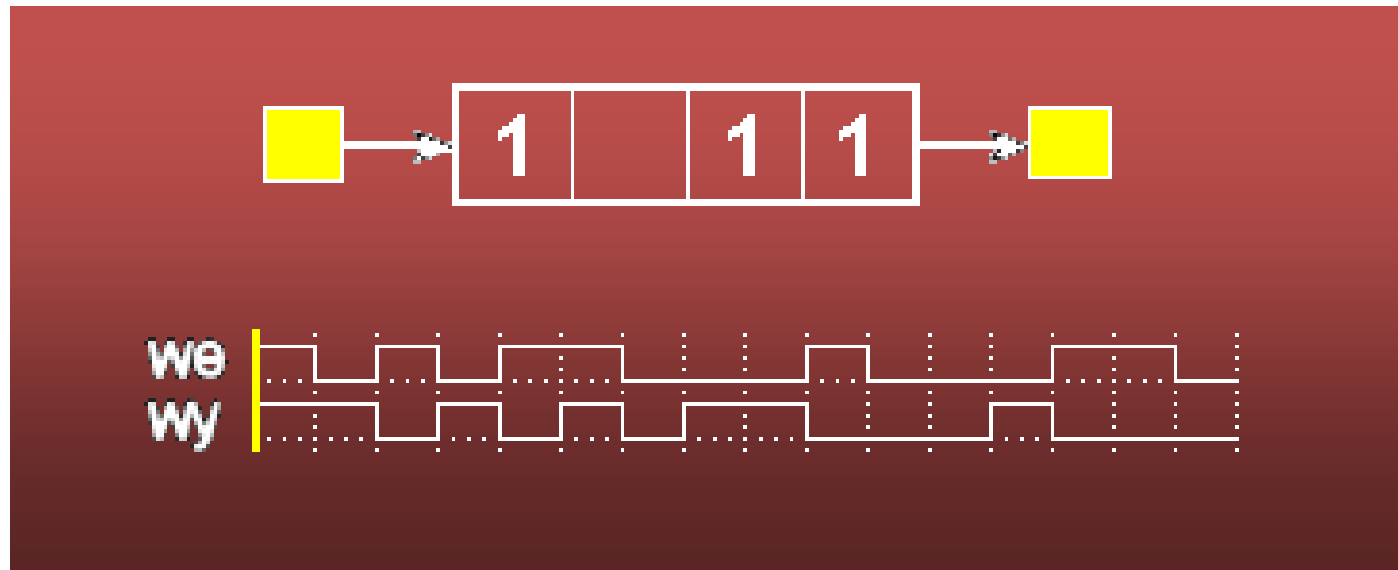
Sygnal $A=1$ powoduje dwuprzewodowe wpisanie informacji X_i , natomiast $Z = 0$ – niezależne wyzerowanie rejestru.



