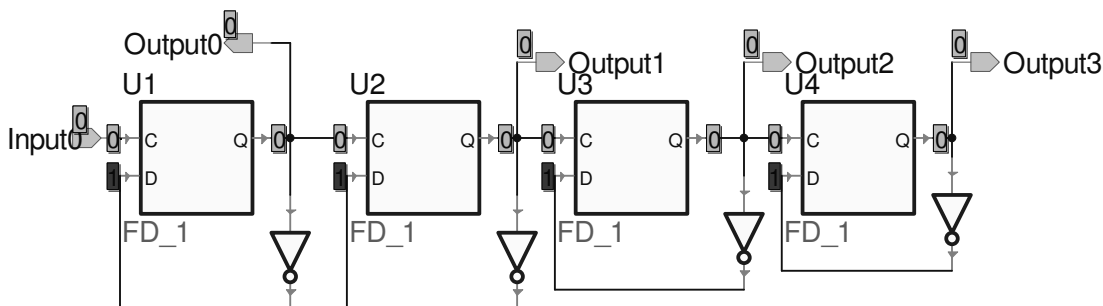


Naszym zadaniem było zbudowanie układu zawierającego cztery przerzutniki typu „D”. Układ zbudowaliśmy w taki sposób, że na wejście każdego przerzutnika podawany był zanegowany sygnał z jego wyjścia. Taki układ nosi nazwę „dwójki liczącej”. W zależności od podłączenia wejść zegarowych każdego z przerzutników, możemy otrzymać różne działające układy.

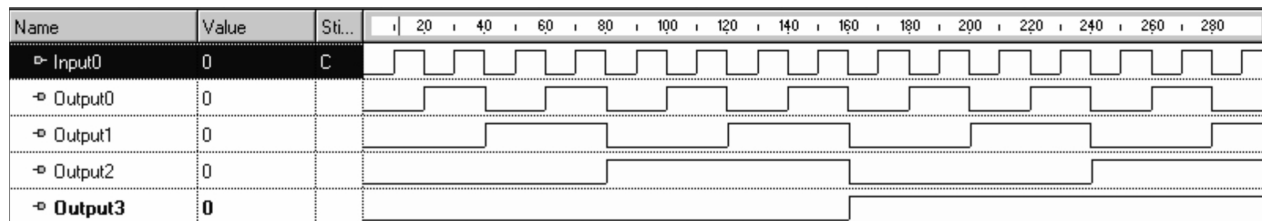
- Realizacja zadania.

1. Licznik modulo 16.

Schemat układu:



Przebieg czasowy:

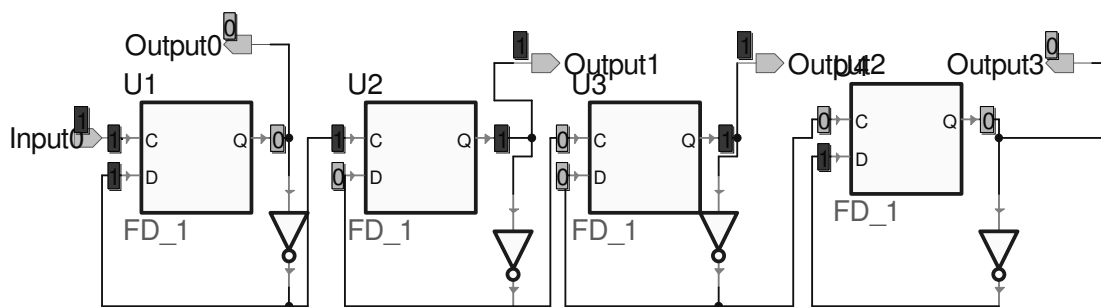


Tablica stanów:

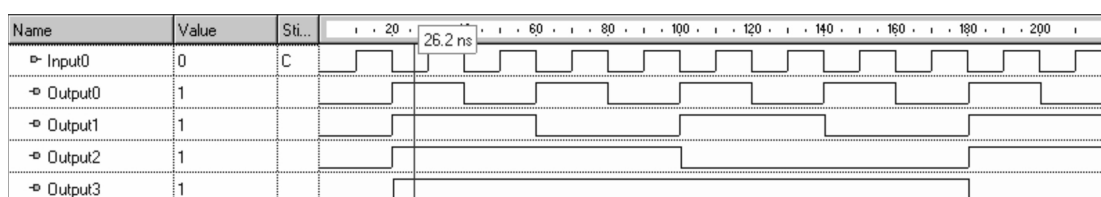
STAN	WYJŚCIA			
	Output 0	Output 1	Output 1	Output 3
0	0	0	0	0
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	1	1	0	0
4	0	0	1	0
5	1	0	1	0
6	0	1	1	0
7	1	1	1	0
8	0	0	0	1
9	1	0	0	1
10	0	1	0	1
11	1	1	0	1
12	0	0	1	1
13	1	0	1	1
14	0	1	1	1
15	1	1	1	1