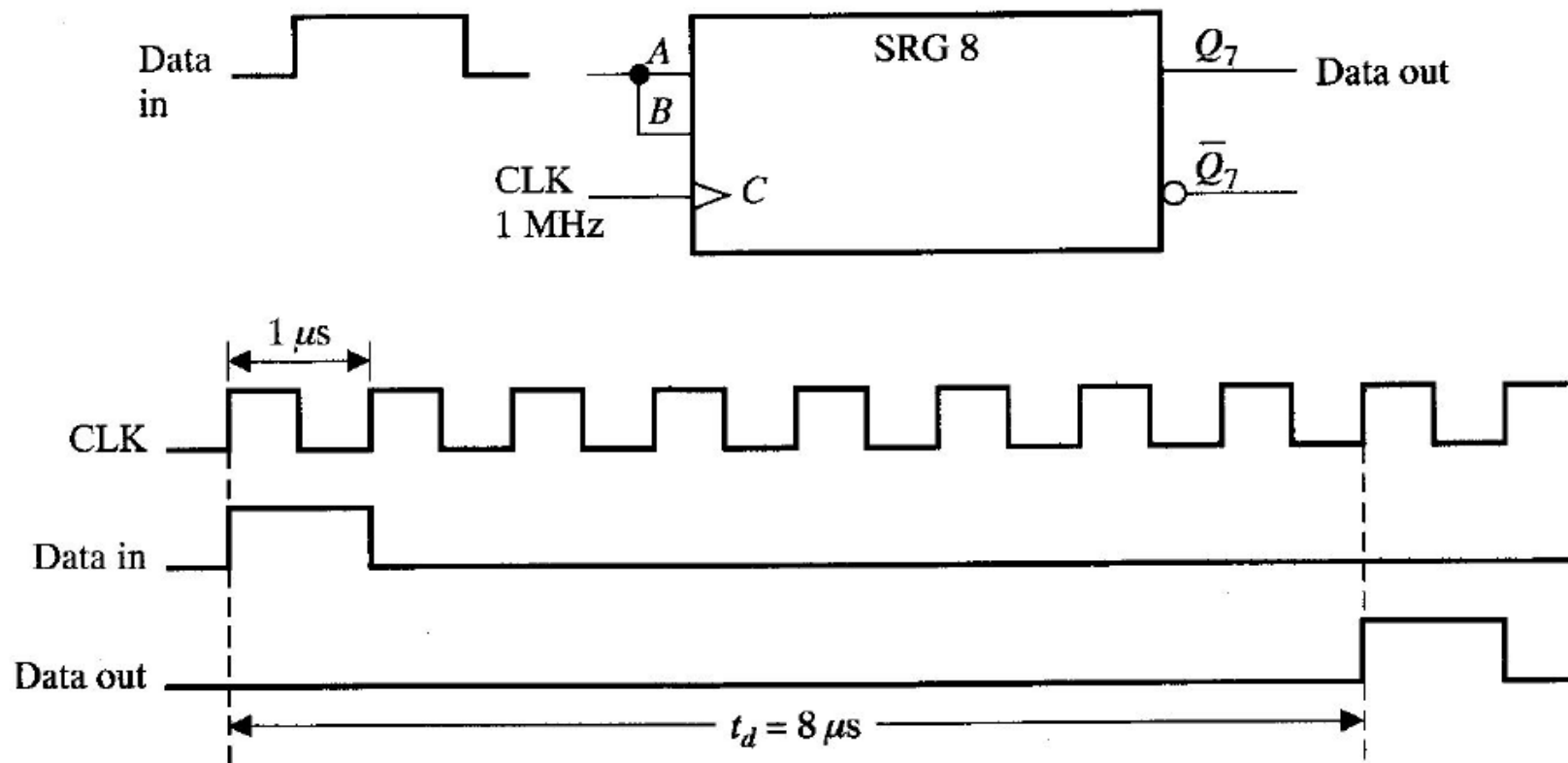
Rodzaje rejestrów synchronicznych:

Informacja może być wprowadzana do rejestru **szeregowo**, tzn. bit po bicie w takt sygnału synchronizującego (zegarowego), lub **równolegle**, tzn. całe słowo wejściowe jest zapisywane jednocześnie w chwili wyznaczonej przez sygnał zegarowy lub asynchronicznie przez wysterowanie odpowiedniego sygnału przepisującego. Także wyprowadzanie informacji może odbywać się szeregowo bądź równolegle.

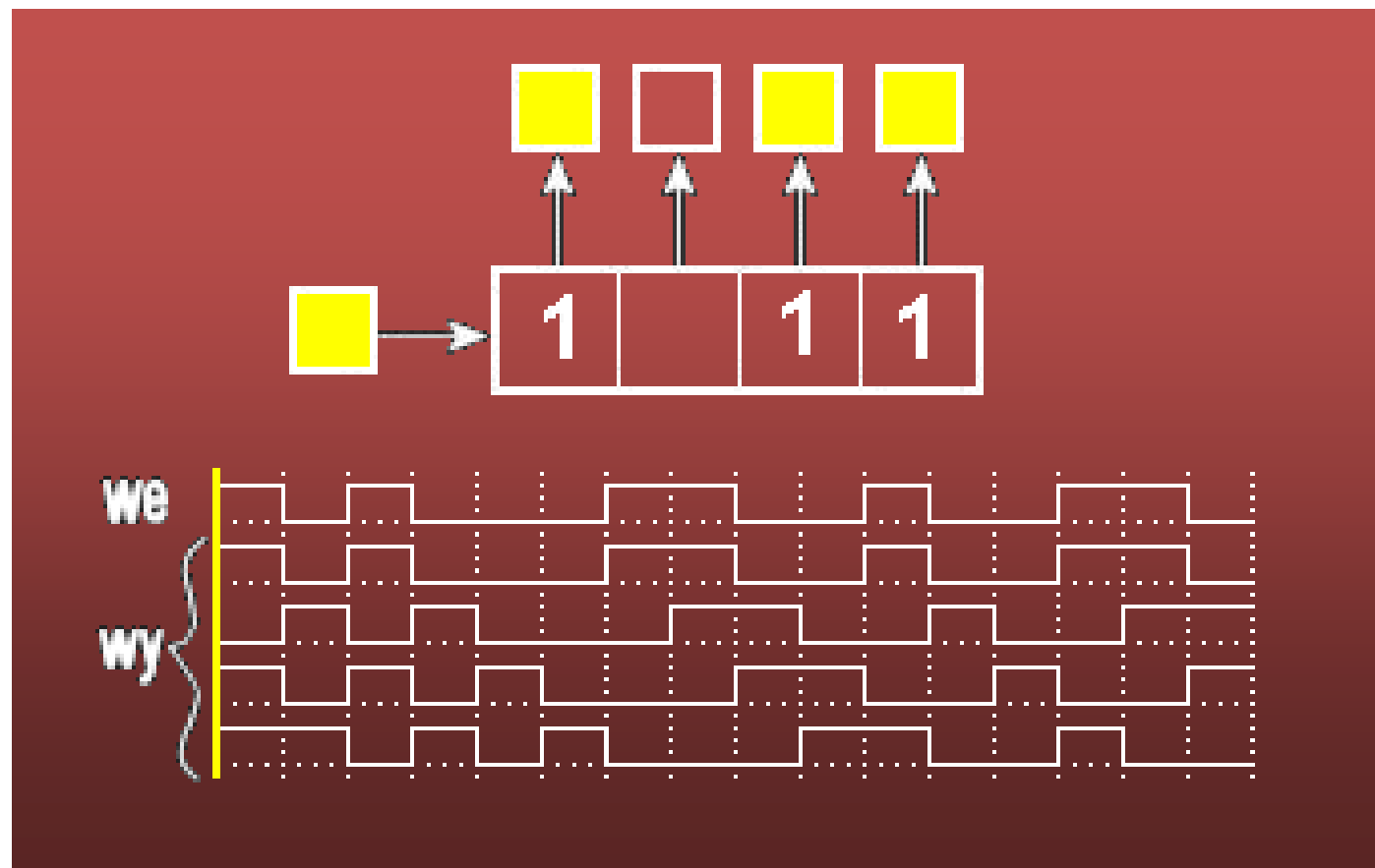
- **szeregowo-szeregowy** (nazywany też krócej - **szeregowy**) (SISO, ang. Serial Input-Serial Output), zapis i odczyt jest realizowany szeregowo



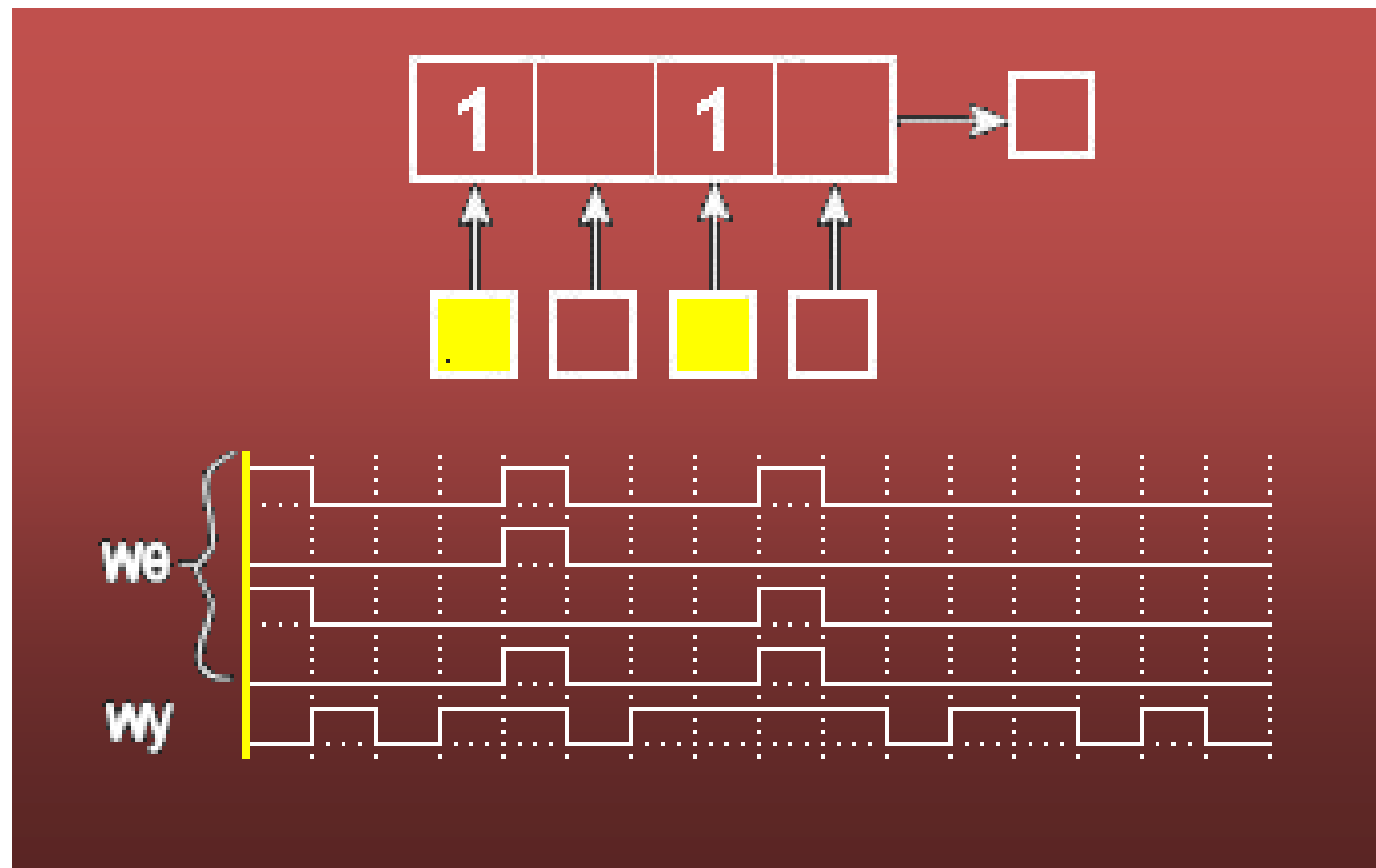
Linia opóźniająca wykorzystująca rejestr SISO.