2. Licznik rewersyjny.

Schemat układu:



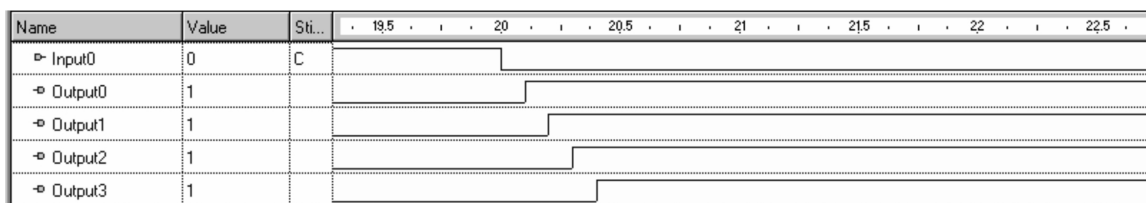
Przebieg czasowy:



Tablica stanów:

STAN	WYJŚCIA			
	Output 0	Output 1	Output 1	Output 3
0	1	1	1	1
1	0	1	1	1
2	1	0	1	1
3	0	0	1	1
4	1	1	0	1
5	0	1	0	1
6	1	0	0	1
7	0	0	0	1
8	1	1	1	0
9	0	1	1	0
10	1	0	1	0
11	0	0	1	0
12	1	1	0	0
13	0	1	0	0
14	1	0	0	0
15	0	0	0	0

3. Przebieg czasowy w dużym przybliżeniu.



Wnioski:

Liczniki są grupą układów logicznych (sekwencyjnych) służących do liczenia impulsów i pamiętania ich liczby. Najprostszym licznikiem asynchronicznym jest tzw. „dwójka licząca”. Jest to przerzutnik D, którego wejście podłączone jest do zanegowanego wyjścia. Tym sposobem każde pojawienie się impulsu wejściowego (sygnału zegarowego) wywoła na wyjściu zmianę stanu przerzutnika. Uzyskuje się więc przebieg o dwukrotnie mniejszej liczbie i częstotliwości impulsów stosunku do przebiegu wejściowego. Jest to licznik modulo 2.

Aby uzyskać żadaną pojemność licznika, należy połączyć odpowiednią liczbę dwójek liczących. Łącząc szeregowo układy dwójek liczących w taki sposób, aby impulsy wejściowe (sygnał zegarowy) były podawane na jeden przerzutnik otrzymujemy licznik modulo 2^n , gdzie n jest liczbą dwójek liczących. Taki układ jest licznikiem asynchronicznym tzn. informacja na wyjściach przerzutników pojawia się w różnych chwilach czasowych (wykres w pkt 3).

Układ z przedstawiony w punkcie pierwszym jest licznikiem modulo 16. Jest to połączenie czterech dwójek liczących ($2^4 = 16$). Załóżmy, że na początku licznik był w stanie 0. Każdej kombinacji sygnałów wyjściowych $Output\ 0 \div 3$ przypisuje się inny stan licznika ($0 \div 15$). Na wyjściu $Output\ 3$ będącym wyjściem dzielnika przez 16, pojawia się jeden impuls na szesnaście impulsów wejściowych. Wyjście $Output\ 2$ stanowi wyjście dzielnika przez 8, wyjście $Output\ 1$ stanowi wyjście dzielnika przez 4, a wyjście $Output\ 0$ – dzielnik przez 2.

Układ przedstawiony w punkcie drugim jest typowym licznikiem rewersyjnym. Różni się tym od poprzedniego układu, że impulsy wejściowe (sygnał zegarowy) są podawane na wszystkie przerzutniki (oprócz pierwszego) z zanegowanego wyjścia poprzedniego przerzutnika.

Układy zbudowane podczas realizacji tego ćwiczenia posiadają dużą wadę: impulsy wejściowe (sygnał zegarowy) są podawane na wszystkie przerzutniki (oprócz pierwszego) z zanegowanego (pkt 2) bądź niezanegowanego (pkt.1) wyjścia poprzedniego przerzutnika. Kolejne przerzutniki działają z pewnym opóźnieniem. Oznacza to, że informacja na wyjściach przerzutników pojawia się w różnych chwilach czasowych. Zaletą tych układów jest możliwość budowy liczników modulo.