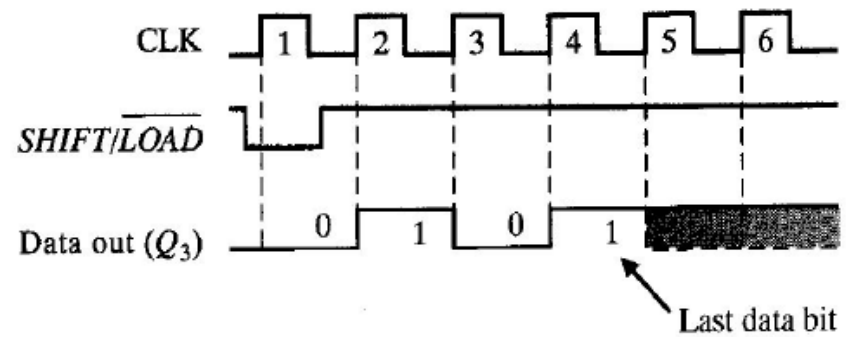
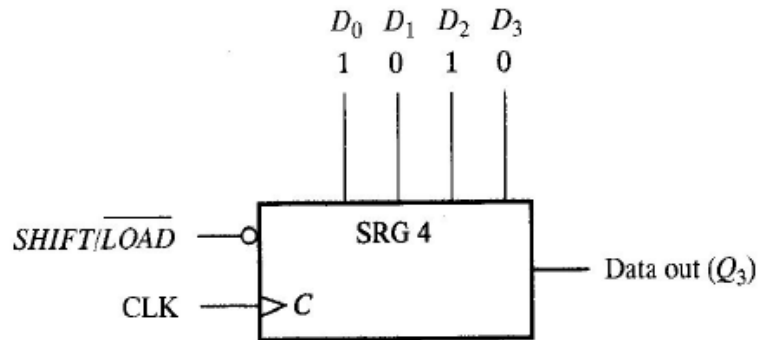
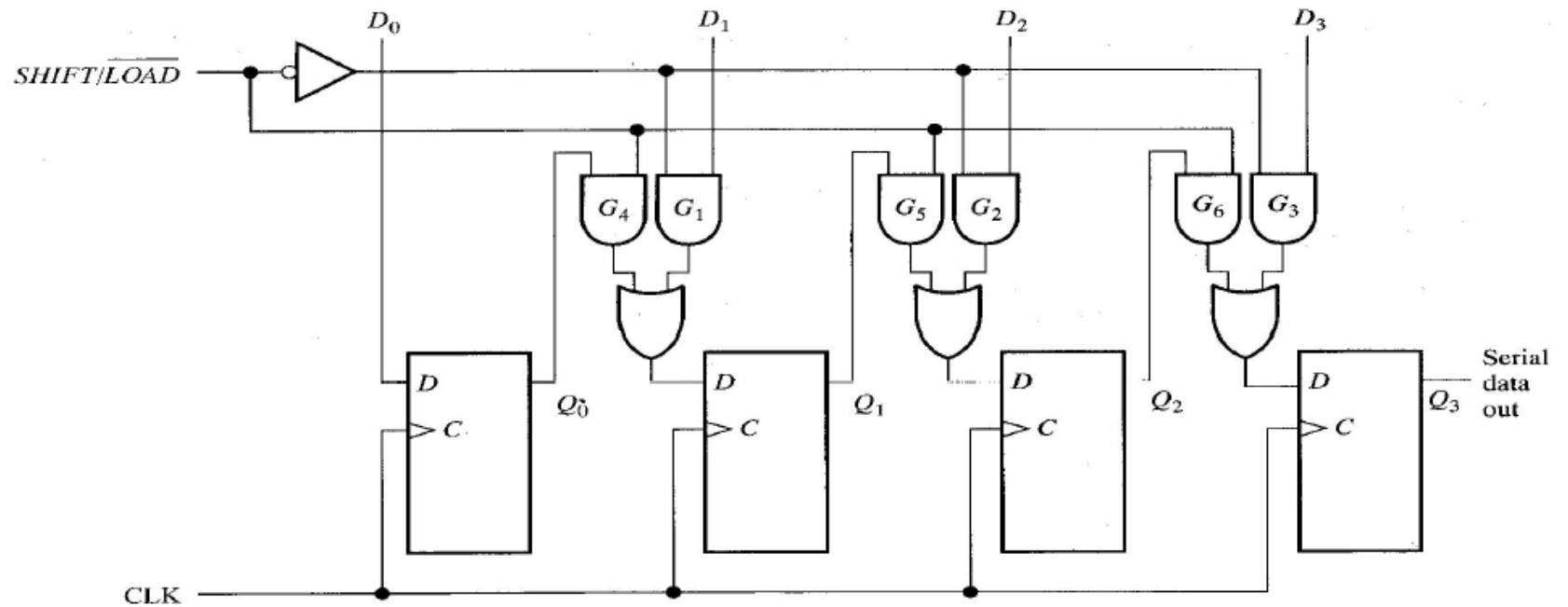


• **szeregowo-równoległy** (SIPO, ang. Serial Input-Parallel Output), informacja jest wprowadzana szeregowo, a wyprowadzana równoległe.

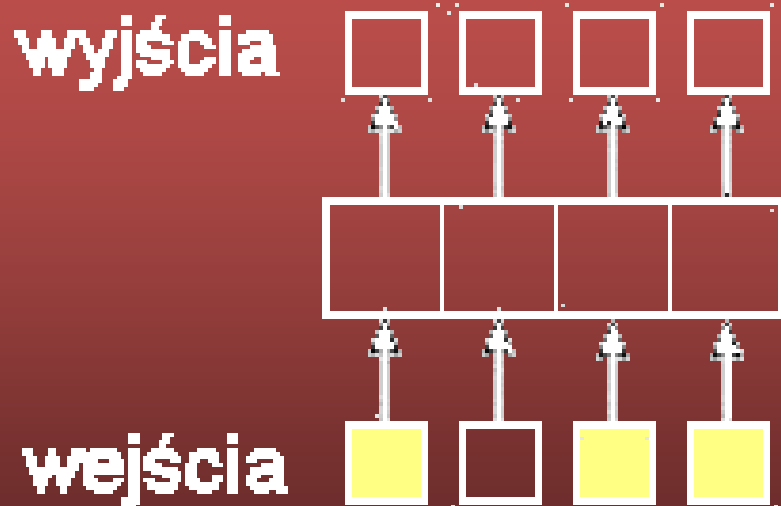


• **równoległo-szeregowy** (PISO), zapis jest realizowany równoległe, odczyt szeregowo



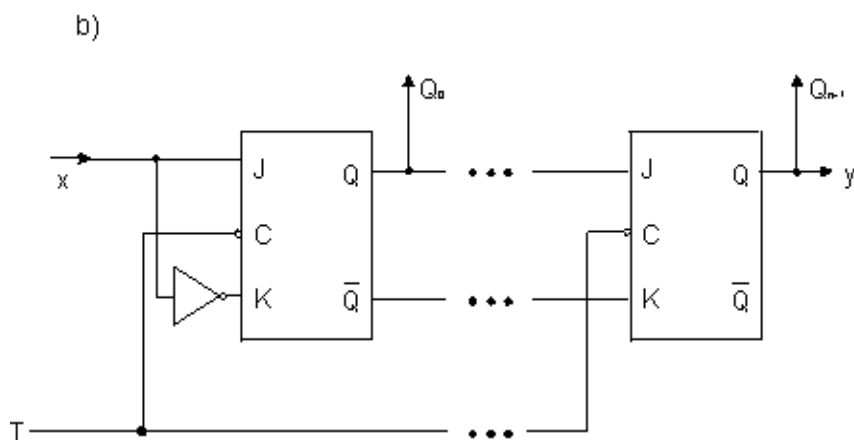
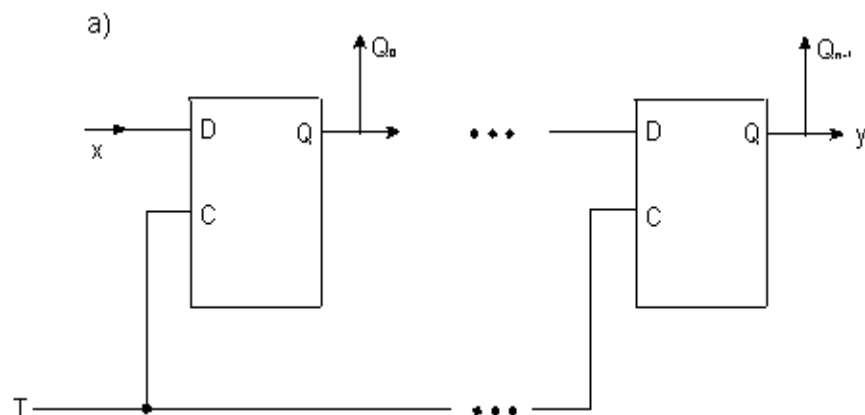


- **równoległo-równoległy** (nazywany też krócej - **równoległy**)(PIPO), zapis i odczyt jest realizowany równoległe.



Rejestry synchroniczne są budowane z przerzutników synchronicznych, do których informacja X_i jest wpisywana w takt impulsu zegarowego.

Różnica w zasadach działania rejestrów asynchronicznych i synchronicznych jest w zasadzie formalna i polega ona jedynie na rodzaju użytych do ich budowy przerzutników!



Rejestry szeregowe, zwane również przesuwającymi, przyjmują lub przekazują informację szeregowo.

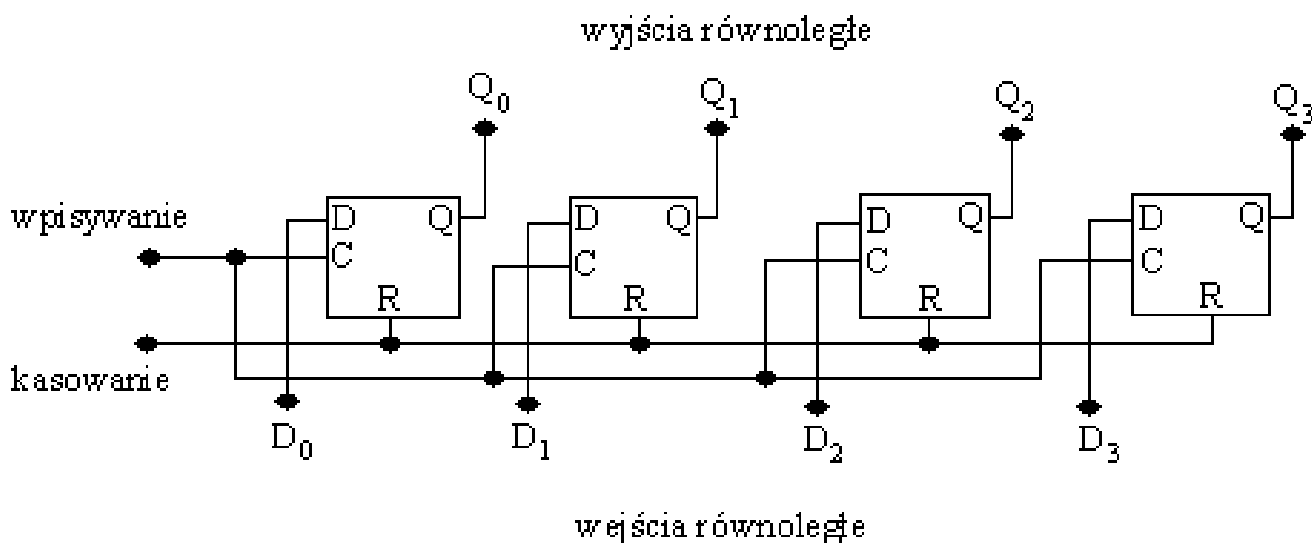
Przykłady rejestrów, do których informacja jest wprowadzana szeregowo, natomiast jej wyprowadzanie odbywa się szeregowo lub równoległe

a) wyzwalane przednim zboczem impulsu T ,

b) wyzwalane dwustopniowo

Rejestry równoległe

Najprostsze rejestry gdyż nie wymagają żadnych połączeń między tworzącymi je przerzutnikami. Z tego też względu są często budowane z indywidualnych przerzutników. Liczba zastosowanych przerzutników musi być równa długości słowa, które ma być zapamiętane.

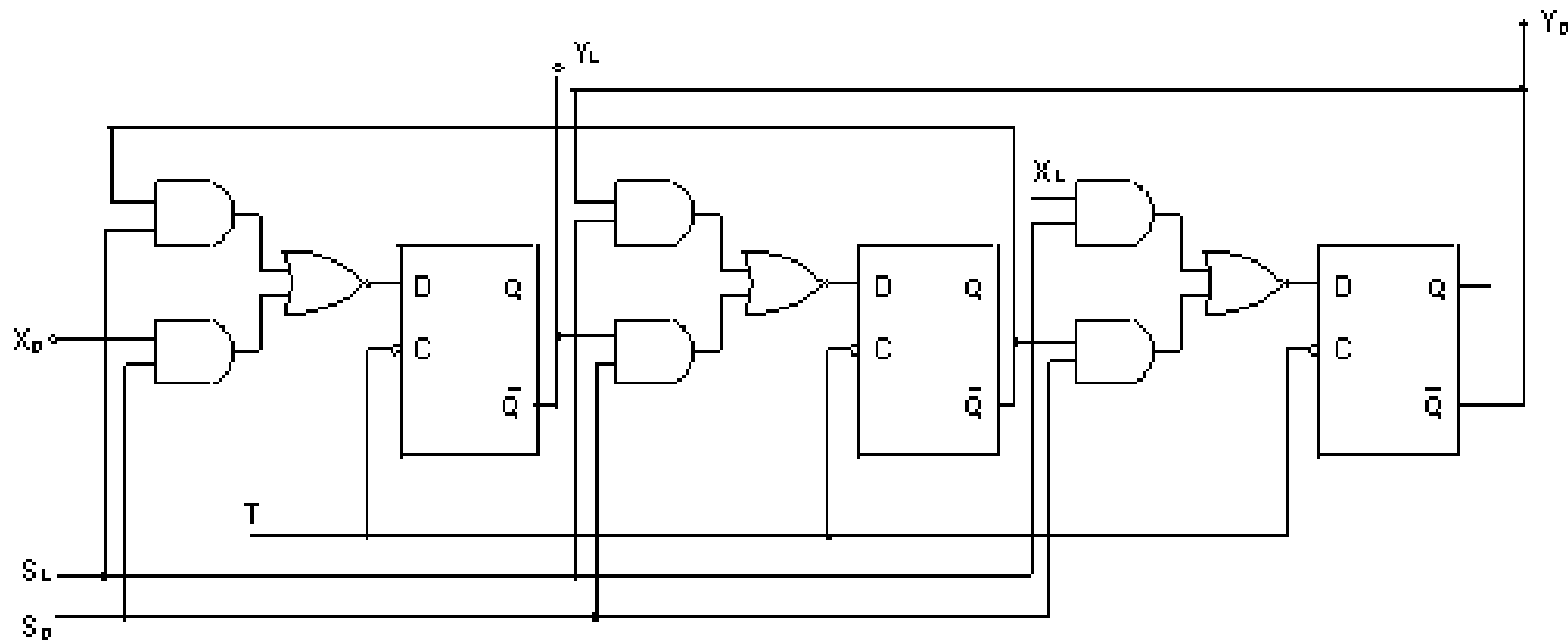


Zastosowanie w układach wyświetlania informacji z liczników.

Pełnią one rolę bufora między licznikiem i transkoderem wskaźników.

Dzięki temu w czasie, gdy licznik zlicza impulsy wejściowe, wskaźniki są sterowane w dalszym ciągu poprzednią wartością. Eliminuje się w ten sposób przykre migotanie.

Schemat rejestru przesuwającego w prawo i w lewo, dwukierunkowego. Przewody S_L i S_P służą do przełączania kierunku przesuwu informacji w rejestrze.

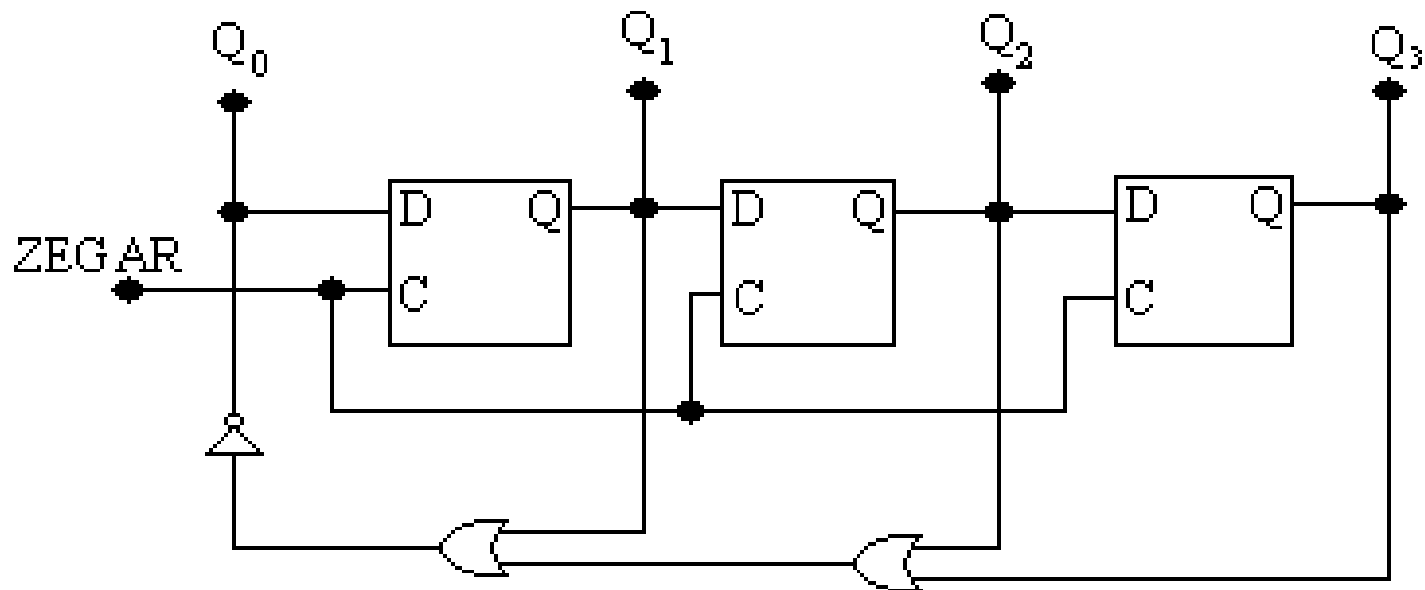


Rejestry liczące są to rejestry przesuwające ze sprzężeniem zwrotnym , w których sygnał podawany na wejście szeregowo X jest funkcją wyjść Q przerzutników rejestru.

Rejestr przesuwający zamknięty w pierścień (sprzężenie zwrotne z wyjścia ostatniego przerzutnika na wejście pierwszego), w którym krąży tylko jedna jedynka lub jedno zero, przesuwając się na sąsiednie wyjście po kolejnym impulsie zegarowym nosi nazwę licznika pierścieniowego . Licznik pierścieniowy zawierający N przerzutników ma pojemność równą N. Może pełnić funkcję tzw. rozdzielacza tj. rozdzielać impulsy zegarowe na kolejne wyjścia. Może też zastępować licznik z dekodерem. Licznik pierścieniowy samokorygujący ma sprzężenie zwrotne typu :

$$X = (Q_0 + Q_1 + \dots + Q_{n-1})' = Q_0' Q_1' \dots Q_{n-1}'$$

W liczniku takim krąży tylko jedna jedynka , nie wymaga on ustawienia w stan początkowy. Sprzężenie zwrotne może być dokonane za pomocą bramki NOR lub NAND.



Q0	Q1	Q2	Q3
1	0	0	0
0	1	0	0
0	0	1	0
0	0	0	1

Licznik pierścieniowy samokorygujący